

BAB IV


IMPLEMENTASI SISTEM DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Sistem

Sistem ini dibangun menggunakan teknologi framework laravel, salah satu teknologi dalam pembuatan web yang menerapkan model arsitektur MVC (*Model View Controller*). Pembuatan sistem telah disesuaikan dengan rancangan yang dibuat pada tahap perancangan sistem. Berikut tampilan dari halaman yang telah dibangun

4.1.1 Halaman Login

Terdapat dua hak akses pada sistem ini yaitu admin dan pengunjung. Admin harus melakukan login jika ingin mengakses sistem sedangkan pengunjung tidak harus login. Halaman login ditampilkan pada gambar 4.1



The image shows a login form with a light gray header containing the text "Selamat Datang". Below the header are two white input fields with gray borders. The first field is labeled "E-mail" and the second is labeled "Password". Below these fields is a prominent green button with the white text "Masuk".

Gambar 4. 1 Halaman Login

4.1.2 Halaman Gejala

Halaman gejala menampilkan daftar gejala beserta operasinya yaitu edit dan hapus. Data pada halaman gejala diperoleh dari tabel gejala pada basisdata. Tampilan halaman gejala ditampilkan pada gambar 4.2

No ID	Gejala	Proses
G01	Pohon Gundul	Edit Hapus
G02	Timbul bercak yang saling bergabung dan membesar pada daun	Edit Hapus
G03	Terdapat tepung berwarna kuning/jingga pada bercak daun	Edit Hapus
G04	Ujung ranting layu mendadak	Edit Hapus
G05	Terdapat bercak pada buah	Edit Hapus

Gambar 4.2 Halaman Gejala

Berikut adalah potongan program yang berada pada gejalaController.php dengan method tampilGejala yang berfungsi untuk mengakses basisdata

```
public function tampilGejala()
{
    // mengambil data dari table gejala
    $gejala = DB::table('gejala')->get();
    // mengirim data ke view gejala
    return view('backend.gejala.gejala', ['gejala'
=> $gejala]);
}
```

4.1.3 Halaman Hama dan Penyakit

Halaman hama dan penyakit menampilkan daftar hama, penyakit dan deskripsinya beserta operasinya yaitu edit dan hapus. Data pada halaman hama dan penyakit diperoleh dari tabel hamapenyakit pada basisdata. Tampilan halaman hama dan penyakit ditampilkan pada gambar 4.3

No ID	Hama dan Penyakit	Proses
P01	Karat Daun (Hermilia Vesastris)	Edit Hapus
P02	Jamur Uipas (Upasia salmonicolor)	Edit Hapus
P03	Mati Pucuk (Rhizoctonia sp.)	Edit Hapus
P04	Bercak Daun (Cercospora Coffelicola)	Edit Hapus
P05	Akar Coklat (Fomes Noxius Corner)	Edit Hapus

Gambar 4.3 Halaman Hama dan Penyakit

Berikut adalah potongan program yang berada pada HamaPenyakit Controller.php dengan method tampilHama() yang berfungsi untuk mengakses basisdata agar dapat tampil pada halaman hama dan penyakit

```
public function tampilHama()
{
    // mengambil data dari table pegawai
    $hama = DB::table('hamaPenyakit')->get();
    // mengirim data pegawai ke view index
    return view
    ('backend.hamapenyakit.hamapenyakit', ['hama'
    => $hama]);
}
```

4.1.4 Halaman Aturan

Halaman aturan menampilkan hama penyakit beserta gejala dan nilai keyakinannya. Hama dan penyakit berupa form select, setelah memilih hama dan penyakit pada form select maka secara otomatis akan menampilkan gejalanya pada tabel. Tampilan halaman aturan disajikan pada gambar 4.4

Gejala	Nilai Keyakinan
Buah tidak berkembang, warnanya berubah kehitaman	0.3
Adanya bekas gerekkan pada bagian ujung buah	0.8
Biji buah kopi bertubang	0.9

Gambar 4.4 Halaman Aturan

4.1.5 Halaman Tambah Aturan

Halaman tambah aturan berfungsi untuk menginput aturan baru, hama dan penyakit yang belum memiliki aturan akan ditampilkan pada form select. Setelah memilih hama penyakit yang ingin dihubungkan lalu memilih gejala yang berupa checkbox. Halaman tambah aturan ditampilkan pada gambar 4.5

Gambar 4.5 Halaman Tambah Aturan

Berikut potongan program yang berada pada aturanController.php dengan method aturanInput yang berfungsi untuk memasukkan data aturan baru yang akan ditambahkan ke basisdata

```
public function aturanInput(Request $request) {
    if($request->input('gejala')){
        $gejala = $request->input('gejala');
        foreach($gejala as $value){
            DB::table('aturan')->insert([
                'idHamaPenyakit' => $request->input('hama'),
                'idGejala' => $value,
                'mb' => $value,
                'md' => $request->input($value) ]);
        }
        return view('backend.aturan.aturan');
    }else{
        echo "GAGAL";
    }
}
```

4.1.6 Halaman Konsultasi

Halaman konsultasi merupakan halaman yang berfungsi untuk pengunjung melakukan konsultasi dengan cara memilih gejala-gejala yang berupa checkbox. Tampilan halaman konsultasi dapat dilihat pada gambar 4.6

Gambar 4. 6 Halaman Konsultasi

Hasil pemilihan gejala pada form konsultasi lalu diarahkan method hitung yang berada pada FrontendController.php. Berikut potongan program perhitungan *certainty factor* dan *naive bayes* yang berada pada method hitung.

```

public function hitung(){
    $posts = DB::table('v_konsul')
>groupby('idHamaPenyakit')->get();
    $cf = array();
    foreach($posts as $value){
        $idHama = $value->idHamaPenyakit;
        $cfgejala = DB::table('v_konsul')-
>where('idHamaPenyakit', $idHama)->get()->toArray();
        $length_gj = count($cfgejala);
        for($i=0;$i<$length_gj;$i++){
            if($i>0){
                $old = $old+($cfgejala[$i+1]->nilaiCF * (1-$old));
            }else{
                if($length_gj==($i+1)){
                    $old = $cfgejala[$i]->nilaiCF * 1;
                }else{
                    $old = $cfgejala[$i]->nilaiCF+($cfgejala[$i+1]-
>nilaiCF * (1-$cfgejala[$i]->nilaiCF)); } }
                if($i===($length_gj-2)){ break; } }
                $cfr[$idHama] = $old;
                arsort($cfr);
                $cf = array_slice( $cfr, 0, 2);
            }
        }
    $poss = DB::table('v_konsul')->groupby('idHamaPenyakit')-
>get();
    $nb = array();
    foreach($poss as $value){
        $idHamaa = $value->idHamaPenyakit;
        $true = DB::table('v_konsul')-
>where('idHamaPenyakit', $idHamaa)->get()->toArray();
        $length_t = count($true);
        $lengthhama = DB::table('hamaPenyakit')->count();
        $lenghtkonsul = DB::table('konsultasi')->count();
        $lenghtgejala = DB::table('gejala')->count();
        $p = 1/$lengthhama;
        $nilai_1 = $p*(pow($p,$length_t));
        $length_f = $lenghtkonsul - $length_t;
        $nilai_f = $lenghtgejala*$p/(1+$lenghtgejala);//1
        gejala bernilai false
        $nilai_0 = pow($nilai_f,$length_f);
        $nilai_v = $nilai_1*$nilai_0;
        $nbr[$idHamaa] = $nilai_v;
        arsort($nbr);
        $nb = array_slice( $nbr, 0, 2);
    }
}

```

4.1.7 Halaman Hasil Diagnosa

Halaman ini menampilkan daftar gejala yang telah dipilih pengunjung pada saat proses konsultasi. Hasil dari daftar gejala lalu dihitung sesuai dengan rumus *certainty factor* dan *naïve bayes* lalu ditampilkan hasilnya pada halaman hasil diagnosa. Gambar 4.7 merupakan tampilan dari halaman diagnosa

Id Gejala	Daftar Gejala Yang Dipilih
G01	Pohon Gundul
G02	Timbul bercak yang saling bergabung dan membesar pada daun
G03	Terdapat tepung bewarna kuning/jingga pada bercak daun
G04	Ujung ranting layu mendadak

Hasil CF		Hasil Bayes	
P01	0.976	P01	2.6224146712335E-6
P02	0.2	P02	2.4862089230739E-6

Gambar 4.7 Halaman Hasil Diagnosa

4.2 Pembahasan Sistem

Pada tahapan ini, peneliti menggunakan 25 setdata untuk menguji sistem. 25 set data ini merupakan studi kasus yang terjadi diperkebunan dan datanya diperoleh dari narasumber/pakar. Daftar set gejala untuk pengujian sistem dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Tabel Set Gejala Pengujian

No	Gejala
1	G01 AND G02 AND G03
2	G04 AND G05 AND G06 AND G07
3	G08 AND G09 AND G10 AND G11
4	G05 AND G12 AND G13 AND G14
5	G15 AND G16 AND G17
6	G15 AND G16 AND G18 AND G19
7	G09 AND G16 AND G20
8	G16 AND G21 AND G22 AND G23 AND G24

Tabel 4.1 Lanjutan Tabel

No	Gejala
9	G25 AND G26 AND G27
10	G28 AND G29 AND G30
11	G09 AND G31 AND G32
12	G33 AND G34 AND G35
13	G33 AND G34 AND G36 AND G37
14	G01 AND G04 AND G08 AND G21 AND G22 AND G30
15	G29 AND G30 AND G33 AND G34 AND G35
16	G02 AND G03 AND G08 AND G09 AND G10 AND G11
17	G28 AND G29 AND G30 AND G31 AND G32 AND
18	G15 AND G16 AND G18 AND G28 AND G29
19	G04 AND G05 AND G07 AND G13
20	G21 AND G22 AND G23 AND G24 AND G29 AND G30
21	G15 AND G16 AND G19
22	G33 AND G35 AND G36 AND G37
23	G08 AND G09 AND G10 AND G16 AND G19
24	G01 AND G03 AND G04
25	G16 AND G17 AND G20

4.2.1 Perhitungan *Certainty Factor*

Perhitungan dengan menggunakan *certainty factor* dapat diterapkan pada studi kasus ke -18 dengan gejala yang dialami yaitu G15, G16, G18, G28 dan G29 dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menelusuri *rule* yang memiliki gejala G15, G16, G18, G28 atau G29

Rule 5 : IF G15 AND G16 THEN Diagnosa = P05

Rule 6 : IF G15 AND G16 AND G18 THEN Diagnosa = P06

Rule 7 : IF G16 THEN Diagnosa = P07

Rule 8 : IF G16 THEN Diagnosa = P08

Rule 10 : IF G29 AND G30 THEN Diagnosa = P10

2. Menghitung nilai *certainty factor* tiap gejala dengan menggunakan persamaan 2.1 *certainty factor*

a. Diagnosa P05 Bercak daun kopi

Gejala	MB	MD	CF
G15	0.4	0.1	0.3
G16	0.5	0.1	0.4

b. Diagnosa P06 Akar Hitam

Gejala	MB	MD	CF
G15	0.4	0.1	0.3
G16	0.5	0.1	0.4
G18	0.5	0.1	0.4

c. Diagnosa P07 Kanker Belah

Gejala	MB	MD	CF
G16	0.5	0.2	0.3

d. Diagnosa P08 Nematoda

Gejala	MB	MD	CF
G16	0.3	0.1	0.2

e. Diagnosa P10 Penggerak Batang Merah

Gejala	MB	MD	CF
G28	0.4	0.1	0.3
G29	0.5	0.1	0.4

3. Melakukan proses perhitungan dengan metode *certainty factor* dengan menggunakan persamaan 2.2

a. Diagnosa P05 Bercak daun kopi

$$G15 \text{ AND } G16 : 0.3+0.4(1-0.3) = 0.58$$

b. Diagnosa P06 Akar Hitam

$$G15 \text{ AND } G16 : 0.3+0.4(1-0.3) = 0.58$$

$$\text{AND } G18 : 0.58+0.4(1-0.58) = 0.748$$

c. Diagnosa P07 Kanker Belah

$$G16 : 0.3+0 (1-0.3) = 0.3$$

d. Diagnosa P08 Nematoda

$$G16 : 0.2+0 (1-0.2) = 0.2$$

e. Diagnosa P10 Penggerak Batang Merah

$$G28 \text{ AND } G29 : 0.3+0.4 (1-0.3) = 0.58$$

4. Kesimpulan Perhitungan

$$\text{Nilai Max } (0.58 ; 0.748 ; 0.3 ; 0.2 ; 0.58) = 0.748$$

Maka hasil diagnosa yang didapat atas kasus tersebut, bahwa pohon kopi kemungkinan besar terserang penyakit Akar Hitam dengan probabilitas adalah 0.748 atau 74 %.

Keseluruhan hasil diagnosa sistem tiap studi kasus dengan menggunakan metode *certainty factor* ditampilkan pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Sistem Metode Certainty Factor

No	Gejala	CF	Diagnosa
1	G01 AND G02 AND G03	0.976	P01
2	G04 AND G05 AND G06 AND G07	0.983	P02
3	G08 AND G09 AND G10 AND G11	0.958	P03
4	G05 AND G12 AND G13 AND G14	0.983	P04
5	G15 AND G16 AND G17	0.958	P05
6	G15 AND G16 AND G18 AND G19	0.950	P06
7	G09 AND G16 AND G20	0.951	P07
8	G16 AND G21 AND G22 AND G23 AND G24	0.973	P08
9	G25 AND G26 AND G27	0.986	P09
10	G28 AND G29 AND G30	0.958	P10
11	G09 AND G31 AND G32	0.972	P11
12	G33 AND G34 AND G35	0.965	P12
13	G33 AND G34 AND G36 AND G37	0.966	P13
14	G01 AND G04 AND G08 AND G21 AND G22 AND G30	0.900	P03
15	G29 AND G30 AND G33 AND G34 AND G35	0.965	P12
16	G02 AND G03 AND G08 AND G09 AND G10 AND G11	0.970	P01
17	G28 AND G29 AND G30 AND G31 AND G32 AND	0.960	P11
18	G15 AND G16 AND G18 AND G28 AND G29	0.748	P06
19	G04 AND G05 AND G07 AND G13	0.944	P02
20	G21 AND G22 AND G23 AND G24 AND G29 AND G30	0.966	P08
21	G15 AND G16 AND G19	0.916	P06
22	G33 AND G35 AND G36 AND G37	0.944	P13
23	G08 AND G09 AND G10 AND G16 AND G19	0.880	P06
24	G01 AND G03 AND G04	0.920	P01
25	G16 AND G17 AND G20	0.940	P05

4.2.2 Perhitungan *Naïve Bayes*

Contoh perhitungan dengan menggunakan *Naïve Bayes* dapat diterapkan pada studi kasus ke -18 dengan gejala yang dialami yaitu G15, G16, G18, G28 dan G29 dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menentukan nilai nc untuk setiap kelas yang terdapat gejala G15, G16, G18, G28 dan G29

<i>Rule 5</i>	:	$n = 1$	$nc\ G15 = 1$	$nc\ G29 = 0$
		$p = 1/13 = 0.07692$	$nc\ G16 = 1$	$nc\ G30 = 0$
		$m = 37$	$nc\ G18 = 0$	
<i>Rule 6</i>	:	$n = 1$	$nc\ G15 = 1$	$nc\ G29 = 0$
		$p = 1/13 = 0.07692$	$nc\ G16 = 1$	$nc\ G30 = 0$
		$m = 37$	$nc\ G18 = 1$	
<i>Rule 7</i>	:	$n = 1$	$nc\ G15 = 0$	$nc\ G29 = 0$
		$p = 1/13 = 0.07692$	$nc\ G16 = 1$	$nc\ G30 = 0$
		$m = 37$	$nc\ G18 = 0$	
<i>Rule 8</i>	:	$n = 1$	$nc\ G15 = 0$	$nc\ G29 = 0$
		$p = 1/13 = 0.07692$	$nc\ G16 = 1$	$nc\ G30 = 0$
		$m = 37$	$nc\ G18 = 0$	
<i>Rule 10</i>	:	$n = 1$	$nc\ G15 = 0$	$nc\ G29 = 1$
		$p = 1/13 = 0.07692$	$nc\ G16 = 0$	$nc\ G30 = 1$
		$m = 37$	$nc\ G18 = 0$	

2. Menghitung nilai $P(a_i|v_j)$ dan nilai $P(v_j)$ tiap kemungkinan diagnosa dengan menggunakan persamaan 2.5

a. Akar Coklat

$$P(G15|AC) = \frac{(1 + 34) * 0.07692}{1 + 37} = 0.07692$$

$$P(G16|AC) = \frac{(1 + 34) * 0.07692}{1 + 37} = 0.07692$$

$$P(G18|AC) = \frac{(0 + 34) * 0.07692}{1 + 37} = 0.07490$$

$$P(G29|AC) = \frac{(0 + 34) * 0.07692}{1 + 37} = 0.07490$$

$$P(G30|AC) = \frac{(0 + 34) * 0.07692}{1 + 37} = 0.07490$$

$$P(AC) = 1/13 = 0.07692$$

b. Akar Hitam

$$P(G15|AH) = \frac{(1 + 34) * 0.07692}{1 + 37} = 0.07692$$

$$P(G16|AH) = \frac{(1 + 34) * 0.07692}{1 + 37} = 0.07692$$

$$P(G18|AH) = \frac{(1 + 34) * 0.07692}{1 + 37} = 0.07692$$

$$P(G29|AH) = \frac{(0 + 34) * 0.07692}{1 + 37} = 0.07490$$

$$P(G30|AH) = \frac{(0 + 34) * 0.07692}{1 + 37} = 0.07490$$

$$P(AH) = 1/13 = 0.07692$$

c. Kanker Belah

$$P(G15|KB) = \frac{(0 + 34) * 0.07692}{1 + 34} = 0.07490$$

$$P(G16|KB) = \frac{(1 + 34) * 0.07692}{1 + 34} = 0.07692$$

$$P(G18|KB) = \frac{(0 + 34) * 0.07692}{1 + 34} = 0.07490$$

$$P(G29|KB) = \frac{(0 + 34) * 0.07692}{1 + 34} = 0.07490$$

$$P(G30|KB) = \frac{(0 + 34) * 0.07692}{1 + 34} = 0.07490$$

$$P(KB) = 1/13 = 0.07692$$

d. Nematoda

$$P(G15|N) = \frac{(0 + 34) * 0.07692}{1 + 34} = 0.07490$$

$$P(G16|N) = \frac{(1 + 34) * 0.07692}{1 + 34} = 0.07692$$

$$P(G18|N) = \frac{(0 + 34) * 0.07692}{1 + 34} = 0.07490$$

$$P(G29|N) = \frac{(0 + 34) * 0.07692}{1 + 34} = 0.07490$$

$$P(G30|N) = \frac{(0 + 34) * 0.07692}{1 + 34} = 0.07490$$

$$P(N) = 1/13 = 0.07692$$

e. Penggerek Batang Merah

$$P(G15|BM) = \frac{(1 + 34) * 0.07692}{1 + 34} = 0.07692$$

$$P(G16|BM) = \frac{(1 + 34) * 0.07692}{1 + 34} = 0.07692$$

$$P(G18|BM) = \frac{(1 + 34) * 0.07692}{1 + 34} = 0.07692$$

$$P(G29|BM) = \frac{(0 + 34) * 0.07692}{1 + 34} = 0.07490$$

$$P(G30|BM) = \frac{(0 + 34) * 0.07692}{1 + 34} = 0.07490$$

$$P(BM) = 1/13 = 0.07692$$

3. Menghitung $P(a_i|v_j) \times P(v_j)$ untuk v tiap kemungkinan diagnosa dengan persamaan 2.6

- a. Akar Coklat

$$\begin{aligned} &P(AC) \times [P(G15|AC) \times P(G16|AC) \times P(G18|AC) \times P(G29|AC) \times \\ &P(G30|AC)] \\ &= 0.07692 \times 0.07692 \times 0.07692 \times 0.07490 \times 0.07490 \times 0.07490 \\ &= 1,9125e-06 \end{aligned}$$

- b. Akar Hitam

$$\begin{aligned} &P(AH) \times [P(G15|AH) \times P(G16|AH) \times P(G18|AH) \times P(G29|AH) \times \\ &P(G30|AH)] \\ &= 0.07692 \times 0.07692 \times 0.07692 \times 0.07692 \times 0.07490 \times 0.07490 \\ &= 1,9642e-06 \end{aligned}$$

- c. Kanker Belah

$$\begin{aligned} &P(KB) \times [P(G15|KB) \times P(G16|KB) \times P(G18|KB) \times P(G29|KB) \times \\ &P(G30|KB)] \\ &= 0.07692 \times 0.07490 \times 0.07692 \times 0.07490 \times 0.07490 \times 0.07490 \\ &= 1,8621e-06 \end{aligned}$$

- d. Nematoda

$$\begin{aligned} &P(N) \times [P(G15|N) \times P(G16|N) \times P(G18|N) \times P(G29|N) \times P(G30|N)] \\ &= 0.07692 \times 0.07490 \times 0.07692 \times 0.07490 \times 0.07490 \times 0.07490 \\ &= 1,8621e-06 \end{aligned}$$

e. Penggerek Batang Merah

$$\begin{aligned}
 & P(\text{BM}) \times [P(\text{G15}|\text{BM}) \times P(\text{G16}|\text{BM}) \times P(\text{G18}|\text{BM}) \times P(\text{G29}|\text{BM}) \times P(\text{G30}|\text{BM})] \\
 & = 0.07692 \times 0.07490 \times 0.07490 \times 0.07490 \times 0.07692 \times 0.07692 \\
 & = 1,9125\text{e-}06
 \end{aligned}$$

4. Kesimpulan Perhitungan

Nilai Max (1,9125-06 ; 1,9642e-06 ; 1,8621e-06 ; 1,8621e-06 ; 1,9125-06) = 1,9642e-06. Penyakit dengan nilai v terbesar yaitu penyakit akar hitam dengan nilai v = 1,9642e-06.

Langkah-langkah di atas juga diterapkan pada studi kasus yang lain. Keseluruhan hasil perhitungan dan hasil diagnosa sistem dengan menggunakan metode *Naïve Bayes* ditampilkan pada tabel 4.3

Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Sistem Metode Naive Bayes

No	Gejala	Nilai v	Diagnosa
1	G01 AND G02 AND G03	3,5013e-06	P01
2	G04 AND G05 AND G06 AND G07	2,6933e-06	P02
3	G08 AND G09 AND G10 AND G11	2,6933e-06	P03
4	G05 AND G12 AND G13 AND G14	2,6933e-06	P04
5	G15 AND G16 AND G17	3,5013e-06	P05
6	G15 AND G16 AND G18 AND G19	2,6933e-06	P06
7	G09 AND G16 AND G20 AND	3,5013e-06	P07
8	G16 AND G21 AND G22 AND G23 AND G24	2,0718e-07	P08
9	G25 AND G26 AND G27	3,5013e-06	P09
10	G28 AND G29 AND G30	3,5013e-06	P10
11	G09 AND G31 AND G32	3,5013e-06	P11
12	G33 AND G34 AND G35	3,5013e-06	P12
13	G33 AND G34 AND G36 AND G37	2,6933e-06	P13
14	G01 AND G04 AND G08 AND G21 AND G22 AND G30	1.4324e-08	P09

Tabel 4.3 Lanjuta Tabel

No	Gejala	Nilai v	Diagnosa
15	G29 AND G30 AND G33 AND G34 AND G35	1.9642e-07	P12
16	G02 AND G03 AND G08 AND G09 AND G10 AND G11	1.5109e-08	P03
17	G28 AND G29 AND G30 AND G31 AND G32 AND	1.9642e-07	P10
18	G15 AND G16 AND G18 AND G29 AND G30	1.9642e-07	P06
19	G04 AND G05 AND G07 AND G13	2.62243-06	P02
20	G21 AND G22 AND G23 AND G24 AND G29 AND G30	1.5109e-08	P08
21	G15 AND G16 AND G19	3,5013e-06	P06
22	G33 AND G35 AND G36 AND G37	2.62243-06	P13
23	G08 AND G09 AND G10 AND G16 AND G19	1.9642e-07	P03
24	G01 AND G03 AND G04	3,4031e-05	P01
25	G16 AND G17 AND G20	3,4031e-05	P05 dan P07

4.2.3 Akurasi dan Perbandingan

Diagnosa sistem dari metode *certainty factor* dan naïve bayes dibandingkan dengan hasil diagnosa dari pakar yang merupakan acuan. Hal ini mengetahui apakah hasil diagnosa sistem dari tiap studi kasus dapat dikatakan benar atau tidak, Tabel 4.4 menampilkan perbandingan hasil diagnosa sistem dan hasil diagnosa pakar

Tabel 4.4 Perbandingan Diagnosa Sistem dengan Diagnosa Pakar

No	Gejala	Pakar	CF	NB
1	G01 AND G02 AND G03	P01	P01	P01
2	G04 AND G05 AND G06 AND G07	P02	P02	P02
3	G08 AND G09 AND G10 AND G11	P03	P03	P03
4	G05 AND G12 AND G13 AND G14	P04	P04	P04
5	G15 AND G16 AND G17	P05	P05	P05
6	G15 AND G16 AND G18 AND G19	P06	P06	P06

Tabel 4.4 Lanjutan Tabel

No	Gejala	Pakar	CF	NB
7	G09 AND G16 AND G20 AND	P07	P07	P07
8	G16 AND G21 AND G22 AND G23 AND G24	P08	P08	P08
9	G25 AND G26 AND G27	P09	P09	P09
10	G28 AND G29 AND G30	P10	P10	P10
11	G09 AND G31 AND G32	P11	P11	P11
12	G33 AND G34 AND G35	P12	P12	P12
13	G33 AND G34 AND G36 AND G37	P13	P13	P13
14	G01 AND G04 AND G08 AND G21 AND G22 AND G30	P10	P10	P08
15	G29 AND G30 AND G33 AND G34 AND G35	P12	P12	P12
16	G02 AND G03 AND G08 AND G09 AND G10 AND G11	P03	P01	P03
17	G28 AND G29 AND G30 AND G31 AND G32 AND	P11	P11	P10
18	G15 AND G16 AND G18 AND G29 AND G30	P06	P06	P06
19	G04 AND G05 AND G07 AND G13	P02	P02	P02
20	G21 AND G22 AND G23 AND G24 AND G29 AND G30	P08	P08	P08
21	G15 AND G16 AND G19	P06	P06	P06
22	G33 AND G35 AND G36 AND G37	P13	P13	P13
23	G08 AND G09 AND G10 AND G16 AND G19	P06	P06	P03
24	G01 AND G03 AND G04	P01	P01	P01
25	G16 AND G17 AND G20	P05	P05	P05 dan P07

Metode *certainty factor* terdapat 1 hasil diagnosa yang tidak sesuai dengan hasil diagnosa pakar sedangkan naïve bayes terdapat 3 yang tidak sesuai dengan pakar dan 1 hasil diagnosa ganda (nomor 25). Diagnosa ganda dapat terjadi dikarenakan terdapat jumlah gejala terpilih yang sama pada dua atau lebih *rule*, pada kasus diatas jumlah gejala yang terpilih pada *rule* 5 dan 7 adalah 2 gejala

1. Akurasi *Certainty Factor*

Setelah melakukan perbandingan hasil diagnosa sistem metode *certainty factor* dengan hasil diagnosa pakar, pengujian keakuratan kemudian dilakukan dengan menggunakan tabel *confusion matrix multi class*. Tabel *confusion matrix certainty factor* ditampilkan pada tabel 4.5

Tabel 4. 5 Tabel Confusion Matrix Certainty Factor

Kelas	Prediksi													FN
	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12	P13	
P01	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P02	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P03	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
P04	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P05	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P06	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
P07	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
P08	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
P09	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
P10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
P11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
P12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
P13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
FP	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	TP
TN	22	23	23	24	23	21	24	23	24	23	23	23	23	

Berdasarkan tabel confusion matrix 4.5 diperoleh :

1. Total TP = 24 adalah total nilai kolom berwarna hijau yang merupakan hasil diagnosa bernilai *true* (sesuai dengan pakar). Berdasarkan tabel 4.5, jumlah hasil diagnosa benar pada kelas P01 terdapat 2 hasil diagnosa benar, pada kelas P02 terdapat 2 diagnosa benar dst.
2. Total FP = 1 adalah total nilai kolom selain kolom berwarna hijau yang merupakan hasil diagnosa bernilai *false* (tidak sesuai dengan pakar).

Berdasarkan tabel 4.5, hasil diagnosa salah terdapat pada kelas actual P03 yang malah memprediksi P01.

3. Total FN = 1 adalah total nilai baris selain kolom berwarna hijau yang merupakan hasil diagnosa bernilai *false* (tidak sesuai dengan pakar).
Berdasarkan tabel 4.5, hasil diagnosa salah terdapat pada kelas P03 yang malah memprediksi P01.
4. Rata-rata TN = 23. Nilai TN kelas P01 adalah total nilai kolom dan baris seluruh kelas selain dari nilai kolom dan baris P01 adalah 22. Nilai TN kelas P02 adalah total nilai kolom dan baris seluruh kelas selain dari nilai kolom dan baris P02 adalah 23 dst.

Setelah mengetahui nilai TP, FP, FN dan TN, selanjutnya menghitung nilai *sensitivity*, *specificity*, *accurasi* dan *error rate*

$$\begin{aligned} \text{A. Sensitivity} &= \left[\frac{TP}{(TP+FN)} \right] * 100\% \\ &= \left[\frac{24}{(24+1)} \right] * 100\% = 96\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{B. Specificity} &= \left[\frac{TN}{(TN+FP)} \right] * 100\% \\ &= \left[\frac{23}{(23+1)} \right] * 100\% = 95.83\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{C. Accuracy} &= \text{sensitivity} \frac{P}{(P+N)} + \text{specificity} \frac{N}{(P+N)} \\ &= 96\% \frac{47}{(47+2)} + 95.83 \frac{2}{(47+2)} = 95.99\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{D. Error Rate} &= \frac{FP+FN}{(P+N)} * 100\% \\ &= \frac{1+1}{(47+2)} * 100\% = 4.08\% \end{aligned}$$

2. Akurasi Naïve Bayes

Pengujian juga dilakukan terhadap hasil diagnosa metode *naïve bayes* dengan cara membandingkannya dengan hasil diagnosa pakar (ditampilkan pada tabel 4.4), pengujian keakuratan kemudian dilakukan dengan menggunakan *confusion matrix multi class*. Tabel *confusion matrix naïve bayes* ditampilkan pada tabel 4.6

Tabel 4. 6 Tabel Confusion Matrix *Naive Bayes*

		Prediksi												
Kelas	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12	P13	FN
P01	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P02	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P03	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P04	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P05	0	0	0	0	1.5	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0.5
P06	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1
P07	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
P08	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
P09	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
P10	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
P11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
P12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
P13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
FP	0	0	1	0	0	0	0.5	1	0	1	0	0	0	TP
TN	23	23	22	24	23	21	23.5	22	24	22	23	23	23	

Berdasarkan tabel confusion matrix 4.6 diperoleh :

- Total TP = 21.5 adalah total nilai kolom berwarna hijau yang merupakan hasil diagnosa bernilai *true* (sesuai dengan pakar).
Berdasarkan tabel 4.6, jumlah hasil diagnosa benar pada kelas P01 terdapat 2 hasil diagnosa benar, pada kelas P02 terdapat 2 diagnosa benar dst.

2. Total FP = 3.5 adalah total nilai kolom selain kolom berwarna hijau yang merupakan hasil diagnosa bernilai *false* (tidak sesuai dengan pakar). Berdasarkan tabel 4.6, hasil diagnosa salah terdapat pada aktual P05 yang memprediksi P07, aktual P06 yang memprediksi P03 dst.
3. Total FN = 1 adalah total nilai baris selain kolom berwarna hijau yang merupakan hasil diagnosa bernilai *false* (tidak sesuai dengan pakar). Berdasarkan tabel 4.6, hasil diagnosa salah terdapat pada aktual P05 yang memprediksi P07, aktual P06 yang memprediksi P03 dst.
4. Rata-rata TN = 22,8. Nilai TN kelas P01 adalah total nilai kolom dan baris seluruh kelas selain dari nilai kolom dan baris P01 adalah 23. Nilai TN kelas P02 adalah total nilai kolom dan baris seluruh kelas selain dari nilai kolom dan baris P02 adalah 23 dst.

Setelah mengetahui nilai TP, FP, FN dan TN, selanjutnya menghitung nilai *sensitivity*, *specificity*, *accurasi* dan *error rate*

$$\begin{aligned} \text{A. Sensitivity} &= \left[\frac{TP}{(TP+FN)} \right] * 100\% \\ &= \left[\frac{21.5}{(21.5 + 3.5)} \right] * 100\% = 86\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{B. Specificity} &= \left[\frac{TN}{(TN+FP)} \right] * 100\% \\ &= \left[\frac{22.8}{(22.8+3.5)} \right] * 100\% = 86.7\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{C. Accuracy} &= \text{sensitivity} \frac{P}{(P+N)} + \text{specificity} \frac{N}{(P+N)} \\ &= 86 \frac{44.3}{(44.3+7)} + 86.7 \frac{7}{(44.3+7)} = 86.1\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{D. Error rate} &= \frac{FP+FN}{(P+N)} * 100\% \\
 &= \frac{3.5+3.5}{(44.3+7)} * 100\% = 13.6\%
 \end{aligned}$$

3. Perbandingan Hasil

Berdasarkan hasil perhitungan akurasi, tingkat akurasi *certainty factor* yaitu 95.99% lebih baik dari *naïve bayes* 86.1% dan tingkat kesalahan (*error rate*) *certainty factor* lebih rendah dari *naïve bayes*, 4.08% berbanding 13.6% maka dapat dikatakan bahwa metode *certainty factor* lebih akurat dalam mendiagnosa hama dan penyakit tanaman kopi dibanding metode *naïve bayes*.

Metode *certainty factor* memiliki 2 parameter yang membantu dalam penentuan hasil diagnosa yaitu nilai kepercayaan (*measure of belief*) serta ketidakpercayaan (*measure of disbelief*) dan jumlah gejala yang terpilih dalam *rule*, sedangkan metode *naïve bayes* hanya memiliki 1 parameter yaitu jumlah gejala yang terpilih dalam *rule*.

Keunggulan dari *certainty factor* yaitu apabila jumlah gejala yang terpilih pada *rule* sedikit tetapi gejala yang terpilih tersebut memiliki nilai *certainty factor* yang tinggi maka hasil diagnosa tetap dapat dikatakan akurat sedangkan pada *naïve bayes* jumlah gejala yang terpilih pada *rule* menentukan tingkat akurasi, semakin banyak gejala yang terpilih pada *rule* berarti hasil diagnosa semakin baik dan begitupun sebaliknya.