

DIAGNOSIS PENYAKIT DEMAM BERDARAH DENGUE MENGGUNAKAN VOTING FEATURE INTERVALS 5

Irmán Hermadi¹⁾, Aziz Kustiyo¹⁾, Aristi Imka Apniasari¹⁾

1) Departemen Ilmu Komputer, FMIPA IPB

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) atau *Dengue Hemorrhagic Fever* ialah penyakit yang disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Kedua jenis nyamuk ini terdapat hampir di seluruh pelosok Indonesia, kecuali di tempat-tempat dengan ketinggian lebih dari 1000 meter di atas permukaan air laut (Kristina *et al*, 2004).

Tingkat kematian akibat penyakit Demam Berdarah Dengue relatif masih tinggi. Sejak Januari sampai dengan 5 Maret tahun 2004 total kasus DBD di seluruh propinsi di Indonesia sudah mencapai 26.015, dengan jumlah kematian sebanyak 389 jiwa atau *case fatality rate* (CFR) sebesar 1,53% (Kristina *et al*, 2004).

Salah satu penyebab tingginya tingkat kematian tersebut adalah keterlambatan diagnosis (Sutaryo 2004 diacu dalam Syafii 2006). Semakin cepat diagnosis dapat dilakukan, semakin cepat pula pertolongan bisa diberikan sehingga dapat mengurangi angka kematian tersebut. Penyakit DBD juga sering salah didiagnosis dengan penyakit lain seperti flu atau tipus. Hal ini disebabkan karena infeksi virus dengue yang menyebabkan DBD bisa bersifat asimtomatik atau tidak

Jelas gejalanya (Kristina *et al*, 2004). Diagnosis penyakit DBD berdasarkan hasil pemeriksaan klinis antara lain dilakukan oleh Syafii (2006) dengan menggunakan

Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS). Akurasi model ANFIS yang dikembangkan Syafii (2006) mencapai 86,67%. Akurasi ini belum maksimal karena data yang digunakan pada penelitian Syafii (2006) lebih banyak berupa data nominal. Sementara itu salah satu syarat agar model ANFIS bisa digunakan secara efektif adalah data yang digunakan harus memiliki selang atau *grade*. Oleh karena itu pada penelitian ini digunakan algoritma klasifikasi *Voting Feature Intervals* (VFI5), karena algoritma ini bisa menangani data ordinal maupun data nominal dengan baik. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Iqbal (2007) dalam mengklasifikasi pasien *Suspect Parvo* dan *Distemper*. Dari 49 fitur yang digunakan, 47 fitur diantaranya berupa data nominal. Hasil akurasi yang diperoleh dalam pengklasifikasian pasien *Suspect Parvo* dan *Distemper* dengan menggunakan algoritma VFI5 adalah 90%. Demikian pula dengan penelitian yang telah dilakukan oleh HA Güvenir, G Demiröz dan N Ilter (1998) dalam memprediksi penyakit *erythematous-squamous*. Akurasi yang dihasilkan dengan menggunakan algoritma VFI5 mencapai 96,2%. Dengan

Demikian terbukti bahwa algoritma VF15 mampu memprediksi suatu penyakit dengan akurasi yang cukup tinggi.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan algoritma klasifikasi VF15 dalam diagnosa penyakit DBD.

1.3. Ruang Lingkup

Pada penelitian ini dilakukan pembatasan masalah pada :

- 1 Data yang digunakan adalah data sekunder penyakit DBD pada penelitian Syafii (2006).
- 2 Bobot (*weight*) setiap *feature* pada data diasumsikan sama.

1.4. Manfaat

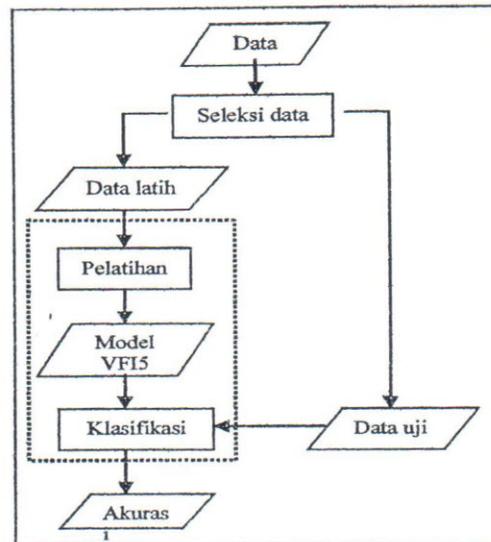
Penelitian ini diharapkan dapat membantu semua pihak dalam deteksi dini penyakit DBD menggunakan algoritma VF15.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini melalui beberapa tahapan proses untuk mengetahui akurasi yang diperoleh algoritma VF15 dalam mendiagnosa penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). Tahapan-tahapan proses tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

2.1. Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) pada penelitian Syafii (2006). Sampel terdiri dari data pasien yang menderita penyakit DBD dan Demam Dengue (DD). Menurut *International Classification of Diseases tenth revision* (ICD 10) penyakit DBD diberi kode A.91 dan penyakit DD dengan kode A.90.



Gambar 1 Tahapan proses klasifikasi data

Persyaratan catatan medis yang dijadikan sampel adalah apabila di dalam catatan medis terdapat 4 (empat) catatan tentang kriteria klinis yaitu : demam (panas), bercak-bercak (petekia), tanda pendarahan spontan (mimisan, gusi berdarah, muntah berdarah dan tinja berwarna hitam) dan hasil uji tornikuet (Syafii 2006).

Jumlah penderita DBD 120 orang sedang jumlah penderita DD 111 orang. Berdasarkan daftar penderita ini maka dilakukan pencarian catatan medisnya. Dari pencarian terhadap 231 catatan medis, ditemukan 205 catatan medis. 26 catatan medis tidak ditemukan karena sedang digunakan dan juga karena kasusnya bukan rawat inap. Dari 205 catatan medis yang ditemukan, catatan medis yang memenuhi persyaratan hanya 64, yang terdiri dari 32 kasus DBD dan 32 kasus DD (Syafii 2006).

2.2. Seleksi Data

Pada penelitian ini akan dilakukan seleksi terhadap keseluruhan data baik sebelum maupun setelah validasi. Seleksi ini dilakukan untuk menentukan data mana yang digunakan sebagai data latih dan data uji.

2.3. Data Latih dan Data Uji

Dengan metode *3-fold cross validation*, seluruh data dibagi menjadi beberapa *subset* dengan ukuran yang hampir sama. *Subset-subset* tersebut akan digunakan sebagai data pelatihan dan data pengujian. Masing-masing data memuat informasi tentang data input berupa demam, bercak, pendarahan, hasil uji tornikuet dan data output berupa diagnosa (DBD atau DD).

2.4. Algoritma VF15

Pada penelitian ini digunakan algoritma klasifikasi VF15 dengan bobot setiap *feature* diasumsikan sama. Tahapan ini terdiri dari dua proses yaitu pelatihan dan prediksi (klasifikasi) kelas *instances* baru.

2.5. Analisis

Pada tahapan ini dilakukan proses penghitungan akurasi. Akurasi diperoleh dengan perhitungan :

$$\text{akurasi} = \frac{\sum \text{data uji benar diklasifikasi}}{\sum \text{total data uji}}$$

pengamatan terhadap hasil diagnosa penyakit DBD dengan menggunakan VF15. Hasil diagnosa diperoleh dari kelas dengan jumlah *vote* terbesar.

2.6. Spesifikasi Aplikasi

Aplikasi dirancang dan dibangun dengan *hardware* dan *software* sebagai berikut :

Hardware :

- 1 Prosesor Intel Pentium 4
- 2 Memori 512 MB
- 3 Harddisk 80 GB
- 4 Monitor 15"
- 5 Alat input *mouse* dan *keyboard*

Software :

1. Sistem Operasi : Microsoft Windows XP
2. Microsoft Visual Basic 6.0

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan penelitian Syafii (2006) maka pada penelitian ini digunakan 4 gejala klinis objektif yaitu demam, bercak, pendarahan spontan dan hasil uji tornikuet untuk menetapkan diagnosa DBD secara klinis. Empat gejala klinis tersebut selanjutnya dijadikan sebagai fitur. Fitur-fitur yang ada dibedakan menjadi fitur linier dan fitur nominal. Suhu badan merupakan fitur linier sedangkan tiga gejala klinis lainnya merupakan fitur nominal.

Berdasarkan kesimpulan klinis yang telah ditentukan, selanjutnya dilakukan validasi data. Semua data yang nilainya dianggap tidak konsisten dengan kelasnya akan dihilangkan. Sebaran data sebelum dan setelah validasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Sebaran data sebelum dan setelah validasi

Kasus	Sebelum validasi	Setelah validasi
DBD	32	23
DD	32	19
Jumlah	64	42

Pada penelitian ini dilakukan 4 tahap pengujian. Tahap pertama adalah pengujian untuk data sebelum validasi, tahap kedua adalah pengujian untuk data setelah validasi tanpa persebaran, tahap ketiga adalah pengujian untuk data setelah validasi dengan persebaran dan tahap keempat adalah pengujian data dengan pembagian data latih dan data uji seperti ada penelitian Syafii (2006).

1.1. Pengujian Tahap Pertama

Pada tahap ini dilakukan pengujian untuk keseluruhan data sebelum validasi. Hasil pembagian data tahap pertama disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil pembagian data tahap pertama

Himpunan bagian	DBD	DD
S ₁	11 instances	10 instances
S ₂	10 instances	11 instances
S ₃	11 instances	11 instances
Total	32 instances	32 instances

Susunan data yang digunakan sebagai data pelatihan dan data pengujian pada setiap iterasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Susunan data pelatihan dan data pengujian tahap pertama

Iterasi	Pelatihan	Pengujian
Pertama	S ₂ dan S ₃ (43 instances)	S ₁ (21 instances)
Kedua	S ₁ dan S ₃ (43 instances)	S ₂ (21 instances)
Ketiga	S ₁ dan S ₂ (42 instances)	S ₃ (22 instances)

Dari keseluruhan data sebelum validasi yaitu sebanyak 64 instances, terdapat 42 instances sebagai data yang

diklasifikasi benar. Rata-rata akurasi yang dihasilkan pada pengujian tahap pertama ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Akurasi dari setiap iterasi tahap pertama

Iterasi	Akurasi
Pertama	66,67%
Kedua	66,67%
Ketiga	63,64%
Rata-rata	65,66%

3.1.1. Iterasi Pertama

Pada iterasi pertama, himpunan bagian S₂ dan S₃ digunakan sebagai data pelatihan sedangkan himpunan bagian S₁ sebagai data pengujian. Nilai distribusi pada fitur demam menunjukkan kecenderungan bahwa pada suhu badan 36 °C dan lebih dari 39 °C merujuk pada kelas DD, sedangkan pada suhu 36,4 °C sampai 39 °C merujuk pada kelas DBD. Tetapi dari hasil tersebut tidak dapat disimpulkan bahwa pada suhu rendah dan suhu tinggi penderita terserang DD dan pada suhu sedang penderita positif DBD. Hal ini disebabkan karena peran fitur-fitur lain dalam pengklasifikasian kelas sangat mempengaruhi. Antara fitur yang satu dengan fitur yang lain memiliki keterkaitan yang sangat erat.

Selain itu, kecenderungan yang muncul tersebut bisa dijelaskan dari segi tahapan perjalanan siklus DBD. Seperti yang sudah disebutkan sebelumnya bahwa DBD mengalami perjalanan empat tahap. Pada masa inkubasi hampir tidak ditemukan gejala. Kemudian pada masa akut mulai dijumpai beberapa gejala yang salah satunya adalah suhu badan naik. Adanya fenomena bahwa pada suhu tinggi penderita justru negatif DBD, bisa jadi disebabkan karena penderita memeriksakan dirinya ke dokter pada

memeriksa dirinya ke dokter pada masa akut ini, yaitu saat gejala demam mulai muncul, sehingga kemungkinan terjadi kesalahan diagnosis sebagai penyakit flu atau tipus, bukan DBD.

Pada fitur bercak, nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD bila ditemukan adanya bercak dengan perbandingan nilai yang cukup signifikan yaitu 0,840 untuk kelas DBD dan 0,160 untuk kelas DD. Sementara itu kecenderungan penderita DD kurang terlihat dengan perbandingan nilai yang kurang signifikan, yaitu 0,556 untuk kelas DD dan 0,444 untuk kelas DBD.

Pada fitur pendarahan, kecenderungan yang muncul untuk menjadi ciri khas kelas DBD bisa dikatakan tidak tepat karena nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita terserang DD apabila terjadi pendarahan dengan perbandingan nilai 0,656 untuk kelas DD dan 0,344 untuk kelas DBD. Begitu juga sebaliknya untuk kecenderungan penderita positif DBD justru terjadi bila tidak ada pendarahan dengan perbandingan nilai yang kurang signifikan yaitu 0,512 untuk kelas DBD dan 0,488 untuk kelas DD.

Untuk fitur uji tornikuet, nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD bila hasil uji tornikuetnya positif dengan perbandingan nilai 0,663 untuk kelas DBD dan 0,337 untuk kelas DD. Sebaliknya, kecenderungan penderita DD terjadi bila hasil uji tornikuetnya negatif dengan perbandingan nilai 0,690 untuk kelas DD dan 0,310 untuk kelas DBD.

Pengujian yang dilakukan pada

iterasi pertama sebagai klasifikasi pada data pengujian S_1 menghasilkan akurasi sebesar 66,67%. Dari keseluruhan jumlah data pengujian S_1 sebanyak 21 *instances*, ditemukan 14 *instances* sebagai data yang diklasifikasi benar.

3.1.2. Iterasi Kedua

Pada iterasi kedua, himpunan bagian S_1 dan S_3 digunakan sebagai data pelatihan sedangkan himpunan bagian S_2 sebagai data pengujian. Nilai distribusi pada fitur demam menunjukkan kecenderungan bahwa pada suhu badan kurang dari 36 °C dan lebih dari 39 °C merujuk pada kelas DD, sedangkan pada suhu antara 36,4 °C sampai 39 °C merujuk pada kelas DBD. Kecenderungan yang muncul untuk fitur demam sama seperti kecenderungan yang terlihat pada iterasi pertama, demikian pula dengan penyebab munculnya kecenderungan ini.

Pada fitur bercak, nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD bila ditemukan adanya bercak dengan perbandingan nilai yang cukup signifikan yaitu 0,827 untuk kelas DBD dan 0,173 untuk kelas DD. Sementara itu kecenderungan penderita DD kurang terlihat dengan perbandingan nilai yang kurang signifikan, yaitu 0,552 untuk kelas DD dan 0,448 untuk kelas DBD.

Seperti pada iterasi pertama, untuk fitur pendarahan kecenderungan yang muncul bisa dikatakan tidak tepat karena nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita terserang DD apabila terjadi pendarahan dengan perbandingan nilai yang kurang signifikan yaitu 0,512 untuk kelas DD dan 0,488 untuk kelas DBD. Begitu juga sebaliknya untuk

kecenderungan penderita positif DBD justru terjadi bila tidak ada pendarahan dengan perbandingan nilai 0,501 untuk kelas DBD dan 0,499 untuk kelas DD.

Untuk fitur uji tornikuet, nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD bila hasil uji tornikuetnya positif dengan perbandingan nilai 0,672 untuk kelas DBD dan 0,328 untuk kelas DD. Sebaliknya, kecenderungan penderita DD terjadi bila hasil uji tornikuetnya negatif dengan perbandingan nilai pada selang adalah 0,677 untuk kelas DD dan 0,323 untuk kelas DBD.

Pengujian yang dilakukan pada iterasi kedua sebagai klasifikasi pada data pengujian S_2 menghasilkan akurasi sebesar 66,67%.

3.1.3. Iterasi Ketiga

Pada iterasi ketiga, himpunan bagian S_1 dan himpunan bagian S_2 digunakan sebagai data pelatihan sedangkan himpunan bagian S_3 sebagai data pengujian. Nilai distribusi pada fitur demam menunjukkan kecenderungan bahwa pada suhu badan kurang dari 36,5 °C dan lebih dari 39 °C merujuk pada kelas DD, sedangkan pada suhu 36,5 °C sampai 39 °C merujuk pada kelas DBD. Pada fitur bercak, nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang tidak ada yang mencerminkan kecenderungan fitur ini untuk menjadi ciri khas dari kelas DBD dan kelas DD. Nilai yang dihasilkan setiap interval baik pada kelas DBD maupun kelas DD adalah 0,5.

Nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita terserang DD apabila terjadi pendarahan dengan perbandingan nilai 0,6 untuk kelas DD dan 0,4 untuk

kelas DBD. Kecenderungan penderita positif DBD justru terjadi bila tidak ada pendarahan dengan perbandingan nilai yang kurang signifikan yaitu 0,514 untuk kelas DBD dan 0,486 untuk kelas DD.

Untuk fitur uji tornikuet, nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD bila hasil uji tornikuetnya positif dengan perbandingan nilai 0,593 untuk kelas DBD dan 0,407 untuk kelas DD. Sebaliknya, kecenderungan penderita DD terjadi bila hasil uji tornikuetnya negatif dengan perbandingan nilai 0,667 untuk kelas DD dan 0,333 untuk kelas DBD.

Pengujian yang dilakukan pada iterasi ketiga sebagai klasifikasi pada data pengujian S_3 menghasilkan akurasi sebesar 63,64%. Dari keseluruhan jumlah data pengujian S_3 sebanyak 22 *instances*, ditemukan 14 *instances* sebagai data yang diklasifikasi benar.

3.2. Pengujian Tahap Kedua

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap data setelah validasi. Hasil pembagian data tahap kedua disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pembagian data tahap kedua

Himpunan bagian	DBD	DD
S_1	8 <i>instances</i>	6 <i>instances</i>
S_2	8 <i>instances</i>	6 <i>instances</i>
S_3	7 <i>instances</i>	7 <i>instances</i>
Total	23 <i>instances</i>	19 <i>instances</i>

Susunan data yang digunakan sebagai data pelatihan dan data pengujian pada setiap iterasi disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 Susunan data pelatihan dan data pengujian tahap kedua

Iterasi	Pelatihan	Pengujian
Pertama	S ₂ dan S ₃ (28 instances)	S ₁ (14 instances)
Kedua	S ₁ dan S ₃ (28 instances)	S ₂ (14 instances)
Ketiga	S ₁ dan S ₂ (28 instances)	S ₃ (14 instances)

Apabila pada pengujian tahap pertama kecenderungan yang dihasilkan oleh fitur pendarahan kurang tepat, maka pada pengujian tahap kedua ini, kecenderungan yang muncul pada fitur pendarahan bisa dijadikan kesimpulan klinis untuk menjadi ciri khas gejala DBD. Rata-rata akurasi yang dihasilkan pada pengujian tahap kedua ini dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Akurasi dari setiap iterasi tahap kedua

Iterasi	Akurasi
Pertama	100%
Kedua	78,57 %
Ketiga	100%
Rata-rata	92,86%

3.2.1. Iterasi Pertama

Pada iterasi pertama, himpunan bagian S₂ dan S₃ digunakan sebagai data pelatihan sedangkan himpunan bagian S₁ sebagai data pengujian. Nilai distribusi pada fitur demam menunjukkan kecenderungan bahwa pada suhu badan lebih dari 39 °C merujuk pada kelas DD, sedangkan pada suhu antara 36,4 °C sampai 39 °C merujuk pada kelas DBD. Kecenderungan yang muncul untuk fitur demam pada tahap kedua iterasi pertama ini sama seperti kecenderungan yang terlihat pada pengujian tahap pertama, yaitu bahwa pada suhu rendah dan suhu tinggi

penderita terserang DD dan pada suhu sedang penderita positif DBD.

Pada fitur bercak, nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD bila ditemukan adanya bercak dengan perbandingan nilai 1 untuk kelas DBD dan 0 untuk kelas DD. Sebaliknya, penderita cenderung DD bila tidak ditemukan bercak di tubuhnya dengan perbandingan nilai yang kurang signifikan, yaitu 0,6 untuk kelas DD dan 0,4 untuk kelas DBD.

Nilai-nilai distribusi fitur pendarahan pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD apabila terjadi pendarahan dengan perbandingan nilai 1 untuk kelas DBD dan 0 untuk kelas DD. Begitu juga sebaliknya, kecenderungan penderita DD terjadi bila tidak ada pendarahan dengan perbandingan nilai yang kurang signifikan yaitu 0,517 untuk kelas DD dan 0,483 untuk kelas DBD.

Untuk fitur uji tornikuet, nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD bila hasil uji tornikuetnya positif dengan perbandingan nilai 1 untuk kelas DBD dan 0 untuk kelas DD. Sebaliknya, kecenderungan penderita DD terjadi bila hasil uji tornikuetnya negatif dengan perbandingan nilai 0 untuk kelas DD dan 1 untuk kelas DBD.

Pengujian yang dilakukan pada iterasi pertama sebagai klasifikasi pada data pengujian S₁ menghasilkan akurasi sebesar 100%. Hal ini berarti prediksi kelas sebagai hasil klasifikasi yang dilakukan oleh algoritma VF15 sama dengan kelas sebenarnya untuk seluruh data pengujian S₁.

3.2.2. Iterasi Kedua

Pada iterasi kedua, himpunan bagian S_1 dan S_3 digunakan sebagai data pelatihan sedangkan himpunan bagian S_2 sebagai data pengujian. Nilai distribusi pada fitur demam menunjukkan kecenderungan bahwa pada suhu badan $36,2\text{ }^\circ\text{C}$ dan lebih dari $38,2\text{ }^\circ\text{C}$ merujuk pada kelas DD, sedangkan pada suhu antara $36,4\text{ }^\circ\text{C}$ sampai $38,2\text{ }^\circ\text{C}$ merujuk pada kelas DBD.

Pada fitur bercak, nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD bila ditemukan adanya bercak dengan perbandingan nilai 1 untuk kelas DBD dan 0 untuk kelas DD. Sebaliknya, penderita cenderung DD bila tidak ditemukan bercak di tubuhnya dengan perbandingan nilai yang kurang signifikan, yaitu 0,6 untuk kelas DD dan 0,4 untuk kelas DBD.

Nilai-nilai distribusi fitur pendarahan pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD apabila terjadi pendarahan dengan perbandingan nilai 1 untuk kelas DBD dan 0 untuk kelas DD. Begitu juga sebaliknya untuk kecenderungan penderita DD terjadi bila tidak ada pendarahan dengan perbandingan nilai yang kurang signifikan yaitu 0,517 untuk kelas DD dan 0,483 untuk kelas DBD.

Untuk fitur uji tornikuet, nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD bila hasil uji tornikuetnya positif dengan perbandingan nilai 1 untuk kelas DBD dan 0 untuk kelas DD. Sebaliknya, kecenderungan penderita DD terjadi bila hasil uji tornikuetnya negatif dengan perbandingan nilai 0 untuk kelas DD dan 1 untuk kelas DBD.

Akurasi yang dihasilkan pada

pengujian tahap kedua iterasi kedua ini adalah sebesar 78,57%. Tiga *instances* yang salah diklasifikasi oleh algoritma VF15 termasuk ke dalam kelas DD, sedangkan kelas sebenarnya dari *instances* tersebut adalah kelas DBD. Normalisasi tiga *instances* pengujian ini disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8 Normalisasi tiga *instances* pengujian

Fitur <i>instances</i>				DBD	DD
1	2	3	4		
39.0	0	0	1	0,47	0,53
38.5	0	0	1	0,47	0,53
38.7	0	0	1	0,47	0,53

Keterangan fitur :

1 = demam 3 = pendarahan
2 = bercak 4 = uji tornikuet

Dari Tabel 9 dapat dilihat bahwa nilai normalisasi ketiga *instances* mendekati 0,5. Tiga *instances* tersebut mempunyai peluang yang hampir sama untuk menjadi kelas DBD maupun kelas DD. Ternyata apabila tiga *instances* yang salah diklasifikasi berada pada satu data pengujian yaitu S_2 , akurasi yang dihasilkan hanya mencapai 78,57%.

3.2.3. Iterasi Ketiga

Pada iterasi ketiga, himpunan bagian S_1 dan S_2 digunakan sebagai data pelatihan sedangkan himpunan bagian S_3 sebagai data pengujian. Nilai distribusi pada fitur demam menunjukkan kecenderungan bahwa pada suhu badan $36,2\text{ }^\circ\text{C}$ dan lebih dari $39\text{ }^\circ\text{C}$ merujuk pada kelas DD, sedangkan pada suhu $36,5\text{ }^\circ\text{C}$ sampai pada suhu badan kurang dari $39\text{ }^\circ\text{C}$ merujuk pada kelas DBD.

Pada fitur bercak, nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan

kecenderungan bahwa penderita positif DBD bila ditemukan adanya bercak dengan perbandingan nilai 1 untuk kelas DBD dan 0 untuk kelas DD. Sebaliknya, penderita cenderung DD bila tidak ditemukan bercak di tubuhnya dengan perbandingan nilai yang kurang signifikan, yaitu 0,533 untuk kelas DD dan 0,467 untuk kelas DBD.

Nilai-nilai distribusi fitur pendarahan pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD apabila terjadi pendarahan dengan perbandingan nilai 1 untuk kelas DBD dan 0 untuk kelas DD. Kecenderungan penderita DD terjadi bila tidak ada pendarahan dengan perbandingan nilai yang kurang signifikan yaitu 0,533 untuk kelas DD dan 0,467 untuk kelas DBD.

Untuk fitur uji tornikueta, nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD bila hasil uji tornikueta positif dengan perbandingan nilai 1 untuk kelas DBD dan 0 untuk kelas DD. Sebaliknya, kecenderungan penderita DD terjadi bila hasil uji tornikueta negatif dengan perbandingan nilai 0 untuk kelas DD dan 1 untuk kelas DBD.

Pengujian yang dilakukan pada iterasi ketiga sebagai klasifikasi pada data pengujian S_3 menghasilkan akurasi sebesar 100%. Hal ini berarti prediksi kelas sebagai hasil klasifikasi yang dilakukan oleh algoritma VF15 sama dengan kelas sebenarnya untuk seluruh data pengujian S_3 .

3.3. Pengujian Tahap Ketiga

Dari hasil pengujian tahap kedua, ditemukan 3 *instances* yang salah diklasifikasi dimana ketiga *instances* tersebut berada pada satu data pengujian yang sama. Pada tahap ini, ketiga

instances tersebut akan disebar pada 3 data pengujian yang berbeda, sehingga masing-masing data pengujian mengandung satu *instances* yang salah diklasifikasi.

Pembagian data keseluruhan setelah validasi dengan persebaran menghasilkan *subset-subset* yang masing-masing memiliki jumlah *instances* yang hampir sama. Hasil pembagian data tahap ketiga disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9 Hasil pembagian data tahap ketiga

Himpunan bagian	DBD	DD
S_1	8 <i>instances</i>	6 <i>instances</i>
S_2	8 <i>instances</i>	6 <i>instances</i>
S_3	7 <i>instances</i>	7 <i>instances</i>
Total	23 <i>instances</i>	19 <i>instances</i>

Susunan data yang digunakan sebagai data pelatihan dan data pengujian pada setiap iterasi disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10 Susunan data pelatihan dan data pengujian tahap ketiga

Iterasi	Pelatihan	Pengujian
Pertama	S_2 dan S_3 (28 <i>instances</i>)	S_1 (14 <i>instances</i>)
Kedua	S_1 dan S_3 (28 <i>instances</i>)	S_2 (14 <i>instances</i>)
Ketiga	S_1 dan S_2 (28 <i>instances</i>)	S_3 (14 <i>instances</i>)

Dari keseluruhan jumlah data setelah validasi yaitu sebanyak 42 *instances*, ditemukan 41 *instances* sebagai data yang diklasifikasi benar. Akurasi yang dihasilkan pada proses pengujian tahap ketiga disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11 Akurasi dari setiap iterasi tahap ketiga

Iterasi	Akurasi
Pertama	92,86%
Kedua	100 %
Ketiga	100%
Rata-rata	97,62%

3.3.1. Iterasi Pertama

Pada iterasi ini, himpunan bagian S_2 dan S_3 digunakan sebagai data pelatihan sedangkan himpunan bagian S_1 sebagai data pengujian. Nilai distribusi pada fitur demam menunjukkan kecenderungan bahwa pada suhu badan lebih dari 38,7 °C merujuk pada kelas DD, sedangkan pada suhu antara 36,4 °C sampai 38,7 °C merujuk pada kelas DBD. Hasil ini hampir sama dengan kecenderungan yang dihasilkan pada proses pengujian sebelumnya, begitu juga dengan penyebab munculnya kecenderungan ini.

Pada fitur bercak, nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD bila ditemukan adanya bercak dengan perbandingan nilai 1 untuk kelas DBD dan 0 untuk kelas DD. Sebaliknya, penderita cenderung DD bila tidak ditemukan bercak dengan perbandingan nilai 0,625 untuk kelas DD dan 0,375 untuk DBD.

Untuk fitur pendarahan, kecenderungan yang muncul sama seperti kecenderungan yang dihasilkan pada pengujian tahap kedua. Nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD apabila terjadi pendarahan dengan perbandingan nilai 1 untuk kelas DBD dan 0 untuk kelas DD. Begitu juga sebaliknya untuk kecenderungan penderita DD terjadi bila tidak ada pendarahan dengan

Perbandingan nilai yang kurang signifikan yaitu 0,517 untuk kelas DD dan 0,483 untuk kelas DBD.

Untuk fitur uji tornikuet, kecenderungan penderita positif DBD bila hasil uji tornikuetnya positif dengan perbandingan nilai 1 untuk kelas DBD dan 0 untuk kelas DD. Sebaliknya, kecenderungan penderita DD terjadi bila hasil uji tornikuetnya negatif dengan perbandingan nilai 0 untuk kelas DD dan 1 untuk kelas DBD.

Pengujian yang dilakukan pada iterasi pertama sebagai klasifikasi pada data pengujian S_1 menghasilkan akurasi sebesar 92,86%. Dari keseluruhan jumlah data pengujian S_1 sebanyak 14 *instances*, ditemukan 1 *instances* sebagai data yang diklasifikasi salah. Hasil pengujian *instances* tersebut disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12 Hasil pengujian *instances* salah klasifikasi tahap ketiga

Fitur	<i>Instances</i> (39; 0; 0; 1)	
	DBD	DD
Demam	0	1
Bercak	0,375	0,625
Pendarahan	0,483	0,517
Uji tornikuet	1	0
Total vote	1,858	2,142

Dari Tabel 12 dapat dilihat bahwa total *vote* kelas DD lebih besar daripada total *vote* kelas DBD, sehingga *instances* yang salah diklasifikasi tersebut termasuk ke dalam kelas DD, sedangkan kelas sebenarnya adalah kelas DBD. Hal ini disebabkan karena nilai fitur demam *instances* tersebut merujuk pada kelas DD. Normalisasi *instances* pengujian tersebut disajikan pada Tabel 14.

Tabel 13 Normalisasi *instances* pengujian salah klasifikasi

Fitur <i>instances</i>				DBD	DD
1	2	3	4		
39,0	0	0	1	0,46	0,54

Keterangan fitur :

1 = demam 3 = pendarahan
 2 = bercak 4 = uji tornikuet

3.3.2. Iterasi Kedua

Pada iterasi kedua, himpunan bagian S_1 dan S_3 digunakan sebagai data pelatihan sedangkan himpunan bagian S_2 sebagai data pengujian. Nilai distribusi pada fitur demam menunjukkan kecenderungan bahwa pada suhu badan kurang dari 36,5 °C, 39 °C dan 39,7 °C merujuk pada kelas DD, sedangkan pada suhu antara 36,5 °C sampai 39 °C merujuk pada kelas DBD.

Pada fitur bercak, nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD bila ditemukan adanya bercak dengan perbandingan nilai 1 untuk kelas DBD dan 0 untuk kelas DD. Sebaliknya, penderita cenderung DD bila tidak ditemukan bercak di tubuhnya dengan perbandingan nilai yang kurang signifikan yaitu 0,556 untuk kelas DD dan 0,444 untuk kelas DBD.

Pada fitur pendarahan, nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD apabila terjadi pendarahan dengan perbandingan nilai 1 untuk kelas DBD dan 0 untuk kelas DD. Begitu juga sebaliknya kecenderungan penderita DD terjadi bila tidak ada pendarahan dengan perbandingan nilai yang kurang signifikan yaitu 0,517 untuk kelas DD dan 0,483 untuk kelas DBD.

Untuk fitur uji tornikuet, nilai-nilai

Distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD bila hasil uji tornikuetnya positif dengan perbandingan nilai 1 untuk kelas DBD dan 0 untuk kelas DD. Sebaliknya, kecenderungan penderita DD terjadi bila hasil uji tornikuetnya negatif dengan perbandingan nilai 0 untuk kelas DD dan 1 untuk kelas DBD.

Pengujian yang dilakukan pada iterasi kedua sebagai klasifikasi pada data pengujian S_2 menghasilkan akurasi sebesar 100%. Hal ini berarti prediksi kelas sebagai hasil klasifikasi yang dilakukan oleh algoritma VF15 sama dengan kelas sebenarnya untuk seluruh data pengujian S_2 .

3.3.3. Iterasi Ketiga

Pada iterasi ketiga, himpunan bagian S_1 dan S_2 digunakan sebagai data pelatihan sedangkan himpunan bagian S_3 sebagai data pengujian. Nilai distribusi pada fitur demam menunjukkan kecenderungan bahwa pada suhu badan 36,2 °C dan lebih dari 39 °C merujuk pada kelas DD, sedangkan pada suhu 36,4 °C sampai pada suhu badan kurang dari 39 °C merujuk pada kelas DBD.

Pada fitur bercak, nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD bila ditemukan adanya bercak dengan perbandingan nilai 1 untuk kelas DBD dan 0 untuk kelas DD. Sebaliknya, penderita cenderung DD bila tidak ditemukan bercak di tubuhnya dengan perbandingan nilai yang kurang signifikan yaitu 0,552 untuk kelas DD dan 0,448 untuk kelas DBD.

Pada fitur pendarahan, nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD apabila terjadi

endarahan dengan perbandingan nilai 1 untuk kelas DBD dan 0 untuk kelas DD. Begitu juga sebaliknya kecenderungan penderita DD terjadi bila tidak ada endarahan dengan perbandingan nilai yang kurang signifikan yaitu 0,533 untuk kelas DD dan 0,467 untuk kelas DBD.

Untuk fitur uji tornikuet, nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD bila hasil uji tornikuetnya positif dengan perbandingan nilai 1 untuk kelas DBD dan 0 untuk kelas DD. Sebaliknya, kecenderungan penderita DD terjadi bila hasil uji tornikuetnya negatif dengan perbandingan nilai 0 untuk kelas DD dan 1 untuk kelas DBD.

Pengujian yang dilakukan pada iterasi ketiga sebagai klasifikasi pada data pengujian S_3 menghasilkan akurasi sebesar 100%. Hal ini berarti prediksi kelas sebagai hasil klasifikasi yang dilakukan oleh algoritma VFI5 sama dengan kelas sebenarnya untuk seluruh data pengujian S_3 .

4. Pengujian Tahap Keempat

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap data baik sebelum validasi maupun setelah validasi dengan pembagian data latih dan data uji seperti pada penelitian Syafii (2006). Susunan data yang digunakan sebagai data pelatihan dan data pengujian disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14 Susunan data pelatihan dan data pengujian tahap keempat

Data	Sebelum validasi	Setelah validasi
Pelatihan	44 instances	27 instances
Pengujian	20 instances	15 instances
Jumlah	64 instances	42 instances

3.4.1. Sebelum validasi

Nilai distribusi pada fitur demam menunjukkan kecenderungan bahwa pada suhu badan kurang dari 36,4 °C dan lebih dari 39 °C merujuk pada kelas DD, sedangkan pada suhu 36,4 °C sampai 39 °C merujuk pada kelas DBD. Kecenderungan ini sama seperti kecenderungan yang terlihat pada pengujian data sebelumnya yaitu pada suhu rendah dan suhu tinggi penderita cenderung DD sedangkan pada suhu sedang penderita cenderung DBD, demikian pula dengan penyebab munculnya kecenderungan ini.

Pada fitur bercak, nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD bila ditemukan adanya bercak dengan perbandingan nilai yang kurang signifikan yaitu 0,6 untuk kelas DBD dan 0,4 untuk kelas DD. Demikian pula dengan kecenderungan penderita DD, perbandingan nilainya adalah 0,513 untuk kelas DD dan 0,487 untuk kelas DBD.

Nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita terserang DD apabila terjadi pendarahan dengan perbandingan nilai 0,6 untuk kelas DD dan 0,4 untuk kelas DBD. Begitu juga sebaliknya, kecenderungan penderita positif DBD justru terjadi bila tidak ada pendarahan dengan perbandingan nilai yang kurang signifikan yaitu 0,513 untuk kelas DBD dan 0,487 untuk kelas DD.

Untuk fitur uji tornikuet, nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD bila hasil uji tornikuetnya positif dengan perbandingan nilai 0,586 untuk kelas DBD dan 0,414 untuk kelas DD. Sebaliknya, kecenderungan penderita DD terjadi bila hasil uji tornikuetnya negatif dengan

Perbandingan nilai 0,667 untuk kelas DD dan 0,333 untuk kelas DBD.

Dari keseluruhan jumlah data pengujian sebanyak 20 *instances*, ditemukan 14 *instances* sebagai data yang diklasifikasi benar. Akurasi yang dihasilkan pada pengujian ini adalah 70%.

3.4.2. Setelah validasi

Nilai distribusi pada fitur demam menunjukkan kecenderungan bahwa pada suhu badan 36,2 °C dan lebih dari 39 °C merujuk pada kelas DD, sedangkan pada suhu 36,4 °C sampai kurang dari 39 °C merujuk pada kelas DBD.

Pada fitur bercak, nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD bila ditemukan adanya bercak dengan perbandingan nilai 1 untuk kelas DBD dan 0 untuk kelas DD. Sebaliknya, penderita cenderung DD bila tidak ditemukan bercak di tubuhnya dengan perbandingan nilai yang kurang signifikan yaitu 0,548 untuk kelas DD dan 0,452 untuk kelas DBD.

Nilai-nilai distribusi fitur pendarahan pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD apabila terjadi pendarahan dengan perbandingan nilai 1 untuk kelas DBD dan 0 untuk kelas DD. Begitu juga sebaliknya kecenderungan penderita DD terjadi bila tidak ada pendarahan dengan perbandingan nilai yang kurang signifikan yaitu 0,531 untuk kelas DD dan 0,469 untuk kelas DBD.

Untuk fitur uji tornikuet, nilai-nilai distribusi fitur tersebut pada selang mencerminkan kecenderungan bahwa penderita positif DBD bila hasil uji tornikuetnya positif dengan perbandingan nilai 1 untuk kelas DBD dan 0 untuk kelas DD. Sebaliknya, kecenderungan penderita

dengan perbandingan nilai 0 untuk kelas DD dan 1 untuk kelas DBD.

Akurasi yang dihasilkan dari pengujian data setelah validasi tahap keempat ini adalah 100%. Hal ini berarti prediksi kelas sebagai hasil klasifikasi yang dilakukan oleh algoritma VFIS sama dengan kelas sebenarnya untuk seluruh data pengujian setelah validasi.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Pada penelitian ini, algoritma klasifikasi VFIS dikembangkan dan diterapkan untuk mendiagnosis penyakit DBD. Akurasi yang dihasilkan lebih tinggi bila dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Syafii (2006) dengan menggunakan model ANFIS. Akurasi yang diperoleh dengan model ANFIS adalah 86,67% sedangkan dengan VFIS adalah 100%. Hal ini disebabkan data yang digunakan pada penelitian ini lebih cocok untuk VFIS daripada untuk model ANFIS.

Rata-rata akurasi yang dihasilkan pada pengujian tahap pertama terhadap data sebelum validasi adalah 65,66%. Pada pengujian tahap kedua untuk data setelah validasi tanpa persebaran ditemukan 3 *instances* yang kelas prediksinya tidak sesuai dengan kelas sebenarnya. Masing-masing *instances* tersebut memiliki peluang yang hampir sama untuk menjadi kelas DBD maupun kelas DD. Rata-rata akurasi pada pengujian tahap kedua ini adalah 92,86%. Selanjutnya pada pengujian tahap ketiga yang dilakukan pada data

setelah validasi, tiga *instances* yang salah diklasifikasi pada tahap kedua disebar pada tiga data pengujian yang berbeda. Hasilnya terdapat 1 *instances* yang kelas prediksinya tidak sesuai dengan kelas sebenarnya. *Instances* tersebut memiliki peluang yang hampir sama untuk setiap kelasnya. Rata-rata akurasi yang dihasilkan pada pengujian tahap ketiga ini mencapai 97,62%. Pada pengujian tahap keempat dimana pembagian data latih dan data uji mengacu pada penelitian Syafii (2006), akurasi yang dihasilkan untuk data setelah validasi adalah 100%.

Nilai-nilai distribusi setiap fitur pada selang yang dihasilkan pada pengujian tahap kedua dan ketiga lebih jelas terlihat kecenderungannya untuk menjadi ciri khas gejala DBD bila dibandingkan dengan pengujian tahap pertama. Selanjutnya, bila pada pengujian tahap pertama kecenderungan yang dihasilkan oleh fitur pendarahan kurang tepat, maka pada pengujian tahap kedua, kecenderungan yang muncul pada fitur pendarahan bisa dijadikan kesimpulan klinis untuk menjadi ciri khas gejala DBD.

4.2. Saran

Pada penelitian ini digunakan bobot fitur yang seragam pada algoritma VF15. Hal ini masih bisa dikembangkan dengan menggunakan bobot yang berbeda untuk setiap fiturnya.

Untuk pengembangan selanjutnya data yang digunakan diharapkan memiliki jumlah *record* yang lebih banyak. Disarankan juga adanya penambahan kriteria klinis yang relevan termasuk tanda subjektif seperti sakit kepala, nyeri perut dan mual.

DAFTAR PUSTAKA

- Güvenir HA. 1998. *A Classification Learning Algorithm Robust to Irrelevant Features*. <http://www.cs.bilkent.edu.tr/tech-report/19-98/BU-CEIS-9810.pdf>.
- Güvenir HA, Demiröz G, Ilter N. 1998. *Learning Differential Diagnosis of Erythematous-Squamous Diseases using Voting Feature Intevals*. *Artificial Intelligence in Medicine*, 13(3), 147-165.
- Ibrahim F, Taib MN, Abas WABW, Guan CC, Sulaiman S. 2005. *A Novel Dengue Fever (DF) and Dengue Haemorrhagic Fever (DHF) Analysis Using Artificial Neural Network*. <http://www.intl.elsevierhealth.com/journals/cmpb>.
- Iqbal M. 2007. *Klasifikasi Pasien Suspect Parvo dan Distemper pada Data Rekam Medik Rumah Sakit Hewan IPB Menggunakan Voting Feature Intevals* [skripsi]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Kristina, Isminah dan Wulandari L. 2004. *Demam Berdarah Dengue*. <http://www.litbang.depkes.go.id/maskes/052004/demamberdarah1.htm>.
- Syafii M. 2006. *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) untuk Diagnosa dan Tatalaksana Penyakit Demam Berdarah Dengue* [tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Intitut Pertanian Bogor.14