

Sistem Pakar Mengidentifikasi Kerusakan Alat Lightning Detector Menggunakan Metode Dempster Shafer

Ira Afriani¹, Hendra Jaya², Sobirin³

^{1,2,3} Sistem Informasi STMIK Triguna Dharma

Email: ¹iraafriani075@gmail.com, ²hendrajaya.tgd73@gmail.com, ³sobirin.tgd@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: iraafrani075@gmail.com

Article History:

Received Jul 20th, 2026

Revised Aug 24th, 2026

Accepted Aug 31th, 2026

Abstrak

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) memiliki peran kunci dalam memantau dan memberikan peringatan dini terhadap fenomena alam, termasuk petir. Alat deteksi petir atau Lightning Detector menjadi salah satu instrumen utama dalam kegiatan monitoring BMKG. Permasalahan yang terjadi adalah terbatasnya jumlah ahli atau pakar yang memahami kerusakan alat Lightning Detector serta kurangnya pengetahuan tentang jenis kerusakan Lightning Detector oleh staff yang bukan pakar menimbulkan kendala dimana perbaikan dan proses pengecekan akan bergantung kepada seorang ahli atau pakar. Oleh karena itu maka dibutuhkan sebuah Sistem Pakar yang dapat digunakan oleh pihak Stasiun BMKG Kelas I Deli Serdang untuk melakukan deteksi kerusakan dari alat Lightning Detector khususnya apabila saat pakar tidak sedang berada di lokasi. Sistem pakar akan memberi daftar gejala-gejala sampai dapat mengidentifikasi suatu kemungkinan deteksi kerusakan serta solusi yang dapat dilakukan. Nantinya, sistem pakar akan menggunakan Metode Dempster Shafer. Metode ini menggunakan Belief, yang merupakan ukuran kekuatan evidence dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 (nol) maka mengindikasikan bahwa tidak ada evidence, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian. Hasil yang diperoleh adalah terciptanya sebuah sistem pakar yang dapat menghasilkan output berupa tingkat kemungkinan kerusakan pada lightning detector serta solusi yang dapat dilakukan berdasarkan gejala yang telah dipilih sebelumnya.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Lightning Detector, Dempster Shafer.

Abstract

The Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency (BMKG) has a key role in monitoring and providing early warnings of natural phenomena, including lightning. Lightning detectors are one of the main instruments in BMKG monitoring activities. The problem that occurs is the limited number of experts who understand the damage to Lightning Detectors and the lack of knowledge about the types of damage to Lightning Detectors by non-expert staff causing obstacles where repairs and checking processes will depend on an expert. Therefore, an Expert System is needed that can be used by the BMKG Class I Deli Serdang Station to detect damage to Lightning Detectors, especially when the expert is not on site. The expert system will provide a list of symptoms until it can identify a possible damage detection and solutions that can be done. Later, the expert system will use the Dempster Shafer Method. This method uses Belief, which is a measure of the strength of evidence in supporting a set of propositions. If the value is 0 (zero) then it indicates that there is no evidence, and if the value is 1 indicates certainty. The results obtained are the creation of an expert system that can produce output in the form of the level of possible damage to the lightning detector and solutions that can be carried out based on previously selected symptoms.

Abstract: Expert System, Lightning Detector, Dempster Shafer.

1. PENDAHULUAN

Pada era perkembangan Teknologi Informasi dan komunikasi seperti saat ini, perlindungan terhadap Sumber Daya Manusia dan aset properti menjadi hal yang sangat krusial. Salah satu aspek yang sangat penting dalam hal ini adalah deteksi dini terhadap potensi bencana alam, terutama petir yang dapat membahayakan keamanan dan keselamatan masyarakat maupun tempat, salah satunya adalah perangkat yang disebut dengan *Lightning Detector*.

Lightning Detector merupakan sebuah perangkat yang berfungsi untuk menangkap frekuensi arus petir oleh antena Storm Tracker yang dapat memberikan informasi arah dan jarak petir yang dikalkulasikan dengan kekuatan sinyal yang

diterima. Ketika aktivitas petir terjadi maka frekuensi dari gelombang petir ditangkap oleh sensor dan diubah kedalam bentuk database. Data petir yang benar akan tersimpan untuk dianalisis yang ditampilkan dalam bentuk arah dan kekuatan sambaran petir. Jika yang terjadi bukan sambaran petir maka dikategorikan sebagai noise yang dapat berupa aktivitas non-listrik yang tidak dapat dianalisis secara memadai. Noise kebanyakan berasal dari aktivitas manusia menggunakan instrumen seperti sinyal radio, transmitter, wireless dan lainnya. Storm Tracker dapat mendeteksi aktivitas kelistrikan yang teridentifikasi sebagai kejadian petir (Strokes) petir secara optimal dengan jarak tangkap sekitar 300 mil ($\pm$ 480 km) dari pusat alat yang terletak di stasiun Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG)

[1]. Namun, seiring dengan penggunaan yang terus-menerus, alat-alat ini rentan mengalami kerusakan, yang dapat menghambat kinerja sistem deteksi dan peringatan dini. Penanganan kerusakan pada alat Lightning Detector memerlukan keahlian khusus, dan kesalahan deteksi kerusakan dapat menyebabkan keterlambatan atau ketidakakuratan informasi peringatan dini. Oleh karena itu, maka dibutuhkanlah Sistem Pakar.

Sistem pakar (Expert System) menggunakan konsep keilmuan (knowledge) seseorang ahli/pakar yang dimasukkan ke dalam ilmu komputer dalam bentuk sebuah aplikasi [2]. Seseorang yang bukan ahli/pakar memakai sistem ini untuk melakukan penilaian atau diagnosa sebuah penyakit maupun kerusakan, sebaliknya seseorang ahli memakai sistem ahli untuk knowledge assistant [3]. Pada umumnya, bidang ilmu sistem pakar (Expert System) merupakan salah satu bidang yang memanfaatkan dari sebuah perangkat sistem komputer sehingga dapat berperilaku pintar layaknya manusia itu sendiri. Sistem ini berupaya mengadopsi pengetahuan manusia kedalam komputer, supaya komputer bisa menuntaskan permasalahan yang biasa diselesaikan oleh para pakar. Sistem pakar akan mengeluarkan output berupa identifikasi diagnosa atau kerusakan pada suatu masalah [4].

Pada penelitian sebelumnya sistem pakar sudah pernah digunakan untuk mendiagnosa kolesterol pada remaja [5], penyakit pada ayam kampung [6], hingga mendeteksi kerusakan mesin sepeda motor yamaha X-MAX [7]. Berdasarkan kasus yang telah terjadi, sistem pakar dapat digunakan tidak hanya mendiagnosa penyakit pada manusia saja, akan tetapi dapat diterapkan ke berbagai aspek elemen kehidupan seperti pada hewan, tumbuhan ataupun kerusakan. Pada penelitian ini, sistem pakar menggunakan sebuah metode komputasi yang disebut dengan metode Dempster Shafer. Metode Dempster Shafer pertama kali dikembangkan serta digunakan oleh Dempster, yang sukses membuat percobaan model ketidakpastian dengan konsep range probabilities daripada sebagai probabilitas secara tunggal. Kemudian pada tahun yang berbeda tepatnya ditahun 1976, seorang peneliti bernama Shafer melakukan publikasi serta mempopulerkan teori dari Dempster yang pernah dibuat tersebut kedalam bentuk sebuah publikasi buku yang berjudul Mathematical Theory Of Evident, Dempster-Shafer Theory Of Evidence, pada kedua penelitian ini mengindikasikan sebuah bentuk cara dalam mendefinisikan suatu bobot keyakinan sesuai fakta yang telah dipaparkan dan dikumpulkannya sebelumnya. Pada teori ini dapat membedakan perbedaan antara ketidaktauhan dan ketidakpastian [8].

Teori Dempster-Shafer merupakan sebuah bentuk representasi, kombinasi dan propogasi akan ketidakpastian, dimana teori tersebut memiliki beberapa ciri-ciri khusus yang secara institutif sesuai dengan cara berfikir seorang ahli/pakar, namun dengan dasar matematika yang kuat [9].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metodologi penelitian adalah suatu proses dalam memperoleh data dan pengumpulan data dari berbagai informasi, baik melalui studi literatur (penelitian kepustakaan) maupun melalui studi lapangan, serta melakukan pengolahan data untuk menarik suatu kesimpulan dari masalah yang diteliti. Dalam metode penelitian pada Sistem pakar mengidentifikasi kerusakan alat *Lightning Detector* beberapa bagian penting, yaitu sebagai berikut :

- a. Teknik Pengumpulan Data (*Data Collecting*)
Data *Collecting* adalah suatu teknik pengumpulan data yang digunakan untuk mencari informasi yang dibutuhkan dalam penelitian.
 1. Pengamatan Langsung (Observasi)
 2. Wawancara (*Interview*)
- b. Studi Kepustakaan (*Study of Literature*)
- c. Penerapan Metode *Dempster Shafer* dalam pengolahan data menjadi sebuah hasil deteksi kerusakan.

2.2 Lightning Detector

Sistem *Lightning Detector* merupakan sistem *Real Time* menggunakan perangkat lunak *Ligthning/2000* yang dirangkai dengan sistem deteksi petir *Boltek* dengan tipe alat yang digunakan yaitu *Lightning Detector Boltek Storm*. Sistem kerja alat ini yaitu menangkap frekuensi arus petir oleh antena *Storm Tracker* yang dapat memberikan informasi arah dan jarak petir yang dikalkulasikan dengan kekuatan sinyal yang diterima. Ketika aktivitas petir terjadi maka frekuensi gelombang dari gelombang petir ditangkap oleh sensor dan diubah kedalam bentuk *database*. Data petir yang benar akan tersimpan untuk dianalisis yang ditampilkan dalam bentuk arah dan kekuatan sambaran petir. Jika bukan sambaran petir maka dikategorikan sebagai *noise* yang dapat berupa aktivitas non listrik yang tidak dapat dianalisis secara memadai. *Noise* yang terjadi rata-rata kebanyakan berasal dari aktivitas manusia yang menggunakan *instrument* seperti sinyal radio, *transmitter*, *wireless* dan lainnya. *Storm Tracker* dapat mendeteksi aktivitas kelistrikan yang teridentifikasi

sebagai kejadian petir (*strokes*) petir secara optimal sekitar 300 mil (± 480 km) dari pusat alat *Lightning Detector* tersebut [10].

2.3 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah suatu program kecerdasan buatan atau yang sering disebut AI dengan menggabungkan pangkalan knowledge (pengetahuan) base dengan sistem yang inferensinya untuk menjadikan sebuah sistem yang bertindak layaknya seorang pakar [11]. Sistem pakar merupakan sebuah sistem yang menginterfensi pengetahuan manusia ke dalam sebuah sistem komputer, diharapkan agar komputer dengan sistem yang dibuat menyerupai manusia dapat bekerja sesuai kemampuan yang dimiliki layaknya seorang pakar [12]. Sistem pakar yang muncul pertama kali adalah *General Purpose Problem Solver* (GPS) yang dikembangkan Newel Simon. Istilah sistem pakar berasal dari istilah *knowledge-based Expert System*. Istilah ini muncul karena untuk memecahkan masalah. Sistem pakar menggunakan pengetahuan seorang pakar yang dimasukkan ke dalam komputer. Seseorang yang bukan pakar menggunakan sistem pakar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Sistem pakar juga memiliki arti sebagai program komputer yang merepresentasikan dan melakukan penalaran dengan pengetahuan beberapa pakar untuk memecahkan masalah atau memberikan saran [13].

Sistem Pakar pertama kali dikembangkan oleh komunitas AI (*Artificial Intelligence*) pada pertengahan tahun 1956. Sistem Pakar yang muncul pertama kali adalah *General-Purpose Problem Solver* (GPS) yang dikembangkan oleh Newel dan Simon. Pertengahan tahun 1960-an, terjadi pergantian dari program serba bisa (*General-Purpose*) ke program yang spesialis (*Special-Purpose*) dengan dikembangkannya *DENDRAL* oleh E. Feigenbaum dari Universitas Stanford dan kemudian diikuti oleh *MYCIN*. Sistem pakar dibuat untuk memecahkan masalah yang membutuhkan pengetahuan seorang pakar pada area kepakarannya [17]. Awal mulanya sistem pakar dibuat untuk kebutuhan pemecahan masalah di lingkungan laboratorium. Seiring berjalannya waktu, keberadaan sistem pakar telah dikembangkan untuk merambah dunia industri, dunia bisnis, kesehatan, militer, pertanian dan bidang lain yang memerlukan keberadaan seorang pakar untuk memecahkan permasalahannya [14].

2.4 Metode Dempster Shafer

Teori Metode *Dempster-Shafer* pertama kali diperkenalkan oleh Dempster, yang bereksperimen dengan model ketidakpastian, yang memiliki serangkaian probabilitas. Kemudian pada tahun 1976, Shafer menerbitkan teori Dempster dalam sebuah buku berjudul *The Mathematics Theory of Evidence*. Teori bukti *Dempster-Shafer* membuktikan teknik yang memberikan nilai-nilai keyakinan berdasarkan fakta dan pertanyaan yang dikumpulkan [15].

Dalam teori *Dempster-Shafer* diasumsikan bahwa hipotesis yang digunakan dikelompokkan ke dalam satu lingkungan (*environment*) tersendiri yang biasa disebut himpunan semesta pembicaraan dari beberapa hipotesis dan diberikan notasi Θ (teta). Selain itu dikenal juga probabilitas fungsi *densitas* (m) yang menunjukkan besarnya kepercayaan untuk bukti dari hipotesis tertentu. Adapun fungsi *belief* dapat diformulasikan sebagai berikut [16]:

$$P1(H) = 1 - Bel(H) \dots\dots\dots (2.1)$$

$$Bel(X) = \sum_{y=x} m(Y) \dots\dots\dots (2.2)$$

Sedangkan, *Plausibility* (Pls) ditentukan sebagai berikut:

$$Pls(X) = 1 - Bel(X) = 1 - \sum_{y=x} m(X) \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana:

$$Bel(X) = Belief(X)$$

$$Pls(X) = Plausibility(X)$$

$$m(X) = \text{mass function dari } (X)$$

$$m(Y) = \text{mass function dari } (Y)$$

Plausibility juga bernilai 0 sampai 1, jika benar maka nilai X' dapat dikatakan $Belief(X') = 1$ sehingga dari rumus di atas nilai $Pls(X) = 0$.

Saat menerapkan sistem pakar pada penyakit, ada banyak bukti yang akan digunakan untuk menentukan ketidakpastian dalam keputusan diagnosis penyakit. Untuk mengatasi beberapa bukti, teori *Dempster-Shafer* menggunakan aturan yang disebut aturan kombinasi *Dempster*.

$$m3(Z) = \sum_{X \cap Y = Z} m1(X)m2(Y) \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana:

$$m3(Z) = \text{mass function dari evidence } (Z)$$

$$m1(X) = \text{mass function dari evidence } (X)$$

$$m3(Y) = \text{mass function dari evidence } (Y)$$

Secara umum formulasi untuk *Dempster's Rule of Combination* adalah:

$$m3(Z) = \sum_{X \cap Y = Z} m1(X)m2(Y) \dots\dots\dots (2.5)$$

Sehingga bila persamaan (5) disubstitusikan ke persamaan (4) akan menjadi:

$$m3(z) = \frac{\sum_{x \cap y = z} m1(x).m2(y)}{1 - \sum_{x \cap y = \emptyset} m1(x).m2(y)}$$

$m3(Z)$ = mass function dari evidence (Z)

$m1(X)$ = mass function dari evidence (X)

$m2(Y)$ = mass function dari evidence (Y)

k= jumlah evidential conflict.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penerapan Metode Dempster Shafer

Penerapan Metode *Dempster Shafer* merupakan langkah penyelesaian dengan menggunakan metode *Dempster Shafer* dalam mengidentifikasi kerusakan alat *Lightning Detector*. Berikut ini merupakan data gejala, jenis kerusakan dan basis aturan yang akan diolah:

Tabel 1. Data Gejala

Kode Gejala	Nama Gejala	Nilai Densitas
G01	Banyak Noise Yang Terekam	0,90
G02	Terjadinya Sambaran Petir Ke Arah Sensor	0,90
G03	Kekuatan Sambaran Petir Menghilangkan Pancaran Sinyal Pendekteksi Petir	0,80
G04	Kabel Terbakar Diakibatkan Terjadinya <i>Corseleting</i> Pada Daya Tegangan Sambaran Petir	0,80
G05	Titik Sensor Tidak Tepat Pada Lintasnya	0,60
G06	Gangguan pada gelombang elektro magnetik	0,60
G07	Penginputan yang sangat lambat	0,50
G08	Pendekteksi sambaran petir hanya satu arah	0,80
G09	Arah sambaran petir yang terekam tidak sesuai dengan arah sambaran petir yang sebenarnya	0,80
G10	Lambatnya penginputan data pada sensor ke perangkat komputer	0,70
G11	Pengoutput data yang lambat saat mengirim data pada saat penyimpanan data yang terkirim pada perangkat komputer	0,80
G12	Virus jaringan	0,80
G13	Daya muatan listrik yang diakibatkan gelombang elektro magnetik	0,60

Tabel 2. Data Kerusakan

No	Kerusakan	Solusi
1	LD-250 (Perangkat Keras)	Pengecekan titik-titik focus pada alat <i>Lightning Detector</i> Pengecekan sensor <i>Lightning Detector</i> . Pembersihan komponen sensor <i>Lightning Detector</i> dari debu ataupun kotoran yang dapat mengambat fungsi alat Melestarikan komponen : merawat komponen yang sangat rawan yang terkena sambaran petir. Melakukan kalibrasi ulang sensor agar lebih presisi
2	Sinyal Pendeteksi (Network)	Mengatur ulang pengaturan atau <i>setting</i> pada jaringan. Menjauhkan dari radiasi magnet elektromagti mengecek arus sinyal yang digunakan pada <i>Lightning Detector</i> mengecek IP Address yang digunakan pada alat <i>Lightning Detector</i> ke perangkat komputer.
3	Penyimpanan Pada Komputer	Menambahkan dan memastikan aplikasi <i>antivirus</i> dengan kualitas yang baik mengecek data yang diterima atau mengirim dan memeriksa data yang <i>real</i> .. mengecek komputer dibagian penyimpanan data untuk memastikan data yang dinput dan output dengan keadaan benar dan baik.

Berikut ini merupakan tabel basis aturan setiap kerusakan alat *Lightning Detector*:

Tabel 3. Basis Aturan Setiap Kerusakan

Kode Gejala	Nama Gejala	K01	K02	K03
G01	Banyak Noise Yang Terekam	√	√	-
G02	Terjadinya Sambaran Petir Ke Arah Sensor	√	√	-
G03	Kekuatan Sambaran Petir Menghilangkan Pancaran Sinyal Pendekteksi Petir	√	-	-
G04	Kabel Terbakar Diakibatkan Terjadinya <i>Corselting</i> Pada Daya Tegangan Sambaran Petir	√	-	-
G05	Titik Sensor Tidak Tepat Pada Lintasnya	√	√	-
G06	Gangguan pada gelombang elektro magnetik	-	√	-
G07	Penginputan yang sangat lambat	-	√	√
G08	Pendekteksi sambaran petir hanya satu arah	-	√	-
G09	Arah sambaran petir yang terekam tidak sesuai dengan arah sambaran petir yang sebenarnya	-	√	-
G10	Lambatnya penginputan data pada sensor ke perangkat komputer	-	-	√
G11	Pengoutput data yang lambat saat mengirim data pada saat penyimpanan data yang terkirim pada perangkat komputer	-	-	√
G12	Virus jaringan	-	-	√
G13	Daya muatan listrik yang diakibatkan gelombang elektro magnetik	-	-	√

Berikut ini merupakan perhitungan hasil kerusakan alat *Lightning Detector* apabila alat tersebut mengalami gejala seperti berikut ini:

Tabel 4. Contoh Gejala Yang Dialami

Kode	Nama Gejala	K01	K02
G01	Banyak Noise Yang Terekam	√	√
G02	Terjadinya Sambaran Petir Ke Arah Sensor	√	√
G03	Kekuatan Sambaran Petir Menghilangkan Pancaran Sinyal Pendekteksi Petir	√	-
G04	Kabel Terbakar Diakibatkan Terjadinya <i>Corselting</i> Pada Daya Tegangan Sambaran Petir	√	-

Gejala 1 : Banyak Noise Yang Terekam (G01)

Belief : $m_1\{K01, K02\} = 0,90$

Plausibility : $m\{\emptyset\} = 1 - 0,90 = 0,10$

Gejala 2 : Terjadinya Sambaran Petir Ke Arah Sensor (G02)

Belief : $m_2\{K01, K02\} = 0,90$

Plausibility : $m_2\{\emptyset\} = 1 - 0,90 = 0,10$

Maka didapat aturan kombinasi $m_1\{K02\}$ dengan $m_2\{K02\}$ sebagai berikut:

Tabel 5. Tabel Kombinasi m3

	$M_1\{K01, K02\} = 0,90$	$M_1\{\emptyset\} = 0,10$
$M_2\{K01, K02\} = 0,90$	$\{K01, K02\}$ $0,90 * 0,90 = 0,81$	$\{K01, K02\}$ $0,90 * 0,10 = 0,09$
$M_2\{\emptyset\} = 0,10$	$\{K01, K02\}$ $0,10 * 0,90 = 0,09$	$\{\emptyset\}$ $0,10 * 0,10 = 0,01$

Dari hasil kombinasi tabel di atas diperoleh nilai m3 sebagai berikut:

$$m_3\{K01, K02\} = \frac{0,81 + 0,09 + 0,09}{1-(0)}$$

$$m_3\{K01, K02\} = 0,99$$

$$m_3\{\emptyset\} = \frac{0,01}{1-(0)}$$

$$m_3\{\emptyset\} = 0,01$$

Gejala 3 : Kekuatan Sambaran Petir Menghilangkan Pancaran Sinyal Pendekteksi Petir (G03)

Belief : $m_4\{K01\} = 0,80$

Plausibility : $m_4\{\emptyset\} = 1 - 0,80 = 0,20$

Maka didapat aturan kombinasi :

Tabel 6. Tabel Kombinasi m5

	$M_3\{K01, K02\} = 0,99$	$M_3\{\emptyset\} = 0,01$
$M_4\{K01\} = 0,80$	$\{K01\}$ $0,80 * 0,99 = 0,792$	$\{K01\}$ $0,80 * 0,01 = 0,008$
$M_4\{\emptyset\} = 0,20$	$\{K01, K02\}$ $0,20 * 0,99 = 0,198$	$\{\emptyset\}$ $0,20 * 0,01 = 0,002$

Dari hasil kombinasi tabel di atas diperoleh nilai m5 sebagai berikut:

$$m_5\{K01\} = \frac{0,792 + 0,008}{1 - 0}$$

$$m_5\{K01\} = 0,80$$

$$m_5\{K01, K02\} = \frac{0,198}{1 - 0}$$

$$m_5\{K01, K02\} = 0,198$$

$$m_5\{\emptyset\} = \frac{0,002}{1 - 0}$$

$$m_5\{\emptyset\} = 0,002$$

Gejala 4: Kabel Terbakar Diakibatkan Terjadinya *Corseleting* Pada Daya Tegangan Sambaran Petir (G04)

Belief : $m_6\{K01\} = 0,80$

Plausibility : $m_6\{\emptyset\} = 1 - 0,80 = 0,20$

Maka didapat aturan kombinasi :

Tabel 7. Kombinasi M6

	$M_5\{K01\} = 0,80$	$M_5\{K01, K02\} = 0,198$	$M_5\{\emptyset\} = 0,002$
$M_6\{K01\} = 0,80$	$\{K01\}$ $0,80 * 0,80 = 0,64$	$\{K01\}$ $0,80 * 0,198 = 0,158$	$\{K01\} = 0,80 * 0,002 = 0,0016$
$M_6\{\emptyset\} = 0,20$	$\{K01\}$ $0,20 * 0,80 = 0,16$	$\{K01, K02\} = 0,20 * 0,198 = 0,039$	$\{\emptyset\}$ $0,20 * 0,002 = 0,004$

Dari hasil kombinasi tabel di atas diperoleh nilai m7 sebagai berikut:

$$m_7\{K01\} = \frac{0,64 + 0,16 + 0,158 + 0,0016}{1 - 0}$$

$$m_7\{K01\} = 0,960$$

$$m_7\{K01, K02\} = \frac{0,039}{1 - 0}$$

$$m_7\{K01, K02\} = 0,039$$

$$m_7\{\emptyset\} = \frac{0,004}{1 - 0}$$

$$m_7\{\emptyset\} = 0,004$$

3.2 Implementasi Sistem

Berikut ini merupakan hasil implementasi sistem yang telah dibangun dengan berbasis Web menggunakan bahasa pemrograman PHP, HTML, CSS dan database MySQL dan sudah dilakukan pengujian menggunakan *Black Box Testing*:

Tabel 7. Hasil Pengujian Sistem

No	Nama Pengujian	Test Case	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Halaman Login Admin (Login)		Sistem akan langsung melakukan <i>validasi username</i> pengguna serta <i>password</i> pengguna, dan apabila benar maka akan tampil menu admin	<i>Valid</i>
2	Halaman Deteksi kerusakan (Deteksi kerusakan)		Halaman Deteksi kerusakan dapat berjalan dengan baik. Pengunjung dapat memilih gejala yang dialami untuk kemudian dilakukan proses deteksi kerusakan.	<i>Valid</i>
3	Halaman Hasil Deteksi kerusakan (tampil hasil)		Tampilan halaman hasil deteksi kerusakan dapat berjalan dengan baik. Hasil deteksi kerusakan pada sistem memiliki nilai yang sama dengan hasil yang dilakukan secara <i>manual</i> menggunakan metode <i>Dempster shafer</i> .	<i>Valid</i>
4	Halaman Data Riwayat Deteksi kerusakan (Hapus, Cetak)		Halaman Data Riwayat Deteksi kerusakan dapat berjalan dengan baik. Data dapat dicetak kedalam bentuk laporan riwayat deteksi kerusakan.	<i>Valid</i>
5	Halaman Data Kerusakan (Tampil)		Halaman Data Kerusakan dapat berjalan dengan baik.	<i>Valid</i>
6	Halaman Tambah Data Kerusakan (Simpan)		Halaman Tambah Data Kerusakan berjalan dengan baik, data yang ditambahkan dapat tersimpan pada <i>database</i> .	<i>Valid</i>
7	Halaman Ubah Data Kerusakan (Ubah)		Halaman ubah Data berjalan dengan baik, data yang dilakukan perubahan pada sistem dapat tersimpan pada <i>database</i> .	<i>Valid</i>

8	Halaman Data Gejala (Tampil)		Halaman Data Gejala dapat berjalan dengan baik.	Valid
9	Halaman Tambah Data Gejala (Simpan)		Halaman Tambah Data Gejala berjalan dengan baik, data yang ditambahkan dapat tersimpan pada database.	Valid
10	Halaman Ubah Data Gejala (Ubah)		Halaman ubah data gejala berjalan dengan baik, data yang dilakukan perubahan dapat tersimpan pada database.	Valid
11	Halaman Basis Pengetahuan (Tampil)		Halaman Basis Pengetahuan dapat berjalan dengan baik.	Valid
12	Halaman Tambah Basis pengetahuan (Tambah)		Halaman tambah basis pengetahuan berjalan dengan baik, data yang ditambahkan dapat tersimpan pada database.	Valid

4. KESIMPULAN

Dalam menganalisa permasalahan terkait Mengidentifikasi Kerusakan Alat *Lightning Detector* Pada Stasiun BMKG, pertama kali yang dibutuhkan adalah metode, maka metode yang digunakan yaitu metode *Dempster Shafer*. Kemudian terlebih dahulu dilakukan penelusuran inferensi seperti melakukan wawancara terhadap pakar mengenai gejala dan jenis kerusakan serta nilai asumsi pada setiap gejala kemudian menghitung nilai kemungkinan terkena kerusakan berdasarkan gejala yang dialami. Dalam merancang dan membangun Sistem Pakar Mengidentifikasi Kerusakan Alat *Lightning Detector* Pada Stasiun BMKG, terlebih dahulu dilakukan pemodelan dan perancangan sistem untuk mendesain fungsi dari sistem, kemudian melakukan desain *interface* dari sistem dan masuk kedalam tahapan *coding* dengan bahasa pemrograman berbasis *web*. Berdasarkan hasil uji sistem menggunakan Metode *Black Box Testing*, hasil perhitungan pada sistem sama dengan hasil perhitungan *manual* yang dilakukan dengan menggunakan metode *Dempster Shafer* serta sistem memiliki hasil tampilan yang sudah sesuai dengan desain *interface* yang telah dibuat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala Esa yang telah rahmat dan karunia sehingga mampu menyelesaikan jurnal ini. Kemudian kepada Bapak Hendra Jaya Dan Bapak Sobirin atas segala waktu dan ilmunya yang telah memberikan bimbingan selama masa pengerjaan hingga menyelesaikan jurnal ini dan kepada seluruh dosen serta pegawai kampus STMIK Triguna Dharma yang telah banyak membantu baik dari segi informasi ataupun dukungan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. hamsy weahsyah *dkk.*, “Sistem pakar Mengindektifikasi Kerusakan alat Lighthning Detector Pada Stasiun Bmkg Tuntungan Menggunakan Metode Certainty Factor,” 2019. [Daring]. Tersedia pada: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/>
- [2] D. Saripurna, S. Kom, M. Kom, Z. Panjaitan, S. Kom, and M. Kom, “Implementasi Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Infeksi Jamur Kandidiasis Dari Hewan Unggas Columba Livia Terhadap Manusia Menggunakan Metode Certainty Factor,” no. x, pp. 1–11, 2021.
- [3] Y. K. Kumarahadi, M. Z. Arifin, S. Pambudi, T. Prabowo, and K. Kusriani, “Sistem Pakar Identifikasi Jenis Kulit Wajah Dengan Metode Certainty Factor,” *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 8, no. 1, pp. 21–27, 2020, doi: 10.30646/tikomsin.v8i1.453.
- [4] N. S. B. Sembiring and M. D. Sinaga, “Penerapan Metode Dempster Shafer Untuk Mendiagnosa Penyakit Dari Akibat Bakteri Treponema Pallidum Application Of Dempster Shafer Method For Diagnosing Diseases Due To Treponema Pallidum Bacteria,” *CSRID J.*, vol. 9, no. 3, pp. 180–189, 2020, [Online]. Available: <https://www.doi.org/10.22303/csr.9.3.2019.180-189>.
- [5] elimaster tua Marbun, K. Erwansyah, and J. Hutagalung, “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kolesterol Pada Remaja Menggunakan Metode Certainty Factor,” *J. Sist. Inf. TGD*, vol. 1, no. 4, pp. 549–556, 2022, doi: 10.55338/saintek.v3i2.212.
- [6] S. Wahyuni and P. M. Hasugian, “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Ayam Kampung Menggunakan Metode Certainty Factor,” *J. Sains Dan Teknol.*, vol. 3, no. 2, pp. 60–65, 2022, doi: 10.55338/saintek.v3i2.212.
- [7] R. P. Sihotang, K. Erwansyah, and D. Setiawan, “Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Kerusakan Mesin Sepeda Motor Yamaha X-MAX Menggunakan Metode Certainty Factor,” 2020.
- [8] N. E. Saragih and R. Adawiyah, “Rancang Bangun Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Obsessive Compulsive Disorder Dengan Metode Dempster Shafer,” *J. Ilm. Inform.*, vol. 8, no. 02, pp. 151–156, 2020, doi: 10.33884/jif.v8i02.2478.
- [9] A. U. Fatemawati1, Nurfalinda2, “Perbandingan Metode Naive Bayes Dan Dempster Shafer Untuk Menentukan Diagnosa Penyakit Pada Kucing,” *J. Algoritma*, vol. 1, no. 2, pp. 98–112, 2020
- [10] B. Prasetyo, Y. Setiawan, D. Irwandi, B. M. Klimatologi, dan D. Geofisika, “Analyze Of Diurnal Characteristics Of Lighthning And Rainfall Based On Lighthning Detector Dan Hellman Data In Medan.”
- [11] H. Pratama, S. Enggari, and I. W. Arif, “Sistem Pakar Deteksi Kerusakan Truk Mitsubishi Fuso Berbasis Desktop,” *J. Teknol.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–4, 2021, [Online]. Available: www.jurnalteknologi.utm.my.
- [12] A. Anita, R. Rodhy, S. Ningsih, and D. Solin, “Penerapan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor Untuk Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Bonsai,” *JGK (Jurnal Guru Kita)*, vol. 3, no. 2, pp. 187–194, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jgkp/article/view/14587>.
- [13] P. S. Ramadhan and U. F. S. Sitorus Pane, “Analisis Perbandingan Metode (Certainty Factor, Dempster Shafer dan Teorema Bayes) untuk Mendiagnosa Penyakit Inflamasi Dermatitis Imun pada Anak,” *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 17, no. 2, p. 151, 2018, doi: 10.53513/jis.v17i2.38.
- [14] N. Y. L. G. Gaol, Lusiyanti, and A. H. Nasyuha, “Penerapan Metode Certainty Factor Dalam Diagnosa Hermatologi-Onkologi,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 6, no. 3, pp. 1435–1443, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i3.4190.
- [15] P. Simarmata, B. Andika, and S. Murniyanti, “Sistem Pakar Mendiagnosa Hama Tanaman Wortel (Daucus Carota) Menggunakan Metode Dempster Shafer,” no. x.
- [16] L. Sitohang, Purwadi, and F. Taufik, “Implementasi Sistem Pakar Menggunakan Metode Dempster Shafer Untuk Mendiagnosa Penyakit Preeklamsia,” *J. Sist. Inf. TGD*, vol. 1, no. 3, pp. 118–127, 2022.
- [17] A. W. Bangun, K. Erwansyah, and E. Elfritiani, “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Mastitis Menggunakan Metode Certainty Factor,” *J. Sist. Inf. Triguna Dharma (JURSI TGD)*, vol. 1, no. 2, p. 80, 2022, doi: 10.53513/jursi.v1i2.4910