

Pemilihan Diet Nutrien bagi Penderita Hipertensi Menggunakan Metode Klasifikasi *Decision Tree* (Studi Kasus: RSUD Syarifah Ambami Rato Ebu Bangkalan)

Ranny Wahyu Ningrat dan Budi Santosa

Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: budi_s@ie.its.co.id

Abstrak— Perubahan pola hidup pada masyarakat dan banyaknya kandungan unsur makanan tertentu dalam tubuh mengakibatkan munculnya penyakit degeneratif, seperti hipertensi. Penduduk daerah Bangkalan banyak mengonsumsi makanan yang mengandung garam. Garam merupakan makanan yang memiliki kandungan natrium yang dapat memicu munculnya hipertensi. Hipertensi dapat menimbulkan gangguan pada organ tubuh yang lain, sehingga menimbulkan komplikasi. Penanganan penyakit hipertensi dapat dilakukan melalui pemilihan nutrien yang disesuaikan dengan kondisi kesehatan penderitanya. Penelitian ini memiliki tujuan untuk menentukan diet nutrien yang lebih tepat dan cepat bagi pasien hipertensi menggunakan metode *data mining*. Salah satu teknik dalam *data mining* yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *decision tree* dengan membandingkan model CART dan C4.5. Atribut *input* yang digunakan adalah usia, jenis kelamin, TDS, TDD, glukose, uric acid, albumin, creatinin, GPT, triglyseride, dan cholesterol, sedangkan atribut *output* adalah diet nutrien. Hasil penelitian ini menggunakan C4.5 dengan mempertimbangkan cholesterol sebagai variabel terpenting.

Kata kunci : CART, C4.5, *decision tree*, hipertensi, nutrien, penyakit degeneratif

I. PENDAHULUAN

SEIRING perkembangan arus globalisasi, teknologi dan industri menyebabkan perubahan pada perilaku dan pola hidup masyarakat yang berdampak pada meningkatnya penyakit degeneratif. Perubahan pola hidup seperti gaya hidup, sosial ekonomi, dan industrialisasi mengakibatkan terjadinya perubahan demografi dan epidemiologi yang berdampak pada peningkatan usia harapan hidup dan pola penyakit di masyarakat. Menurut Depkes RI (2001), terjadinya transisi epidemiologi penyakit ditunjukkan dengan adanya kecenderungan perubahan pola kesakitan dan pola penyakit [1]. Hal ini ditunjukkan dari penurunan prevalansi penyakit infeksi dan meningkatnya penyakit non infeksi atau penyakit degeneratif [1][2]. Penyakit degeneratif merupakan penyakit yang terjadi akibat degenerasi sel-sel atau sistem dalam tubuh seperti penyakit jantung, diabetes, hiperlipidemia, dan hipertensi [3]. Namun, pemicu dari penyakit-penyakit degeneratif tersebut adalah hipertensi.

Hipertensi atau peningkatan tekanan darah adalah keadaan dimana *supply* oksigen dan nutrisi yang dibawa oleh darah

terhambat dalam proses pengirimannya ke jaringan tubuh yang membutuhkan [4]. Penyakit ini dapat menimbulkan gangguan pada organ tubuh yang lain karena menyebabkan organ-organ tersebut harus bekerja lebih keras. Keadaan ini disebut dengan komplikasi. Pada awal menderita penyakit ini tidak ada tanda-tanda yang muncul sehingga tidak dapat dideteksi. Hipertensi baru akan terdeteksi ketika dilakukan pemeriksaan untuk penyakit yang berkaitan dengan hipertensi seperti pemeriksaan diabetes, *stroke*, dan sebagainya. Oleh sebab itu, penyakit ini dikenal dengan nama *silent killer* [5].

Banyak faktor yang menyebabkan hipertensi baik faktor yang dapat dikontrol maupun yang tidak dapat dikontrol. Faktor-faktor yang tidak dapat dikontrol antara lain usia, jenis kelamin, dan genetik (keturunan), sedangkan faktor yang dapat dikontrol adalah faktor lingkungan [6].

Makanan merupakan salah satu faktor lingkungan yang menyebabkan hipertensi. Hal ini disebabkan makanan yang mengandung banyak unsur di dalamnya mempunyai peranan dalam peningkatan tekanan darah. Makanan modern yang beredar di masyarakat saat ini banyak mengandung zat yang tidak baik untuk kesehatan. Zat yang banyak terkandung pada makanan tersebut antara lain: lemak jenuh, kadar garam, kadar gula yang terlalu tinggi, dan zat kimia tambahan. Makanan jenis ini hampir tidak memiliki kandungan protein, vitamin, ataupun serat dalam jumlah yang dibutuhkan tubuh.

Bangkalan merupakan kabupaten yang terletak di Pulau Madura. Pulau ini merupakan salah satu pulau penghasil garam di Indonesia. Umumnya penduduk yang tinggal di daerah ini banyak mengonsumsi makanan yang mengandung garam. Garam merupakan makanan yang memiliki kandungan natrium. Jika tubuh memiliki kandungan natrium yang tinggi dapat memicu munculnya hipertensi. Penduduk daerah ini juga senang mengonsumsi jeroan. Jeroan merupakan makanan yang mengandung jenis lemak jenuh, purin, dan kolesterol jahat.

Kebiasaan mengonsumsi makanan yang tidak sehat disertai dengan kurangnya aktivitas gerak untuk menunjang metabolisme tubuh semakin memperbesar angka munculnya penyakit hipertensi [4]. Oleh karena itu, penanganan penyakit hipertensi dapat dilakukan melalui pola hidup yang sehat, salah satunya adalah pemilihan nutrien yang sehat dan seimbang. Namun, nutrien makanan sehat harus disesuaikan dengan kondisi kesehatan penderita hipertensi.

RSUD Syarifah Ambami Rato Ebu Bangkalan merupakan salah satu rumah sakit yang mempertimbangkan nutrisi yang sesuai bagi pasien rawat inap penderita hipertensi. Namun, tidak semua pasien hipertensi memerlukan nutrisi yang sama. Hal ini disebabkan beberapa pasien hipertensi juga disertai dengan komplikasi penyakit lain. Penentuan nutrisi bagi pasien hipertensi yang memiliki penyakit komplikasi cukup sulit dilakukan. Keadaan pasien akan mengalami perubahan dari waktu ke waktu sehingga nutrisi yang harus dikonsumsi juga berubah. Penentuan nutrisi yang tepat hanya dapat dilakukan oleh ahli gizi yang memiliki pengalaman karena memerlukan beberapa pertimbangan. Pertimbangan ini dapat menjadi suatu patokan untuk memberikan keputusan dengan lebih cepat dan tepat bagi penderita hipertensi.

Penentuan menu makanan ini dilakukan dengan menggunakan metode *data mining*. *Data mining* merupakan suatu metode yang menggabungkan teknik-teknik analisis secara statistik dengan algoritma-algoritma untuk memproses data dalam ukuran besar. Data-data yang digunakan akan dicari polanya terlebih dahulu untuk mendapatkan informasi yang tersimpan di dalamnya. Setelah mengetahui polanya, data dapat diklusterkan ataupun diklasifikasikan sesuai dengan kecenderungannya. Metode *data mining* memiliki beberapa teknik untuk menemukan fungsi keputusan, pemisah, atau regresi [7].

Metode *data mining* yang digunakan pada penelitian ini adalah *decision tree*. *Decision tree* adalah salah satu metode yang digunakan untuk pengklasifikasian dan prediksi [8]. Metode ini dipilih karena memiliki kemudahan dalam interpretasi hasil. Model *decision tree* yang akan digunakan adalah CART dan C4.5 karena kedua jenis model tersebut sesuai untuk data pada permasalahan ini yaitu data diskrit dan kontinyu. Maka dari itu, dalam penelitian ini akan dipilih model yang sesuai untuk diterapkan dalam pemilihan nutrisi bagi pasien hipertensi.

II. METODOLOGI PENELITIAN

II.1 Tahap Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi permasalahan adalah tahap awal dari penelitian ini. Permasalahan yang dicoba untuk diselesaikan yaitu: bagaimana menentukan menu makanan yang sesuai bagi penderita hipertensi di RSUD Syarifah Ambami Rato Ebu Bangkalan.

II.2 Tahap Pengumpulan Data

Pada tahapan ini akan dilakukan pengumpulan data-data yang diperlukan untuk mendukung penelitian tugas akhir ini. Data-data yang dikumpulkan antara lain :

- a. Data diet nutrisi bagi penderita hipertensi
- b. Data rekam medis pasien

Data diet nutrisi bagi penderita hipertensi digunakan sebagai variabel *output*. Data ini merupakan data standar pengambilan keputusan yang dilakukan pihak rumah sakit. Berikut ini disajikan data pengambilan keputusan pemilihan diet yang dilakukan pihak rumah sakit.

Data rekam medis pasien yang digunakan pada penelitian ini digunakan sebagai variabel *input*. Tidak semua data rekam medis pasien yang digunakan, hanya variabel tertentu yang

telah ditetapkan oleh ahli gizi. Variabel yang digunakan adalah data jenis pemeriksaan pada Tabel 1.

Tabel 1.

Diet Nutrisi berdasarkan Hasil Uji Laboratorium

| JENIS PEMERIKSAAN | DIET NUTRIEN | |
|-------------------|--|--------------------------------|
| | HASIL DI ATAS NORMAL | HASIL DI BAWAH NORMAL |
| GPT / AST | Tinggi protein dan gula, rendah makanan pengawet dan mengandung karbon | |
| Albumin | | Tinggi karbohidrat dan protein |
| Cholesterol | Rendah lemak (lemak kolesterol) | |
| Triglyceride | Rendah karbohidrat dan lemak | |
| Glucose | Rendah gula murni | |
| Creatinine | Rendah protein nabati | |
| Uric Acid | Rendah purin | |

II.3 Tahap Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data ini akan dilakukan *pre-processing*, pembuatan model CART dan C4.5. Berikut ini akan dijelaskan detail dari tahap-tahap dalam tahapan pengolahan data.

II.3.1 Pre-Processing

Data yang diberikan pihak rumah sakit sebagai bahan awal penelitian ini harus dilakukan tiga tahapan. Tahapan pertama yaitu menghapus beberapa data yang dianggap dapat menimbulkan *noise*. Tahapan kedua yaitu merubah beberapa nilai variabel menjadi bentuk simbol untuk mempermudah proses pengolahan data. Tahapan ketiga yaitu membagi data menjadi data *training* dan *testing*. Dimana data *training* digunakan untuk membangun *rule* sedangkan data *testing* digunakan untuk menilai performansi dari *rule* yang telah dibangun dari kedua algoritma yang digunakan.

II.3.2 Pemilihan Nutrisi dengan CART

Pada tahapan ini akan dilakukan proses pembuatan model CART. Penentuan pemisah atribut pada CART digunakan ukuran *impurity*. Tingkat *impurity* pada CART dinyatakan dalam *index gini*. *Index gini* dihitung dengan menggunakan rumus

$$IG(A) = 1 - \sum_{k=1}^c p_k^2$$

dimana k adalah kelas objek (k adalah 1, 2, ..., C) dan C adalah jumlah kelas untuk atribut *output* y . Atribut dengan nilai index gini yang terendah terpilih sebagai simpul akar [7].

Dua langkah terpenting yang harus diperhatikan dalam CART adalah pemecahan objek secara berulang dan *pruning* (pemangkasan). Pemecahan objek secara berulang perlu dilakukan agar dalam satu segmen berisi objek dari kelas yang sama. *Pruning* dilakukan untuk menghindari *overfitting*. *Overfitting* merupakan keadaan dimana *tree* terlalu besar dan hanya menangkap *noise*, bukan pola yang sesungguhnya. *Overfitting* dapat mengakibatkan *decision tree* tidak akurat sehingga diperlukan suatu kriteria. Pemilihan kriteria pada *pruning* dinamakan kompleksitas ongkos (*cost complexity*) [7].

Kompleksitas ongkos merupakan ongkos yang dibutuhkan untuk memangkas *tee* menjadi lebih kecil hingga tingkal simpul akar. Kompleksitas ongkos berhubungan dengan faktor *pinalti*, semakin banyak jumlah simpul mengakibatkan semakin tingginya *pinalti* yang dikenakan. Maka kriteria ongkos dapat dihitung menggunakan rumus

$$C = Err(T) + \alpha |L(T)|$$

dimana $Err(T)$ merupakan kesalahan klasifikasi pada *tree*, $L(T)$ merupakan jumlah daun, dan α merupakan ongkos pada

tiap simpul. Nilai α dimulai dari nul (0) hingga tak terhingga. Apabila $\alpha = 0$ berarti tidak ada pinalti dan tidak ada pemangkasan. Apabila nilai α sangat besar maka nilai pinalti akan mendominasi nilai kriteria ongkos dan sebaiknya menggunakan *tree* dengan satu simpul. Akhirnya akan dipilih kombinasi terbaik antara besarnya tingkat kesalahan klasifikasi dengan jumlah daun yang terdapat dalam *tree* [7].

II.3.3 *Pemilihan Nutrien dengan C4.5*

Pada tahapan ini akan dilakukan pembuatan model C4.5 menggunakan *gain ratio* [7]. *Gain ratio* dihitung dengan menggunakan nilai dari *information gain* dan *split information*. Sebelum menghitung *information gain* dihitung dahulu nilai *entropy*.

Entropy merupakan jumlah bit yang dibutuhkan untuk mendapat ekstrak suatu kelas dari sejumlah data acak pada ruang sampel S . *Entropy* digunakan untuk mengetahui ukuran *impurity* dari sekumpulan objek. Jika diberikan variabel *output* y dari objek i (dimana i adalah kelas 1, 2, 3, ..., n) maka *entropy* dari objek tersebut dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$Entropy(y) = -p_1 \log_2 p_1 \dots - p_n \log_2 p_n$$

nilai p_1, p_2, \dots, p_n menyatakan menyatakan proporsi dari kelas 1, 2, ..., n [7].

Information gain dihitung dengan menggunakan rumus

$$Gain(y, A) = entropy(y) - \sum_{c \in \text{nilai}(A)} \frac{y_c}{y} entropy(y_c)$$

dimana *gain* (y, A) merupakan *gain* dari variabel *output* y yang dikelompokkan berdasarkan atribut A , nilai (A) merukan semua nilai yang mungkin pada atribut A , y_c merupakan subset dari y dimana A memiliki nilai c . *Split information* dapat dihitung menggunakan rumus berikut

$$SplitInformation(S, A) = - \sum_{t=1}^c \frac{S_i}{S} \log_2 \frac{S_i}{S}$$

dimana S_i sampai S_c merukan c subset yang dihasilkan dari pemecahan S menggunakan atribut A yang memiliki sebanyak c nilai. Kemudian dilakukan perhitungan *gain ratio* dengan rumus sebagai berikut [7].

$$Gainratio(S, A) = \frac{Gain(S, A)}{SplitInformation(S, A)}$$

II.4 *Tahap Perbandingan dan Analisis*

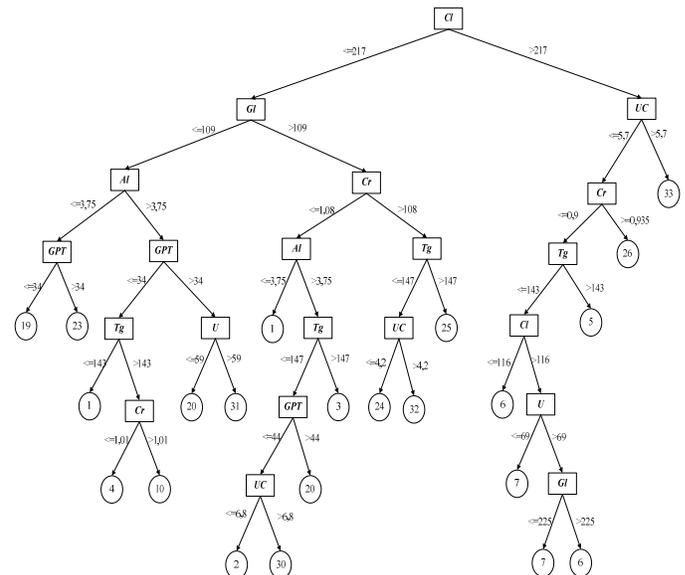
Pada tahapan ini akan dilakukan perbandingan dan analisis terhadap hasil dari tahap pengolahan data serta dilakukan pembahasan. Hasil dari pemetaan *decision tree* akan digunakan sebagai acuan untuk penentuan diet nutrien bagi penderita hipertensi.

II.5 *Tahap Penarikan Kesimpulan dan Saran*

Tahapan penarikan kesimpulan merupakan tahap akhir dari penelitian tugas akhir ini. Pada tahap ini akan dapat ditarik kesimpulan untuk menjawab tujuan penelitian tugas akhir ini. Saran-saran perbaikan juga akan diberikan pada tahap ini yang berguna bagi penelitian ke depannya.

III. HASIL DAN DISKUSI

Terdapat beberapa kesalahan pengklasifikasian data *testing* pada rule yang dihasilkan oleh setiap model. Jumlah kesalahan pada setiap model akan digunakan untuk memilih algoritma yang paling cocok untuk permasalahan ini. Algoritma C4.5 merupakan model dengan jumlah kesalahan pengklasifikasian terkecil jika dibandingkan dengan algoritma CART. CART memiliki 121 kesalahan pengklasifikasian sedangkan C4.5 memiliki 32 kesalahan.



Gambar 1. Pemetaan *Decision Tree* C4.5

Tabel 2. Simbol Pemetaan *Tree*

| Simbol pada | | Arti |
|-------------|----------|--------------------------|
| Aturan | Pemetaan | |
| x1 | G | Jenis kelamin |
| x2 | U | Usia |
| x3 | TDS | Tekanan darah sistolik |
| x4 | TDD | Tekanan darah diastolik |
| x5 | Gl | Glucose |
| x6 | Tg | Triglycerid |
| x7 | Cl | Cholesterol |
| x8 | Al | Albumin |
| x9 | GPT | Alanine aminotransferase |
| x10 | Cr | Creatinin |
| x11 | UA | Uric Acid |

Pengklasifikasian yang dihasilkan oleh C4.5 memiliki ukuran 43 simpul. Dimana simpul tersebut terbagi atas 21 simpul untuk dicabangkan dan 22 daun. *Tree* yang terbentuk menggunakan 22 daun sebagai kriteria pengambilan keputusan. Dua puluh dua simpul daun yang terpakai hanya mencakup 18 keputusan yang berbeda. Hal ini mengidentifikasi bahwa pada data *training* jumlah keputusan yang tidak disertakan hanya satu sehingga tidak cukup untuk dikatakan sebagai kelas. Dimana kelas terdiri atas sekumpulan objek.

Dua puluh satu simpul percabangan yang terbentuk hanya menggunakan 8 variabel dari 11 variabel *input* yang diujikan. Variabel yang tidak masuk pada hasil C4.5 adalah jenis kelamin, TDS, dan TDD. Berdasarkan hasil yang diperoleh mengidentifikasi bahwa variabel jenis kelamin tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pengambilan keputusan pemilihan asupan nutrien bagi penderita hipertensi. Variabel tekanan darah tidak memberi pengaruh karena data historis yang digunakan merupakan data pasien yang telah

didiagnosa hipertensi. Pengaruh terbesar terdapat pada variabel *cholesterol*.

Variabel *cholesterol* terpilih sebagai simpul akar. Simpul akar terpilih apabila nilai variabelnya memiliki tingkat kemurnian yang tinggi. Tingkat kemurnian yang tinggi diperoleh dari nilai *gain ratio* atribut yang paling maksimal. Tingkat kemurnian yang tinggi akan diperoleh apabila masing-masing cabangnya berasal dari satu kelas, sehingga menghasilkan atribut yang dapat memisahkan objek menurut kelasnya. Pemisahan pada CI terbagi atas dua kelas besar, yaitu yang melakukan dan tidak melakukan diet rendah kolesterol. Hal ini terbukti dengan tidak adanya simpul daun pada percabangan $CI > 217$ yang memiliki diet tidak rendah kolesterol (Gambar 1 dan Tabel 3). Pada $CI \leq 217$, juga tidak terdapat keputusan yang menyarankan pemberian rendah kolesterol. Keadaan ini sesuai dengan standar normal pemilihan nutrisi yang telah ditentukan oleh pihak rumah sakit (Tabel 1).

Tabel 3.
Penjelasan Simbol Nutrien

| Simbol Nutrien | Keterangan |
|----------------|---|
| 1 | Rendah natrium |
| 2 | Rendah natrium dan gula murni |
| 3 | Rendah natrium, gula murni, karbohidrat, dan lemak |
| 4 | Rendah natrium, karbohidrat, dan lemak |
| 5 | Rendah natrium, gula murni, karbohidrat, lemak, dan kolesterol |
| 6 | Rendah natrium dan kolesterol |
| 7 | Rendah natrium, gula murni, dan kolesterol |
| 8 | Rendah natrium, karbohidrat, lemak, dan kolesterol |
| 9 | Rendah natrium, gula murni, karbohidrat, lemak, kolesterol, dan protein |
| 10 | Rendah natrium, karbohidrat, dan protein |
| 11 | Rendah natrium, gula murni, karbohidrat, kolesterol, dan protein |
| 12 | Rendah natrium, gula murni, karbohidrat, lemak, dan protein |
| 13 | Rendah natrium, karbohidrat, lemak, kolesterol, dan protein |
| 14 | Rendah natrium, karbohidrat, lemak, dan protein |
| 15 | Rendah natrium, karbohidrat, kolesterol, dan protein |
| 16 | Rendah natrium, gula murni, dan kolesterol; tinggi karbohidrat dan protein |
| 17 | Rendah natrium, dan gula murni; tinggi karbohidrat dan protein |
| 18 | Rendah natrium, dan kolesterol; tinggi karbohidrat dan protein |
| 19 | Rendah natrium; tinggi karbohidrat dan protein |
| 20 | Rendah natrium; tinggi protein, dan gula |
| 21 | Rendah natrium, karbohidrat, lemak, dan kolesterol; tinggi protein, dan gula |
| 22 | Rendah natrium, dan kolesterol; tinggi karbohidrat, protein, dan gula |
| 23 | Rendah natrium; tinggi karbohidrat, protein, dan gula |
| 24 | Rendah natrium, gula murni, dan protein nabati |
| 25 | Rendah natrium, gula murni, karbohidrat, lemak, dan protein nabati |
| 26 | Rendah natrium, kolesterol, dan protein nabati |
| 27 | Rendah natrium, gula murni, kolesterol, dan protein nabati |
| 28 | Rendah natrium, gula murni, karbohidrat, dan protein |
| 29 | Rendah natrium, gula murni, karbohidrat, lemak, kolesterol, dan purin |
| 30 | Rendah natrium, gula murni, dan purin |
| 31 | Rendah natrium, dan protein nabati; tinggi protein, dan gula |
| 32 | Rendah natrium, gula murni, protein nabati, dan purin |
| 33 | Rendah natrium, gula murni, kolesterol, protein nabati, dan purin; tinggi karbohidrat |

Variabel GI dan UA memiliki tingkat kemurnian tertinggi kedua. Pada standar nilai *glucose* pemberian diet rendah gula murni terletak pada nilai >110 . Pada percabangan $GI \leq 109$, tidak terdapat daun yang menganjurkan untuk rendah gula murni. Tidak demikian pula yang terjadi pada percabangan $GI > 109$, saran yang diberikan ada yang tidak perlu untuk melakukan diet rendah gula murni, seperti pada daun 1 dan 20. Hal ini disebabkan pola menangkap keadaan untuk nilai $109 < GI < 110$ tidak menggunakan diet rendah gula murni. Saran yang diberikan pada percabangan akhir memberikan 1 perbedaan, dengan memberikan keputusan tidak ada diet rendah gula murni pada $GI > 225$. Pada variabel UA pada percabangan $CI > 217$, tidak terdapat perbedaan pemberian keputusan. Hal ini juga terjadi pada UA percabangan terakhir,

tidak ada perbedaan keputusan dengan standar yang disarankan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil klasifikasi pada *tree* yang menggunakan model C4.5 ini hanya terdapat sedikit perbedaan keputusan dengan standar yang ditetapkan rumah sakit. Hal ini dapat ditelusuri hingga simpul percabangan terbawah. Pada simpul percabangan terbawah tidak terdapat simpul yang memberikan perbedaan secara signifikan.

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pola data yang terbentuk pada kedua model yang digunakan tidak mempertimbangkan variabel jenis kelamin, TDS, dan TDD.
2. Model yang sesuai untuk kasus ini yaitu model C4.5, dimana pertimbangan yang diperoleh tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan pertimbangan pada kondisi eksisting.
3. Pemilihan diet nutrisi yang tepat bagi pasien hipertensi dapat dilakukan dengan mempertimbangkan kandungan *cholesterol* dalam darah, kemudian diikuti dengan nilai *glukose*, *uric acid*, *albumin*, *creatinin*, *GPT*, *triglyseride*, dan usia.

Adapun saran yang sekiranya berguna untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Diperoleh data hasil uji laboratorium yang memiliki kelengkapan nilai.
2. Memasukkan faktor masalah psikologis (seperti stres) dan faktor genetik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kurnia, R. 2007. Karakteristik Penderita Hipertensi yang Dirawat Inap di Bagian Penyakit Dalam Rumah Sakit Umum Kota Padang Panjang Sumatera Barat Tahun 2002-2006. Skripsi. Medan. Universitas Sumatera Utara.
- [2] Silitonga, L. 2009. Karakteristik Penderita Hipertensi yang di Rawat Inap di Rumah Sakit Umum Daerah Porsea Kabupaten Toba Samosir Tahun 2005-2007. Skripsi. Medan. Universitas Sumatera Utara.
- [3] Simarmata, M. A. 2006. Perilaku Pegawai PT. Bank Kesawan Tbk, Cabang Pematang Siantar terhadap Pencegahan Penyakit Degeneratif Tahun 2006. Skripsi. Medan. Universitas Sumatera Utara.
- [4] Khasanah, N. 2012. Waspada Beragam Penyakit Degeneratif Akibat Pola Makan. Jogjakarta : Laksana.
- [5] Susilo, Y., & Wulandari, A. 2011. Cara Jitu Mengatasi Hipertensi. Yogyakarta : Andi.
- [6] Irza, S. 2009. Analisis Faktor Resiko Hipertensi pada Masyarakat Nagari Bungo Tanjung, Sumatera Barat. Skripsi. Medan. Universitas Sumatera Utara.
- [7] Santosa, B. 2007. Data Mining: Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [8] Chien, C.F., & Chen, L.F. 2008. Data Mining to Improve Personel Selection and Enhance Human Capital: A Case Study in High-Technology Industry. *Expert Systems with Applications*, 34, 280-290.