

KLASIFIKASI KINERJA PERUSAHAAN DI INDONESIA DENGAN MENGUNAKAN METODE *WEIGHTED K NEAREST NEIGHBOR* (Studi Kasus: 436 Perusahaan Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia Tahun 2015)

Cyntia Surya Utami¹, Moch. Abdul Mukid², Sugito³

¹Mahasiswa Departemen Statistika FSM Universitas Diponegoro

^{2,3}Staff Pengajar Departemen Statistika FSM Universitas Diponegoro

ABSTRACT

A company's performance can be seen from the analysis of the company's financial statements. Financial statement analysis is used to determine the development of the company's financial condition. In analyzing the financial statements required financial ratios depicting the weight of the company's performance. This thesis aims to classify the performance of the company into two classifications, namely the company healthy and unhealthy companies as well as determine the level of accuracy. This final project using financial ratio data 436 companies listed in the Indonesia Stock Exchange in 2015 which has been audited and is divided into two parts of 349 training data and 87 test data. The method used is the weighted k nearest neighbor with a dependent variable is the performance of the company and six independent variables are financial ratios WCTA, ROA, TATO, DAR, LDAR and ROI. The results of this thesis show that the method of calculation of weighted k nearest neighbor optimal done by trial and error. Provided that the optimal k at k = 3 for kernel inversion, epanechnikov and triangles while for optimal kernel k gauss at k = 4. The accuracy of classification and classification performance of the company gave almost the same results by using kernel inversion, Gauss, epanechnikov and triangles.

Keywords: financial ratios, weighted k nearest neighbor and kernel inversion, Gauss, epanechnikov and triangles.

1. PENDAHULUAN

Perusahaan dapat dikatakan sehat apabila perusahaan dapat bertahan dalam kondisi ekonomi apapun, yang terlihat dari kemampuan perusahaan dalam memenuhi kewajiban-kewajiban finansialnya, dan melaksanakan operasinya dengan stabil serta dapat menjaga kontinuitas perkembangan usahanya dari waktu ke waktu. Suatu perusahaan umumnya didirikan untuk memperoleh kemampuan laba yang maksimal agar kelangsungan hidup perusahaan dapat dipertahankan dan berkembang dengan baik. Dalam mencapai tujuan tersebut manajemen atau pimpinan perusahaan selalu dihadapkan pada berbagai masalah baik yang bersifat teknis, administratif, maupun finansial^[4].

Dalam upaya menjaga kelangsungan usaha, perusahaan harus menjaga kinerjanya dengan baik. Efektif tidaknya kinerja keuangan perusahaan dapat diukur atau dilihat dari laporan keuangan perusahaan. Informasi yang diperoleh dari laporan keuangan biasanya digunakan oleh berbagai pihak baik pihak *intern* (pemilik dan manajemen) maupun pihak *ekstern* (kreditor, pemerintah, dan investor) tergantung kepentingan masing-masing pihak. Agar laporan keuangan dapat dipahami dan dimengerti oleh berbagai pihak, perlu dilakukan analisis laporan keuangan. Analisis laporan keuangan memungkinkan manajer keuangan dan pihak yang berkepentingan untuk mengevaluasi kinerja suatu perusahaan sehat atau tidak.

Untuk mengetahui kinerja perusahaan sehat atau tidak sehat, dapat dilihat dan dihitung berdasarkan SK Menteri Keuangan RI No 740/KMK.00/1989 dan lampiran perhitungan bobot kinerja yang kemudian direvisi dengan SK Menteri Keuangan RI No 826/KMK.013/1992 yang mendasarkan pada rasio likuiditas, rasio rentabilitas dan rasio solvabilitas.

Ada banyak metode untuk mengklasifikasikan kinerja perusahaan. Salah satunya menggunakan pendekatan metode *weighted k nearest neighbor* yang merupakan metode statistika yang digunakan untuk mengklasifikasikan kinerja suatu perusahaan dalam kondisi keuangan yang sehat atau tidak sehat. Metode *weighted k nearest neighbor* merupakan pengembangan dari metode *k nearest neighbor* (KNN) dan memiliki prinsip yang sama dengan metode *k nearest neighbor* (KNN) yaitu mencari jarak terdekat antara data yang akan diuji dengan sejumlah k tetangga terdekatnya dalam data latih^[10].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Laporan Keuangan Perusahaan

Analisis laporan keuangan suatu perusahaan diperlukan untuk mengetahui kondisi keuangan perusahaan tersebut dalam keadaan sehat atau tidak sehat. Untuk mengukur kinerja suatu perusahaan dapat menggunakan pedoman Berdasarkan SK Menteri Keuangan RI No 740/KMK.00/1989 dan lampiran perhitungan bobot kinerja yang kemudian direvisi dengan SK Menteri Keuangan RI No 826/KMK.013/1992 penilaian atas bobot dari jenis-jenis kinerja perusahaan sebagai berikut:

1. Indikator utama sebesar 70% terdiri atas rentabilitas sebesar 52,5 dengan nilai rentabilitas sebesar 12 dikonversikan menjadi 52,5%, likuiditas sebesar 8,75% dengan nilai likuiditas sebesar 150 dikonversikan menjadi 8,75% dan solvabilitas sebesar 8,75% dengan nilai solvabilitas sebesar 200 dikonversikan menjadi 8,75%.
2. Indikator tambahan sebesar 30 dikonversikan menjadi 30%.

2.2 Penentuan Tingkat Kesehatan Keuangan Perusahaan

Berdasarkan rasio rentabilitas, likuiditas dan solvabilitas dapat digunakan untuk mengukur tingkat kesehatan keuangan perusahaan yang didasarkan pada SK Menteri Keuangan RI No 826/KMK.013/1992.

Pada tugas akhir ini, penentuan klasifikasi tingkat kesehatan keuangan perusahaan yaitu:

1. Perusahaan sehat yaitu perusahaan yang memiliki nilai bobot kinerja tahun terakhir lebih besar atau sama dengan 100.
2. Perusahaan tidak sehat yaitu perusahaan yang memiliki nilai bobot kinerja tahun terakhir dibawah 100.

2.3 *Weighted K Nearest Neighbor* (WKNN)

Klasifikasi wkNN merupakan pengembangan dari klasifikasi *k Nearest Neighbor* (kNN)^[10]. wkNN memakai prinsip yang sama dengan kNN yaitu mencari jarak terdekat antara data yang akan diuji dengan sejumlah k tetangga terdekatnya dalam data latih. WkNN memberi bobot terberat pada tetangga terdekat dan terkecil pada tetangga terjauh sesuai fungsi jarak^[10].

Prinsip kerja wkNN mengikuti prinsip kerja kNN yaitu mencari data uji dengan jarak terdekat terhadap data latih sesuai k tetangga terdekat yang dipilih. Langkah pengklasifikasian menggunakan wkNN^[10].

2.4 Standardisasi Covariat

Standardisasi covariat digunakan untuk menempatkan bobot yang sama pada setiap covariat dalam perhitungan jarak yang memiliki nilai standardisasi. Dalam skala rasio atau perbedaan tingkat skala ini dapat dicapai dengan menggunakan standardisasi covariat (Z) yaitu membagi variabel tersebut dengan standard deviasi^[5]. $Z = \frac{x}{s}$

2.5 Jarak Euclid

Perhitungan jarak antara dua buah obyek menggunakan jarak *Euclid*. Misalkan obyek A dengan nilai amatan $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_p)$ dan obyek B dengan nilai amatan $\mathbf{y} = (y_1, y_2, \dots, y_p)$ maka jarak antara A dan B yaitu: $d_{AB} = d(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_i - y_i)^2}$

Dimana:

d_{AB} = jarak antara obyek A dan B

p = banyaknya variabel

2.6 Pembobotan Jarak Euclid

Transisi dari jarak ke bobot mengikuti fungsi kernel sembarang. Fungsi kernel adalah fungsi jarak d dengan nilai maksimum jika $d = 0$ dan nilai-nilai yang lain diperoleh lebih kecil dari nilai mutlak d .

Dengan demikian sifat-sifat berikut harus dipenuhi oleh kernel:

1. $K(d) \geq 0$ untuk semua $d \in \mathbb{R}$
2. $K(d)$ maksimum untuk $d = 0$
3. $K(d)$ semakin monoton turun untuk $d \rightarrow \pm\infty$

Contoh-contoh fungsi yang memiliki tiga kriteria diatas adalah sebagai berikut^[5]:

1. Kernel segitiga $(1 - |d|) \cdot I(|d| \leq 1)$
2. Kernel epanechnikov $\frac{3}{4}(1 - d^2) \cdot I(|d| \leq 1)$

Dimana $I = \begin{cases} 1, & |d| \leq 1 \\ 0, & |d| > 1 \end{cases}$

3. Kernel gauss $\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp(-\frac{d^2}{2})$
4. Kernel inversi $\frac{1}{|d|}$

Dalam *weighted k nearest neighbor* standardisasi semua jarak lain dengan jarak dari tetangga ke $(k + 1)$ yaitu: $d_i = \frac{d(\mathbf{x}, \mathbf{x}(i))}{d(\mathbf{x}, \mathbf{x}(k+1))}$ untuk $i = 1, \dots, k$

Jarak standar selalu mengambil nilai-nilai dalam interval $[0, 1]$. Dalam implementasi menambahkan konstanta cukup kecil ε (*epsilon*) > 0 untuk $d(\mathbf{x}, \mathbf{x}(k+1))$ agar menghindari bobot 0 untuk beberapa tetangga terdekat. Hal ini bisa terjadi jika satu atau lebih dari tetangga ini menunjukkan jarak yang sama $(k + 1)$, sebagian besar kernel menjadi 0 pada $d_i = 1$.

2.7 Aturan Klasifikasi *Weighted k Nearest Neighbor*

Setelah menetapkan ukuran kemiripan bagi pengamatan dalam himpunan, setiap kasus baru (y, \mathbf{x}) diklasifikasikan ke dalam suatu kelas berdasarkan penjumlahan bobot terbesar yaitu: $\max_r \{ \sum_{i=1}^k K(d_i) I(y_{(i)} = r) \}$

Dimana:

r = klasifikasi perusahaan kedalam status sehat atau tidak sehat

$K(d_i)$ = pembobotan kernel dari standardisasi jarak *euclid*

$I(y_{(i)} = r)$ = fungsi indikator yang bernilai sebagai berikut:

$$I(y_{(i)} = \text{sehat}) = \begin{cases} 1, & \text{jika perusahaan sehat} \\ 0, & \text{jika perusahaan tidak sehat} \end{cases}$$

$$I(y_{(i)} = \text{tidak sehat}) = \begin{cases} 1, & \text{jika perusahaan tidak sehat} \\ 0, & \text{jika perusahaan sehat} \end{cases}$$

2.8 Ketepatan Klasifikasi

Ketepatan klasifikasi yang dipakai pada penelitian ini adalah APER (*Apparent Error Rate*). APER adalah ukuran evaluasi yang digunakan untuk melihat peluang kesalahan klasifikasi yang dihasilkan yang sering dilakukan oleh suatu fungsi klasifikasi. Rumus untuk menghitung APER sebagai berikut^[6]:

Data Aktual	Prediksi			
	1	2	...	G
1	f_{11}	f_{12}	...	f_{1G}
2	f_{21}	f_{22}	...	f_{2G}
.
.
.
G	f_{G1}	f_{G2}	...	f_{GG}

$$APER = \frac{\sum_{g=1}^G \sum_{h=1, h \neq g}^G f_{hg}}{\sum_{g=1}^G \sum_{h=1}^G f_{hg}} \times 100\%$$

Dimana f_{hg} merupakan jumlah data dalam kelas h yang dipetakan ke kelas g dengan $h=1,2,\dots,G$ dan $g=1,2,\dots,G$ dari perhitungan nilai APER yang telah diuraikan tersebut, dapat dilihat nilai erornya. Sehingga untuk mencari nilai ketepatannya dapat menggunakan $1-APER$.

3. METODE PENELITIAN

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yaitu data rasio keuangan perusahaan yang diperoleh dari laporan keuangan perusahaan yang telah diaudit meliputi, laporan rugi laba dan laporan neraca 436 perusahaan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia tahun 2015 yang berasal dari website resmi milik Bursa Efek Indonesia yaitu www.idx.co.id. Dalam penelitian ini data dibagi menjadi dua bagian yaitu data latih (*training*) dan data uji (*testing*) dengan perbandingan 80%:20%. Pembagian data latih (*training*) dan data uji (*testing*) dalam penelitian ini yaitu 80% data pertama sebanyak 349 perusahaan sebagai data latih (*training*) dan 20% data berikutnya sebanyak 87 perusahaan sebagai data uji (*testing*). Variabel penelitian yang digunakan terdiri dari variabel dependen (Y) dan variabel independen (X). Variabel dependen (Y) yang dianalisis adalah kinerja perusahaan di Indonesia yang dikategorikan menjadi 2 tingkatan yaitu $Y=0$, untuk kinerja perusahaan tidak sehat dan $Y=1$, untuk kinerja perusahaan sehat. Variabel independen (X) yang diasumsikan memiliki pengaruh terhadap kinerja perusahaan adalah X1 (rasio keuangan *working capital to total assets*), X2 (rasio keuangan *return on total assets*), X3 (rasio keuangan *total assets turn over*), X4 (rasio keuangan *debt to assets ratio*), X5 (rasio keuangan *longterm debt to assets ratio*) dan X6 (rasio keuangan *return on investment*).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Deskriptif Variabel Penelitian

Deskripsi data rasio keuangan WCTA, ROA, TATO, DAR, LDAR dan ROI dari 436 perusahaan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia tahun 2015 dapat dilihat pada tabel berikut:

Variabel	Mean	Standard Deviasi	Median	Modus	Maksimum	Minimum
WCTA (X ₁)	0,062	4,069	0,129	0,158	9,001	-82,853
ROA (X ₂)	0,020	0,215	0,027	-3,527	0,577	-3,527
TATO (X ₃)	0,758	0,807	0,526	0,813	8,130	0,002
DAR (X ₄)	0,575	0,651	0,500	0,450	8,308	0,011
LDAR (X ₅)	0,193	0,284	0,116	0	3,017	0
ROI (X ₆)	0,008	0,211	0,019	-3,583	0,458	-3,583

4.2 Perhitungan Bobot Kinerja

Untuk mengetahui klasifikasi awal suatu perusahaan, langkah yang harus dilakukan yaitu mengklasifikasikan perusahaan kedalam dua status yaitu klasifikasi sehat dan klasifikasi tidak sehat dengan menggunakan bobot kinerja perusahaan yang dihitung berdasarkan Surat Keputusan Menteri Keuangan RI No 826/KMK.013/1992. Berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan bobot kinerja di perusahaan AALI, yaitu:

$$\text{Nilai rentabilitas} = \frac{\text{Laba sebelum pajak}}{\text{Asset lancar} + \text{Asset tetap}} \times 100\% = \frac{1175513}{2814123 + 9361731} \times 100\% = 9,654\%.$$

Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Keuangan RI No 826/KMK.013/1992 nilai rentabilitas ini dikonversi menjadi $\frac{9,654 \times 52,5}{12} = 42,238$.

$$\text{Nilai likuiditas} = \frac{\text{Asset lancar}}{\text{Hutang jangka pendek}} \times 100\% = \frac{2814123}{3522133} \times 100\% = 79,898\%.$$

Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Keuangan RI No 826/KMK.013/1992 nilai likuiditas ini dikonversi menjadi $\frac{79,898 \times 8,75}{150} = 4,661$.

$$\text{Nilai solvabilitas} = \frac{\text{Total asset}}{\text{Total hutang}} \times 100\% = \frac{21512371}{9813584} \times 100\% = 219,210\%.$$

Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Keuangan RI No 826/KMK.013/1992 nilai solvabilitas ini dikonversi menjadi $\frac{219,210 \times 8,75}{200} = 9,590$.

Nilai indikator tambahan untuk semua perusahaan sebesar 30%. Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Keuangan RI No 826/KMK.013/1992, nilai bobot indikator tambahan dikonversi menjadi 30.

Total bobot kinerja = nilai konversi rentabilitas + nilai konversi likuiditas + nilai konversi solvabilitas + nilai indikator tambahan = 42,238 + 4,661 + 9,590 + 30 = 86,489. Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Keuangan RI No 826/KMK.013/1992 perusahaan AALI termasuk dalam klasifikasi perusahaan tidak sehat dikarenakan nilai total bobot kinerjanya dibawah 100.

4.3 Standardisasi Rasio Keuangan

Pada metode *weighted k nearest neighbor* langkah pertama yang harus dilakukan yaitu melakukan standardisasi rasio keuangan. Perhitungan standardisasi rasio keuangan misalkan untuk perusahaan AALI perhitungannya yaitu: Untuk X₁, X₂, X₃, X₄, X₅, X₆

$$Z_{x_{1i}} = \frac{x_{1i}}{s}$$

$$Z_{x_{11}} = \frac{x_{11}}{s}, \dots, Z_{x_{61}} = \frac{x_{61}}{s}$$

$$Z_{x_{11}} = \frac{-0,032}{4,069} = -0,008, \dots Z_{x_{61}} = \frac{0,032}{0,211} = 0,153$$

dan seterusnya

$$Z_{x_{1436}} = \frac{-0,320}{4,069} = -0,078, \dots Z_{x_{6436}} = \frac{-0,384}{0,211} = -1,821$$

4.4 Perhitungan Jarak Euclid

Langkah selanjutnya dalam metode *weighted k nearest neighbor* yaitu melakukan perhitungan jarak *euclid*. Perhitungan jarak *euclid* untuk data latih perusahaan SIDO

$$\text{terhadap keseluruhan data latih sebagai berikut: } d(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \sqrt{\sum_{i=1}^6 (x_i - y_i)^2}$$

Jarak *euclid* untuk data latih perusahaan SIDO terhadap data latih perusahaan AALI

$$d_1 = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2 + (x_5 - y_5)^2 + (x_6 - y_6)^2}$$

$$= \sqrt{(-0,008 - 0,133)^2 + \dots + (0,153 - 0,741)^2} = 1,498$$

dan seterusnya

Jarak *euclid* untuk data latih perusahaan SIDO terhadap data latih perusahaan SIDO

$$d_{349} = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2 + (x_5 - y_5)^2 + (x_6 - y_6)^2}$$

$$= \sqrt{0,133 - 0,133)^2 + \dots + (0,741 - 0,741)^2} = 0$$

4.5 Standardisasi Jarak Euclid

Langkah selanjutnya dalam metode *weighted k nearest neighbor* yaitu melakukan standardisasi jarak *euclid*. Contoh untuk data latih perusahaan SIDO dengan k=3 sebagai berikut:

Nama perusahaan	Klasifikasi Aktual	Jarak Euclid	d _i
SIDO	Sehat	0	0
INTP	Sehat	0,246	0,708
BISI	Sehat	0,336	0,968
MIKA	Sehat	0,347	1

Perhitungan Standardisasi Jarak *Euclid* untuk Perusahaan SIDO dengan k=3 sebagai berikut:

$$d_1 = \frac{d(x, x(1))}{d(x, x(4))} = \frac{0}{0,347} = 0$$

$$d_2 = \frac{d(x, x(2))}{d(x, x(4))} = \frac{0,246}{0,347} = 0,708$$

$$d_3 = \frac{d(x, x(3))}{d(x, x(4))} = \frac{0,336}{0,347} = 0,968$$

4.6 Perhitungan K Optimal

Untuk menentukan K optimal dari 349 data latih menggunakan perhitungan bobot dengan 4 kernel yaitu kernel inversi, gauss, epanechnikov dan segitiga. Berdasarkan bantuan software, output untuk menentukan K optimal sebagai berikut:

Kernel	K	Akurasi	Kernel	K	Akurasi
Inversi	1	1	Gauss	1	1
	2	1		2	1
	3	1		3	0,934
	4	1		4	0,957
	5	1		5	0,917
	6	1		6	0,928
	7	1		7	0,920
	8	1		8	0,920
	9	1		9	0,908
	10	1		10	0,908

Kernel	K	Akurasi
Segitiga	1	1
	2	1
	3	0,997
	4	0,997
	5	0,986
	6	0,983
	7	0,980
	8	0,977
	9	0,968
	10	0,968

Kernel	K	Akurasi
Epanechnikov	1	1
	2	1
	3	0,988
	4	0,986
	5	0,965
	6	0,957
	7	0,954
	8	0,945
	9	0,940
	10	0,928

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa untuk kernel inversi menghasilkan k optimal pada semua nilai k karena memiliki nilai akurasi yang sama yaitu sebesar 1, untuk kernel gauss memberikan hasil k optimal pada k =4 dengan nilai akurasi tertinggi sebesar 0,957, untuk kernel epanechnikov memberikan hasil k optimal pada k =3 dengan nilai akurasi tertinggi sebesar 0,988 dan untuk kernel segitiga memberikan hasil k optimal pada k = 3 dengan nilai akurasi tertinggi sebesar 0,997. Untuk kernel gauss, epanechnikov dan segitiga k = 1 bukan merupakan k optimal karena merupakan hasil akurasi dengan dirinya sendiri.

4.7 Perhitungan Bobot

Untuk mengklasifikasikan perusahaan kedalam klasifikasi sehat dan klasifikasi tidak sehat menggunakan metode *weighted k nearest neighbor* diperlukan perhitungan bobot. Perhitungan bobot yang digunakan dalam tugas akhir ini menggunakan 4 kernel yaitu kernel inversi, gauss, epanechnikov dan segitiga. Untuk kernel inversi, epanechnikov dan segitiga k optimal pada k = 3 sedangkan untuk kernel gauss, k optimal pada k = 4. Berdasarkan bantuan software, untuk pemilihan jarak terdekat dan standardisasi jarak euclid untuk data uji perusahaan SILO terhadap keseluruhan data latih sebagai berikut:

Jarak Terdekat dan Standardisasi Jarak *Euclid*
Jarak

untuk Perusahaan SILO dengan k=3

Nama Perusahaan	Klasifikasi Aktual	Jarak <i>Euclid</i>	d_i	K
PYFA	Tidak sehat	0,255	0,536	k_1
PTSP	Tidak sehat	0,274	0,575	k_2
AKRA	Tidak sehat	0,386	0,810	k_3

Jarak Terdekat dan Standardisasi

Euclid untuk Perusahaan SILO dengan k = 4

Nama Perusahaan	Klasifikasi Aktual	Jarak <i>Euclid</i>	d_i	K
PYFA	Tidak sehat	0,255	0,528	k_1
PTSP	Tidak sehat	0,274	0,567	k_2
AKRA	Tidak sehat	0,386	0,799	k_3
CPIN	Tidak sehat	0,476	0,985	k_4

Berdasarkan tabel diatas, perhitungan bobot untuk klasifikasi data uji perusahaan SILO dengan menggunakan 4 kernel sebagai berikut:

a. Dengan menggunakan kernel inversi $K(d_i)=1/|d_i|$ perhitungan bobotnya yaitu:

untuk PYFA bobotnya $K(d_1)= 1/0,536 = 1,863$

untuk PTSP bobotnya $K(d_2)= 1/ 0,575 = 1,738$

untuk AKRA bobotnya $K(d_3)= 1/ 0,810 = 1,233$

b. Dengan menggunakan kernel gauss $K(d_i)= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp \left(-\frac{d_i^2}{2} \right)$ perhitungan bobotnya yaitu:

untuk PYFA bobotnya $K(d_1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{0,528^2}{2}\right) = 0,347$

untuk PTSP bobotnya $K(d_2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{0,567^2}{2}\right) = 0,339$

untuk AKRA bobotnya $K(d_3) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{0,799^2}{2}\right) = 0,289$

untuk CPIN bobotnya $K(d_4) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{0,985^2}{2}\right) = 0,245$

- c. Dengan menggunakan kernel epanechnikov $K(d_i) = \frac{3}{4} (1 - d_i^2) \cdot I(|d_i| \leq 1)$ perhitungannya yaitu:

untuk PYFA bobotnya $K(d_1) = \frac{3}{4} (1 - 0,536^2) \cdot I(|d_i| \leq 1) = 0,534$

untuk PTSP bobotnya $K(d_2) = \frac{3}{4} (1 - 0,575^2) \cdot I(|d_i| \leq 1) = 0,502$

untuk AKRA bobotnya $K(d_3) = \frac{3}{4} (1 - 0,810^2) \cdot I(|d_i| \leq 1) = 0,258$

- d. Dengan menggunakan kernel segitiga $K(d_i) = (1 - |d_i|) \cdot I(|d_i| \leq 1)$ perhitungannya yaitu:

untuk PYFA bobotnya $K(d_1) = (1 - |0,536|) \cdot I(|d_i| \leq 1) = 0,464$

untuk PTSP bobotnya $K(d_2) = (1 - |0,575|) \cdot I(|d_i| \leq 1) = 0,425$

untuk AKRA bobotnya $K(d_3) = (1 - |0,810|) \cdot I(|d_i| \leq 1) = 0,190$

4.8 Pengklasifikasian Data Uji

Langkah terakhir dalam metode *weighted k nearest neighbor* yaitu melakukan pengklasifikasian data uji. Dalam tugas akhir ini pengklasifikasian dibagi menjadi 2 yaitu untuk klasifikasi perusahaan sehat dan klasifikasi perusahaan tidak sehat dengan menggunakan 4 kernel yaitu kernel inversi, kernel gauss, kernel epanechnikov dan kernel segitiga. Sebagai ilustrasi pengklasifikasian untuk data uji perusahaan SILO perhitungannya seperti berikut:

Fungsi indikator berikut akan selalu digunakan untuk perhitungan-perhitungan selanjutnya.

$$I(y_{(i)} = \text{sehat}) = \begin{cases} 1, & \text{jika perusahaan sehat} \\ 0, & \text{jika perusahaan tidak sehat} \end{cases}$$

$$I(y_{(i)} = \text{tidak sehat}) = \begin{cases} 1, & \text{jika perusahaan tidak sehat} \\ 0, & \text{jika perusahaan sehat} \end{cases}$$

- a. Untuk kernel inversi

Perusahaan SILO dapat diklasifikasikan dalam 2 status yaitu perusahaan sehat dan perusahaan tidak sehat sehingga $r = \{ \text{sehat, tidak sehat} \}$

untuk $r = \text{Sehat}$

$$\left\{ \sum_{i=1}^3 K(d_i) I(y_{(i)} = r) \right\} = \{ 1,863 \cdot 0 + 1,738 \cdot 0 + 1,233 \cdot 0 \} = 0$$

untuk $r = \text{Tidak sehat}$

$$\left\{ \sum_{i=1}^3 K(d_i) I(y_{(i)} = r) \right\} = \{ 1,863 \cdot 1 + 1,738 \cdot 1 + 1,233 \cdot 1 \} = 4,835$$

Karena nilai maksimum $\left\{ \sum_{i=1}^3 K(d_i) I(y_{(i)} = r) \right\}$ antara r sehat dan r tidak sehat bernilai 4,835 maka perusahaan SILO diklasifikasikan dalam status perusahaan tidak sehat.

- b. Untuk kernel gauss

Perusahaan SILO dapat diklasifikasikan dalam 2 status yaitu perusahaan sehat dan perusahaan tidak sehat sehingga $r = \{ \text{sehat, tidak sehat} \}$

untuk $r = \text{Sehat}$

$$\left\{ \sum_{i=1}^3 K(d_i) I(y_{(i)} = r) \right\} = \{ 0,347 \cdot 0 + 0,339 \cdot 0 + 0,289 \cdot 0 + 0,245 \cdot 0 \} = 0$$

untuk $r = \text{Tidak sehat}$

$$\left\{ \sum_{i=1}^3 K(d_i) I(y_{(i)} = r) \right\} = \{ 0,347 \cdot 1 + 0,339 \cdot 1 + 0,289 \cdot 1 + 0,245 \cdot 1 \} = 1,221$$

Karena nilai maksimum $\{\sum_{i=1}^3 K(d_i)I(y_{(i)} = r)\}$ antara r sehat dan r tidak sehat bernilai 1,221 maka perusahaan SILO diklasifikasikan dalam status perusahaan tidak sehat.

c. Untuk kernel epanechnikov

Perusahaan SILO dapat diklasifikasikan dalam 2 status yaitu perusahaan sehat dan perusahaan tidak sehat sehingga $r = \{ \text{sehat, tidak sehat} \}$

untuk $r = \text{Sehat}$

$$\{\sum_{i=1}^3 K(d_i)I(y_{(i)} = r)\} = \{0,534*0+0,502*0+0,258*0\} = 0$$

untuk $r = \text{Tidak sehat}$

$$\{\sum_{i=1}^3 K(d_i)I(y_{(i)} = r)\} = \{0,534*1+0,502*1+0,258*1\} = 1,294$$

Karena nilai maksimum $\{\sum_{i=1}^3 K(d_i)I(y_{(i)} = r)\}$ antara r sehat dan r tidak sehat bernilai 1,294 maka perusahaan SILO diklasifikasikan dalam status perusahaan tidak sehat.

d. Untuk kernel segitiga

Perusahaan SILO dapat diklasifikasikan dalam 2 status yaitu perusahaan sehat dan perusahaan tidak sehat sehingga $r = \{ \text{sehat, tidak sehat} \}$

untuk $r = \text{Sehat}$

$$\{\sum_{i=1}^3 K(d_i)I(y_{(i)} = r)\} = \{0,464*0+0,425*0+0,190*0\} = 0$$

untuk $r = \text{Tidak sehat}$

$$\{\sum_{i=1}^3 K(d_i)I(y_{(i)} = r)\} = \{0,464*1+0,425*1+0,190*1\} = 1,079$$

Karena nilai maksimum $\{\sum_{i=1}^3 K(d_i)I(y_{(i)} = r)\}$ antara r sehat dan r tidak sehat bernilai 1,079 maka perusahaan SILO diklasifikasikan dalam status perusahaan tidak sehat.

4.9 Ketepatan Klasifikasi

Langkah terakhir dalam metode *weighted k nearest neighbor* yaitu menentukan ketepatan klasifikasi. Untuk kernel inversi, epanechnikov dan segitiga k optimal pada $k = 3$ sedangkan untuk kernel gauss k optimal pada $k = 4$. Perhitungan ketepatan klasifikasi dilakukan dengan bantuan software. Output dari software untuk kernel inversi, segitiga, gauss dan epanechnikov dapat dilihat sebagai berikut:

Ketepatan Klasifikasi dengan Kernel Inversi

		Prediksi	
		Tidak Sehat	Sehat
Aktual	Tidak Sehat	55	2
	Sehat	7	23

Ketepatan Klasifikasi dengan Kernel Gauss

		Prediksi	
		Tidak Sehat	Sehat
Aktual	Tidak Sehat	55	2
	Sehat	7	23

Ketepatan Klasifikasi dengan Kernel Epanechnikov

		Prediksi	
		Tidak Sehat	Sehat
Aktual	Tidak Sehat	52	5
	Sehat	7	23

Ketepatan Klasifikasi dengan Kernel Gauss

		Prediksi	
		Tidak Sehat	Sehat
Aktual	Tidak Sehat	53	4
	Sehat	7	23

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa ketepatan klasifikasi memberikan hasil yang hampir sama sehingga dapat diperoleh perhitungan APER sebagai berikut:

Untuk kernel inversi dan gauss perhitungannya sebagai berikut:

$$APER = \frac{b + c}{a + b + c + d} = \frac{7 + 2}{55 + 2 + 7 + 23} = \frac{9}{87} = 0,103$$

Akurasi = 1 - APER = 1 - 0,103 = 0,897

Untuk kernel epanechnikov perhitungannya sebagai berikut:

$$APER = \frac{b+c}{a+b+c+d} = \frac{7+5}{52+5+7+23} = \frac{12}{87} = 0,138$$

Akurasi = 1 - APER = 1 - 0,138 = 0,862

Untuk kernel segitiga perhitungannya sebagai berikut:

$$APER = \frac{b+c}{a+b+c+d} = \frac{7+4}{53+4+7+23} = \frac{11}{87} = 0,126$$

Akurasi = 1 - APER = 1 - 0,126 = 0,874

Berdasarkan perhitungan APER, dapat dilihat bahwa akurasi untuk kernel inversi, segitiga, gauss dan epanechnikov memberikan nilai yang hampir sama. Hal ini sesuai dengan pendapat ^[5] untuk metode *weighted k nearest neighbor* menggunakan kernel apapun memberikan nilai akurasi yang hampir sama dan penggunaan kernel yang berbeda tidak terlalu mempengaruhi hasil pengklasifikasian suatu perusahaan.

5. KESIMPULAN

1. Perhitungan bobot untuk mengklasifikasikan perusahaan kedalam klasifikasi sehat dan tidak sehat dengan menggunakan 4 kernel yaitu kernel inversi, gauss, epanechnikov dan segitiga memberikan hasil yang hampir sama untuk ketepatan klasifikasi, nilai akurasi dan pengklasifikasian suatu perusahaan.
2. Nilai akurasi menggunakan bantuan software dengan cara *trial and error* menghasilkan untuk kernel inversi menghasilkan k optimal pada semua nilai k yaitu sebesar 1, untuk kernel gauss memberikan hasil k optimal pada k =4 dengan nilai akurasi tertinggi sebesar 0,957, untuk kernel epanechnikov memberikan hasil k optimal pada k =3 dengan nilai akurasi tertinggi sebesar 0,988 dan untuk kernel segitiga memberikan hasil k optimal pada k = 3 dengan nilai akurasi tertinggi sebesar 0,997.
3. Ketepatan klasifikasi dalam metode *weighted k nearest neighbor* menggunakan bantuan software untuk keseluruhan 349 data latih dan 87 data uji dengan menggunakan kernel inversi dan gauss sebesar 0,897, untuk kernel epanechnikov sebesar 0,862 dan untuk kernel segitiga yaitu sebesar 0,874.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bursa Efek Indonesia. [online]. www.idx.co.id (diakses Minggu, 30 Oktober 2016 pukul 09.03).
- [2] David, R. 2009. *Manajemen Strategis Konsep*. Jakarta: Salemba Empat.
- [3] Hanafi, M. 2009. *Analisis Laporan Keuangan*. Edisi ke-4. UPP STIM YKPN. Yogyakarta.
- [4] Harahap, S. 2006. *Analisis Kritis Atas Laporan Keuangan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- [5] Hechenbichler dan Schliep. 2004. *Weighted K Nearest Neighbor Techniques and Ordinal Classification*. Sonderforschungsbereich 386, Paper 399.
- [6] Johnson dan Wichern. 2007. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- [7] Mayes dan Shank. 2004. *Financial Analysis*. United States: South Western
- [8] Munawir, S. 1983. *Analisa Laporan Keuangan*. Yogyakarta: Liberty.
- [9] Peter dan Yoseph. 2011. *Analisis Kebangkrutan dengan Metode Z-Score Altman, Springate dan Zmijewski pada PT. Indofood Sukses Makmur Tbk Periode 2005-2009*. Jurnal Ilmiah Akuntansi Universitas Kristen Maranatha No. 4.

- [10] Syahidah, A. 2014. *Klasifikasi Imbalanced Data Menggunakan Weighted K Nearest Neighbor pada Data Debitur Kartu Kredit Bank*. Skripsi. Sarjana Institut Pertanian Bogor.