

Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Kredit Konsumtif Dengan Metode *Naïve Bayes* (Studi Kasus: PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali Cabang Tabanan)

I Gede Mahendra Darmawiguna
Jurusan Pendidikan Teknik Informatika
Universitas Pendidikan Ganesha
Singaraja, Bali
mahendra.darmawiguna@undiksha.ac.id

I Made Agus Wirawan
Jurusan Pendidikan Teknik Informatika
Universitas Pendidikan Ganesha
Singaraja, Bali
agus.wirawan@undiksha.ac.id

Luh Md Dwi Kusumayanti
Jurusan Pendidikan Teknik Informatika
Universitas Pendidikan Ganesha
Singaraja, Bali
dwi.putriparwatha@gmail.com

Abstrak— Penelitian ini bertujuan: (1) menghasilkan rancangan dan mengimplementasikan Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Kredit Konsumtif dengan Metode *Naïve Bayes* (Studi Kasus: PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali Cabang Tabanan), (2) mengetahui tingkat keakuratan sistem dari Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Kredit Konsumtif dengan Metode *Naïve Bayes* (Studi Kasus: PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali Cabang Tabanan), (3) mengetahui respon pengguna terhadap Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Kredit Konsumtif dengan Metode *Naïve Bayes* (Studi Kasus: PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali Cabang Tabanan). Penelitian ini diharapkan mampu mengatasi kendala dalam analisis kelayakan kredit yang dilakukan oleh analis kredit.

Dalam menentukan kelayakan kredit nasabah PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali Cabang Tabanan terlebih dahulu melakukan proses analisis kelayakan kredit. Proses analisis kredit ini dibantu dengan menggunakan Sistem Pendukung Keputusan (SPK). Ada 5 kriteria yang digunakan dalam penilaian kelayakan kredit nasabah, yaitu *Character* (watak), *Capacity* (kesanggupan melunasi), *Capital* (modal), *Condition* (kondisi), dan *Collateral* (agunan). Metode yang digunakan untuk menentukan layak atau tidaknya nasabah dalam menerima kredit adalah *Naïve Bayes*.

Proses yang terdapat pada sistem, yaitu manipulasi data nasabah, pengajuan kredit, analisis kelayakan kredit, validasi kredit, pembuatan PK dan pencairan kredit. Hasil pengujian tingkat akurasi sistem menggunakan *k-fold cross validation* menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 99.33% dari 150 data. Dari hasil tersebut, sistem ini dinyatakan mampu memberikan rekomendasi keputusan kelayakan kredit nasabah dengan baik dan mampu menghasilkan keputusan sesuai dengan kasus nyatanya. Hasil uji respon pengguna setelah menggunakan sistem sebesar 91% dengan kategori sangat baik.

Kata kunci: Sistem Pendukung Keputusan, BPD, Analisis, *Naïve Bayes*, *K-Fold Cross Validation*

Abstract— *This research aimed to: (1) produce design and implementation of decision support system for consumptive credit by using Naïve Bayes method (case study: PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali branch Tabanan Regency), (2) determine level of accuracy system of decision support system for consumptive*

credit by using Naïve Bayes method (case study: PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali branch Tabanan Regency), (3) knowing responses toward development of decision support system for consumptive credit by using Naïve Bayes (case study: PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali branch Tabanan Regency). This research is expected can overcome constraints in creditworthiness analysis that done by credit analysts.

In determining customer credit worthiness, PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali branch Tabanan Regency for the first step did analysis credit worthiness process. This analysis creditworthiness process supported by using Decision Support System (DSS). There are 5 criterias that used in measurement customers credit worthiness, character, capacity, capital, condition, and collateral. The method that used to decide worthiness or unworthiness customers in receiving credit is Naïve Bayes method.

The processes in the system consists of manipulation of customer data, credit application, credit worthiness analysis, credit validation, creating PK, and credit disbursement. Results testing of level accuracy system using k-fold cross validation generates an average accuracy of 99.33% from 150 data. from these result, the system is otherwise capable to give a decision recommendation of customer credit worthiness and able to produce decision according to real condition. The test result of user response after using system is 91% with a very good category

Keywords: *Decisio Support System, BPD, Analysis, Naïve Bayes, K-Fold Cross Validation*

I. PENDAHULUAN

Bank merupakan lembaga keuangan yang kegiatan usahanya adalah menghimpun dana dari masyarakat dan menyalurkan kembali dana tersebut ke masyarakat serta memberikan jasa-jasa bank lainnya[1]. PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) merupakan bank milik pemerintah, dimana BPD terdapat di daerah tingkat I dan tingkat II masing-masing provinsi. Modal bank ini sepenuhnya dimiliki oleh Pemda masing-masing tingkatan. BPD juga termasuk Bank Lokal yang

turut berperan dalam pembangunan yakni menyukseskan program pemerintah serta menumbuhkan perekonomian[2].

BPD seperti halnya bank umum lainnya yang memberikan solusi terhadap aktivitas perbankan, seperti tabungan, kredit, jasa layanan dan *payment point*. Dari aktivitas tersebut, kredit termasuk aktivitas yang sering dilakukan. Sumber utama dari pendapatan sebuah bank berasal dari kegiatan penyaluran kredit dan penawaran kredit. Berdasarkan pengamatan peneliti, pemberian kredit pegawai dari Bank banyak diminati para Pegawai Negeri Sipil (PNS) untuk menambah modal yang akan digunakan untuk menjalankan bisnis atau yang paling sering diutamakan adalah digunakan untuk keperluan pribadi. Para pelaku konsumtif ini biasanya selalu terbawa arus untuk meningkatkan kualitas hidup dengan membeli kebutuhan-kebutuhan yang bersifat pribadi seperti rumah, perabotan rumah, mobil dan lain-lain. Tetapi, kebanyakan dari pelaku konsumtif tersebut masih mengalami kesulitan dalam membeli sesuatu yang diinginkan karena mengalami masalah permodalan. Masalah permodalan menjadi kendala yang besar dalam memenuhi kebutuhannya akan suatu barang. Ada pelaku konsumtif yang menabung secara perlahan untuk membeli suatu barang yang diinginkan, tetapi sebagian besar pelaku konsumtif ini memenuhi kebutuhannya dengan meminjam modal atau kredit dari Bank. Oleh karena Pegawai Negeri Sipil (PNS) yang paling banyak memiliki keinginan untuk membeli suatu barang yang akan digunakan sendiri, maka setiap perbankan mulai melebarkan persaingan antar Bank dengan memberikan fasilitas pemberian kredit atau pinjaman dari Bank kepada nasabah-nasabahnya.

Banyak nasabah yang mengambil pinjaman di bank dengan alasan mendapat bunga yang kecil, atau dengan pengajuan permohonan pinjaman dengan sistem yang tidak rumit. Pengajuan kredit dari nasabah yang diberikan bank untuk setiap nasabah tersebut berbeda-beda sesuai dengan pendapatan/gaji yang diterima nasabah dari pekerjaannya. Permohonan kredit konsumtif di PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali Cabang Tabanan tidak sedikit jumlahnya, terutama pengajuan kredit yang berasal dari Pegawai Negeri Sipil. Hal ini menuntut bagian analisis kredit bekerja lebih teliti dan cepat. Analisis kredit ini dilakukan bertujuan untuk menghindari terjadinya kredit macet yang tentunya dapat sangat merugikan pihak Bank. PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali Cabang Tabanan menggunakan kriteria 5C yang meliputi *Character, Capacity, Capital, Condition* dan *Collateral* sebagai prinsip kehati-hatian mereka dalam melakukan analisis permohonan kredit.

Seiring bertambahnya nasabah yang akan mempercayakan pelayanan mereka di PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali Cabang Tabanan tentu akan membuat beban pekerjaan dari analisis kredit semakin bertambah. Maka dari itu untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh analisis kredit, dibutuhkan sebuah teknologi yang tepat untuk memudahkan kerja analisis kredit. Perkembangan teknologi yang pesat telah

memberikan pengaruh yang sangat besar bagi dunia teknologi informasi dan komunikasi, salah satunya adalah sistem pendukung keputusan. Munculnya beragam sistem pendukung keputusan dengan karakteristik masalah dan metode solusi yang berbeda memberikan pilihan dalam peningkatan pekerjaan.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti berkeinginan untuk merancang sebuah sistem pendukung keputusan dengan judul “Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Kredit Konsumtif dengan Metode *Naive Bayes* (Studi Kasus: PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali Cabang Tabanan)”.

II. KAJIAN TEORI

A. Bank Pembangunan Daerah (BPD)

Bank Pembangunan Daerah (BPD) ini terdapat di daerah yang kini mencapai 27 bank. Dasar hukum pendirian BPD adalah Undang-Undang Nomor 13 Tahun 1962 tentang Ketentuan-Ketentuan Pokok Bank Pembangunan Daerah. Perubahan bentuk badan hukum Bank Pembangunan Daerah Bali menjadi Perseroan Terbatas (PT) berdasarkan Akta Pendirian Nomor 7 tanggal 12 Mei 2004. Sehingga saat ini BPD telah menjadi PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD). Sesuai dengan sejarahnya PT Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali merupakan bank milik pemerintah, dimana BPD terdapat di daerah tingkat I dan tingkat II masing-masing provinsi. Modal bank ini sepenuhnya dimiliki oleh Pemda masing-masing tingkatan. BPD juga termasuk Bank Lokal yang turut berperan dalam pembangunan yakni menyukseskan program pemerintah serta menumbuhkan perekonomian.

B. Naive Bayes

Metode Naive Bayes atau Naive Bayes Classifier (NBC) merupakan teknik prediksi berbasis probabilitas sederhana yang berdasar pada penerapan Teorema Bayes dengan asumsi independen (ketidaktergantungan) yang kuat (naif). Dalam bayes (terutama Naive bayes), maksud independen yang kuat pada fitur adalah bahwa sebuah fitur pada sebuah data tidak berkaitan dengan ada atau tidaknya fitur lain dalam data yang sama. Algoritma ini memanfaatkan metode probabilitas dan statistik yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes, yaitu memprediksi probabilitas di masa depan berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya[3].

Prediksi Naive Bayes didasarkan pada teorema bayes dengan formula untuk klasifikasi sebagai berikut:

$$P(Y|X) = \frac{P(Y) \prod_{i=1}^q P(X_i|Y)}{P(X)} \dots\dots\dots (1)$$

Sedangkan Naive Bayes dengan fitur kontinu memiliki formula:

$$P(X|Y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma} \exp \frac{-(x-\mu)^2}{2\sigma^2} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

P(Y|X) = Probabilitas data dengan vektor X pada kelas Y

P(Y) = Probabilitas awal kelas Y

$\prod_{i=1}^q P(X_i|Y)$ = Probabilitas independen kelas Y dari semua fitur dalam vektor X

μ = Mean atau nilai rata-rata dari atribut dengan fitur kontinu

σ = Devisiasi standar

C. Pengertian Kredit

Kredit berasal dari Bahasa Yunani “*credere*” yang berarti kepercayaan (*trust* atau *faith*). Kepercayaan merupakan dasar utama dalam pemberian kredit bank kepada pihak peminjam[4]. Pengertian kredit menurut Undang-Undang Perbankan Nomor 10 Tahun 1998 adalah penyediaan atau tagihan yang dapat dipersamakan dengan itu, berdasarkan persetujuan atau kesepakatan pinjam meminjam antara bank dengan pihak lain yang mewajibkan pihak peminjam melunasi hutangnya setelah jangka waktu tertentu dengan pemberian bunga. Salah satu jenis kredit yaitu kredit konsumtif.

Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan (Inggris: decision support systems disingkat DSS) adalah bagian dari sistem informasi berbasis komputer (termasuk sistem berbasis pengetahuan (manajemen pengetahuan) yang dipakai untuk mendukung pengambilan keputusan dalam suatu organisasi atau perusahaan. Dapat juga dikatakan sebagai sistem komputer yang mengolah data menjadi informasi untuk mengambil keputusan dari masalah semi-terstruktur yang spesifik[5].

K-Fold Cross Validation

N-fold cross validation atau *k-fold cross validation* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui rata-rata keberhasilan dari suatu sistem dengan cara melakukan perulangan dengan mengacak atribut masukan sehingga sistem tersebut teruji untuk beberapa atribut input yang acak. *K-fold cross validation* adalah sebuah teknik intensif komputer yang menggunakan keseluruhan data sebagai training set dan test set. *N-fold cross validation* diawali dengan membagi data sejumlah *n-fold* yang diinginkan. Dalam proses *cross validation* data akan dibagi dalam n buah partisi dengan ukuran yang sama D1,D2,D3..Dn selanjutnya proses testing dan training dilakukan sebanyak n kali. Dalam iterasi ke-i partisi Di akan menjadi data testing dan sisanya akan menjadi data training. Kelebihan dari metode ini adalah tidak adanya masalah dalam pembagian data[6]. Berikut contoh pembagian kategori kelompok data untuk setiap iterasinya.

Iterasi	Bagian 1	Bagian 2	Bagian 3
1			
2			
3			

Keterangan:

- : Data yang digunakan sebagai *testing*
- : Data yang digunakan sebagai *training*

Selanjutnya masing – masing tahap pengujian akan dihitung persentase akurasi dan *error rate*, dengan menggunakan rumus 1 sebagai berikut:

$$Accuracy = \frac{\text{jumlah rekomendasi yang sesuai}}{\text{jumlah rekomendasi}} * 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Nilai akurasi akhir diperoleh dari rata-rata keseluruhan hasil akurasi setiap pengujian.

Framework Laravel

Laravel adalah *framework* PHP dengan kode terbuka (*open source*) dengan desain *MVC (Model-View-Controller)* yang digunakan untuk membangun aplikasi *website*. *Framework* ini pertama kali dibangun oleh Taylor Otwell pada tanggal 22 Pebruari 2012 dengan fitur-fitur baru yang tidak ada di *framework* lain, seperti *Autoloading*, *Unit Testing*, dll. Kemudian *Laravel* dilengkapi juga dengan *command line tool* yang bernama “*Artisan*” yang dapat digunakan untuk *packaging bundle* dan *instalasi bundle* melalui *command prompt*[7].

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN

A. Kriteria

Dalam perancangan Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Kredit Konsumtif dengan Metode *Naive Bayes* (Studi Kasus: PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali Cabang Tabanan) melibatkan beberapa kriteria. Adapun kriteria yang digunakan dalam analisis kredit konsumtif nasabah sebagai berikut.

1. *Character* (watak)
2. *Capacity* (kemampuan mengangsur)
3. *Capital* (Kepemilikan Modal)
4. *Condition* (Kondisi)
5. *Collateral* (Agunan)

Dari 5 kriteria tersebut PT. Bank Pembangunan Daerah Bali lebih menspesifikasikan lagi kriteria yang digunakan dalam penilaian kelayakan kredit menjadi 9 kriteria, yaitu usia, jumlah pinjaman, tingkat pendidikan, lama bekerja, karakter, kontribusi dana sendiri, bantuan dana, surat pemotongan gaji dan jaminan.

Berdasarkan kriteria-kriteria tersebut, selanjutnya dilakukan proses perhitungan menggunakan metode *Naive Bayes*. Berikut contoh perhitungan untuk menentukan nasabah layak atau tidak layak menerima kredit menggunakan *Naive Bayes* dengan data training Tabel 1.

Langkah 1: Mencari nilai mean dan devisiasi standar untuk setiap kriteria yang bersifat numerik.

1. Mean dan devisiasi standar untuk kriteria usia

$$\mu_{layak} = \frac{40+45+35+57+46+45+40}{7} = 44$$

$$\mu_{tidak} = \frac{50+52+57}{3} = 53$$

$$\sigma_{\text{layak}}^2 = \frac{(40-44)^2 + (45-44)^2 + (35-44)^2 + (46-44)^2 + (45-44)^2 + (40-44)^2}{7-1}$$

$$= 48$$

$$\sigma_{\text{layak}} = \sqrt{48} = 6,93$$

$$\sigma_{\text{tidak}}^2 = \frac{(50-53)^2 + (57-53)^2 + (57-53)^2}{3-1}$$

$$= 13$$

$$\sigma_{\text{tidak}} = \sqrt{13} = 3,61$$

Dengan menggunakan rumus serta penyelesaian yang sama dengan mencari mean serta deviasi standar pada kriteria usia, maka didapat hasil mean dan deviasi standar untuk kriteria selanjutnya sebagai berikut:

a) Mean dan deviasi standar untuk kriteria jumlah pinjaman

$$\mu_{\text{layak}} = 83,57$$

$$\mu_{\text{tidak}} = 81,67$$

$$\sigma_{\text{layak}}^2 = 3755,95$$

$$\sigma_{\text{layak}} = 61,29$$

$$\sigma_{\text{tidak}}^2 = 10658,33$$

$$\sigma_{\text{tidak}} = 103,24$$

b) Mean dan deviasi standar untuk kriteria lama bekerja

$$\mu_{\text{layak}} = 16$$

$$\mu_{\text{tidak}} = 7$$

$$\sigma_{\text{layak}}^2 = 48$$

$$\sigma_{\text{layak}} = 6,93$$

$$\sigma_{\text{tidak}}^2 = 13$$

$$\sigma_{\text{tidak}} = 3,61$$

c) Mean dan deviasi standar untuk kriteria kontribusi dana sendiri

$$\mu_{\text{layak}} = 47,86$$

$$\mu_{\text{tidak}} = 43,33$$

$$\sigma_{\text{layak}}^2 = 32,14$$

$$\sigma_{\text{layak}} = 5,67$$

$$\sigma_{\text{tidak}}^2 = 133,33$$

$$\sigma_{\text{tidak}} = 11,55$$

Tabel 1. Data Training (Data Dummy)

No	Nama	Usia	Jumlah Pinjaman	Tingkat Pendidikan	Lama Bekerja	Karakter	Kontribusi Dana Sendiri	Bantuan Dana	Surat Kuasa Pemotongan Gaji	Jaminan	Keputusan
1	Gst Anom	40	80 jt	PT	20 th	Bank	50%	Tidak Ada	Ada	Gaji	Layak
2	I.A.Sari	52	200 jt	PT	8 th	Cukup Baik	50%	Tidak Ada	Tidak Ada	Tanah	Tidak Layak
3	Wayan Asta	50	10 jt	SMA	10 th	Kurang Baik	30%	Ada	Tidak Ada	Kendaraan Bermotor	Tidak Layak
4	Nyari Astini	45	50 jt	PT	15 th	Bank	50%	Tidak Ada	Ada	Gaji	Layak
5	Wayan Billa	57	35 jt	PT	3 th	Bank	50%	Tidak Ada	Ada	Gaji	Tidak Layak
6	Md Astawa	35	100 jt	PT	25 th	Bank	50%	Tidak Ada	Ada	Gaji	Layak
7	Md Parwata	57	50 jt	SMA	3 th	Bank	35%	Ada	Tidak Ada	Kendaraan Bermotor	Layak
8	Kt Sudani	46	100 jt	PT	14 th	Cukup Baik	50%	Tidak Ada	Ada	Gaji	Layak
9	Kt Simpen	45	5 jt	SMA	15 th	Cukup Baik	50%	Tidak Ada	Tidak Ada	Tanah	Layak
10	A.A. Sunari	40	200 jt	PT	20 th	Kurang Baik	50%	Tidak Ada	Tidak Ada	Tanah	Layak
11	Agus Susila	40	200 jt	PT	20 th	Cukup Baik	45%	Ada	Ada	Gaji	?

Langkah 2: Mencari nilai probabilitas kriteria yang bersifat non-numerik

Tabel 2 Probabilitas kemunculan setiap nilai untuk kriteria tingkat pendidikan

Tingkat Pendidikan	Jumlah Kejadian "Keputusan"		Probabilitas	
	Layak	Tidak Layak	Layak	Tidak Layak
Perguruan Tinggi	5	2	5/7	2/3
SMA	2	1	2/7	1/3
Jumlah	7	3	1	1

Untuk mencari probabilitas kemunculan setiap nilai pada kriteria karakter, bantuan dana, surat kuasa pemotongan gaji, jaminan serta keputusan menggunakan penyelesaian yang sama seperti pada Tabel 2.

Langkah 3: Mencari nilai *exponent* untuk data nasabah ke-11 pada Tabel 1.

$$P(\text{Usia} = 40|\text{Layak}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi 6,93}} \exp \frac{-(40-44)^2}{2 \times 48} = 0,04874$$

$$P(\text{Usia} = 40|\text{TidakLayak}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi 3,61}} \exp \frac{-(40-53)^2}{2 \times 13} = 0,00017$$

$$P(\text{JmlPinjaman} = 200|\text{Layak}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi 61,29}} \exp \frac{-(200-83,57)^2}{2 \times 3755,95} = 0,00107$$

$$P(\text{JmlPinjaman} = 200|\text{TidakLayak}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi 103,24}} \exp \frac{-(200-81,67)^2}{2 \times 10658,33} = 0,00200$$

$$P(\text{LamaBekerja} = 20|\text{Layak}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi 6,93}} \exp \frac{-(20-16)^2}{2 \times 48} = 0,04874$$

$$P(\text{LamaBekerja} = 20|\text{TidakLayak}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi 3,61}} \exp \frac{-(20-7)^2}{2 \times 13} = 0,00017$$

$$P(\text{KontribusiDana} = 45|\text{Layak}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi 5,67}} \exp \frac{-(45-47,86)^2}{2 \times 32,14} = 0,06197$$

$$P(\text{KontribusiDana} = 45|\text{TidakLayak}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi 11,55}} \exp \frac{-(45-43,33)^2}{2 \times 133,33} = 0,03422$$

Sehingga:

a) Nilai Layak = $P(\text{Usia} = 40|\text{Layak}) \times P(\text{JmlPinjaman} = 200|\text{Layak}) \times P(\text{TingkatPendidikan} = \text{PT}|\text{Layak}) \times P(\text{LamaBekerja} = 20|\text{Layak}) \times P(\text{Karakter} = \text{CukupBaik}|\text{Layak}) \times P(\text{KontribusiDana} = 45|\text{Layak}) \times P(\text{BantuanDana} = \text{Ada}|\text{Layak}) \times P(\text{SuratKuasa} =$

$$\begin{aligned}
 & \text{Ada|Layak} \times P(\text{Jaminan} = \text{Gaji|Layak}) \times \\
 & P(\text{Keputusan|Layak}) \\
 & = (0,04874) \times (0,00107) \times 5/7 \times (0,04874) \times 2/7 \times \\
 & (0,06197) \times 1/7 \times 4/7 \times 4/7 \times 7/10 \\
 & = 0,00000000104969745954
 \end{aligned}$$

b) Nilai Tidak Layak = $P(\text{Usia} = 40|\text{TidakLayak}) \times P(\text{JmlPinjaman} = 200|\text{TidakLayak}) \times P(\text{TingkatPendidikan} = \text{PT}|\text{TidakLayak}) \times P(\text{LamaBekerja} = 20|\text{TidakLayak}) \times P(\text{Karakter} = \text{CukupBaik}|\text{TidakLayak}) \times P(\text{KontribusiDana} = 45|\text{TidakLayak}) \times P(\text{BantuanDana} = \text{Ada}|\text{TidakLayak}) \times P(\text{SuratKuasa} = \text{Ada}|\text{TidakLayak}) \times P(\text{Jaminan} = \text{Gaji}|\text{TidakLayak}) \times P(\text{Keputusan}|\text{TidakLayak})$

$$\begin{aligned}
 & = (0,00017) \times (0,00200) \times 2/3 \times (0,00017) \times 1/3 \times \\
 & (0,03422) \times 1/3 \times 1/3 \times 1/3 \times 3/10 \\
 & = 0,00000000000000488374
 \end{aligned}$$

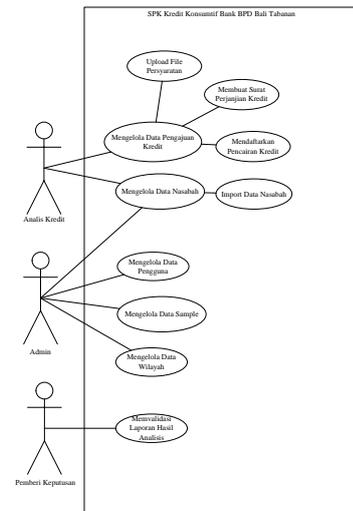
Nilai probabilitas dapat dilakukan dengan melakukan normalisasi terhadap nilai “Layak” dan “Tidak Layak” tersebut sehingga:

$$\begin{aligned}
 \text{Probabilitas Layak} &= \frac{0,00000000104969745954}{0,00000000104969745954 + 0,00000000000000488374} \\
 &= 0,9999953475001450 \\
 \text{Probabilitas Tidak Layak} &= \frac{0,00000000000000488374}{0,00000000104969745954 + 0,00000000000000488374} \\
 &= 0,0000046524998551
 \end{aligned}$$

Jadi, dari hasil perhitungan *Naive Bayes* untuk data nasabah ke-11 dengan nilai probabilitas terbesar adalah 0,9999953475001450 berada pada probabilitas layak, maka nasabah tersebut dinyatakan LAYAK menerima kredit.

d) Model Fungsional Perangkat Lunak

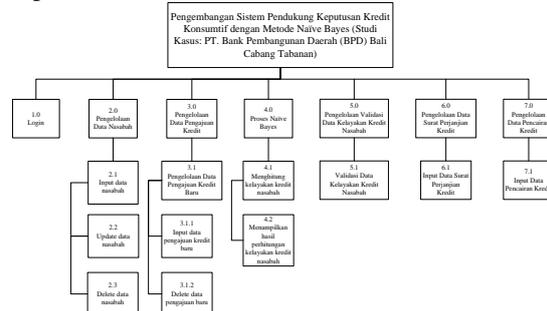
Model fungsional perangkat lunak menjelaskan Gambaran umum terhadap proses yang terjadi dalam perangkat lunak. Dari hasil analisis sistem yang dilakukan maka untuk menyelesaikan masalah tersebut dapat dibuat suatu rancangan sistem pendukung keputusan pemberian kredit. Rancangan SPK ini akan digambarkan dengan menggunakan *Use Case*. Berikut merupakan *Use Case* dari sistem pendukung keputusan kredit konsumtif dengan metode *Naive Bayes* (Studi kasus: PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali Cabang Tabanan) seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. *Use Case* Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Kredit Konsumtif dengan Metode *Naive Bayes* (Studi Kasus: PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali Cabang Tabanan)

e) Gambaran Umum Sistem

Adapun gambaran umum sistem pendukung keputusan kredit konsumtif dengan metode *Naive Bayes* (Studi kasus: PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali Cabang Tabanan) seperti Gambar 2.



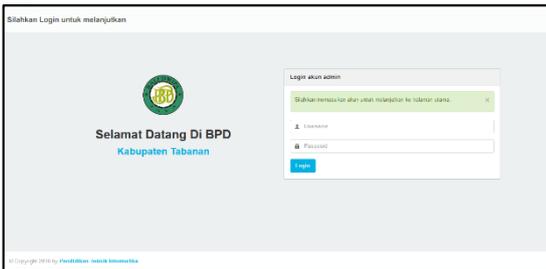
Gambar 2. Rancangan Arsitektur Perangkat Lunak Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Kredit Konsumtif dengan Metode *Naive Bayes* (Studi Kasus: PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali Cabang Tabanan)

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

A. Implementasi Perangkat Lunak

1. Implementasi Antarmuka Halaman Login

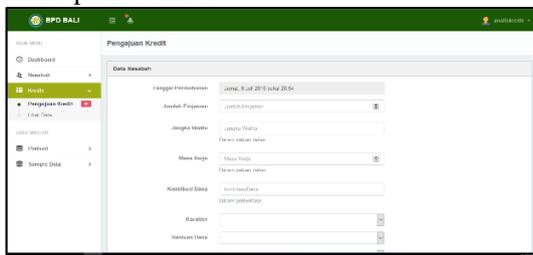
Halaman login ini berfungsi sebagai halaman yang akan mengecek kebenaran pengguna telah terdaftar atau belum didalam sistem. Implementasi antarmuka halaman login dapat digambarkan seperti Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Implementasi Antarmuka Halaman Login

2. Implementasi Antarmuka Halaman Pengajuan Kredit

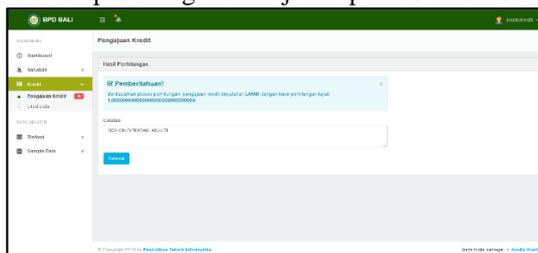
Halaman antarmuka penilaian analisis kredit merupakan halaman yang digunakan untuk menginputkan data-data yang diperlukan saat proses perhitungan kelayakan kredit. Halaman ini hanya dapat diakses oleh analis kredit. Implementasi antarmuka halaman penilaian analisis kredit dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Implementasi Antarmuka Halaman Pengajuan Kredit

3. Implementasi Antarmuka Halaman Hasil Perhitungan

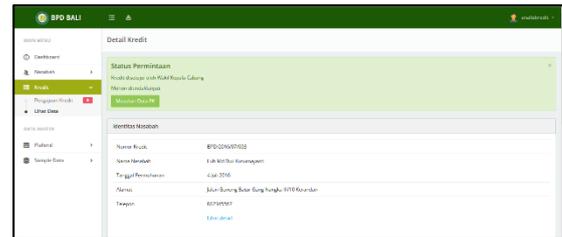
Halaman ini merupakan halaman yang menampilkan hasil dari perhitungan analisis kredit nasabah. Dimana dalam halaman ini akan ditampilkan keterangan “Layak” dan “Tidak Layak” hasil dari perhitungan analisis kredit. Halaman ini hanya dapat diakses oleh analis kredit. Implementasi antarmuka halaman hasil perhitungan ditunjukkan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Implementasi Antarmuka Halaman Hasil Perhitungan

4. Implementasi Antarmuka Halaman Pembuatan PK

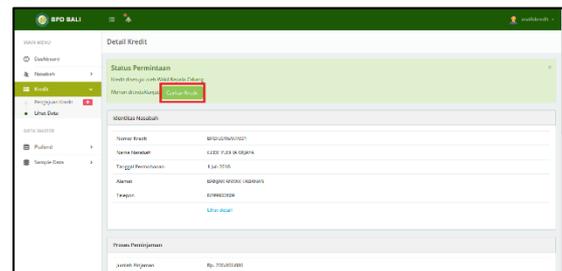
Halaman ini merupakan halaman yang digunakan untuk membuat surat Perjanjian Kredit nasabah yang kreditnya telah disetujui oleh pemberi keputusan. Surat ini dibuat untuk melengkapi data pencairan kredit. Halaman ini hanya dapat diakses oleh analis kredit. Implementasi antarmuka halaman pembuatan PK dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Implementasi Antarmuka Halaman Pembuatan PK

5. Implementasi Antarmuka Pencairan Kredit

Halaman ini merupakan halaman yang digunakan untuk mencairkan kredit nasabah yang telah disetujui oleh Kepala Kredit dan Wakil Kepala Cabang. Pada halaman pencairan kredit ini jika kredit belum di validasi oleh Kepala Kredit dan Wakil Kepala Cabang maka pencairan kredit tidak dapat dilakukan. Pencairan kredit dapat dilakukan jika hasil analisis telah di validasi, sehingga setelah di validasi maka pada halaman detail kredit akan muncul tombol “cairkan kredit”. Jika ingin dicairkan, analis kredit harus mengklik tombol tersebut, maka akan muncul form pencairan kredit yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Implementasi Antarmuka Pencairan Kredit

B. Hasil Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak terdiri dari *black box testing*, *white box testing* dan pengujian tingkat keakuratan sistem. Pengujian *black box* perangkat lunak ini terdiri dari 2 tahap, yaitu dimulai dari pelaksanaan pengujian *black box* untuk uji kasus 1 yang memiliki tujuan untuk menguji fungsionalitas perangkat lunak dan pelaksanaan pengujian *black box* untuk uji kasus 2 yang memiliki tujuan untuk mengetahui respon pengguna terhadap sistem.

Pengujian *white box*, yaitu pengujian kebenaran pengimplementasian proses dan algoritma yang dibutuhkan dalam menghitung nilai probabilitas data baru dan proses pemberian rekomendasi keputusan. Proses pengujian tingkat keakuratan sistem yaitu, pengujian tingkat keakuratan sistem dengan menggunakan model *k-fold cross validation*.

Dari pelaksanaan masing-masing kasus uji diperoleh untuk pengujian *black box* yang terdiri dari:

- Dari pelaksanaan uji kasus 1 yang dilakukan penulis, analis kredit, kepala kredit dan wakil kepala cabang mengenai fungsional perangkat lunak sudah sesuai.

b. Dari pelaksanaan uji kasus 2 yang dilakukan oleh analis kredit, kepala kredit dan wakil kepala cabang diperoleh rata-rata respon pengguna memberikan hasil persentase sebesar 91% dengan kategori Sangat Baik dan dapat disimpulkan bahwa sistem pendukung keputusan kredit konsumtif dengan metode *naïve bayes* (PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali cabang Tabanan) layak digunakan dalam melakukan kegiatan pengkreditan di PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali Cabang Tabanan terutama dalam hal pemberian rekomendasi keputusan terhadap kelayakan kredit nasabah.

Selanjutnya dari pelaksanaan pengujian *white box* diperoleh pengimplementasian proses dan algoritma yang dibutuhkan dalam menghitung nilai probabilitas data baru dan proses pemberian rekomendasi keputusan sudah berhasil. Hal ini berarti algoritma-algoritma yang digunakan di dalam sistem sudah berjalan dan berfungsi sesuai dengan fungsinya.

Dari pelaksanaan pengujian tingkat keakuratan dengan menggunakan model *k-fold cross validation* dimana jumlah data yang digunakan dalam pengujian ini adalah 150 data. Jumlah *k* yang digunakan dalam pengujian ini adalah 5, sehingga masing-masing *fold* untuk data nasabah dalam desa adalah sejumlah 30 data. Untuk iterasi 1 *fold 1* digunakan sebagai data *testing fold 2, fold 3, fold 4* dan *fold 5* digunakan sebagai data training. Untuk iterasi 2 *fold 2* digunakan sebagai data *testing fold 1, fold 3, fold 4* dan *fold 5* digunakan sebagai data training. Untuk Iterasi 3 *fold 3* digunakan sebagai data *testing fold 1, fold 2, fold 4* dan *fold 5* digunakan sebagai data training. Untuk Iterasi 4 *fold 4* digunakan sebagai data *testing fold 1, fold 2, fold 3* dan *fold 5* digunakan sebagai data training. Untuk Iterasi 5 *fold 5* digunakan sebagai data *testing fold 1, fold 2, fold 3* dan *fold 4* digunakan sebagai data training. Dari hasil pengujian tingkat keakuratan sistem diperoleh hasil tingkat keakuratan sebagai berikut

$$\text{Rata-rata nilai tingkat keakuratan sistem} = \frac{100\% + 100\% + 100\% + 100\% + 96.67\%}{5} = 99.33\%$$

Dari hasil rata-rata tingkat keakuratan sistem sejumlah 99.33%, maka dapat dikatakan sistem pendukung keputusan kredit konsumtif dengan metode *naïve bayes* (PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali cabang Tabanan) sudah dapat diimplementasikan dengan baik dan telah mampu menghasilkan keputusan sesuai dengan kasus nyatanya.

V. SIMPULAN

Rancangan Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Kredit Konsumtif Dengan Meyode *Naïve Bayes* (Studi Kasus: PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali Cabang Tabanan) menggunakan metode penelitian *Waterfall* dan metode *Naïve Bayes* yang digunakan sebagai metode dalam acuan perhitungan untuk pemberian keputusan kelayakan kredit konsumtif. Implementasi Pengembangan Sistem Pendukung

Keputusan Kredit Konsumtif Dengan Meyode *Naïve Bayes* (Studi Kasus: PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali Cabang Tabanan) berupa sebuah sistem pendukung keputusan yang mampu untuk mendata nasabah yang mengajukan kredit, melakukan analisis kelayakan kredit, mendokumentasikan file-file persyaratan kredit, membuat surat Perjanjian Kredit dan mencairkan kredit yang telah disetujui. Hasil pengujian dari respon pengguna setelah menggunakan Sistem Pendukung Keputusan Kredit Konsumtif Dengan Meyode *Naïve Bayes* (Studi Kasus: PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali Cabang Tabanan) sangat baik dengan persentase hasil pengujian respon pengguna sebesar 91% dan hasil uji akurasi sistem dengan menggunakan *k-fold cross validation* mendapatkan hasil sebesar 99.33% yang dapat dinyatakan bahwa sistem yang penulis kembangkan telah mampu memberikan rekomendasi keputusan kelayakan kredit nasabah dengan baik dan telah mampu menghasilkan keputusan sesuai dengan kasus nyatanya.

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan dan kesimpulan, dapat disarankan kepada pembaca yang ingin mengembangkan bahwa sistem hanya mencakup satu jenis kredit, diharapkan untuk pengembang selanjutnya dapat mengembangkan sistem pendukung keputusan kredit dengan mencakup jenis kredit lainnya dan untuk keoptimalan hasil analisis sistem diharapkan pengembang selanjutnya menggunakan data sampel lebih dari 150 data.

REFERENSI

- [1] Abdullah, P. (2012). *Bank dan Lembaga Keuangan*. Jakarta: PT.RajaGrafindo Persada.
- [2] BPD, B. (2010, 12 14). *Bank BPD Bali*. Retrieved from Bank BPD Bali: <http://www.bpd Bali.co.id>
- [3] Anugroho, P. (2012). Klasifikasi Email Spam dengan Metode *Naive Bayes Classifier* Menggunakan Java Programming. 12.
- [4] Kasmir, D. (2012). *Dasar-Dasar Perbankan*. Jakarta: PT.RajaGrafindo Persada.
- [5] Christian, V. (2014). Sistem Pendukung Keputusan Kenaikan Jabatan Pda PT Bank Central Asia Tbk. (BCA) Menggunakan Metode *Analytic Hierarchy Process*. *UDINUS*, 21.
- [6] Pandie, E. S. (2012). Sistem Informasi Pengambilan Pegajuan Kredit dengan Algoritma *K-Nearest Neighbour* (Studi Kasus: Koperasi Simpan Pinjam). *Universitas Diponegoro*, 22-23.
- [7] Aminudin. (2015). *Cara Efektif Belajar Framework Laravel*. Yogyakarta: Lokomedia.