

PENERAPAN METODE *FORWARD CHAINING* PADA SISTEM PAKAR UNTUK MENGATASI *REJECT* *PAINTING SPARE PART* OTOMOTIF DI PT ASTRA OTOPARTS TBK

Denny Riandhita AP^{1*}, Septian Isnanto^{2*}, Fifi Lailasari H, Zahra Nadhifa⁴
^{1,2,3,4} Politeknik STMI Jakarta

e-mail: ^{1*}dennyrian76@gmail.com, ^{2*}isnanto.septian@stmi.ac.id,
³fifilaila.jk@stmi.ac.id ⁴nadhif@gmail.com

Abstract

PT Astra Otoparts Tbk Divisi Nusametal is a company operating in the automotive industry. This company produces four-wheeled vehicle components, two-wheeled vehicle parts, and other automotive components made from aluminum materials. In the painting process, there is a quality inspection of the products divided into FG (Finish Good) and NG (Not Good) products. The use of technology can be very helpful in quality control, especially in the painting process. In the painting process, rejects often occur on automotive components. Each reject has different symptoms and causes, so the solution to address each reject is also different. Knowledge about solutions to address rejections is only possessed by the engineering team on the second shift, so handling can be delayed by 1 day and the painting process will be halted. The variables used are 13 symptoms and 51 causes. In this study, the use of the Forward Chaining method in the expert system can analyze reject symptoms and reject causes, allowing operators to identify the type of reject and fix the reject results without having to wait for engineering in the second shift. This way, repairs can be done in just 30-60 minutes, and operators can independently resolve 80% of painting reject issues while the painting process continues.

Keyword: *Engineering, Expert System, Finish goods, Not Goods, Painting.*

PENDAHULUAN

Salah satu proses produksi PT Astra Otoparts Tbk Divisi Nusametal adalah painting. Pelapisan cat pada sebuah produk dilakukan untuk melindunginya atau membuatnya terlihat lebih baik. Pada proses ini, operator melakukan pengecekan kualitas dengan memeriksa produk. Produk diklasifikasikan menjadi FG (*Finish Good*) atau NG (*Not Good*) (Puspasari et al., 2019). Produk NG jika terdapat reject, yang berarti kondisi produk tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

Solusi untuk reject berbeda karena setiap reject memiliki gejala dan penyebab yang berbeda. Solusi untuk penolakan dicatat dalam file Excel yang berbeda-beda, dan hanya engineering yang mengetahuinya (Puspasari et al., 2019). Karena operator tidak tahu cara mengatasi kesalahan saat engineering tidak berada di area painting atau di luar jam kerja shift 2, sehingga membuat perbaikan mesin ditunda.

Pada proses yang berjalan tersebut akan kurang efektif bila dikerjakan karena akan banyak waktu yang terbuang dalam melakukan perbaikan rejectnya. Proses perbaikan akan menunggu sampai 1 hari sehingga proses pengecatan komponen akan tertunda ke esokan harinya karena menunggu engineering pada shift 2. Selain itu, ketergantungan pada seorang engineering juga dapat berdampak tidak baik. Apabila engineering tidak ditempatkan pada waktu lama maka proses perbaikan akan jauh terhambat.

Membangun sistem pakar yang dapat memasukkan pengetahuan engineering untuk mengatasi reject ke dalam sistem akan menyelesaikan masalah di atas. Ketika reject terjadi, operator dapat mengakses sistem pakar tersebut tanpa harus menunggu engineering memperbaiki mesin.

Sistem pakar adalah sistem aplikasi yang memanfaatkan kecerdasan buatan untuk memanfaatkan pengetahuan dan aturan pakar untuk digunakan dalam proses pengambilan

keputusan, dengan pengetahuan pakar ditunjukkan sebagai standar validitas(Rofiqoh et al., 2020). Ada beberapa metode dalam sistem pakar salah satunya adalah Metode Forward Chaining. Metode forward chaining diawali mencari sebuah kesimpulan, atau tujuan, dan menemukan aturan yang menghubungkan hipotesis atau dugaan saat ini dengan kesimpulan(Yuliana & Noviyanti, 2021). Algoritme forward chaining, yang secara logis dapat didefinisikan sebagai penggunaan berulang dari aturan inferensi dan argumen yang kuat, adalah salah satu dari dua cara (alasan) utama untuk menggunakan mesin pengambilan pustaka(Sulardi & Witanti, 2020).

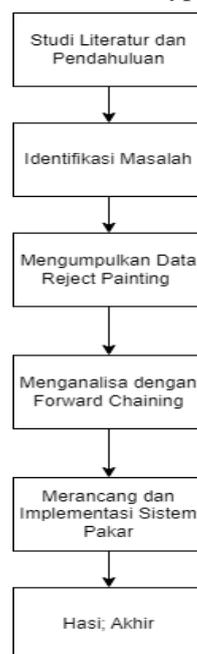
Metode forward chaining digunakan untuk membuat sistem pakar yang melihat reject painting spare part otomotif. Berdasarkan permasalahan diatas, penulis membuat sebuah sistem pakar dengan metode forward chaining dikarenakan metode ini menelusuri informasi atau fakta terlebih dahulu untuk menemukan kesimpulan atau solusi dari fakta yang dipilih(Handoko & Neneng, 2021). Metode forward chaining akan digunakan untuk menelusuri gejala reject yang terdapat pada proses painting untuk menghasilkan solusi yang sesuai dengan gejala yang pengambilan keputusan atau pemecahan masalah dalam bidang tertentu dikenal sebagai sistem berdasarkan pengetahuan(Zulkarnaen & Sari, 2022).

Penelitian ini menggunakan beberapa referensi dari penelitian terdahulu sebagai pembanding dan acuan. Penelitian sistem pakar untuk membantu operator mesin jahit dengan mengembangkan sistem pakar yang dapat mengidentifikasi kerusakan mesin jahit berbasis web perbedaanya dengan penelitian ini adalah memiliki 12 parameter kerusakan pada mesin jahit. Sedangkan penelitian yang penulis lakukan memiliki 13 parameter reject yang ada pada proses painting(Zulkarnaen & Sari, 2022).

Selanjutnya penelitian Sistem Pakar untuk Mengidentifikasi Kerusakan Mesin Industri Menggunakan Metode *Certainty Factor*. Tujuan dari penelitian ini adalah mempercepat kerja dari operator dalam mengidentifikasi kerusakan mesin agar lebih cepat diperbaiki. Penelitian tersebut membuat sistem pakar yang dapat membantu operator dalam mengidentifikasi kerusakan pada mesin perbedaanya dengan penelitian ini adalah membahas mengenai kerusakan yang ada pada mesin menggunakan metode *Certainly Factor*. Sedangkan penelitian ini fokus membahas mengenai penanganan reject painting menggunakan metode *Forward Chaining*. (Suryadi et al., 2018).

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan pengerjaan. Berikut adalah kerangka kerja pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1(Sastypratiwi & Nyoto, 2020).

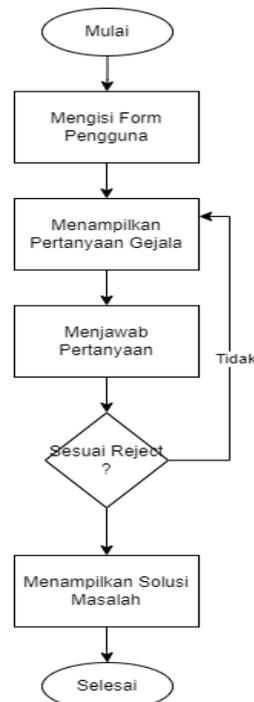


Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Berdasarkan tahapan penelitian pada Gambar 1 :

- a. Studi literatur dan pendahuluan
Identifikasi literatur yang dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan mereview jurnal dan mencari buku yang berkaitan dengan metode *Forward Chaining* serta melakukan observasi langsung terkait *reject* pada proses *painting* di PT Astra Otoparts Tbk Divisi Nusametal (AP & Anggraini, 2022).
- b. Identifikasi Masalah
Pada tahap ini, dilakukan identifikasi masalah dari hasil wawancara yang dilakukan kepada engineering dan kepala bagian pengecatan dan observasi terkait dengan *reject* yang terjadi pada proses *painting* di PT Astra Otoparts Tbk Divisi Nusametal (P, 2021).
- c. Mengumpulkan data reject planning
Pada tahap ini dikumpulkan data mengenai jenis reject, penyebab reject dan solusi dalam menangani reject *painting*. (Fatmantika & Wirawan, 2020).
- d. Menganalisa dengan forward chaining
Pada tahap ini membuat pohon keputusan dan membuat tabel aturan produksi. Contoh tabel aturan misal jika terjadi gejala 1 maka rejectnya bisa teridentifikasi juga R1 dan penyebabnya P1 maka solusi untuk reject tersebut adalah S1. Aturan ini dibuat agar dapat dirancang sistem dari hasil pembuatan pohon keputusan tabel aturan (Firdaus et al., 2021)
- e. Merancang dan implementasi sistem pakar
Membuat sistem yang dapat digunakan oleh engineering dan operator sehingga mempermudah dalam pekerjaan *painting* (Triana et al., 2021).
- f. Hasil akhir
Ini merupakan hasil dari sistem yang sudah layak untuk digunakan oleh operator dalam membantu menangani *reject painting* (Suroso et al., 2023).

Gambar 2 menunjukkan proses Forward Chaining dimulai dari identifikasi gejala hingga rekomendasi solusi. Sistem ini akan digunakan oleh engineering dan operator untuk mengetahui proses reject.



Gambar 2. Alur Proses Sistem Pakar Reject

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan hasil dan pembahasan dilakukan proses tahapan menganalisa sistem dan melakukan perancangan sistem

A. Analisa Sistem

Perancangan basis pengetahuan adalah langkah awal dalam membuat sistem pakar reject. Basis pengetahuan berisi tentang pengetahuan gejala, jenis reject solusi untuk menangani reject, pohon keputusan serta tabel aturan produksi.

1. Gejala Reject Painting

Data ini berjumlah 13 Gejala reject yang ada di divisi nusametal. Berikut adalah tabel gejala reject painting berisi gejala jenis reject painting yang diperoleh dari hasil wawancara dengan engineering painting, dapat dilihat pada tabel 1:

Tabel 1. Gejala Reject Painting

Kode Gejala	Nama Gejala
G1	Permukaan cat yang bergelombang menyerupai kulit jeruk
G2	Permukaan cat yang berlubang-lubang
G3	Permukaan cat terdapat lobang-lobang kecil dan merata
G4	Terdapat lapisan cat yang mengelupas karena benturan dengan benda lain
G5	Adanya lapisan cat yang terkerlupas sampai lapisan dasar.
G6	Terdapat warna cat yang tidak sama pada satu permukaan
G7	Hasil pengecatan yang terlihat menetes
G8	Lapisan permukaan cat kasae akibat terkena debu cat
G9	Goresan bekas sanding yang terlihat pada lapisan cat
G10	Permukaan cat yang terlihat buram pada hasil akhir
G11	Adanya benda asing yang teradpat pada permukaan cat
G12	Terdapat cipratan cat pada permukaan part
G13	Terdapat perbedaan ketebalan cat pada permukaan part

2. Data Penyebab Reject Painting

Data ini berjumlah 51 penyebab reject yang diambil dari wawancara dengan engineering. Berikut adalah tabel penyebab *reject painting* berisi gejala jenis *reject painting* dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2. Penyebab Reject Painting

Kode Gejala	Nama Gejala
P1	Adanya cat yang telalu kental pada permukaan cat
P2	Adanya cat yang telalu tebal pada satu sisi
P3	Jarak pengecatan terlalu dekat
P4	Operator menggunakan angin yang terlalu tinggi saat proses pengecatan
P5	Adanya kandungan minyak, oli, dan sabun pada permukaan part
P6	Ada debu yang menempel
P7	Pengovenan terlalu pendek

P8	Thinner yang digunakan cepat mengering
P9	Handling operator yang kurang hati-hati
P10	Jig dan alat bantu tidak sesuai dengan bentuk part
P11	Adanya kandungan lilin, silikon, minyak, air dan karat pada permukaan part
P12	Thinner yang digunakan salah
P13	Cat dasar yang belum kering
P14	Adeshion promotor yang digunakan salah
P15	Lapisan cat basah
P16	Thinner kering
P17	Hasil cipratan cat sedikit
P18	Hasil cipratan cat kecil
P19	Adanya cat yang tidak merata dan tebal pada satu sisi
P20	Jarak pengecatan terlalu dekat
P21	Adanya kandungan lilin, silikon, dan minyak pada permukaan part
P22	Thinner yang digunakan kering
P23	Adanya lapisan yang tebal pada satu sisi
P24	Spray gun tidak berfungsi dengan baik
P25	Hasil cipratan cat sedikit
P26	Suhu cat atau permukaan yang di cat terlalu rendah
P27	Thinner yang kurang baik
P28	Tekanan udara pada alat spray terlalu tinggi
P29	Hasil cat menyebar ke bagian yang tidak perlu di cat
P30	Adanya gumpalan cat yang menempel pada permukaan part
P31	Gerakan spray terlalu cepat
P32	Pengamplasan pada cat yang masih basah
P33	Pengamplasan yang kasar
P34	Adanya goresan goresan
P35	Part masih kotor sebelum di cat
P36	Menggunakan bensin saat mengamplas
P37	Adanya kandungan lemak, sabun, lilin dan air pada permukaan part
P38	Permukaan part masih basah
P39	Thiner yang menguap
P40	Kurangnya udara yang cukup pada
P41	Adanya cat yang terlalu tipis pada satu sisi
P42	Compound yang digunakan kasar
P43	Melakukan compound/ poles terlalu cepat setelah pengecatan
P44	Debu-debu kotoran atau sisa-sisa amplas berterbangan disekitarnya dan menempel diatas lapisan cat dasar
P45	Kotoran-kotoran yang tersembunyi terbawa oleh udara yang disemprotkan ketika menyeprey.
P46	Kulit-kulit cat yang ada dalam kaleng/

	alat spray tidak bersih
P47	Aplikasi start stop spray di depan produk
P48	Nozzle needle spraygun kotor
P49	Nozzle needle spraygun aus
P50	Lapisan cat tidak rata
P51	Subjig yang terdapat tumpukan cat

3. Solusi Reject Painting

Berikut adalah tabel jenis *reject* dan *solusi reject* untuk menangani *reject* yang terjadi pada proses *painting* yang diperoleh dari hasil wawancara dengan *engineering painting* dapat dilihat pada Tabel 3

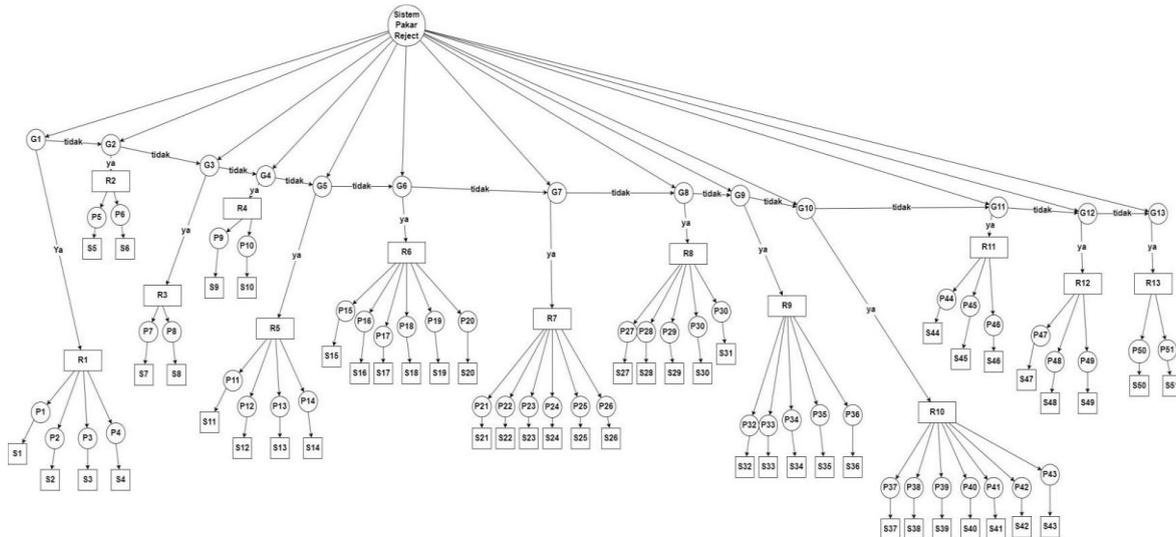
Tabel 3. Jenis *Reject Painting*

Kode Jenis Reject	Jenis Reject	Solusi
R1	Kulit jeruk	<ul style="list-style-type: none"> • S1: Turunkan viscositas cat • S2: Jaga proses aplikasi agar tidak terlalu tebal • S3: Atur jarak antara spraygun dan bidang yang dicat • S4: Perhatikan tekanan angin yang digunakan
R2	Berkawah	<ul style="list-style-type: none"> • S5: Bersihkan permukaan part yang akan dicat dengan washing benzin/Wipe up solvent • S6: Hindarkan penegcatann dari debu cat yang berlainan jenis
R3	Beruntus	<ul style="list-style-type: none"> • S7: Waktu setting minimal 10 menit sebelum oven agar thinner menguap sempurna • S8: Gunakan thinner yang lama kering
R4	Lecet	<ul style="list-style-type: none"> • S9: Operator harus hati hati dalam pencatatan • S10: Gunakan jig & alat bantu pengecatan yang sesuai dengan bentuk part
R5	Peel off	<ul style="list-style-type: none"> • S11: Bersihkan permukaan part dengan washing bensin sebelum pengecatan. Netralkan sisa-sisa solder dengan larutan soda api lalu bersihkan dengan larutan asam cuka dan bersihkan dengan air. Setelah itu keringkan dengan angin • S12: Pakailah jenis dan jumlah tinner yang sesuai • S13: Lakukan pengecatan diatas permukaan yang betul- betul kering

		<ul style="list-style-type: none"> • S14: Gunakan adhesion promotor yang sesuai dengan jenis part
R6	Belang	<ul style="list-style-type: none"> • S15: Atur viscositas cat sesuai standar cat yang dipakai. • S16: Gunakan thinner yang sesuai dengan jenis cat. • S17: Atur tekanan angin sesuai cat yang digunakan. • S18: Atur pola cat yang keluar dari spraygun (jangan terlalu sempit) • S19: Ratakan hasil aplikasi • S20: Atur jarak spraygun dengan permukaan cat
R7	Meler	<ul style="list-style-type: none"> • S21: Permukaan yang dicat harus dibersihkan • S22: Gunakan thinner yang sesuai dengan jenis cat. • S23: Kekentalan cat dan ketebalan lapisan harus disesuaikan • S24: Bersihkan dan atur alat spray untuk mendapatkan kembang semprot yang sama dan rata. • S25: Atur tekanan angin dengan baik. • S26: Pengecatan harus dilakukan dalam ruangan yang terang dan cukup luas untuk memudahkan pekerjaan. • Usahakanlah perbedaan suhu cat dan permukaan yang dicat sekecil mungkin
R8	Dust Spray	<ul style="list-style-type: none"> • S27: Gunakan pengencer yang baik dan jumlahnya sesuaikan dengan thinning ratio.

4. Pohon Keputusan

Pohon keputusan dirancang untuk mempermudah proses pencarian keputusan dan membuat proses akuisisi pengetahuan lebih mudah diubah menjadi kaidah atau aturan. Berikut adalah pohon keputusan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pohon Keputusan

5. Tabel Aturan Produksi

Berikut adalah tabel aturan produksi yang mempresentasikan basis pengetahuan ke dalam penalaran aturan

Tabel 4. Tabel Aturan Produksi

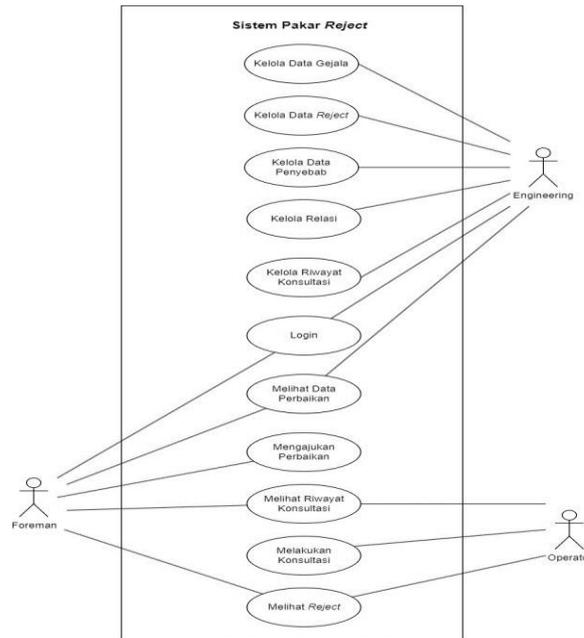
Kode Aturan	Aturan
A1	IF G1 THEN R1 AND P1 THEN S1 AND P2 THEN S2 AND P3 THEN S3 AND P4 THEN S4
A2	IF G2 THEN R2 AND P5 THEN S5 AND P6 THEN S6
A3	IF G3 THEN R3 AND P7 THEN S7 AND P8 THEN S8
A4	IF G4 THEN R4 AND P9 THEN S9 AND P10 THEN S10
A5	IF G5 THEN R5 AND P11 THEN S11 AND P12 THEN S12 AND P13 THEN S13 AND P14 THEN S14
A6	IF G6 THEN R6 AND P15 THEN S15 AND P16 THEN S16 AND P17 THEN S17 AND P18 THEN S18 AND P19 THEN S19 AND P20 THEN S20
A7	IF G7 THEN R7 AND P21 THEN S21 AND P22 THEN S22 AND P23 THEN S23 AND P24 THEN S24 AND P25 THEN S25 AND P26 THEN S26
A8	IF G8 THEN R8 AND P27 THEN S27 AND P28 THEN S28 AND P29 THEN S29 AND P30 THEN S30 AND P31 THEN S31
A9	IF G9 THEN R9 AND P32 THEN S32 AND P33 THEN S33 AND P34 THEN S34 AND P35 THEN S35 AND P36 THEN S36
A10	IF G10 THEN R10 AND P37 THEN S37 AND P38 THEN S38 AND P39 THEN S39 AND P40 THEN S40 AND P41 THEN S41 AND P42 THEN S42 AND P43 THEN S43
A11	IF G11 THEN R11 AND P44 THEN S44 AND P45 THEN S45 AND P46 THEN S46

	THEN S46
A12	IF G12 THEN R12 AND P47 THEN S47 AND P48 THEN S48 AND P49 THEN S49
A13	IF G13 THEN R13 AND P50 THEN S50 AND P51 THEN S51

B. Perancangan Sistem

1. Use case Diagram

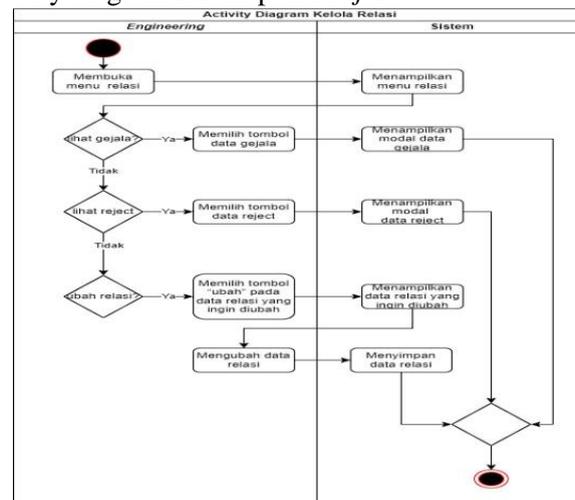
Berikut use case diagram sistem pakar reject yang memiliki 3 aktor dengan hak akses berbeda-beda yaitu operator, foreman dan engineering



Gambar 4. Use case

2. Activity Diagram

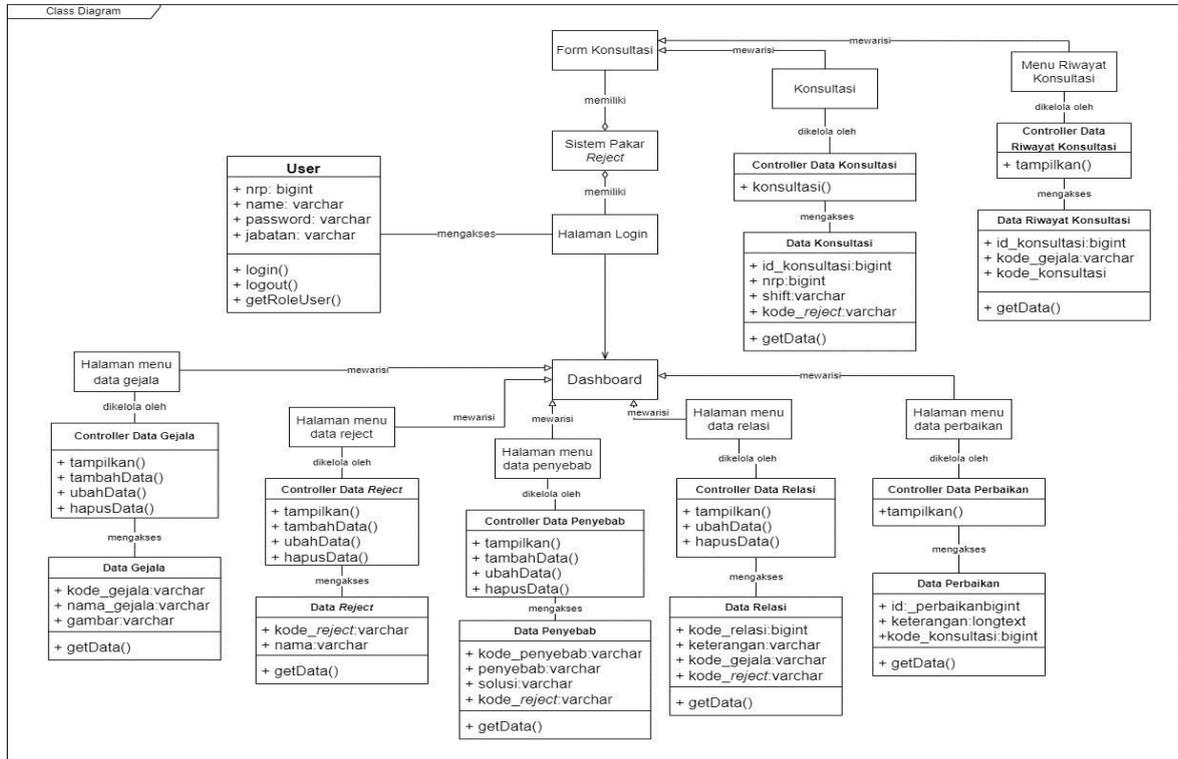
Activity Diagram digunakan untuk menggambarkan urutan aktivitas dari proses bisnis suatu sistem. Berikut activity diagram sistem pakar reject:



Gambar 5. Activity diagram

3. Class Diagram

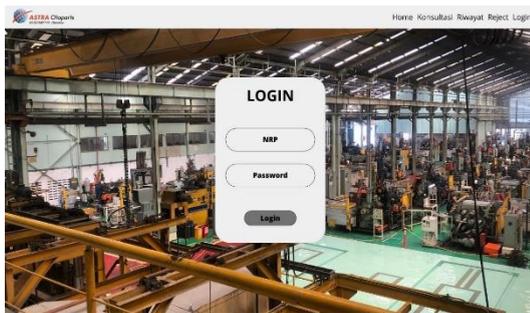
Berikut merupakan class diagram sistem pakar reject:



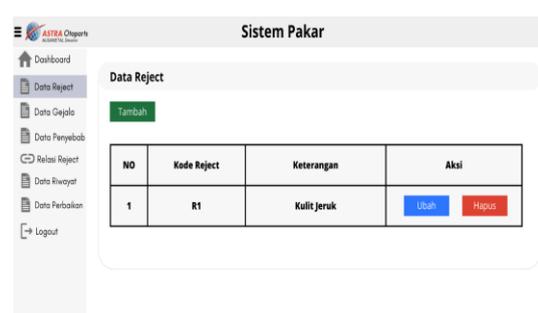
Gambar 6. Class Diagram

C. Perancangan Sistem Antarmuka

Perancangan sistem antarmuka digunakan untuk menggambarkan bagaimana sistem akan dibuat, berikut rancangan antarmuka pada sistem pakar reject



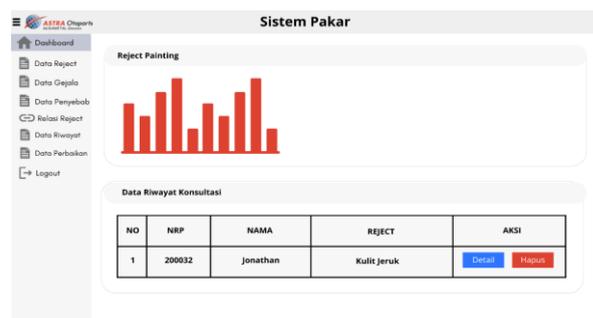
Gambar 7. Tampilan Halaman Login



Gambar 8. Dashboard Engineering



Gambar 9. Halaman Pertanyaan



Gambar 10. Halaman Reject Data

D. Perbandingan setelah menggunakan sistem

Implementasi sistem telah dilakukan pada divisi *painting*. Operator pada divisi painting telah menggunakan sistem *reject painting* ini pada shift 1 dan shift 3. Berikut perbedaan sebelum dan sesudah menggunakan sistem pakar *reject painting*:

Tabel 5. Perbandingan sebelum menggunakan sistem dan sesudah menggunakan

No	Sebelum Implementasi	Setelah Implementasi
1	Perbaikan membutuhkan 1 hari lebih karena menunggu engineering masuk di shift 2	Dengan adanya sistem pakar reject perbaikan dapat dilakukan oleh operator kurang dari 2 jam
2	Ketergantungan terhadap engineering sehingga 100% perbaikan dilakukan oleh engineering pada shift 2	Penanganan reject painting dapat ditangani 80% oleh operator sehingga proses painting tetap dapat berjalan.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data pada penelitian yang sudah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Dengan adanya sistem pakar reject, data solusi reject painting dapat tercatat dengan baik dan dapat dilakukan update knowledge base secara real time. Serta dapat mengurangi waktu perbaikan sampai 80% dari 1 hari menjadi hanya kurang dari 2 jam.
2. Sistem pakar reject dapat membantu operator dalam mencari solusi reject painting yang terjadi sehingga penanganan reject painting dapat segera dilakukan tanpa keterlibatan engineering.

SARAN

Dengan menambahkan lebih banyak Reject dan gejala, basis pengetahuan sistem dapat diperluas dalam pengembangan berikutnya. Selain itu, peningkatan antarmuka pengguna dan logika inferensi dapat meningkatkan kinerja sistem dan kegunaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- AP, D. R., & Anggraini, R. (2022). PERANCANGAN SISTEM INFORMASI E-LOGISTIC STUDI KASUS: PT KAMADJAJA LOGISTIC. *JSI (Jurnal Sistem Informasi) Universitas Suryadarma*, 9(1), 161–174.
- Fatmantika, Y., & Wirawan, P. W. (2020). Pengembangan Perangkat Lunak Peramalan Permintaan Untuk Perencanaan Produksi. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 1(04), 321–338.
- Firdaus, M. B., Habibie, D. S., Suandi, F., Anam, M. K., & Lathifah, L. (2021). Perancangan Game OTW SARJANA Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Sistem Informasi Dan Sistem Komputer*, 6(2), 66–74.
- Handoko, M. R., & Neneng, N. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Selama Kehamilan

- Menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Web. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(1), 50–58.
- P, D. R. A. (2021). Implementasi Augmented Reality Pada Aplikasi Pengenalan Komponen Pesawat Terbang 1. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem ...)*, 8(3), 1651–1662. <https://jurnal.mdp.ac.id/index.php/jatisi/article/view/1020%0Ahttps://jurnal.mdp.ac.id/index.php/jatisi/article/download/1020/427>
- Puspasari, A., Mustomi, D., Anggraeni, E., Sitasi, C., & Puspasari, A. (2020). Proses Pengendalian Kualitas Produk Reject dalam Kualitas Kontrol Pada PT. Yasufuku Indonesia Bekasi. *Widya Cipta*, 3(1), 71–78.
- Rofiqoh, S., Kurniadi, D., & Riansyah, A. (2020). Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining untuk Diagnosa Penyakit Tanaman Karet. *Prosiding Konstelasi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) Klaster Engineering*.
- Sastypratiwi, H., & Nyoto, R. D. (2020). Analisis Data Artikel Sistem Pakar Menggunakan Metode Systematic Review. *JEPIN (Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika)*, 6(2), 250–257.
- Sulardi, N., & Witanti, A. (2020). Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Anemia Menggunakan Teorema Bayes. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 1(1), 19–24.
- Suroso, F., Rahmah, G. M., & AP, D. R. (2023). Pemodelan Sistem Peramalan Kebutuhan Spare Part Menggunakan Unified Modeling Language. *JSI (Jurnal Sistem Informasi) Universitas Suryadarma*, 10(1), 69–78.
- Suryadi, D., Meilianda, R., Suryono, A. F., & Munadi, M. (2020). Sistem Pakar untuk Mengidentifikasi Kerusakan Mesin Industri Menggunakan Metode Certainty Factor. *ROTASI*, 20(1), 56–62.
- Triana, T., Yusman, M., & Hermanto, B. (2021). Sistem Informasi Manajemen Data Klien Pada Pt. Hulu Balang Mandiri Menggunakan Framework Laravel. *Jurnal Pepadun*, 2(1), 40–48.
- Yuliana, Y., & Noviyanti, N. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Kejiwaan Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web. *Jurnal Tekinkom (Teknik Informasi Dan Komputer)*, 4(2), 220–229.
- Zulkarnaen, I., & Sari, B. N. (2022). Penerapan Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Mesin Jahit Berbasis Web. *JISAMAR (Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research)*, 6(3), 577–586.