

LAPORAN IMPLEMENTASI SISTEM PAKAR DIAGNOSA HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN TOMAT

Diajukan untuk memenuhi tugas mata kuliah Sistem Pakar

Dosen pengampu : Liptia Venica, S.T., M.T



Dibuat oleh:

2308637 Andra Vijatmi

2301825 Fauzi Ramdani

Tanggal: 27 Oktober 2025

**PROGRAM STUDI MEKATRONIKA DAN KECERDASAN BUATAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
KAMPUS PURWAKARTA
2025**

1. Sumber Referensi Jurnal

Judul : Penerapan Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit pada Tanaman Tomat

Author : Dila Adellia, Alda Cendekia Siregar, Syarifah Putri Alkadri

Tahun : 2022

2. Deskripsi Sistem Pakar Pada Sumber Referensi (Penelitian Asli)

Jurnal berjudul “Penerapan Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit pada Tanaman Tomat” membahas pengembangan sistem pakar berbasis web yang bertujuan untuk membantu petani tomat dalam mendiagnosis hama dan penyakit tanaman secara mandiri. Latar belakang penelitian ini didasari oleh rendahnya pengetahuan petani dalam mengenali gejala serta menangani hama dan penyakit tanaman tomat yang berakibat pada menurunnya hasil panen. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan sistem pakar yang dapat memberikan diagnosis berdasarkan gejala yang dimasukkan pengguna sekaligus menampilkan solusi atau rekomendasi penanganannya.

Tujuan utama penelitian ini adalah merancang dan membangun sistem pakar berbasis web yang dapat melakukan diagnosis terhadap berbagai jenis hama dan penyakit pada tanaman tomat dengan menggunakan metode Certainty Factor (CF). Metode ini dipilih karena mampu mengakomodasi ketidakpastian dalam proses penalaran pakar dengan cara mengukur tingkat keyakinan terhadap suatu hipotesis berdasarkan gejala yang diamati. Dengan demikian, sistem tidak hanya memberikan hasil diagnosis secara biner (ya atau tidak), tetapi juga dalam bentuk nilai probabilitas atau tingkat kepercayaan.

Penelitian ini menggunakan metode Certainty Factor dengan tahapan penelitian yang meliputi identifikasi masalah, pengumpulan data dari pakar dan petani, analisis kebutuhan sistem, perancangan, implementasi, serta pengujian. Data gejala dan penyakit diperoleh dari wawancara langsung dengan pakar pertanian, yakni Dr. Ir. Fadjar Rianto, MS, serta observasi lapangan terhadap tanaman tomat yang mengalami serangan hama dan penyakit. Peneliti kemudian menyusun basis pengetahuan (knowledge base) yang berisi 14 jenis hama dan

penyakit serta 37 gejala tanaman tomat. Masing-masing gejala diberi nilai MB (measure of belief) dan MD (measure of disbelief) sebagai representasi tingkat keyakinan dan ketidakpastian pakar. Nilai CF untuk setiap gejala dihitung menggunakan rumus $CF = MB - MD$, dan jika terdapat beberapa gejala, digunakan rumus kombinasi CF untuk menghasilkan tingkat keyakinan akhir terhadap suatu penyakit (Adellia et al., 2022).

Tabel 2.1 Data Hama Dan Penyakit

kode	Nama Hama Dan Penyakit
P1	Busuk (<i>Phytophthora infestans</i> de Barry)
P2	Bercak (<i>Alternaria solani</i> Sor.)
P3	Busuk Lunak Bakteri / Busuk Batang (<i>Erwinia carotovora</i> (L.R. Jones) Hollander / <i>Bacillus carotovora</i>)
P4	Layu Bakteri (<i>Pseudomonas</i> / <i>Rolstonia Solanacearum</i> (E.F. Smith.) E.F. Sm)
P5	Layu Fusarium (<i>Fusarium Oxysporum</i> (Schlecht.) f.sp. <i>lycopersici</i> (Sacc.) Snyd.et Hans)
P6	Kapang Daun (<i>Fulvia Fuva</i> (Cke.) Cif)
P7	Cekik (<i>Phytium ultimu</i>)
P8	Tomato Mozaik Virus (TMV)
P9	Nematoda Akar (<i>Heterodera marioni</i> / <i>Meloidogyne javanice</i>)
P10	Penggerek Daun (<i>Liriomyza sative</i> Blancard (Diptera : <i>Asgromyzidae</i>))
P11	Kepik Tomat (<i>Nesidiocoris</i> (<i>Cryptopeltis</i>) <i>tenuis</i> (Hemiptera : <i>Miridae</i>))
P12	Lalat Buah (<i>Bactocera cucurbitae</i> (Coquillet) (Diptera : <i>Tephritidae</i>))
P13	Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.)
P14	Ulat Tanah (<i>Agrotis ipsilon</i>)

Tabel 2.2 Data Gejala

Kode	Nama Gejala
G1	Terdapat warna kecoklatan atau keunguan pada daun, tangkai, buah dan batang

G2	Tanaman mengeluarkan bau busuk
G3	Muncul bercak hitam konsektik
G4	Bercak kecil hingga bercak membesar muncul pada daun dan buah
G5	Serangan terjadi pada daun atau buah yang masih muda
G6	Terdapat bercak berair pada daun atau buah yang masih muda
G7	Tanaman roboh
G8	Beberapa daun layu secara mendadak
G9	Layu pada cuaca panas di siang hari dan segar kembali di pagi dan sore hari
G10	Tanaman perlahan layu hingga mengering
G11	Pada batang terbentuk akar adventif
G12	Tanaman layu
G13	Pada batang terjadi pembentukan miselium / jamur berwarna putih
G14	Daun menguning
G15	Sisi atas daun terdapat bercak kuning
G16	Sisi bawah tampak bercak ungu kehijauan
G17	Daun mengering
G18	Pangkal batang mengecil
G19	Akar membusuk
G20	Pangkal batang membusuk
G21	Daun membentuk mosaik berwarna hijau muda dan hijau tua dengan bercak menguning
G22	Daun muda berkerut dan keriting
G23	Tanaman kerdil
G24	Akar serabut tidak normal dan terdapat bulatan kecil seperti bisul berwarna putih
G25	Daun tanaman terdapat bercak putih
G26	Terdapat larva dibagian tepi daun
G27	Ujung ranting terdapat tusukan berwarna coklat
G28	Pucuk tanaman kering
G29	Bunga layu dan menghitam

G30	Buah busuk dan terdapat larva
G31	Buah berlubang
G32	Buah rontok
G33	Terdapat bercak putih pada daun
G34	Daun berlubang
G35	Terdapat bekas gigitan dipermukaan daun
G36	Pangkal batang terdapat bekas gigitan
G37	Terdapat ulat menggulung disekitar tanaman

Tabel 2.3 Bobot Nilai CF

No	Keterangan	Nilai CF
1	Sangat Yakin	1
2	Yakin	0.8
3	Cukup Yakin	0.6
4	Sedikit Yakin	0.4
5	Tidak Yakin	0.2
6	Tidak	0

Tabel 2.4 Data Diagnosa

Kode Penyakit	Kode Gejala	Nilai	
		MB	MD
P1	G1	0.8	0
	G2	0.4	0.2
	G3	0.6	0.2
P2	G3	0.8	0.2
	G4	0.6	0.2
	G5	0.6	0.4
P3	G2	1	0.2
	G6	0.4	0.6
	G7	0.8	0.4
P4	G8	1	0.2

	G9	0.8	0.4
	G10	0.6	0.2
	G11	0.6	0.4
P5	G11	0.6	0.2
	G12	0.8	0.2
	G13	1	0.2
	G14	0.6	0.4
P6	G15	0.8	0.2
	G16	0.8	0.2
	G17	0.6	0.4
P7	G12	0.8	0.4
	G18	0.8	0.6
	G19	0.6	0.2
	G20	0.8	0.2
P8	G21	1	0.2
	G22	0.8	0.2
	G23	0.6	0.4
P9	G7	0.4	0.6
	G12	0.4	0.8
	G23	1	0.2
	G24	1	0.2
P10	G17	0.4	0.8
	G25	1	0.2
	G26	0.6	0.2
P11	G27	1	0.2
	G28	0.6	0.4
	G29	0.4	0.8
P12	G30	1	0.2
	G31	0.8	0.4
	G32	0.8	0.2
P13	G31	0.8	0.4

	G33	0.4	0.6
	G34	0.6	0.2
P14	G35	0.4	0.6
	G36	1	0.2
	G37	1	0.2

- Perhitungan Certainty Factor (CF)

Menghitung nilai MB (*measure of belief*) dan MD (*measure of disbelief*) dalam perhitungan nilai CF ini adalah (contoh rules 1):

$$CF [G1] = 0.8 - 0 = 0.8$$

$$CF [G2] = 0.4 - 0.2 = 0.2$$

$$CF [G3] = 0.6 - 0.2 = 0.4$$

Kemudian dilakukan perhitungan nilai CF kombinasi untuk mendapatkan CF kepercayaan pada rules 1:

$$CF \text{ Combine } [G1, G2] = 0.8 + 0.2 (1 - 0.8) = 0.84$$

$$CF \text{ Combine } [G3] = 0.84 + 0.4 (1 - 0.84) = 0.904$$

Berdasarkan perhitingan maka dapat disimpulkan bahwa rules 1 memiliki jenis penyakit Busuk (*Phytophthora infentans de Barry*) atau P1.

3. Implementasi ulang pada proyek tugas

Penelitian yang dijadikan acuan menggunakan metode Certainty Factor (CF) untuk mendiagnosis hama dan penyakit tanaman tomat melalui sistem pakar berbasis web. Implementasi ulang dalam proyek ini dilakukan dengan mengadaptasi konsep, struktur logika, dan perhitungan metode CF dari penelitian tersebut, namun disesuaikan dengan kebutuhan dan rancangan sistem yang sedang dikembangkan.

Pada tahap awal, dilakukan pemetaan pengetahuan (knowledge acquisition) dengan mengumpulkan data penyakit, gejala, dan solusi dari sumber literatur serta pakar pertanian pada jurnal. Data tersebut kemudian disusun ke dalam format digital yang mudah diolah oleh sistem, yakni file rule.json. File ini berfungsi

sebagai basis pengetahuan utama, berisi daftar penyakit, gejala, nilai kepercayaan (MB), nilai ketidakpercayaan (MD), serta solusi atau tindakan penanganan. Dengan demikian, sistem dapat memproses informasi secara otomatis tanpa perlu mengakses basis data eksternal pada tahap awal.

Selanjutnya, mesin inferensi (inference engine) dirancang menggunakan pendekatan forward chaining. Mekanisme pelacakan dimulai dari data gejala yang diinput oleh pengguna, kemudian sistem mencocokkannya dengan aturan yang ada di basis pengetahuan. Proses ini dilakukan dengan menghitung nilai Certainty Factor (CF) untuk setiap gejala yang terpilih. Sistem akan melakukan kombinasi nilai CF menggunakan rumus:

$$CF_{Combine} = CF1 + CF2 * (1 - CF1)$$

Rumus ini akan dijalankan secara berulang hingga diperoleh nilai CF akhir untuk setiap kemungkinan penyakit. Penyakit dengan nilai CF tertinggi dianggap sebagai hasil diagnosis utama, dan hasil tersebut ditampilkan bersama tingkat keyakinan dalam bentuk persentase.

4. Tabel aturan (rule base) dan representasi JSON

Kode	Rules
R1	IF (terdapat bercak kecoklatan atau keunguan pada daun, tangkai, buah dan batang) AND (tanaman mengeluarkan bau busuk) and (muncul bercak hitam konsektik) THEN (Penyakit Busuk (Phytophthora infestans de Barry))
R2	IF (muncul bercak hitam konsektik) AND (bercak kecil hingga bercak membesar muncul pada daun dan buah) AND (serangan terjadi pada daun atau buah yang masih muda) THEN (Penyakit Bercak (Alternaria solani Sor.))
R3	IF (terdapat bercak berair pada daun segar atau pangkal batang) AND (tanaman mengeluarkan bau busuk) AND (tanaman roboh) THEN (Penyakit Busuk Lunak Bakteri / Busuk Batag (Erwinia carotovora (L.R. Jones) Hollander / Bacillus carotovora))
R4	IF (beberapa daun layu secara mendadak) AND (layu pada cuaca panas di siang hari dan segar kembali di pagi dan sore hari) AND

	(tanaman perlahan layu hingga mengering) AND (pada batang terbentuk akar adventif) THEN (Penyakit Layu Bakteri (<i>Pseudomonas</i> / <i>Rolstonia Solanacearum</i> (E.F. Smith.) E.F. Sm))
R5	IF (tanaman layu) AND (pada batang terjadi pembentukan miselium / jamur berwarna putih) AND (daun menguning) AND (pada batang terbentuk akar adventif) THEN (Penyakit Layu Fusarium (<i>Fusarium Oxysporum</i> (Schlecht.) f.sp. <i>lycopersici</i> (Sacc.) Snyder et Hans))
R6	IF (sisi atas daun terdapat bercak kuning) AND (sisi bawah daun tampak bercak ungu kehijauan) AND (daun mengering) THEN (Penyakit Kapang Daun (<i>Fulvia Fuva</i> (Cke.) Cif))
R7	IF (pangkal batang mengecil) AND (Akar membusuk) AND (Tanaman layu) AND (pangkal batang busuk) THEN (Penyakit Cekik (<i>Phytium ultimu</i>))
R8	IF (daun membentuk mosaik berwarna hijau muda dan hijau tua dengan bercak menguning) AND (daun muda berkerut dan keriting) AND (tanaman kerdil) THEN (Penyakit Tomato Mozaik Virus (TMV))
R9	IF (tanaman kerdil) AND (akar serabut tidak normal dan terdapat bulatan kecil seperti bisul berwarna putih) AND (tanaman layu) AND (tanaman roboh) THEN (Hama Hama Nematoda Akar (<i>Heterodera marioni</i> / <i>Meloidogyne javanice</i>))
R10	IF (daun tanaman lebih kecil dan terdapat bercak putih) AND (daun mengering) AND (terdapat larva dibagian tepi daun) THEN (Hama Penggerek Daun (<i>Liriomyza sativa</i> Blancard (Diptera : <i>Asgromyzidae</i>)))
R11	IF (ujung ranting terdapat tusukan melingkar berwarna coklat) AND (pucuk tanaman kering) AND (bunga layu dan menghitam) THEN (Hama Kepik Tomat (<i>Nesidiocoris</i> (<i>Cryptopeltis</i>) <i>tenuis</i> (Hemiptera : <i>Miridae</i>)))
R12	IF (buah membusuk dan terdapat larva) AND (buah berlubang) AND (buah rontok) THEN (Hama Lalat Buah (<i>Bactocera cucurbitae</i> (Coquillett) (Diptera : <i>Tephritidae</i>)))

R13	IF (buah berlubang) AND (terdapat bercak putih pada daun) AND (daun berlubang) THEN (Hama Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.))
R14	IF (terdapat bekas gigitan dipermukaan daun) AND (pangkal batang terdapat bekas gigitan) AND (terdapat ulat menggulung disekitar tanaman) THEN (Hama Ulat Tanah (<i>Agrotis ipsilon</i>))

```
{ "diseases": [
  {
    "id": "P1",
    "name": "Busuk (Phytophthora infestans de Barry)",
    "solution": "Tanaman tomat yang terserang penyakit busuk dapat ditangani dengan melakukan rotasi tanaman dan penyemprotan fungisida seperti Difolatan (Kaptanol) dan pestisida yang mengandung Tomafol 80 WP (Kaptanol), Dithane M-45 (mancozeb) dengan kadar 0,25% 0,3%. Penyemprotan dimulai setelah tanaman berumur 2 minggu dengan jangka waktu 2 minggu sekali juga dapat menggunakan Manzete-D (mancozeb) dan Daconil (Klorotalonil) 0,15% -0.30%.",
    "rules": {
      "G1": {"mb": 0.8, "md": 0.0},
      "G2": {"mb": 0.4, "md": 0.2},
      "G3": {"mb": 0.6, "md": 0.2}
    }
  },
  {
    "id": "P2",
    "name": "Bercak (Alternaria solani Sor.)",
    "solution": "Tanaman tomat yang terkena bercak dapat ditangani dengan membuang bagian yang terkena bercak, hindari penyiraman dari atas untuk mengindai kelembapan (sebaiknya gunakan sistem irigasi tetes). selain itu semprot tanaman dengan fungisida seperti:
```

Mancozeb, Chlorothanonil, Azoxystrobin, atau Difenconazole.",

```
"rules": {  
  "G3": {"mb": 0.8, "md": 0.2},  
  "G4": {"mb": 0.6, "md": 0.2},  
  "G5": {"mb": 0.6, "md": 0.4}  
}
```

```
},
```

```
{
```

```
  "id": "P3",
```

```
    "name": "Busuk Lunak Bakteri / Busuk Batang  
(Erwinia carotovora)",
```

```
    "solution": "Cara penanganannya adalah dengan cara  
mencabut tanaman yang terkena infeksi agar tidak  
menular, kurangi kelembaban dengan menempatkan tanaman  
tidak terlalu rapat. serta gunakan semprot bakterisida  
seperti Copper Oxychloride, Copper Hydroxide, dan  
Streptomisin Sulfat.",
```

```
    "rules": {  
      "G2": {"mb": 1.0, "md": 0.2},  
      "G6": {"mb": 0.4, "md": 0.6},  
      "G7": {"mb": 0.8, "md": 0.4}  
    }
```

```
  },
```

```
{
```

```
  "id": "P4",
```

```
    "name": "Layu Bakteri (Pseudomonas / Ralstonia  
Solanacearum)",
```

```
    "solution": "Cara Penanganannya adalah membuang  
tanaman yang terinfeksi agar tidak menular. Jaga pH tanah  
stabil di 6,0 sampai 6,5.",
```

```
    "rules": {  
      "G8": {"mb": 1.0, "md": 0.2},
```

```

        "G9": {"mb": 0.8, "md": 0.4},
        "G10": {"mb": 0.6, "md": 0.2},
        "G11": {"mb": 0.6, "md": 0.4}
    }
},
{
    "id": "P5",
    "name": "Layu Fusarium (Fusarium Oxysporum)",
    "solution": "Cara penanganannya adalah dengan mencabut tanaman yang terinfeksi agar tidak menyebar, perbaiki drainase dan arerasi tanah, jaga pH agartetap stabil di angka 6,5 sampai 7,0 (pH netral). serta hindari pemupukan nitrogen berlebih.",
    "rules": {
        "G11": {"mb": 0.6, "md": 0.2},
        "G12": {"mb": 0.8, "md": 0.2},
        "G13": {"mb": 1.0, "md": 0.2},
        "G14": {"mb": 0.6, "md": 0.4}
    }
},
{
    "id": "P6",
    "name": "Kapang Daun (Fulvia Fuva (Cke.) Cif)",
    "solution": "Penanganannya adalah dengan melakukan membuang tanaman yang terinfeksi, kurangi kelembapan (udara <85%), perhatikan sirkulasi udara. serta gunakan fungisida seperti Chlorothanonil, Mancozeb, Azoxystrobin, dan Difenconazole.",
    "rules": {
        "G15": {"mb": 0.8, "md": 0.2},
        "G16": {"mb": 0.8, "md": 0.2},
        "G17": {"mb": 0.6, "md": 0.4}
    }
}

```

```

    },
    {
      "id": "P7",
      "name": "Cekik (Phytium ultimu)",
      "solution": "Penanganannya dengan cara membuang
tanaman yang terinfeksi, serta menjaga tanaman agar
tidak terlalu basah (hindari genangan air di sekitar
batang). gunakan fungisida preventif seperti Metalaxyl,
Propamocarb Hydrochloride, dan Fosetil-Alumunium.
Taburkan Trichoderma sp. atau Gliocladium sp. untuk
menekan jamur pantogen. jaga suhu (20-25 derajat
celcius). dan jangan menggunakan pupuk kompos mentah
karena bisa membawa spora Pythium",
      "rules": {
        "G12": {"mb": 0.8, "md": 0.4},
        "G18": {"mb": 0.8, "md": 0.6},
        "G19": {"mb": 0.6, "md": 0.2},
        "G20": {"mb": 0.8, "md": 0.2}
      }
    },
    {
      "id": "P8",
      "name": "Tomato Mozaik Virus (TMV)",
      "solution": "Cara penanganannya adalah mencabut
tanaman yang terinfeksi, tanaman yang terkena virus ini
sangat mudah menyebar ke tanaman lain sehingga
disarankan untuk tidak menyentuh tanaman lain setelah
mencabut tanaman yang terinfeksi. kemudian sterilkan
alat setelah menangani tanaman terinfrksi. hindari
merokok di dekat tanaman karena tembakau bisa membawa
partikel virus TMV",
      "rules": {
        "G21": {"mb": 1.0, "md": 0.2},

```

```

        "G22": {"mb": 0.8, "md": 0.2},
        "G23": {"mb": 0.6, "md": 0.4}
    }
},
{
    "id": "P9",
    "name": "Nematoda Akar (Heterodera marioni/
Meloidogyne javanice)",
    "solution": "Penanganannya adalah ddengan cara
membuang tanaman yang terinfeksi. lakukan solarisasi
tanah (bungkus tanah dengan plastik dan jemur selama 4-
6 minggu untuk mematikan telur dan larva nematoda).
gunakan mulsa organik untuk menekan suhu dan kelembapan
tanah.gunakan nematisida speerti Carbofuran, Fenamiphos,
Abametcin. serta menjaga pH tanah netral (6,5-7,0).",
    "rules": {
        "G7": {"mb": 0.4, "md": 0.6},
        "G12": {"mb": 0.4, "md": 0.8},
        "G23": {"mb": 1.0, "md": 0.2},
        "G24": {"mb": 1.0, "md": 0.2}
    }
},
{
    "id": "P10",
    "name": "Penggerek Daun (Liriomyza sative
Blancard)",
    "solution": "Capa penanganannya adalah dengan
mebuang/memangkas bagian daun yang terdapat lorong bekas
gerekkan (untuk memusnahkan larva). Gunakan Parasitoid
Opus sp., Diglyphus isaea, atau Hemiptarsenus
varicornis untuk menekan larva dalam daun. jaga
kebersihan lahan, dan gunakan mulsa.",
    "rules": {

```

```

        "G17": {"mb": 0.4, "md": 0.8},
        "G25": {"mb": 1.0, "md": 0.2},
        "G26": {"mb": 0.6, "md": 0.2}
    }
},
{
    "id": "P11",
    "name": "Kepik Tomat (Nesidiocoris (Cryptopeltis)  
tenuis)",
    "solution": "jika populasi kepik terlalu banyak,  
semprot dengan insektisida selektif seperti Abamectin,  
Spinosad, Cypermethrin. jaga keseimbangan ekosistem  
pada lahan, dan buang pucuk yang rusak.",
    "rules": {
        "G27": {"mb": 1.0, "md": 0.2},
        "G28": {"mb": 0.6, "md": 0.4},
        "G29": {"mb": 0.4, "md": 0.8}
    }
},
{
    "id": "P12",
    "name": "Lalat Buah (Bactocera cucurbitae  
(Coquillett))",
    "solution": "Dapat diatasi dengan cara membuang  
buah yang terserang (busuk, berlubang, atau rontok).  
Gunakan perangkap protein hidrosilat dan insektisida.  
usahakan bungkus buah muda dengan plastik agar lalat  
tidak meletakkan telur pada buah. dan lakukan sanitasi  
kebun secara rutin.",
    "rules": {
        "G30": {"mb": 1.0, "md": 0.2},
        "G31": {"mb": 0.8, "md": 0.4},
        "G32": {"mb": 0.8, "md": 0.2}
    }
}

```

```

    }
  },
  {
    "id": "P13",
    "name": "Ulat Grayak (Spodoptera litura F.)",
    "solution": "Cara penanganannya adalah dengan memusnahkan telur dan ulat secara manual di bawah daun atau di pangkal tanaman. gunakan bioinsektisida seperti Bacillus Thuringiensis (Bt), Beauveria Bassiana atau Metarhizium Anisopliae (jamur entomopatogen). gunakan insektisida kimia jika serangan berat seperti Emamectin Benzonate, Spinetoram, Indoxacarb, dan Chlorantraniliprole. serta menjaga kebersihan lahan.",
    "rules": {
      "G31": {"mb": 0.8, "md": 0.4},
      "G33": {"mb": 0.4, "md": 0.6},
      "G34": {"mb": 0.6, "md": 0.2},
      "G35": {"mb": 0.4, "md": 0.6}
    }
  },
  {
    "id": "P14",
    "name": "Ulat Tanah (Agrotis ipsilon)",
    "solution": "Cara penanganannya adalah memusnahkan ulat secara manual, gemburkan tanah sebelum menanam, bersihkan lahan dari sisa gulma. gunakan lampu perangkap untuk menarik perhatian ngengat pada malam hari. serta bisa menggunakan insektisida jika sudah terlalu parah (Emamectin, Spinosad, Indoxcarb).",
    "rules": {
      "G36": {"mb": 1.0, "md": 0.2},
      "G37": {"mb": 1.0, "md": 0.2}
    }
  }
}

```



```

    }
  ]
}

```

5. Penjelasan proses inferensi (forward chaining + CF)

Pada sistem pakar diagnosis hama dan penyakit tanaman tomat ini, proses inferensi menggabungkan dua pendekatan utama, yaitu forward chaining sebagai metode penelusuran aturan, dan Certainty Factor (CF) sebagai metode pengambilan keputusan dengan tingkat keyakinan. Metode forward chaining bekerja dengan prinsip data-driven reasoning, yaitu penalaran yang dimulai dari fakta atau data masukan (gejala yang dialami tanaman) menuju kesimpulan (penyakit yang mungkin terjadi). Dalam konteks sistem pakar ini, pengguna atau petani terlebih dahulu memilih sejumlah gejala yang diamati pada tanaman tomat melalui antarmuka sistem. Gejala yang dipilih ini akan dianggap sebagai fakta awal (initial facts) dan disimpan dalam working memory. Sistem kemudian mencocokkan fakta tersebut dengan (rule.json).

Setiap aturan memiliki bentuk umum seperti berikut:

IF (G1 AND G2 AND G3) THEN Penyakit P1

Di mana G1, G2, dan G3 merupakan kode gejala, sedangkan P1 adalah kode penyakit yang diasosiasikan dengan gejala tersebut. Jika gejala yang dipilih oleh pengguna cocok dengan kombinasi gejala pada suatu aturan, maka sistem akan mengaktifkan (trigger) aturan tersebut dan menganggap penyakit yang terkait sebagai kemungkinan diagnosis.

Seluruh proses penalaran dikontrol melalui fungsi `forward_chaining_with_cf()` yang ada pada file `inference_engine.py`, dimana setiap (IF) kondisi terpenuhi maka akan menghasilkan kesimpulan (THEN). Dan hasil akhirnya berupa diagnosa penyakit apa yang menyerang tanaman tomat, yang ditampilkan di web menggunakan html (`ui.html`).

6. Hasil Uji Coba

Pada tampilan awal, pengguna diminta untuk menginput berbagai gejala yang dialami oleh tanaman tomat mereka. Mereka bebas menginputkan gejala apa saja yang ada sesuai kondisi tanamannya.

Sistem Pakar Diagnosa Hama & Penyakit Tanaman Tomat

Berdasarkan Jurnal: "Penerapan Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit pada Tanaman Tomat".

Pilih Gejala yang Teramati:

<input checked="" type="checkbox"/> Terdapat warna kecoklatan atau keunguan pada daun, tangkai, buah dan batang	<input checked="" type="checkbox"/> Tanaman mengeluarkan bau busuk
<input checked="" type="checkbox"/> Muncul bercak hitam konsekrrik	<input type="checkbox"/> Bercak kecil hingga bercak membesar muncul pada daun dan buah
<input type="checkbox"/> Serangan terjadi pada daun atau buah yang masih muda	<input type="checkbox"/> Terdapat bercak berair pada daun atau buah yang masih muda
<input type="checkbox"/> Tanaman roboh	<input type="checkbox"/> Beberapa daun layu secara mendadak

Diagnosa Sekarang

Hasil Diagnosa

Hasil diagnosa akan muncul di sini setelah Anda memilih gejala dan menekan tombol "Diagnosa Sekarang".

Setelah itu maka akan muncul diagnosa sesuai dengan gejala gejala muncul, dan juga akan dihitung nilai CF nya sebagai tingkat keyakinan sistem pakar kita.

Hasil Diagnosa

Busuk (*Phytophthora infestans* de Barry)

Tingkat Keyakinan: 90.40% (CF: 0.904)

Solusi:

Tanaman tomat yang terserang penyakit busuk dapat ditangani dengan melakukan rotasi tanaman dan penyemprotan fungisida seperti Difolatan (Kaptanol) dan pestisida yang mengandung Tomafol 80 WP (Kaptanol), Dithane M-45 (mancozeb) dengan kadar 0,25% 0,3%. Penyemprotan dimulai setelah tanaman berumur 2 minggu dengan jangka waktu 2 minggu sekali juga dapat menggunakan Manzete-D (mancozeb) dan Daconil (Klorotalonil) 0,15% -0.30%.

Gejala Cocok:

- Terdapat warna kecoklatan atau keunguan pada daun, tangkai, buah dan batang (CF: 0.80)
- Tanaman mengeluarkan bau busuk (CF: 0.20)
- Muncul bercak hitam konsekrrik (CF: 0.40)

Lihat 2 kemungkinan lain

Hasil diagnosa ditampilkan dalam bentuk nama penyakit, tingkat kepercayaan (nilai CF), dan solusi atas masalah yang dialami. Selain itu pengguna juga bisa melihat alternatif kemungkinan hasil diagnosa lain dengan memencet tombol “Lihat Kemungkinan Lain”

Busuk Lunak Bakteri / Busuk Batang (*Erwinia carotovora*)

Tingkat Keyakinan: 80.00% (CF: 0.800)

Solusi:

Cara penanganannya adalah dengan cara mencabut tanaman yang terkena infeksi agar tidak menular, kurangi kelembapan dengan menempatkan tanaman tidak terlalu rapat. serta gunakan semprot bakterisida seperti Copper Oxychloride, Copper Hydroxide, dan Streptomisin Sulfat.

Gejala Cocok:

- Tanaman mengeluarkan bau busuk (CF: 0.80)

Bercak (*Alternaria solani* Sor.)

Tingkat Keyakinan: 60.00% (CF: 0.600)

7. Kesimpulan

Kesimpulan dari implementasi sistem pakar dari sumber jurnal yang berjudul “Penerapan Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit pada Tanaman Tomat” , kami berhasil mengimplementasikan sistem pakar berdasarkan data-data yang ada pada jurnal dengan membuat rule base, inference engine, dan membuat tampilan user interface. Secara keseluruhan, sistem pakar ini berhasil mereplikasi logika penalaran seorang pakar dalam bentuk program komputer berbasis web yang interaktif dan mudah digunakan. Dengan pendekatan Certainty Factor, sistem ammpu meberikan diagnosis yang fleksibel dan realistis.

REFERENSI

Adellia, D., Cendekia Siregar, A., Putri Alkadri, S., Jendral Ahmad Yani No, J., Belitung Laut, B., Tenggara, P., Pontianak, K., & Barat, K. (2022). JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika) Penerapan Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit pada Tanaman Tomat. *JEPIN (Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika)*, 8(3), 2548–9364.