

Hybrid fuzzy dan Naive Bayes Dalam Penentuan Status UKT

(Studi Kasus Program Studi Teknik Informatika Universitas Khairun)

Anas¹, Firman Tempola², Amal Khairan³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Khairun

Jl. Jati Metro, Kota Ternate Selatan

E-mail : anasna0101@gmail.com¹, firman.tempola@unhair.ac.id², ibntawakkal@gmail.com³

Abstrak -- Uang Kuliah Tunggal (UKT) merupakan nama dari sebuah sistem pembayaran yang saat ini berlaku diseluruh PTN. Ketentuan ini berdasarkan Permendibud No. 55 Tahun 2013 asal 1 ayat 3 yakni setiap mahasiswa hanya membayar satu komponen. Jumlah mahasiswa baru di Universitas Khairun yang begitu banyak dan kuota per UKT terbatas maka terkadang dalam hal penentuan status UKT masih terdapat ketidaksesuaian dengan ekonomi Mahasiswa. Oleh karena itu dibutuhkan aplikasi penentuan status UKT yang lebih akurat. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membuat aplikasi penentuan status UKT dengan menggunakan metode *Fuzzy* dan *Naive Bayes* dan membandingkan akurasi *Naive Bayes* dan akurasi dari kombinasi metode *Fuzzy* dan *Naive Bayes*. Untuk membandingkan akurasi *Naive Bayes* dan *Fuzzy Naive Bayes* peneliti melakukan 2 percobaan dengan menggunakan *data training* sebanyak 50 dan *data testing* sebanyak 20, percobaan pertama dilakukan dengan menggunakan 4 kriteria, dengan metode *Naive Bayes* hasil akurasi yaitu 70%, dan metode *Fuzzy Naive Bayes* hasil akurasi yaitu 55%, percobaan kedua dilakukan dengan menggunakan 6 kriteria, dengan metode *Naive Bayes* hasil akurasi yaitu 90% dan dengan menggunakan *Fuzzy Naive Bayes* hasil akurasi mencapai 85%. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa akurasi *Naive Bayes* lebih tinggi dari pada akurasi *Fuzzy Naive Bayes* dan jumlah kriteria sangat berpengaruh dalam peningkatan akurasi.

Kata Kunci : UKT, *Fuzzy*, *Naive Bayes*

I. PENDAHULUAN

UKT adalah singkatan dari Uang Kuliah Tunggal yang merupakan nama dari sebuah sistem pembayaran yang saat ini berlaku diseluruh PTN. Ketentuan ini berdasarkan Permendibud No 55 Tahun 2013 pasal 1 ayat 3 yakni setiap mahasiswa hanya membayar satu komponen [1].

UKT memberikan subsidi silang yang didasarkan pada kondisi ekonomi dan sosial orang tua/wali mahasiswa. Yang menjadi ciri khas UKT yakni pengelompokan biaya UKT berdasarkan kemampuan orang tua. pengelompokan biaya UKT diharapkan dapat memberikan kemudahan bagi keluarga yang kurang mampu dalam segi ekonomi, sehingga setiap mahasiswa pembayaran UKT-nya tidak sama, semua tergantung pada kemampuan perekonomian keluarga, Namun karena jumlah mahasiswa baru di Universitas Khairun yang begitu banyak dan kuota per UKT terbatas maka terkadang dalam hal penentuan status UKT masih terdapat ketidaksesuaian dengan ekonomi

Mahasiswa. Oleh karena itu di perlukan sebuah aplikasi yang dapat menentukan status UKT yang lebih akurat.

Sebelumnya, pada kasus UKT sudah pernah di teliti oleh Agus Setiyo Budi N dan M. Rizqon Ramadhan dengan judul "Sistem Pakar Menentukan Kategori UKT Mahasiswa Menggunakan Metode *Fuzzy* Tsukamoto Pada Politeknik Negeri Banjarmasin" dan oleh Ani Sholihah dengan judul "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Uang Kuliah

Uang Kuliah Tunggal (UKT) Dengan Metode *Naive Bayes* Di Universitas Trunojoyo Madura. Pada Penelitian tersebut menggunakan kriteria penghasilan orang tua, jumlah tanggungan, ukuran rumah besaran rekening listrik dan besaran rekening PDAM. Hasil akurasi pada penelitian tersebut yaitu 82%.

Pada penelitian ini, akan dilakukan kombinasi metode *Fuzzy* dan metode *Naive Bayes* dalam kasus yang sama akan tetapi kriteria yang berbeda. Penelitian penggabungan metode *Fuzzy* dan *Naive Bayes* sudah pernah dilakukan sebelumnya dengan judul "Fuzzy Naive Bayesian For Constructing Reulated Network With Weight" dan mendapatkan akurasi yang cukup baik, dari itu peneliti berharap bisa mendapatkan Tingkat Akurasi yang cukup tinggi setelah menggunakan metode *Fuzzy Naive Bayes* dalam kasus penentuan UKT.

Fuzzy adalah pemakaian fungsi keanggotaan untuk menentukan seberapa besar suatu predikat memenuhi suatu fungsi, penalaran logika *Fuzzy* sangat sederhana dan mudah di mengerti serta daya guna Metode *Fuzzy* dianggap lebih baik daripada teknik kendali yang pernah ada [2].

Algoritma *Naive Bayes* merupakan sebuah metoda klasifikasi menggunakan metode probabilitas dan statistik. Keuntungan penggunaan *Naive Bayes* adalah bahwa metode ini hanya membutuhkan jumlah data pelatihan (*training data*) yang kecil untuk menentukan estimasi parameter yg diperlukan dalam proses pengklasifikasian. Pemanfaatan *naive bayes* pernah dilakukan oleh [6] pada penentuan status gunung berapi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Fuzzy*

Dalam bahasa inggris, *Fuzzy* mempunyai arti kabur atau tidak jelas. Jadi, logika *Fuzzy* adalah logika yang kabur, atau mengandung unsur ketidakpastian. Logika *Fuzzy* mengenal nilai antara benar dan salah, kebenaran dalam logika *Fuzzy* dinyatakan dalam fungsi keanggotaan yang nilainya 0 sampai 1[3].

Hybrid fuzzy dan Naive Bayes Dalam Penentuan Status UKT

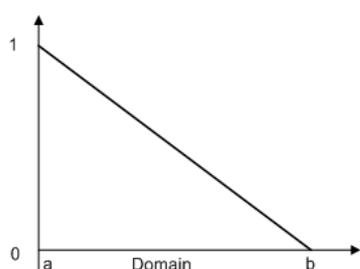
Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *Input* data kedalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval 0 sampai 1. salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi.

2.2 Representasi Linear

Pada representasi linear, pemetaan *Input* ke derajat keanggotaannya di gambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas [4].

Ada 2 keadaan himpunan *Fuzzy* yang linear:

1. garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih rendah. Representasi linear turun dapat dilihat pada gambar 1.

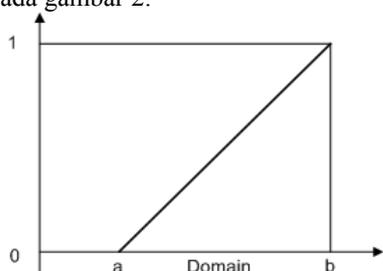


Gambar 1. Representasi linear turun

Rumus fungsi keanggotaan representasi linear turun

$$\left\{ \begin{array}{l} 1; x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a}; a \leq x \leq b \\ 0; x \geq b \end{array} \right\} \dots\dots\dots(1)$$

2. Kenaikann Himpunan di mulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi, Representasi linear naik dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Representasi linear naik

Rumus fungsi keanggotaan representasi linear naik

$$\left\{ \begin{array}{l} 0; x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; a \leq x \leq b \\ 1; x \geq b \end{array} \right\} \dots\dots\dots(2)$$

2.3 Naive Bayes

Algoritma *Naive Bayes* merupakan sebuah metode klasifikasi menggunakan metode probabilitas dan statistik yg dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Thomas *Bayes*. Algoritma *Naive Bayes* memprediksi peluang di masa depan berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya sehingga dikenal sebagai *Teorema Bayes* [5].

Keuntungan penggunaan adalah bahwa metoda ini hanya membutuhkan jumlah data pelatihan (training data) yang kecil untuk menentukan estimasi parameter yang diperlukan dalam proses pengklasifikasian. Karena yang diasumsikan sebagai variabel independent, maka hanya varians dari suatu variabel dalam sebuah kelas yang dibutuhkan untuk menentukan klasifikasi, bukan keseluruhan dari matriks kovarians.

Tahapan *Naive Bayes*

1. Menghitung Mean dan Standar Deviasi (Data Numerik)
Mencari Mean dapat dilihat pada persamaan 3.

$$\hat{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1} x_i \dots\dots\dots(3)$$

2. Mencari Standar Deviasi dapat dilihat pada persamaan 4.

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1} (x_i - \hat{x})^2}{n-1} \dots\dots\dots(4)$$

3. Menghitung Probabilitas (Data Diskrit) dapat dilihat pada persamaan 5.

$$P(E) = X/N \dots\dots\dots(5)$$

4. Menghitung Densitas gauss dapat dilihat pada persamaan 6.

$$f(x_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \dots\dots\dots(6)$$

5. Menghitung Likelihood dapat dilihat pada persamaan 7.

$$L(x) = f(x_1) \times f(x_2) \times \dots \times f(x_n) \dots\dots(7)$$

6. Menghitung Probabilitas Likelihood dapat dilihat pada persamaan 8.

$$P(L_i) = \frac{L_i}{\sum_{i=1} L_i} \dots\dots\dots(8)$$

III. METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penulis melakukan penelitian terhadap pembuatan aplikasi status UKT menggunakan *Fuzzy Naive Bayes* dan perbandingan akurasi *Naive Bayes* dan *Fuzzy Naive Bayes*.

3.2 Metode Pengumpulan Data

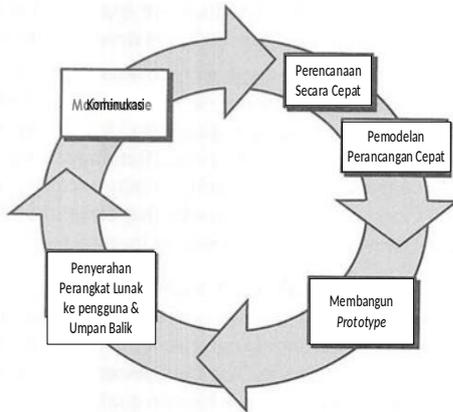
Pengumpulan data melalui data Dokumen, yaitu Pengambilan data melalui dokumen tertulis dari Tim UKT Universitas Khairun.

3.3 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan yang digunakan dalam pembuatan aplikasi penentuan status UKT adalah metode *Prototype*. Metode *prototype* adalah metode dalam

Hybrid fuzzy dan Naive Bayes Dalam Penentuan Status UKT

pengembangan rekayasa *software* yang bertahap dan berulang, serta mementingkan sisi *user* sistem. Metode Pengembangan Aplikasi yang digunakan untuk membangun aplikasi kriptografi SMS yaitu dengan menggunakan metode *prototype* yang terdiri dari 5 tahapan pengembangan perangkat lunak yaitu Tahap Komunikasi, Tahap Perencanaan secara cepat, Tahap Pemodelan Perancangan secara cepat, Tahap Pembentukan *Prototype*, Tahap Pembuatan Sistem Serta Penyerahan & Umpan Balik. Berikut tahapan-tahapan pada model *prototype* ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3. Metode *Prototype*

1. Tahap Komunikasi: Pada tahap ini, Peneliti akan mengumpulkan data UKT, kemudian mengidentifikasi secara garis besar kebutuhan apa saja yang akan digunakan dalam pembuatan aplikasi penentuan status UKT menggunakan metode *Fuzzy Naive Bayes*
2. Tahap Perencanaan secara cepat: Pada tahap Perencanaan pembuatan prototyping dilakukan secara cepat, namun dalam bentuk rencana awal. Hasil dari rencana awal peneliti yakni, *Flowchart* metode *Naive Bayes*, *Flowchart* metode *Fuzzy Naive Bayes*, *Use Case Diagram* dan perancangan database.
3. Tahap Pemodelan Perancangan Secara Cepat: Pada tahap ini peneliti akan menganalisa kebutuhan-kebutuhan perangkat lunak yang akan di butuhkan nantinya dan peneliti akan membuat desain *interface* aplikasi penentuan status UKT.
4. Tahap Pembentukan *Prototype*: Pada tahap ini peneliti akan melakukan penulisan kode kedalam bahasa pemrograman PHP sesuai dengan tahap perancangan yang telah dibuat dan tools yang telah ditentukan sebelumnya. Kemudian akan dilakukan pengujian sistem dengan *White box testing*. Tahap pengujian ini bertujuan untuk menunjukan apakah algoritma dalam program telah sesuai.
5. Tahap Pembuatan Sistem serta Penyerahan & Umpan Balik: Sistem yang sudah lulus tahapan pengujian dibuat *prototype* untuk kemudian diserahkan ke pengguna atau pengembang sistem.

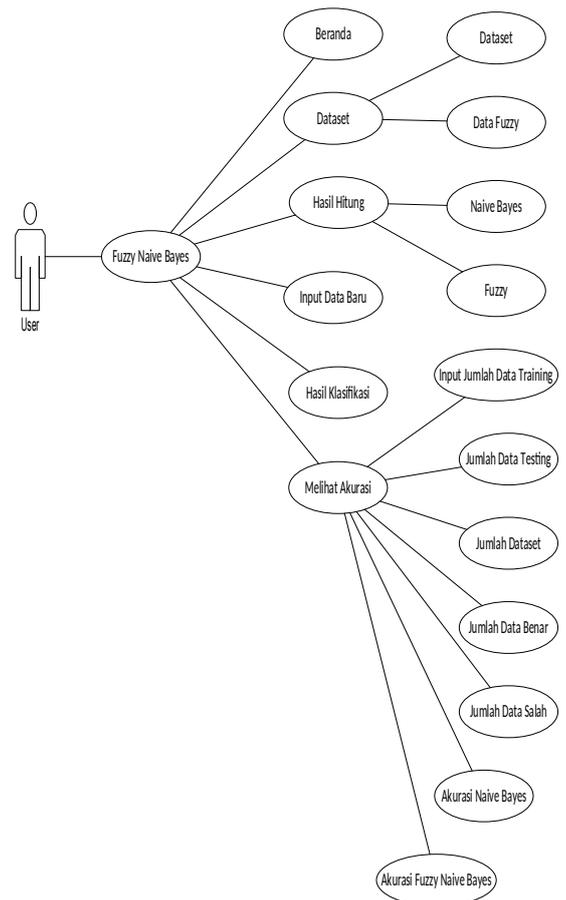
3.4 Perancangan Aplikasi

Pada tahap ini penulis akan menggambarkan sistem yang akan dibangun dengan menggunakan *Use Case Diagram* sebagai media visualisasi sebuah perangkat lunak atau sistem. Adapun *Use Case Diagram*nya dapat dilihat pada gambar 4.

Berdasarkan Gambar 4, User dapat mengakses dan melakukan beberapa hal yaitu:

1. User dapat mengakses dataset, di dalam dataset ada 2 menu yaitu menu dataset dan menu data *Fuzzy*, menu dataset adalah menu untuk melihat data UKT asli, sedangkan menu data *Fuzzy* adalah menu untuk melihat data UKT yang sudah dihitung menggunakan metode *Fuzzy*.
2. User dapat Melihat Hasil Hitung berdasarkan metode *Naive Bayes* dan *Fuzzy*.
3. User dapat mengInput data baru yang akan diklasifikasi menggunakan metode *Naive Bayes* dan metode *Fuzzy Naive Bayes*.
4. User dapat melihat data-data yang telah diklasifikasi menggunakan metode *Naive Bayes* dan *Fuzzy Naive Bayes*.

User dapat menentukan jumlah *data training* untuk menghitung akurasi.



Gambar 4. *Use Case Diagram*

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

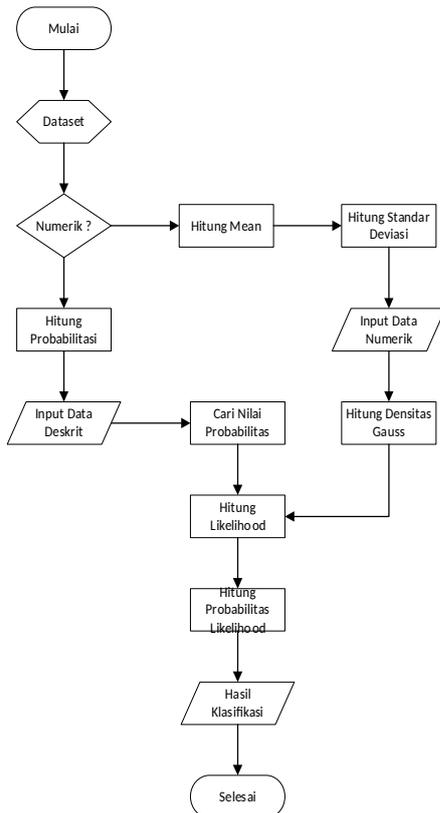
4.1 Analisis Data

Pada tahap ini dibahas tentang bagaimana mengklasifikasi status UKT mahasiswa dan mencari akurasi metode yang digunakan dengan kriteria-kriteria yang telah ditentukan oleh peneliti dengan jumlah data yang digunakan sebanyak 99 data yang diambil dari tim UKT Universitas Khairun.

4.2 Flowchart

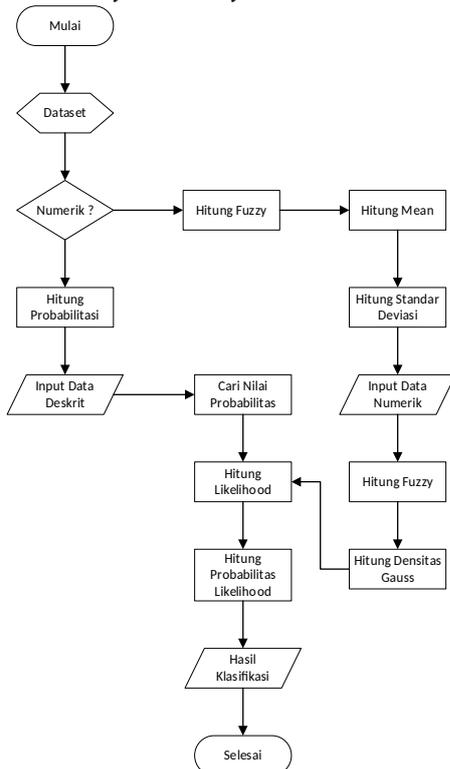
Flowchart atau Diagram Alir ini memperlihatkan tahap-tahap proses metode yang digunakan yaitu metode *Naive Bayes* dan *Fuzzy Naive Bayes*.

1. Flowchart Naive Bayes



Gambar 5. Flowchart Naive Bayes

2. Flowchart Fuzzy Naive Bayes

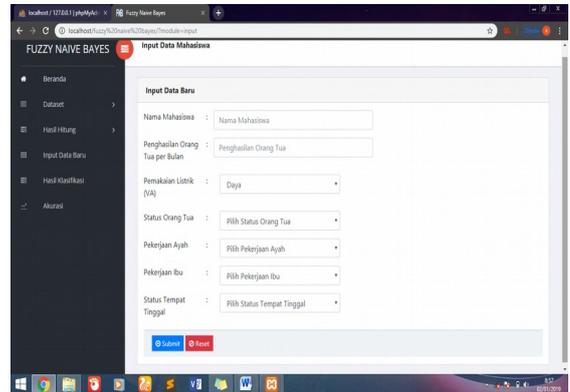


Gambar 6. Flowchart Fuzzy Naive Bayes

4.3 Implementasi Interfaces

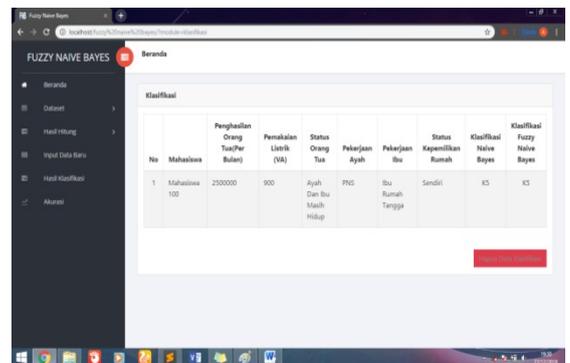
Dalam aplikasi penentuan status UKT menggunakan *Fuzzy Naive Bayes* ini mengimplementasikan beberapa interfaces utama. Diantaranya adalah:

1. Tampilan Menu *Input*: Halaman menu *Input* menampilkan form *Inputan* untuk klasifikasi data baru. Tampilan menu *Input* dapat dilihat pada gambar 7.



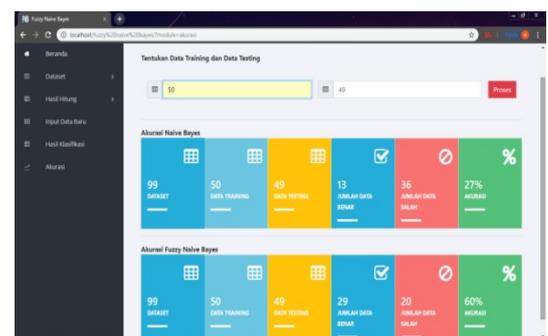
Gambar 7. Tampilan Menu *Input*

2. Tampilan Hasil Klasifikasi: Tampilan halaman Hasil Klasifikasi menampilkan hasil klasifikasi dari metode *Naive Bayes* dan *Fuzzy Naive Bayes* yang telah di *Input* dimenu *Input*. Tampilan halaman Hasil Klasifikasi dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Menu Hasil Klasifikasi

3. Tampilan Akurasi: Tampilan halaman Akurasi menampilkan form *Inputan* jumlah *data testing* dan *data training* yang akan digunakan untuk menghitung akurasi setelah proses maka akan ditampilkan hasil akurasi dari metode *Naive Bayes* dan *Fuzzy Naive Bayes*. Tampilan Halaman pesan masuk dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Akurasi

4.4 Akurasi

Untuk membandingkan akurasi metode *Naive Bayes* dan *Fuzzy Naive Bayes*, dilakukan pengujian metode yaitu:

1. Pengujian *Naive Bayes*

Pada pengujian ini digunakan 50 *Data training* dan 20 *data testing*. Pengujian pertama menggunakan 4 kriteria yaitu penghasilan orang tua, daya pemakaian listrik, status orang tua, dan kepemilikan rumah, setelah dihitung didapatkan 14 data benar dan 6 data salah sehingga untuk mendapatkan akurasi dapat dihitung sebagai berikut:

$$\frac{14}{14+6} \times 100\% = 70\%$$

Jadi, dengan menggunakan 4 kriteria, tingkat akurasi *Naive Bayes* yang didapat adalah 70%.

Pengujian kedua menggunakan 6 kriteria yaitu penghasilan orang tua, daya pemakaian listrik, status orang tua, kepemilikan rumah, pekerjaan ayah dan pekerjaan ibu, setelah dihitung didapat 18 data benar dan 2 data salah sehingga untuk mendapatkan akurasi dapat dihitung dengan cara berikut:

$$\frac{18}{18+2} \times 100\% = 90\%$$

Jadi, dengan menggunakan 6 kriteria, tingkat akurasi *Naive Bayes* sebesar 90%.

2. Pengujian *Fuzzy Naive Bayes*

Pada pengujian ini digunakan data yang sama yaitu 50 *Data training* dan 20 *data testing*. Pengujian pertama menggunakan 4 kriteria yaitu penghasilan orang tua, daya pemakaian listrik, status orang tua, dan kepemilikan rumah, setelah dihitung didapat 11 data benar dan 9 data salah sehingga:

$$\frac{11}{11+9} \times 100\% = 55\%$$

Jadi, dengan menggunakan 4 kriteria, akurasi *Fuzzy Naive Bayes* yaitu 55%.

Pengujian kedua menggunakan 6 kriteria yaitu penghasilan orang tua, daya pemakaian listrik, status orang tua, kepemilikan rumah, pekerjaan ayah dan pekerjaan ibu, setelah dihitung didapat 17 data benar dan 3 data salah sehingga akurasi dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\frac{17}{17+3} \times 100\% = 85\%$$

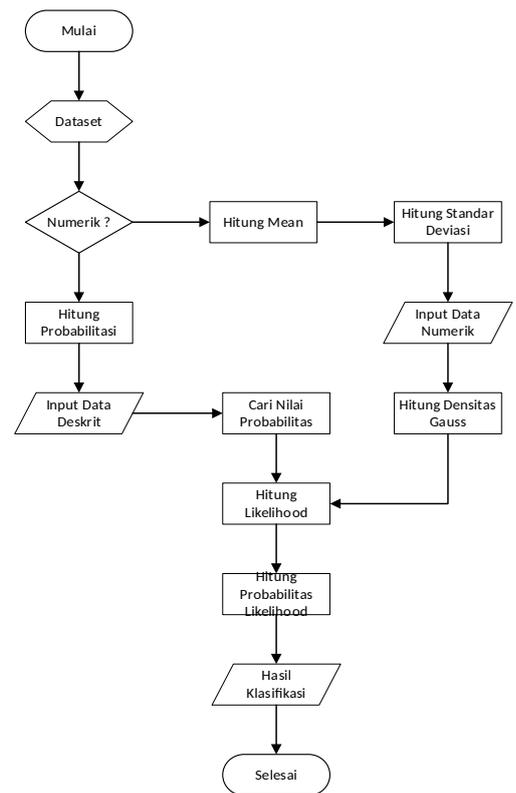
Jadi, dengan menggunakan 6 kriteria, tingkat akurasi *Fuzzy Naive Bayes* sebesar 85%

4.5 Pengujian Sistem

Pengujian merupakan tahap yang utama dalam pembuatan suatu aplikasi perangkat lunak. Hasil pengujian yang didapat, akan dijadikan sebagai tolak ukur dalam proses pengembangan selanjutnya.

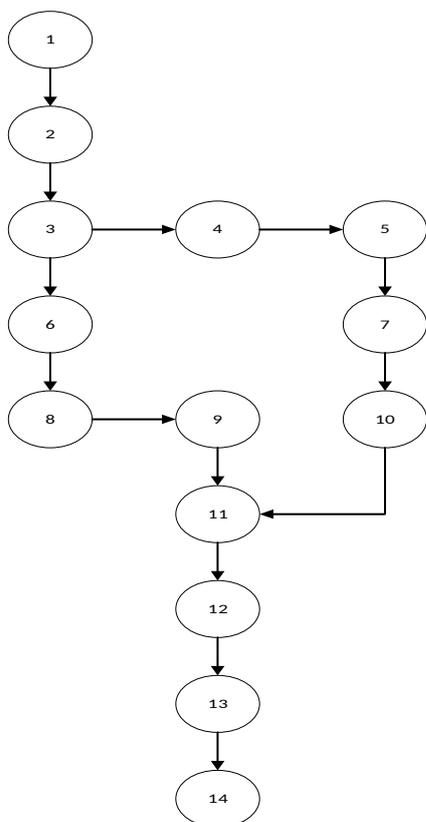
Pada pengujian ini dilakukan dengan menggunakan teknik *White box*, dimana terlebih dahulu memetakan *Flowchart* ke dalam *flowgraph* kemudian menghitung besarnya jumlah *edge* dan *node* dimana jumlah *node* dan *edge* ini akan menentukan besarnya *cyclomatic complexity*. Adapun *Flowchart* dan *flowgraph* sistem yang dibangun. Metode yang digunakan pada pengujian ini yaitu Metode *Naive Bayes*.

Flowchart Naive Bayes dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.10 Flowchart Naive Bayes Pesan

Pada *Flowgraph Naive Bayes* ini diambil dari *Flowchart* pada tampilan kirim pesan. Adapun *Flowgraph* dari *Naive Bayes* dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 Flowgraph Naive Bayes

Keterangan :

Node (N) : 14

Edge : 14

Predikat (P) : 1

Cyclomatic Complexity

$$V(G) = (E - N) + 2$$

$$= (14 - 14) + 2$$

$$= 0 + 2$$

$$= 2$$

$$V(G) = P + 1$$

$$= 1 + 1$$

$$= 2$$

Independen path :

Path 1 = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 7 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14

Path 2 = 1 - 2 - 3 - 6 - 8 - 9 - 11 - 12 - 13 - 14

Berdasarkan pada hasil yang didapatkan *Cyclomatic Complexity* , dan *Independen Path* bernilai 2 , maka dapat diambil kesimpulan bahwa pengujian *White box* berhasil.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Pembuatan aplikasi penentuan status UKT dengan menggunakan metode *Fuzzy* dan *Naive Bayes* dimulai dengan menganalisis kebutuhan sistem yaitu dilakukan dengan meminta data UKT di tim UKT Unkhair dan studi pustaka, kemudian mendesain sistem yaitu yang dilakukan dengan pemodelan diagram alir (*Flowchart*) kedua metode dan perancangan database dengan menggunakan entity relationship diagram (ERD) serta perancangan interfaces atau antar muka. Setelah tahapan perancangan dilakukan, dimulai dengan tahapan implementasi sistem yaitu coding dan *testing*.

2. Membandingkan akurasi dengan cara melakukan beberapa percobaan yaitu mencari akurasi *Naive Bayes* dan *Fuzzy Naive Bayes* dengan menggunakan 4 kriteria dan percobaan berikutnya mencari akurasi *Naive Bayes* dan *Fuzzy Naive Bayes* dengan menggunakan 6 kriteria.
3. Saat mencari Akurasi *data training* yang digunakan sebanyak 50 dan *data testing* sebanyak 20. Dengan menggunakan 4 kriteria, akurasi *Naive Bayes* sebesar 70% dan akurasi *Fuzzy Naive Bayes* sebesar 55%, sedangkan dengan menggunakan 6 kriteria, akurasi *Naive Bayes* sebesar 90% dan akurasi *Fuzzy Naive Bayes* sebesar 85%.
4. Dalam penelitian ini nilai representasi linear terkecil tidak dapat digunakan dalam penormalisasian data karena nilai 0 yang didapat dari perhitungan *Fuzzy* mempengaruhi nilai Densitas Gauss sehingga bisa menurunkan tingkat akurasi *Naive Bayes*
5. Banyaknya kriteria mempengaruhi tingkat akurasi

5.2 Saran

1. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan mengkombinasikan metode *Naive Bayes* dengan metode *Fuzzy* lainnya.
2. Penormalisasian data menggunakan *Fuzzy* menggunakan pendekatan fungsi representasi lainnya.
3. Sebaiknya jumlah data dan jumlah kriteria ditambah, sehingga dapat diperoleh hasil akurasi yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Permenristekdikti, "Biaya Kuliah Tunggal Dan Uang Kuliah Tunggal Pada Perguruan Tinggi Negeri Di Lingkungan Kementerian Riset, Teknologi, Dan Pendidikan Tinggi," 2015. [Online]. Available: <http://kelembagaan.ristekdikti.go.id/wp-content/uploads/2016/08/Permenristekdikti22-2015BKT-UKT-PTN>.
- [2] A. Saelan, "LOGIKA FUZZY," no. 13508029, pp. 1-5, 2009.
- [3] L. Zadeh, "Fuzzy sets." 1964.
- [4] S. Kusumadewi, "Klasifikasi Status Gizi Menggunakan *Naive Bayesian Classification*," *J. Univ. Binus*, vol. 3, no. 1, pp. 6-11, 2009.
- [5] A. A. Muin, "Metode *Naive Bayes* Untuk Prediksi Kelulusan (Studi Kasus : Data Mahasiswa Baru Perguruan Tinggi)," vol. 2, no. 1, 2016.
- [6] Tempola, F., Muhammad, M., dan Khairan, A., "Perbandingan Klasifikasi antara KNN dan *Naive Bayes* pada Penentuan Status Gunung Berapi dengan *K-Fold Cross Validation*," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 2018. vol. 5, no. 5, 577-584.