

APPLICATION OF THE CERTAINTY FACTOR METHOD IN DIAGNOSIS DAMAGE TO WEB-BASED DSLR CAMERA

Benyamin Baro Bulu¹⁾, Andreas Ariyanto Rangga²⁾, Maria Wilda Malo³⁾

Teknik Informatika STIMIKOM Stella Maris Sumba

benyabulu07@gmail.com, alvisrangga.83@gmail.com, mariawildamalo@gmail.com

ABSTRACT

DSLR (Digital Single Lens Reflector) camera is a camera that uses a single line lens array system to pass the light beam to both places, namely the Focal Plane and Viewfinder, thus allowing the photographer to be able to see objects through the camera exactly the same as the photo. used sometimes experience several problems such as minor damage or even heavy damage. There are two types of camera damage, namely damage to the hardware device (both lens and camera body) and software. Therefore, the author attempts to conduct research on an expert system for diagnosing damage to web-based DSLR cameras using the certainty factor method to measure the level of certainty regarding a damage. The results of the expert system for diagnosing damage to DSLR cameras are to design a system that can provide a consultation facility for DSLR camera photographers in diagnosing damage to DSLR cameras. The system can recognize damage correctly and provide results in percentage form if there is more than one damage result and the system able to provide information on whether a damaged camera device can be repaired or replaced with a new one.

Keywords: *Factor Certainty Method, Web Based DSLR Camera*

ABSTRAK

Kamera DSLR (Digital Singel Lens Reflector) adalah kamera yang menggunakan sistem jajaran lensa jalur tunggal untuk melewati berkas cahaya menuju kedua tempat, yaitu Focal Plane dan Viewfinder, sehingga memungkinkan photographer untuk dapat melihat objek melalui kamera yang sama persis seperti hasil fotonya.. Kamera DSLR yang digunakan terkadang mengalami beberapa kendala seperti kerusakan ringan bahkan kerusakan berat. Adapun kerusakan pada kamera ada dua macam yaitu kerusakan pada perangkat hardware (baik lensa, maupun body kamera) dan software. Oleh sebab itu penulis berupaya untuk membuat penelitian tentang sistem pakar dalam mendiagnosa kerusakan pada kamera DSLR berbasis web dengan metode certainty factor untuk mengukur tingkat kepastian pada sebuah kerusakan. Hasil Sistem pakar diagnosa kerusakan kamera DSLR adalah untuk merancang sebuah sistem yang dapat menjadikan sarana konsultasi bagi para fotografer kamera DSLR dalam melakukan diagnosa kerusakan pada kamera DSLR, Sistem dapat mengenali kerusakan dengan benar serta memberikan hasil dalam bentuk persentase jika hasil kerusakan lebih dari satu dan system mampu memberikan informasi apakah suatu kerusakan perangkat kamera dapat diperbaiki ataupun digantikan dengan yang baru.

Kata Kunci : *Metode Certainty Factor, Kamera DSLR Berbasis Web*

PENDAHULUAN

Sistem pakar merupakan sebuah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta dan teknik penalaran yang dimiliki manusia sebagai pakar yang tersimpan di dalam komputer, dan digunakan untuk menyelesaikan masalah yang lazimnya memerlukan pakar tertentu. Sistem pakar adalah program “artificial intelligence” (“kecerdasan buatan” atau AI) yang menggabungkan basis pengetahuan dengan mesin inferensi. Ini merupakan bagian software spesialisasi tingkat tinggi atau bahasa pemrograman tingkat tinggi (High level Language), yang berusaha menduplikasi fungsi seorang pakar dalam satu bidang keahlian tertentu.

Program ini bertindak sebagai konsultan yang cerdas atau penasihat dalam suatu lingkungan keahlian tertentu, sebagai hasil himpunan pengetahuan yang telah dikumpulkan dari beberapa orang pakar. Dengan demikian seorang awam sekalipun bisa menggunakan sistem pakar itu untuk memecahkan berbagai persoalan yang ia hadapi. Kamera DSLR (Digital Singel Lens Reflector) adalah kamera yang menggunakan sistem jajaran lensa jalur tunggal untuk melewati berkas cahaya menuju kedua tempat, yaitu Focal Plane dan Viewfinder, sehingga memungkinkan photographer untuk dapat melihat objek melalui kamera yang sama persis seperti hasil fotonya. Berbeda dengan kamera non-SLR (non-Singel Lens 2 Reflector), dimana pandangan yang terlihat di viewfinder bisa jadi berbeda dengan apa yang ditangkap oleh sensor, kamera jenis ini menggunakan jajaran lensa ganda, untuk melewati berkas cahaya ke Viewfinder, dan jajaran lensa yang lain untuk melewati berkas cahaya ke Focal Plane.

Penelitian tentang sistem pakar kerusakan kamera DSLR ini telah dilakukan sebelumnya oleh Ibrahim Al-Chanif (2018) dengan judul “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Kerusakan Pada Kamera Digital Single Lens Reflector (DSLR) Berbasis Web ” dimana Sistem Pakar berbasis web untuk mendiagnosa kerusakan pada kamera DSLR, dengan berbagai metode untuk menghasilkan aplikasi yang akan dibuat mulai dari wawancara dengan teknisi ahli untuk menentukan berbagai parameter-parameter yang akan digunakan hingga pemilihan probabilitas Naïve Bayes Classiffier sebagai algoritma perhitungan untuk perancangan dan implementasi sistem. Hasil dari aplikasi sistem pakar ini dapat mendiagnosa kerusakan-kerusakan pada kamera DSLR beserta jenis kerusakan apa yang terjadi dan solusi alternatif. Sehingga setelah dibuatnya aplikasi ini dapat membantu orang untuk lebih peka terhadap kondisi kamera DSLR yang dimiliki, baik dari sisi perawatan, hingga perbaikan jika terjadi kerusakan sederhana.

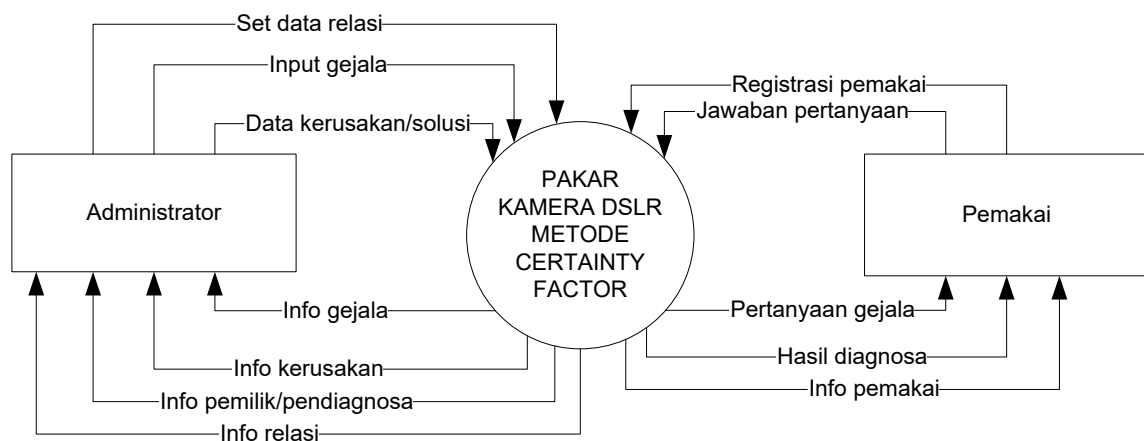
Kamera DSLR yang digunakan terkadang mengalami beberapa kendala seperti kerusakan ringan bahkan kerusakan berat. Adapun kerusakan pada kamera ada dua macam yaitu kerusakan pada perangkat hardware (baik lensa, maupun body kamera) dan software. Oleh sebab itu penulis berupaya untuk membuat penelitian tentang sistem pakar dalam mendiagnosa kerusakan pada kamera DSLR berbasis web dengan metode certainty factor untuk mengukur tingkat kepastian pada sebuah kerusakan.

METODE PENELITIAN

Perancangan sistem pakar diagnosa kerusakan pada kamera DSLR dirancang guna dapat menganalisa dan mencari solusi terhadap kerusakan yang terjadi kamera DSLR. Sistem pakar dirancang dengan menggunakan basis pengetahuan para pakar kamera DSLR. basis pengetahuan kamera DSLR berupa kerusakan dan gejala yang terdapat pada kamera DSLR yang mungkin timbul ketika kamera DSLR mengalami kerusakan. Sistem pakar diagnosa kerusakan pada kamera DSLR dapat digunakan oleh photografer kamera DSLR dalam mendiagnosa kerusakan yang terjadi kamera DSLR berdasarkan kaidah mesin inferensi Certainty Factor. Para pengguna seperti photografer kamera DSLR dapat mengoperasikan aplikasi ini dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan oleh sistem. Apabila pertanyaan sesuai dengan basis pengetahuan maka sistem akan memberikan informasi kerusakan dan solusi penanganan kerusakan tersebut.

Konteks Diagram (Diagram Context)

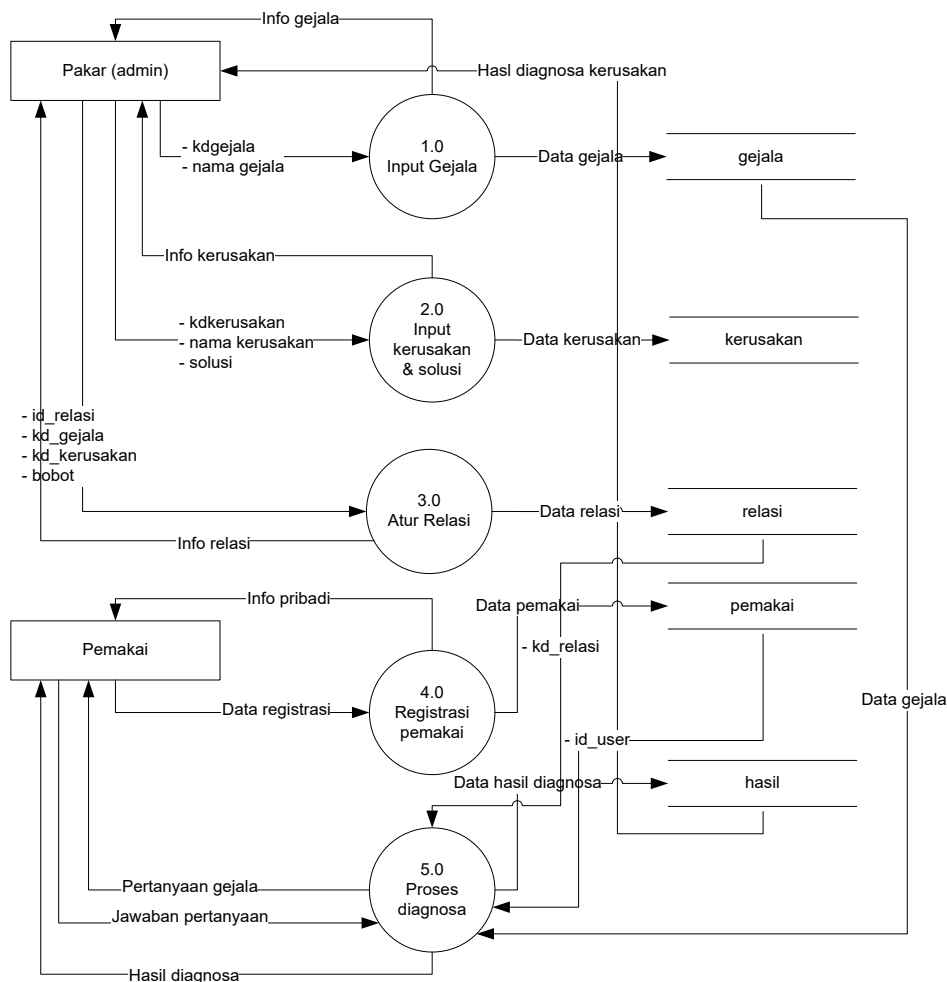
Diagram konteks digunakan untuk menggambarkan keseluruhan dari sistem yang dirancang. Adapun perancangannya dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1 Konteks Diagram Sistem

Data Flow Diagram (DFD) Level 0

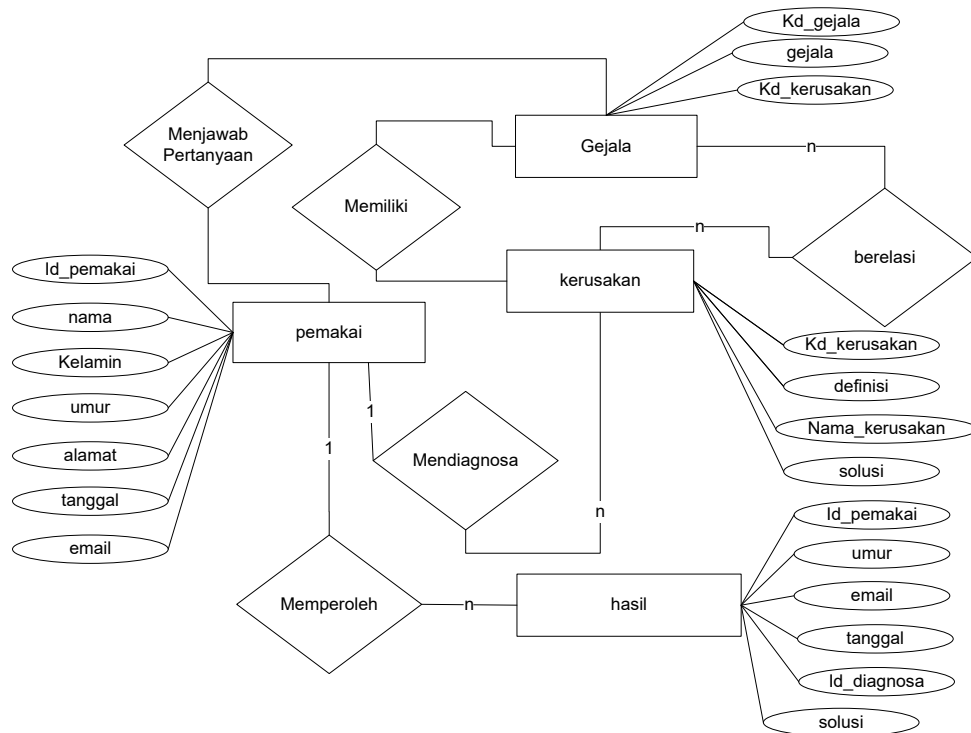
DFD level 0 membahas tentang penjabaran sistem yang akan dirancang berdasarkan rancangan pada konteks diagram. Adapun rancangannya dapat dilihat pada gambar 2 berikut :



Gambar 2. Data Flow Diagram Level 0

ERD (Entity Relationship Diagram)

ERD merupakan suatu model untuk menjelaskan hubungan antar data dalam basis data berdasarkan objek-objek dasar data yang mempunyai hubungan antar relasi. ERD untuk memodelkan struktur data dan hubungan antar data, untuk meng gambarkannya digunakan beberapa notasi dan symbol.



Gambar 3. ERD (Entity Relationship Diagram)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi sistem pakar diagnosa kerusakan pada kamera DSLR berbasis web ini digunakan untuk memberikan berbagai informasi kepada para peternak kamera DSLR yang meliputi informasi kerusakan, gejala maupun cara-cara pencegahan suatu kerusakan yang diderita oleh kamera DSLR. Sistem yang berbasis *online* dapat diakses oleh masyarakat umum khususnya bagi peternak kamera DSLR. Peranan utama dari sistem pakar diagnosa kerusakan kamera DSLR adalah dalam mendiagnosa kerusakan-kerusakan yang mungkin diderita oleh kamera DSLR. Pengguna dapat melakukan diagnosa dengan melakukan registrasi user pada sistem selanjutnya sistem akan memberikan pertanyaan gejala-gejala untuk diproses dalam pengambilan keputusan kerusakan.

Implementasi sistem pada bagian admin pakar dimana semua kegiatan dalam sistem dapat dikontrol penuh dan dapat memanipulasi data. Admin dapat melakukan input data seperti data kerusakan, data gejala, mengatur relasi untuk bobot masing-masing kerusakan dan melihat laporan pengguna. Admin juga dapat melakukan pengeditan dan penghapusan data. Pembahasan dalam implementasi sistem ini terdiri dari pembahasan *Interface* yaitu antara muka pengguna yang terdiri dari bagian input, bagian output, dan laporan.

Pembahasan *Interface*

Interface atau hasil output dari pada perancangan aplikasi web merupakan antar muka untuk berinteraksi antara user dengan sistem. *Interface* yang dihasilkan dari perancangan ini semuanya di akses melalui halaman browser.

1) Halaman Utama Aplikasi

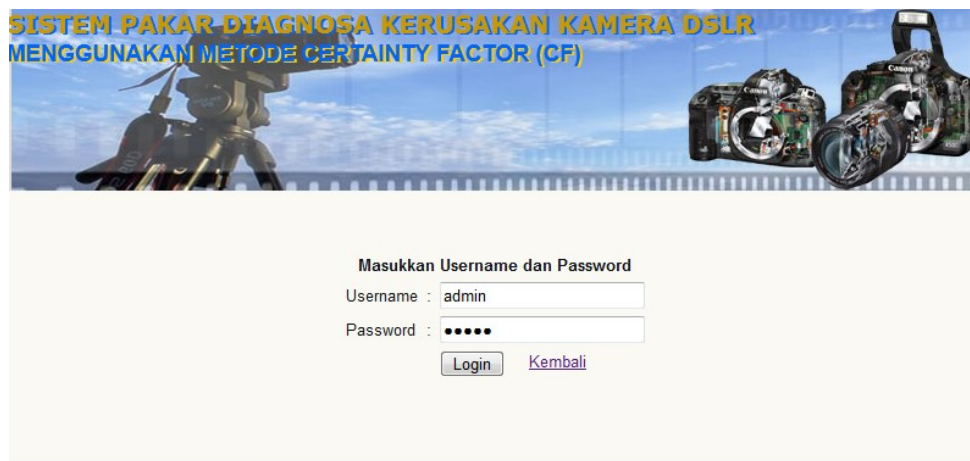
Halaman utama atau halaman selamat datang merupakan halaman yang pertama tampil ketika pengguna mengakses halaman *web*. Adapun tampilannya dapat dilihat pada gambar 4 berikut:



Gambar 4 Halaman Utama Aplikasi

2) Halaman *Login Admin*

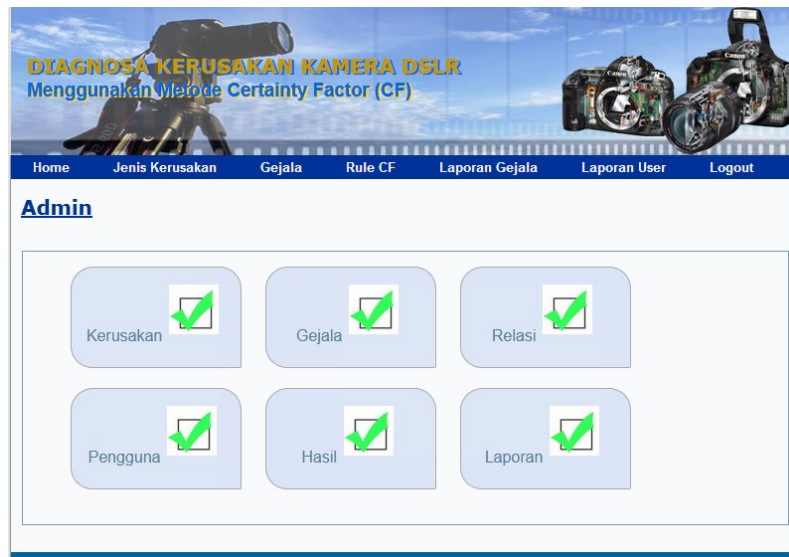
Form *login administrator* digunakan untuk melakukan *login* para administrator untuk masuk ke halaman utama aplikasi. Tampilan *form login admin* dapat dilihat pada gambar 5 berikut:



Gambar 5 Form Login Admin

3) Halaman Utama Administrator

Halaman utama administrator merupakan halaman utama pada bagian admin untuk melakukan semua kegiatan dalam sistem. Tampilannya seperti pada gambar 6 berikut:



Gambar 6 Halaman Utama Administrator

4) Halaman Data Kerusakan

Halaman data kerusakan digunakan untuk menginputkan data kerusakan dan untuk menampilkan data kerusakan. Tampilannya seperti pada gambar 7 berikut :

No.	Kode Kerusakan	Jenis Kerusakan	Penjelasan	Solusi Kerusakan	Edit	Hapus
1	P001	sensor pada kamera DSLR yang kotor	Kekotoran yang terjadi pada bagian sensor agaknya merupakan salah satu masalah yang lazim terjadi p >>	Jika tidak parah debu tidak akan mengganggu kinerja kamera serta efeknya tidak akan terlihat pada ha >>		
2	P002	Sirkuit Elektronik terkena Air	Masalah kamera kemasukan air ini bisa jadi karena kita kurang hati-hati menjaga kamera kita. Bisa sa >>	Untuk mengatasi kerusakan tersebut ialah dengan cara Segera keluarkan baterai dan kartu memori, kemud >>		
3	P003	Lensa Berjamur	Masalah jamur pada lensa ini juga kerap sekali terjadi. Jamur dapat menyerang lensa kita karena kita >>	Jamur bisa muncul akibat penyimpanan lensa yang sembarangan. Lensa yang ditempatkan pada area lembab >>		
4	P004	Autofocus tidak berfungsi	Nah kerusakan ini sering terjadi akibat kita kurang hati-hati menggunakan kamera sehingga >>	Beberapa contohnya mungkin karena terkena air (tercebur), lensa kena goncangan hebat, terbentur, >>		

Gambar 7 Halaman Data Kerusakan

5) Form Input Data Gejala

Form data gejala digunakan untuk menginputkan dan menampilkan data gejala. Tampilannya seperti pada gambar 8 berikut:

DIAGNOSA KERUSAKAN KAMERA DSLR
Menggunakan Metode Certainty Factor (CF)

Home Jenis Kerusakan Gejala Rule CF Laporan Gejala Laporan User Logout

Data Gejala-gejala

Kode gejala :

Gejala :

Kode Gejala	Gejala	Edit	Hapus
G01	Objek berbayang-bayang		
G02	Objek bergaris-garis		
G03	Objek bernoda putih		
G04	Lensa fokus berputar lama		
G05	Lensa berbunyi kasar saat diputar		
G06	Lensa berbunyi klik-klik		
G07	Objek berlebih cahaya		
G08	Objek berlebih warna		
G09	Objek berbintik putih		
G10	Objek meredup		
G11	Objek seperti muncul bercak		
G12	Objek pudar atau samar		
G13	Objek muncul garis rambut		
G14	Lensa tidak berfungsi		

Gambar 8 Form Input Data Gejala

6) Form Input Data Relasi

Form data relasi digunakan untuk mengatur relasi antar kerusakan dan gejala. Adapun tampilannya dapat dilihat pada gambar 9 berikut :

DIAGNOSA KERUSAKAN KAMERA DSLR
Menggunakan Metode Certainty Factor (CF)

Home Jenis Kerusakan Gejala Rule CF Laporan Gejala Laporan User Logout

Data Rule | Kaidah Produksi (IF Then)

Kode Rule

IF

- ☐ G01| Objek berbayang-bayang AND
- ☐ G02| Objek bergaris-garis AND
- ☐ G03| Objek bernoda putih AND
- ☐ G04| Lensa fokus berputar lama AND
- ☐ G05| Lensa berbunyi kasar saat diputar AND
- ☐ G06| Lensa berbunyi klik-klik AND
- ☐ G08| Objek berlebih warna AND
- ☐ G09| Objek berbintik putih AND
- ☐ G10| Objek meredup AND
- ☐ G11| Objek seperti muncul bercak AND
- ☐ G13| Objek muncul garis rambut AND
- ☐ G19| Lensa dengan blade yang tidak bisa digunakan dan sulit untuk menghasilkan exposure yang diinginkan AND
- ☐ G14| Lensa tidak berfungsi AND
- ☐ G15| hasil foto menjadi blur tidak karuan dikarenakan ada kelembaban pada sensor AND
- ☐ G17| kamera terkena air (tercebur), lensa kena guncangan hebat, terbentur, kabel flexible lensa dalam putus karena terjepit/terlipat, usia kamera yang lama. AND
- ☐ G16| Hasil foto akan terlihat seperti ada belang hitam, tergantung seberapa banyaknya jamur. Untuk jamur yang masih tipis seklis memang tidak akan terlihat, karena biasanya hanya terlihat jika objek foto putih AND
- ☐ G07| Objek berlebih cahaya AND
- ☐ G12| Objek pudar atau samar AND
- ☐ G18| Blade diafragma macet, tidak dapat membuka dan menutup AND

THEN [Daftar Kerusakan] Nilai (CF Penyakit) [Nilai CF Kerusakan] **Edit Nilai**

Reset **Set Rule**

Gambar 9 Form Input Data Relasi

7) Form Registrasi Pengguna

Form registrasi pengguna digunakan untuk melakukan registrasi bagi pengguna aplikasi. Adapun tampilannya dapat dilihat pada gambar 10 berikut :

DIAGNOSA KERUSAKAN KAMERA DSLR
Menggunakan Metode Certainty Factor (CF)

Home Diagnosa Kamera Info Kerusakan About Jenis Kerusakan Login Admin

Registrasi Pengguna

Nama

Kelamin

Merk Kamera

Alamat

Email

Daftar **Reset**

Gambar 10. Form Registrasi Pengguna

8) Form Diagnosa Kerusakan

Form diagnosa kerusakan digunakan untuk memilih kerusakan yang diderita. Adapun tampilannya dapat dilihat pada gambar 11 berikut :

Gambar 11. Form Diagnosa Kerusakan

9) Halaman Hasil Proses Diagnosa

Halaman hasil digunakan untuk menampilkan hasil dari proses diagnosa kerusakan. Adapun tampilannya dapat dilihat seperti gambar 12 berikut:

IDENTITAS PEMAKAI	GEJALA YANG DIMASUKKAN
Nama : Benya Jenis Kelamin : Laki-laki Alamat : Lambuya Merk: Canon Email : benya@gmail.com	1.[G01]Objek berbayang-bayang 2.[G13]Objek muncul garis rambut 3.[G18]Blade diafragma macet, tidak dapat membuka dan menutup
Perhitungan Manual Nilai CF $CF[h,e] = MB[h,e] - MD[h,e]$ Dengan : $CF[h,e]$ = Faktor Kepastian $MB[h,e]$ = Ukuran Kepercayaan terhadap Hipotesis h $MD[h,e]$ = Ukuran Ketidakpercayaan	
Hasil Diagnosa Berdasarkan Proses Hitung Metode Certainty Factor : Nama Penyakit = P001($CF_{Penyakit}$)=0.4 Nilai CF (gejala) G01 (Objek berbayang-bayang) = 0.3 $MB(h,E1) = ((CF_{Gejala}) - (CF_{Penyakit})) / (1 - (CF_{Penyakit}))$ $= (0.3 - 0.4) / (1 - 0.4)$ $= -0.1 / 0.6$ $= -0.166666666666667$ $MD(h,E1) = (0.4 - 0.4) / (0 - 0.4)$ $= -0$ $CF(h,E1) = MB(h,E1) - MD(h,E1)$ $= -0.166666666666667 - 0$ $= -0.166666666666667$ Nilai CF (gejala) G02 (Objek bergaris-garis) = 0.5 $MB(h,E1) = ((CF_{Gejala}) - (CF_{Penyakit})) / (1 - (CF_{Penyakit}))$ $= (0.5 - 0.4) / (1 - 0.4)$ $= 0.1 / 0.6$ $= 0.166666666666667$ $MD(h,E1) = (0.4 - 0.4) / (0 - 0.4)$ $= -0$ $CF(h,E1) = MB(h,E1) - MD(h,E1)$	Berdasarkan Gejala yang terjadi dapat diberikan keputusan kerusakan kamera sebagai berikut : Kamera Mengalami Kerusakan : sensor pada kamera DSLR yang kotor (persentase=100%) Definisi Kerusakan : Kekotoran yang terjadi pada bagian sensor agaknya merupakan salah satu masalah yang lazim terjadi pada kamera DSLR. Sebenarnya kekotoran sensor bukan karena ada sampah atau benda lain, namun biasanya karena ada debu yang menempel. Mungkin ada yang bertanya, sensor berada pada bagian dalam antara lensa dan body, bagaimana mungkin debu bisa masuk? beberapa cara debu bisa masuk pada sensor, diantaranya debu menempel saat Anda memutar lensa untuk perbesaran dan focusing. Saat lensa berputar itulah, debu yang menempel pada lensa bisa saja tersedot jatuh ke sensor kamera. Solusi : Jika tidak parah debu tidak akan mengganggu kinerja kamera serta efeknya tidak akan terlihat pada hasil foto Anda. Namun jika debu pada sensor sudah cukup ekstrim, maka nantinya akan menghasilkan gangguan pada foto Anda. Silahkan anda bisa membersihkannya sendiri, karna membersihkan tidak memiliki keahlian khusus.

$CF(h,E1) = MB(h,E1) - MD(h,E1)$ $= 0.16666666666667 - 0$ $= 0.16666666666667$ Nilai CF (gejala) G03 (Objek bernoda putih) = 0.3 $MB(h,E1) = ((CF_{Gejala}) - (CF_{Penyakit})) / (1 - (CF_{Penyakit}))$ $= (0.3 - 0.4) / (1 - 0.4)$ $= -0.1 / 0.6$ $= -0.16666666666667$ $MD(h,E1) = (0.4 - 0.4) / (0 - 0.4)$ $= 0$ $CF(h,E1) = MB(h,E1) - MD(h,E1)$ $= -0.16666666666667 - 0$ $= -0.16666666666667$ Nilai CF (gejala) G04 (Lensa fokus berputar lama) = 0.4 $MB(h,E1) = ((CF_{Gejala}) - (CF_{Penyakit})) / (1 - (CF_{Penyakit}))$ $= (0.4 - 0.4) / (1 - 0.4)$ $= 0 / 0.6$ $= 0$ $MD(h,E1) = (0.4 - 0.4) / (0 - 0.4)$ $= 0$ $CF(h,E1) = MB(h,E1) - MD(h,E1)$ $= 0 - 0$ $= 0$ $CF_{kombinasi} (CF1, CF2, ..., CFn) =$ $CF_{kombinasi} = -0.1666 + 0.16666 + -0.1666 + 0 + (1 - -0.1666)$ $= -0.16666666666667 * 1.16666$ $= -0.19444444444444$	Kamera Mengalami Kerusakan : Diafragma Macet (sebesar=0%) Definisi Kerusakan : Komponen diafragma ini kerjanya membuka dan menutup untuk menentukan seberapa besar bukaan pada kamera. Sebenarnya masalah ini sudah jarang terjadi pada lensa modern masa kini. Kerusakan ini kebanyakan dijumpai pada lensa manual yang masih menggunakan ring untuk membuka dan menutupnya. Untuk mencegahnya cukup selalu menutup diafragma pada ukuran yang paling kecil. Solusi : kebanyakan lensa yang rusak diafragmanya adalah lensa Manual yang masih menggunakan ring untuk membuka dan menutupnya. Hampir kebanyakan lensa modern sudah jarang mendapatkan masalah semacam ini. Cegah kerusakan ini dengan selalu menutup diafragma pada ukuran paling kecil.
--	---

Gambar 12. Halaman Hasil Proses Diagnosa

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pembahasan pada perancangan sistem pakar kerusakan kamera DSLR maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem pakar diagnosa kerusakan kamera DSLR adalah untuk merancang sebuah sistem yang dapat menjadikan sarana konsultasi bagi para fotografer kamera DSLR dalam melakukan diagnosa kerusakan pada kamera DSLR.
2. Dapat membantu para fotografer dalam mendiagnosa kerusakan kamera DSLR serta memperoleh informasi penanganan kerusakan yang terjadi pada kamera DSLR.
3. Sistem dapat mengenali kerusakan dengan benar serta memberikan hasil dalam bentuk persentase jika hasil kerusakan lebih dari satu dan system mampu memberikan informasi apakah suatu kerusakan perangkat kamera dapat diperbaiki ataupun digantikan dengan yang baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Kusrini, *Aplikasi Sistem Pakar*. Yogyakarta: ANDI, 2008.
- Kusrini, *Aplikasi Sistem Pakar Menentukan Faktor Kepastian Pengguna Dengan Metode Kuantifikasi Pertanyaan*. Yogyakarta: ANDI, 2008.
- Ashari, "Penerapan Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pecernaan Dengan Pengobatan Alami," no. November, pp. 1–9, 2016.
- N. Aini, R. Ramadiani, and H. R. Hatta, "Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Tuberkulosis," *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 12, no. 1, pp. 56–63, 2017.
- M Ibrahim Al-Chanif (2018), "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Kerusakan Pada Kamera Digital Single Lens Reflector (DSLR) Berbasis Web," *Kinetik*, vol. 1, no. 3, pp. 135–146, 2016.
- F. Pakaja and A. Naba, "Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor," *J. EECCIS*, vol. 6, no. 1, pp. 23–28, 2012.
- Listiyono, H. 2008. Merancang dan Membuat Sistem Pakar. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK Volume XIII, No 2, Juli 2008;115-124*. Semarang.
- Sibagariang, S. 2015. *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Sapi dengan Metode Certainty Factor Berbasis Android Volume IV, No 2, 2015;25-39*. Sumatera.
- Soelarko, R.M. Prof.Dr. 2007. *Penuntun Fotografi Edisi V*. Bandung: PT.Karya Nusantara.
- Sutojo, T. 2011. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Turban. E.1995. *Decision Support and Expert Systems Management support systems (fourth edition)*. USA: Prentice-Hall International