

PENERAPAN METODE *CERTAINTY FACTOR* UNTUK MENGIDENTIFIKASI PENYEBAB CACAT PADA PRODUK *PLASTIC INJECTION MOLDING* DI PT TENMA CIKARANG INDONESIA

Eko Martantoh¹, Fairujah²

Teknik Informatika, Universitas Panca Sakti Bekasi
Jl. Tegal Danas Kaum, Bekasi
e-mail: ekomartantoh@gmail.com, ²fairujah1907@gmail.com

Abstract

This study aims to develop and implement an expert system with the certainty factor method to identify the causes of defects in products produced by plastic injection molding machines at PT Tenma Cikarang Indonesia. This research begins by analyzing data on product defects recorded over a certain period to identify patterns of defects that frequently occur. Furthermore, an analysis of the factors that influence the occurrence of defects in plastic injection molding products is carried out. The certainty factor method was chosen as the basis for developing this expert system because this method is able to combine expert knowledge in the form of rules with the level of certainty for each of these parties. The process of developing this expert system involves the stages of modeling rules based on expert knowledge related to the causes of defects in plastic injection molding products. Furthermore, the implementation of these rules is carried out to calculate the level of certainty or certainty factor. The results of this study indicate that the developed expert system is successful in identifying the causes of defects in plastic injection molding products with a high degree of accuracy. This system can provide recommendations for appropriate corrective actions to address the type of identified defects. The application of this expert system at PT Tenma Cikarang Indonesia can result in increased production efficiency, reduce the number of product defects, and improve the quality of the products produced.

Keyword: expert system, certainty factor, product defects, plastic injection molding

PENDAHULUAN

Industri manufaktur, termasuk di dalamnya proses *plastic injection moulding*, memainkan peran penting dalam ekonomi global. PT Tenma Cikarang Indonesia sebagai perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi produk *plastic injection moulding* menghadapi tantangan dalam menjaga produk dalam kondisi baik. Terkadang ada masalah yang sering terjadi yaitu adanya cacat pada produk, yang dapat mengurangi kualitas dan efisiensi produksi. Terjadinya cacat produk pada saat produksi akan menyebabkan terjadinya perubahan output dari proses yang keluar (produk akhir). Oleh karena itu, departemen pelaksana perlu berhati-hati dan cermat dalam melakukan diagnosa dan penyesuaian agar produk akhir yang dihasilkan dapat memenuhi spesifikasi pelanggan (Dadi Cahyadi dan Mahfudz Al Huda, 2018). Kualitas produk yang baik tentu saja akan menarik minat konsumen. Konsumen tentu akan membeli produk yang sesuai dengan kualitas yang diinginkan. Untuk itu, perusahaan harus memperhatikan kualitas produknya agar kepercayaan dari konsumen tidak hilang (Murtadho Kesuma, Dessy Fitria dan Ahmad Ulil Albab Al Umar, 2021). Kepuasan konsumen memiliki peranan penting bagi perusahaan karena berpengaruh besar terhadap kelangsungan hubungan baik perusahaan dengan konsumen (Teguh Iman Saputra Nasution dan Tri Kurniawati, 2018).

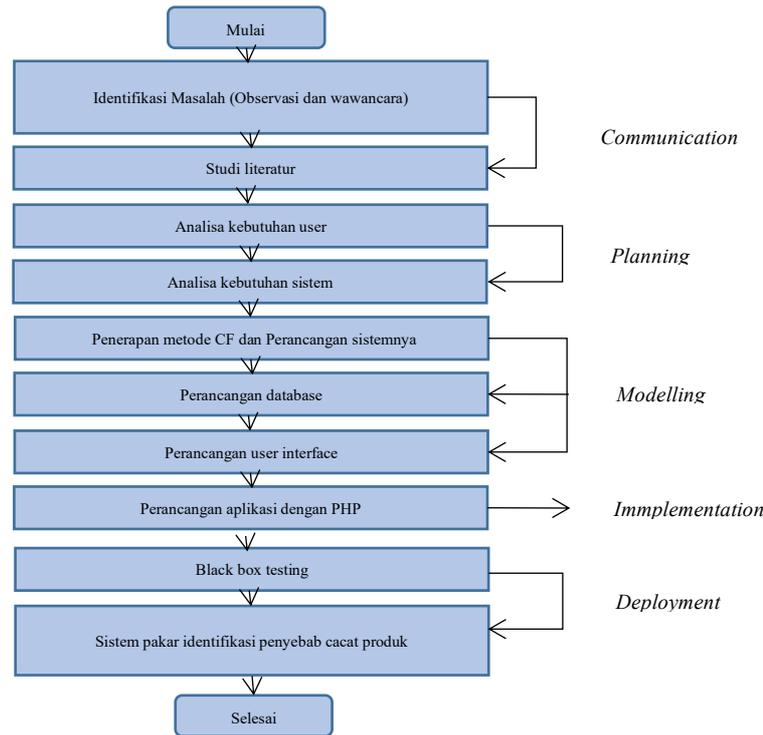
Dalam literatur, telah dikembangkan berbagai metode untuk mengatasi permasalahan identifikasi atau diagnosa penyakit maupun kerusakan barang elektronik menerapkan metode *certainty factor*, berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu kali ini penulis akan menerapkan sistem pakar dengan metode *certainty factor* untuk mengidentifikasi penyebab cacat pada proses manufaktur. Sistem pakar berguna untuk pemecahan permasalahan yang biasa

diselesaikan oleh pakar. Tujuan pengembangan sistem pakar untuk memasukan pengetahuan pakar ke dalam program komputer, sehingga banyak orang dapat menggunakan tanpa perlu mahal. Sistem pakar difungsikan untuk meniru seorang pakar dan bisa melakukan hal-hal seperti seorang pakar (Seli Yuliana Cita Wardani, Andry Maulana dan Ahmad Fauzi, Fahrizal, 2021).

Pada penelitian sebelumnya (Dyana Lowrenza, 2022), (Hanifah Widiastuti, Saprin Empraim Surbakti, Fedia Restu, Muhammad Hasan Albana & Ihsan Saputra, 2019), (Rusito dan Toni Wijanarko Adi Putra, 2022). pada penelitian tersebut sama-sama membahas tentang diagnosa atau identifikasi cacat atau kerusakan sebuah produk dengan berbagai metode. Berdasarkan penelitian tersebut penulis ingin menggunakan metode *certainty factor* untuk identifikasi penyebab cacat dibidang manufaktur. Sistem pakar adalah program komputer yang menggunakan aturan menggambar dan inferensi untuk menggabungkan pengetahuan dari para ahli di bidang tertentu dan membantu membuat keputusan. Kombinasi ini disimpan di komputer dan dapat digunakan untuk memecahkan masalah dalam pengambilan keputusan (Sabda Novita, Hari Aspriyono dan Lena Elfianty, 2023). Metode *Certainty Factor* menggabungkan pengetahuan ahli dengan tingkat kepastian yang terkait dengan setiap aturan yang digunakan. Dengan demikian, metode ini dapat memberikan identifikasi yang lebih baik dan terpercaya. Melalui penelitian ini, akan dilakukan analisis data cacat produk yang tercatat selama periode tertentu di PT Tenma Cikarang Indonesia. Data ini akan digunakan untuk mengidentifikasi pola-pola cacat yang sering muncul dan memberikan dasar pengetahuan yang kuat dalam mengembangkan sistem pakar metode *certainty factor*. Pada *Certainty Factor* diatur sebuah nilai yang dapat digunakan untuk mengatur sebuah derajat keyakinan terhadap seorang pakar pada data. Juga memperkenalkan strategi dalam pengambilan keputusan dengan konsep ketidakyakian dan keyakinan (Kadek Dwi Pradyani Novianti, Kadek Yoga Dwi Jendra dan Made Satria Wibawa, 2021). Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan sistem pakar metode *certainty Factor* untuk identifikasi penyebab cacat pada produk plastic injection molding di PT Tenma Cikarang Indonesia. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan kualitas produk, efisiensi produksi.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian berisikan rancangan dari kegiatan penelitian yang dilakukan sehingga dapat dijadikan pedoman dan memudahkan dalam melakukan penelitian (Dhyana Lowrenza, 2022). penelitian ini diawali dengan identifikasi masalah dengan melakukan survei lapangan, lalu menentukan tema penelitian yang akan diteliti. Dengan melakukan survei lapangan dan identifikasi faktor yang berpengaruh, tahapan ini dilakukan untuk mendapatkan informasi sebanyak mungkin mengenai seluruh aktifitas proses produksi, produk hasil produksi, spesifikasi produk, permasalahan yang sering terjadi serta karakter kualitas yang dimiliki oleh perusahaan. Selain itu juga dilakukan identifikasi faktor yang mempengaruhi proses produksi, tahapan ini dilakukan guna mengetahui hal-hal apa saja yang menjadi penyebab terjadinya permasalahan dalam perusahaan kemudian selanjutnya diangkat menjadi kajian sebagai dasar pelaksanaan penelitian. Survei lapangan ini dilakukan di PT. Tenma Cikarang Indonesia. Setelah menemukan tema atau masalah yang ingin diteliti selanjutnya dilakukan studi literatur. Studi literatur ini berguna untuk mendapatkan pengetahuan yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilaksanakan baik berupa materi terkait, buku, jurnal, maupun sumber lain yang relevan dan dapat dipertanggung jawabkan sumbernya. Data yang diolah adalah ciri-ciri defect, penyebab, solusi serta nilai kepercayaan seorang pakar di PT Tenma Cikarang Indonesia, untuk mengetahui nilai kepastian dari sebuah defect tertentu yang dilakukan dengan beberapa metode diantaranya dengan cara observasi, wawancara dan studi pustaka. Untuk lebih jelasnya ada pada gambar kerangka penelitian di bawah ini:



Gambar 1. Kerangka Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Basis Pengetahuan

Certainty factor merupakan suatu metode untuk membuktikan apakah suatu fakta itu pasti ataukah tidak pasti yang berbentuk metric yang biasanya digunakan dalam sistem pakar. Metode ini sangat cocok untuk sistem pakar yang mendiagnosis sesuatu yang belum pasti (Kiki Dwi Febriana dan Luh Gede Astuti, 2020). Berikut ini adalah notasi yang digunakan untuk perhitungan CF menurut (Kiki Dwi Febriana dan Luh Gede Astuti, 2020), yaitu :

Jika data yang diketahui adalah satu hipotesa mempunyai satu CF rule, satu *evidence* dan satu CF *evidence*. Maka hasil yang dicari adalah besarnya kepercayaan (CF) pada hipotesa ini. Rumusnya adalah:

$$CF[H, E] = CF [H] * CF[Rule] \quad (1)$$

Dimana:

1. $CF[H, E]$ = CF dari hipotesis yang dipengaruhi evidence
2. $CF[E]$ = besar CF dari evidence
3. $CF[Rule]$ = besar CF dari pakar

Jika data yang diketahui adalah banyak hipotesa mempunyai banyak *evidence* dan banyak CF *evidence*. Maka hasil yang dicari adalah CF Kombinasi terlebih dahulu CF kombinasi pada awalnya mencari 2 CF terlebih dahulu. Lalu hasil CF tersebut dihitung lagi dengan CF selanjutnya. Sampai semua CF selesai dihitung. Rumus CF kombinasi tergantung nilai CF, yaitu:

Jika kedua $CF > 0$, maka rumusnya adalah:

$$CF[H, E] = CF[lama] + CF[baru] (1 - CF[lama]) \quad (2)$$

Jika kedua $CF < 0$, maka rumusnya adalah:

$$CF[H, E] = CF[lama] + CF[baru] (1 + CF[lama]) \quad (3)$$

Jika kedua salah satu $CF < 0$, maka rumusnya adalah:

$$CF[H, E] = CF[lama] + CF[baru] / 1 - \min(CF[lama] | CF[lama]) \quad (4)$$

Dimana:

1. $CF[H, E] = CF$ dari hipotesis yang dipengaruhi *evidence*
2. $CF[lama] = CF$ pertama atau CF hasil perhitungan sebelumnya
3. $CF[baru] = CF$ kedua atau CF selanjutnya.

Untuk data daftar *defect* dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Daftar *Defect*

Kode	Nama <i>Defect</i>	Penyebab	Solusi
D1	SINK MARK	a. pemadatan terlalu lambat b. Waktu tekanan penahanan yang efektif terlalu singkat c. tidak cukup menahan transfer tekanan, karena tahanan aliran dalam cetakan terlalu tinggi	a. Periksa dan/atau ubah setelan mesin. Ganti cetakan atau senyawa cetakan. b. Meningkatkan waktu pendinginan. c. Tingkatkan langkah metering, periksa katup satu arah. d. Optimalkan waktu holding pressure. e. Ubah susu leleh. f. Ubah laju injeksi.
D2	BURN MARK	a. Udara yang tidak dapat keluar atau tidak cukup cepat melalui komisura, saluran ventilasi atau pemasangan ejector	a. periksa saluran ventilasi dari kotoran b. mengurangi gaya penjepitan mesin c. kurangi kecepatan injeksi
D3	FLASH	a. lebar celah yang diizinkan terlampaui (kekencangan cetakan tidak mencukupi, toleransi produksi terlalu besar atau permukaan penyegelan rusak) b. tekanan cetakan internal terlalu tinggi (tekanan pembentuk pada celah sangat tinggi sehingga lelehan terdorong bahkan ke dalam celah yang sangat kecil)	a. Periksa dan/atau ubah pengaturan mesin b. ganti cetakan atau kompon cetakan Meningkatkan kekuatan penjepit Hindari puncak tekanan pada cetakan d. mengurangi suhu dinding cetakan e. mengurangi suhu leleh
D4	BLACK DOT	a. Penyebab terkait jamur, misalnya, sistem gerbang kotor atau keausa (dead edge) pada sistem hot-runner. b. Penyebab yang berhubungan dengan mesin, misalnya unit plasticising yang kotor atau sekrup	a. Periksa dan/atau ubah pengaturan mesin, ganti cetakan atau kompon cetakan, b. Periksa butiran material yang dipakai c. Bersihkan unit plastisasi d. Periksa kecocokan pewarna

		slinder kotor c. Disebabkan oleh polimer atau pencelupan, misalnya, ketidakmurnian dalam butiran, kandungan reklamasi yang tinggi atau pewarna/ masterbatch yang tidak cocok.	
D5	SHORT MOLD	a. volume senyawa yang disuntikkan terlalu kecil b. aliran leleh terhambat karena masalah ventilasi c. tekanan injeksi tidak cukup	a. tingkatkan dosis, periksa katup satu arah b. meningkatkan tekanan injeksi maksimum c. meningkatkan suhu leleh d. periksa lubang dan suhu nosel
D6	WELD LINE	a. Tekanan tidak cukup untuk mendorong aliran dan menyatu kembali b. Suhu yang tidak cukup tinggi c. Rendahnya kecepatan aliran material	a. Periksa tekanan untuk mendorong aliran material b. Periksa kondisi suhu yang di butuhkan c. Tingkatkan kecepatan aliran material

Berikut ini adalah tabel ciri-ciri untuk masing masing jenis cacat tersebut :

Tabel 2. Tabel Ciri Ciri

Kode	Nama Ciri-Ciri
G1	Bentuk produk tidak sempurna
G2	Permukaan produk tidak rata
G3	Terdapat cekungan di permukaan produk
G4	Terdapat area seperti tenggelam pada permukaan produk
G5	adanya perbedaan warna pada produk
G6	Produk Berwarna kecoklatan, hitam atau gosong
G7	Terlihat seperti kelebihan material yang terlihat halus
G8	Kadang kadang hanya menonjol beberapa centimeter atau hanya beberapa milimeter dari profil
G9	Permukaan produk berbintik-bintik
G10	Terdapat bintik berwarna hitam atau coklat
G11	Ukuran bintik bervariasi
G12	terdapat bagian yang hilang
G13	Terdapat tanda seperti terbakar pada produk
G14	Area yang seperti terbakar berbentuk tidak sempurna seperti meleleh
G15	sering muncul jauh dari pintu air jika ada jarak aliran yang panjang atau pada dinding yang tipis
G16	Terdapat garis yang terbentuk akibat pertemuan aliran material pada produk
G17	terdapat garis yang memiliki potensi pecah atau rapuh
G18	Ada bagian permukaan produk yang warnanya lebih mengkilap dari bagian lainnya
G19	Terdapat warna putih pada permukaan produk yang mengalami peregangan
G20	Rapuh
G21	Hampir patah atau bahkan sudah patah

Berikut adalah tabel ciri-ciri aturan dari masing cacat pada *injection molding*:

Tabel 3. Tabel *Basic Rules Defects*

BASIC RULES	
Kesimpulan	Aturan
D1	G1 and G2 and G3 and G4
D2	G5 and G6 and G13
D3	G1 and G7 and G8
D4	G5 and G9 and G10 and G11
D5	G1 and G12 and G13 and G14 and G15
D6	G16 and G17
D7	G5 and G18
D8	G5 and G19 and G20 and G21

Tabel 4. Tabel Nilai User

No	Keterangan	Nilai User
1	Pasti	1
2	Hampir Pasti	0.8
3	Sangat Mungkin	0.6
4	Mungkin	0.4
5	Tidak Tahu	0
6	Mungkin Tidak	- 0.4
7	Kemungkinan Besar Tidak	- 0.6
8	Hampir Pasti Tidak	- 0.8
9	Pasti Tidak	- 1

Sumber: (T. sutojo, 2019:196)

Nilai 0 memberitahukan pengguna tidak mengalami ciri-ciri cacat seperti pernyataan pada progr. nilai user semakin tinggi apabila pengguna yakin mengalami suatu ciri-ciri cacat. Umumnya suatu cacat mempunyai ciri-ciri lebih dari satu, sehingga input yang digunakan adalah yang berkaitan dengan cacat. Pada bagian ini dibuat contoh kasus dimana pengguna mengalami ciri-ciri sebagai berikut :

- G1 Bentuk produk tidak sempurna(0.4)
- G2 Permukaan produk tidak rata(0.4)
- G3 Terdapat cekungan di permukaan produk(1)
- G4 Terdapat area seperti tenggelam pada permukaan produk(1)

Dengan menggunakan metode *certainty factor* kita dapat mengetahui cacat produk plastik oleh pengguna. Dengan mnegacu pada tabel bobot CF akan dihitung diagnosa yang sesuai dengan ciri-ciri yang diinputkan pengguna.

1. *Sink Mark*

Hasil kecocokan yang dimiliki cacat *sink mark* didapat 4 data gejala yang sama yaitu:

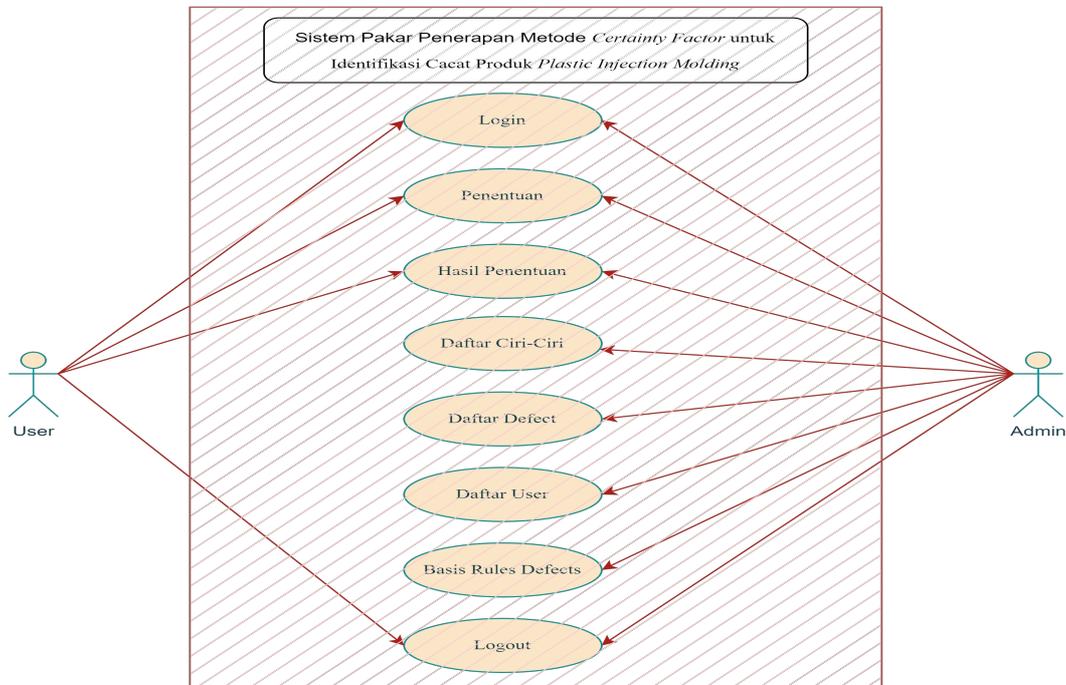
$$\begin{aligned}
 G1 &= \text{Bentuk produk tidak sempurna}(0.75) \\
 CF [H.E]1 &= CF[H]1 * CF[E]1 \\
 &= 0.4 * 0.75 \\
 &= 0.3 \\
 G2 &= \text{Permukaan produk tidak rata}(0.85) \\
 CF [H.E]1 &= CF[H]1 * CF[E]1 \\
 &= 0.4 * 0.85 \\
 &= 0.34
 \end{aligned}$$

G3 = Terdapat cekungan di permukaan produk(0.9)
 $CF [H,E]1 = CF[H]1 * CF[E]1$
 $= 1 * 0.9$
 $= 0.9$

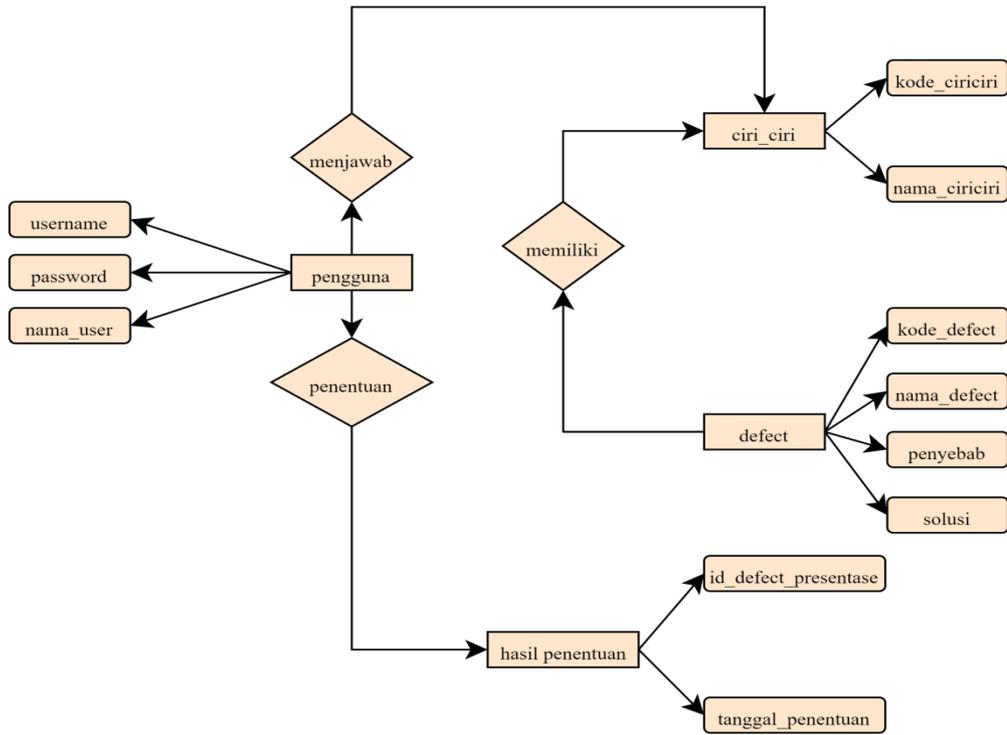
G4 = Terdapat area seperti tenggelam pada permukaan produk(1)
 $CF [H,E]1 = CF[H]1 * CF[E]1$
 $= 1 * 1$
 $= 1$
 $CFk1 = CF[H,e]1 + CF[H,E]2 * (1 - CF[H,e]1)$
 $= 0.3 + 0.34 * (1 - 0.3)$
 $= 0.3 + 0.34 * 0.7$
 $= 0.3 + 0.238$
 $= 0.538$
 $CFk2 = CFk1 + CF[H,E]3 * (1 - CFk1)$
 $= 0.538 + 0.9 * (1 - 0.538)$
 $= 0.538 + 0.9 * 0.462$
 $= 0.538 + 0.4158$
 $= 0.9538$
 $CFk3 = CFk2 + CF[H,E]4 * (1 - CFk2)$
 $= 0.9538 + 1 * (1 - 0.9538)$
 $= 0.9538 + 1 * 0.0462$
 $= 0.9538 + 0.0462$
 $= 1 * 100\%$
 $= 100\%$

Maka CF dari ciri-ciri yang dimasukkan pengguna, presentase jenis cacat *sink mark* sebesar 100 atau 100%. Sehingga kesimpulan diagnosa dari inputan pengguna adalah *sink mark*.

B. Implementasi



Gambar 2. Use Case Diagram Sistem Pakar Penerapan Metode Certainty Factor untuk Identifikasi Cacat Produk Plastic Injection Molding



Gambar 3. Entity Relationship Diagram

1. Tahapan Penentuan Cacat

Pilih ciri yang sesuai.

Ciri ciri

Bentuk produk tidak sempurna	Mungkin	Permukaan produk tidak rata	Mungkin
Terdapat cekungan di permukaan produk	Pasti	Terdapat area seperti tenggelam pada permukaan produk	Pasti
adanya perbedaan warna pada produk	Tidak tahu	Produk Berwarna kecocokatan, hitam atau gosong	Tidak tahu
Terlihat seperti kelebihan material yang terlihat halus	Tidak tahu	Kadang kadang hanya menonjol beberapa centimeter atau hanya beberapa milimeter dari profil	Tidak tahu
Permukaan produk berbintik-bintik	Tidak tahu	Terdapat bintik berwarna hitam atau coklat	Tidak tahu
Ukuran bintik bervariasi	Tidak tahu	terdapat bagian yang hilang	Tidak tahu
Terdapat tanda seperti terbakar pada produk	Tidak tahu	Area yang seperti terbakar berbentuk tidak sempurna seperti meleleh	Tidak tahu
sering muncul jauh dari pintu air jika ada jarak aliran yang panjang, atau pada dinding yang tipis	Tidak tahu	Terdapat garis yang terbentuk akibat pertemuan aliran material pada produk	Tidak tahu
terdapat garis yang memiliki potensi pecah atau rapuh	Tidak tahu	Ada bagian permukaan produk yang warnanya lebih mengkilap dari bagian lainnya	Tidak tahu
Terdapat warna putih pada permukaan produk yang mengalami peregang	Tidak tahu	Rapuh	Tidak tahu
Hampir patah atau bahkan sudah patah	Tidak tahu		

Penentuan sekarang

Gambar 4. Tampilan Penentuan Cacat

2. Tahapan Penentuan Hasil Cacat

Hasil Defect

Berikut hasil penentuan Defect

Fay2 02 Jul 2023, 13:07:45

Ciri ciri saat ini	Tingkat keyakinan	CF User
G1 - Bentuk produk tidak sempurna	Mungkin	0.4
G2 - Permukaan produk tidak rata	Mungkin	0.4
G3 - Terdapat celungan di permukaan produk	Pasti	1
G4 - Terdapat area seperti tenggelam pada permukaan produk	Pasti	1

Tabel perhitungan Defect: SINK MARK (D1)

ciri	CF User	CF Expert	CF (A, E)
G1 - Bentuk produk tidak sempurna	0.4	0.75	0.3
G2 - Permukaan produk tidak rata	0.4	0.85	0.34
G3 - Terdapat celungan di permukaan produk	1	0.9	0.9
G4 - Terdapat area seperti tenggelam pada permukaan produk	1	1	1
Nilai CF	1.000		

Kesimpulan
Berdasarkan dari ciri yang kamu pilih berdasarkan RuleBasis aturan yang sudah ditentukan oleh seorang pakar defect maka perhitungan Algoritma Certainty Factor mengambil nilai CF yang paling tinggi yakni 1.000 (100%) yaitu SINK MARK (D1)

Penyebab
a. pematikan terlalu lambat b. Waktu tekanan pemadaman yang singkat c. tidak cukup menahan transfer tekanan, karena tekanan akan dalam cetakan terlalu tinggi.

Solusi
a. Periksa dan ubah waktu mesin. b. Ganti cetakan atau senyawa cetakan. c. Meningkatkan waktu pemadaman. d. Tingkatkan langkah mixing, periksa setiap satu arah. e. Datarakan waktu holding pressure. f. Ubah suhu leleh. f. Ubah suhu ekstrusi. g. Ubah suhu pending cetakan.

Gambar 5. Tampil Hasil Penentuan Cacat

3. Tampilan Riwayat Hasil Penentuan

Hasil

ID	Nama	Defect	Tanggal
28	Fay	SINK MARK (D1) (100.00%)	19 Jun 2023, 13:06:26
27	Fay	FLASH (D3) (96.37%)	19 Jun 2023, 13:06:25
26	Fay	BURN MARK (D2) (100.00%)	19 Jun 2023, 13:06:16

Gambar 6. Tampil Riwayat Hasil

KESIMPULAN

Setelah melakukan serangkaian penelitian, maka pada bab ini akan menyimpulkan dari uraian penelitian pada bab sebelumnya. Kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Sistem ini memanfaatkan aturan-aturan IF-THEN berdasarkan kepercayaan faktor untuk menghubungkan ciri-ciri cacat dengan jenis cacat serta penyebab cacat
2. Dalam perancangan sistem pakar ini, Untuk mencapai tujuan yang diinginkan, maka akan dilakukan sebuah proses yang membutuhkan pendekatan basis pengetahuan dengan menggunakan rule atau aturan.
3. Pengoperasian sistem ini dilakukan dengan user memilih gejala-gejala cacat yang tampak pada hasil produksi. Setelah memilih gejala-gejala, maka sistem pakar akan melakukan pencocokan data dan proses perhitungan sesuai dengan data gejala yang dipilih user dengan data yang telah ada di basis pengetahuan. Lalu akan menghasilkan kesimpulan berupa jenis cacat, penyebab cacat serta solusinya dalam bentuk presentase.

SARAN

Beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut :

1. pada penelitian selanjutnya, sistem ini dapat dikembangkan menjadi aplikasi berbasis mobile agar lebih mudah penggunaannya.
2. sistem ini bisa dikembangkan atau dikombinasikan menggunakan metode lain selain metode selain metode *certainty factor*

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyadi, D., & Al Huda, M. (2018). Analisis Pengendalian Cacat Produk pada Proses Plastic Injection Moulding dengan Material Polypropylene. *TEKNOBIZ: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 1 (2), 79-87.
- Fahrizal., Fauzi, A., Maulana, A., Wardani, S. Y. C. (2021). Sistem Pakar Pendeteksi Kerusakan Pada Hardware Komputer Berbasis Android. *Jurnal Form at*, 3(1),
- Kesuma, M., Fitria, D., & Albab Al Umar, A. U. (2021). Pengaruh Harga, Kualitas Produk, dan Promosi Terhadap Keputusan Pembelian Produk Pattaya Corner Kota Salatiga. *Jurnal Ilmiah Manajemen Ubhara*, 3(1), 13-21.
- Lowrenza, D. (2022). Identifikasi Kegagalan Faktor Hasil Produksi Busa dengan Sistem Pakar Metode Dempster Shafer dan Certainty Factor. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 7-16.
- Nasution, T. I. S., & Kurniawati, T. (2019). Pengaruh Kualitas Produk dan Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Konsumen Produk Nissan Grand Livina. *Jurnal Ecogen*, 1 (4), 880-886.
- Novianti, K. D. P., Jendra, K. Y. D., & Wibawa, M. S. (2021). Diagnosis Penyakit Paru Pada Perokok Pasif Menggunakan Metode Certainty Factor. *INSERT: Information System and Emerging Technology Journal*, 2(1), 25-34.
- Novita, S., Aspriyono, H., & Elfianty, L. (2023). Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Hipertensi Pada Ibu Hamil Menggunakan Metode Certainty Factor. *JUKI: Jurnal Komputer dan Informatika*, 5(1), 43-51.
- Prebiana, K. D., & Astuti, L. G. (2020). Penerapan Metode Certainty Factor (CF) Dalam Pembuatan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tumor Otak. *Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana p-ISSN*, 2301, 5373.
- Rusito., & Putra, T. W. A. (2022). Perancangan Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Kerusakan Komputer Dengan Metode Certainty Factor. *JURNAL TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI*, 13(1), 70-81.
- Widiastuti, H., Surbakti, S. E., Restu, F., Albana, M. H., & Saputra, I. (2019). Identifikasi cacat produk dan kerusakan mold pada proses plastic injection molding. *Jurnal Teknologi Dan Riset Terapan (Jatra)*, 1(2), 76-80.