

Komparasi Penilaian Kinerja Karyawan Dengan Menggunakan Pendekatan Pembelajaran Mesin

Errissya Rasywir¹, Yessi Hartiwi², Yovi Pratama¹

¹Teknik Informatika, STIKOM Dinamika Bangsa, Kota Jambi, 36138, Indonesia

²Sistem Informasi, STIKOM Dinamika Bangsa, Kota Jambi, 36138, Indonesia

Email: ¹errissya.rasywir@gmail.com, ²yessihartiwi26@gmail.com, ³yovi.pratama@gmail.com

Abstrak

Evaluasi kinerja merupakan suatu kegiatan untuk mengukur apakah seorang pekerja mampu melakukan pekerjaannya sesuai dengan tugas dan tanggung jawabnya. Penilaian tersebut hasilnya akan dimanfaatkan dan dievaluasi oleh pihak manajemen yang mengelola pekerja. Alasan penggunaan pembelajaran mesin dalam penelitian adalah karena kelebihanannya dalam melakukan pembelajaran terhadap mesin dengan hasil akurasi yang tinggi. Telah banyak pembelajaran mesin yang diujicobakan, baik terbimbing seperti pohon keputusan, jaringan syaraf, *bayesian learning* maupun tak terbimbing seperti klustering, maupun algoritma genetika dan algoritma koloni semut. Algoritma yang dipilih dalam riset ini adalah Naïve Bayes, Perceptron dan *Support Vector Machine* (SVM). Naïve bayes dipilih karena kehandalan hasil dengan langkah sederhana dari jenis pembelajaran dengan konsep probabilitas. Perceptron terkenal handal dari jenis pembelajaran berbasis jaringan syaraf. SVM merupakan algoritma yang terkenal baik yang mampu mencari nilai *hyperplane* lebih akurat dibanding algoritma lain. Hasil penelitian menyebutkan bahwa nilai akurasi tertinggi dihasilkan oleh algoritma perceptron yakni sebesar 99.33%. Dilanjutkan oleh SVM sebesar 96.64% dan naive bayes sebesar 94.63% hasil penggunaan data *training*. Untuk hasil pengujian menggunakan *10-folds cross validation* secara konsisten berada dibawah pengujian data *training*.

Kata Kunci: Pembelajaran Mesin, Klasifikasi, Kinerja, Analisis, Karyawan

Abstract

Performance evaluation is an activity to measure whether a worker is able to do his job in accordance with his duties and responsibilities. The results of the assessment will be utilized and evaluated by the management managing the workers. The reason for using machine learning in research is because of its advantages in learning about machines with high accuracy results. There has been a lot of machine learning that has been tested, both guided such as decision trees, neural networks, bayesian learning and non-guidance such as clustering, as well as genetic algorithms and ant colony algorithms. The algorithms chosen in this research are Naïve Bayes, Perceptron and Support Vector Machine (SVM). Naïve Bayes was chosen because of the reliability of results with simple steps from the type of learning with the concept of probability. Perceptron is known to be reliable from the types of neural network-based learning. SVM is a well-known algorithm that is able to find hyperplane values more accurately than other algorithms. The results of the study state that the highest accuracy value is generated by the Perceptron algorithm which is equal to 99.33%. Followed by SVM of 96.64% and naive bayes of 94.63% as a result of the use of training data. For the results of testing using 10-folds cross validation consistently under the training data testing.

Keywords: Machine Learning, Classification, Performance, Analysis, Employees

1. PENDAHULUAN

Evaluasi kinerja merupakan suatu kegiatan untuk mengukur apakah seorang pekerja mampu melakukan pekerjaannya sesuai dengan tugas dan tanggung jawabnya [1]. Penilaian tersebut hasilnya akan dimanfaatkan dan dievaluasi oleh pihak manajemen yang mengelola pekerja [2]. Cara sederhana adalah menilai kinerja yang dihasilkan tenaga kerja berdasarkan *job description* yang telah ditentukan [2], [3]. Namun, cara ini kurang memberi kepastian. Karena seringkali *job description* tertulis kurang merefleksikan karakteristik permasalahan secara keseluruhan [4]. Apalagi, dalam praktiknya walaupun telah dilakukan penilaian kinerja oleh pihak berwenang, mereka para pekerja tetap kurang menyadari sudah memenuhi indikator apa saja mereka dalam bekerja. Sehingga proses penilaian kinerja pada umumnya tidak realistis atau sesuai dengan target yang diharapkan. Padahal seharusnya, penilaian kinerja ditujukan untuk mengukur indikator apa saja yang bisa digunakan untuk mengembangkan dan meningkatkan kualitas kerja. Dengan demikian, ketika diketahui cara penilaian kerja yang akurat, dapat diambil tindakan yang efektif kedepannya untuk mengantisipasi penurunan penilaian kinerja. Dengan penilaian kinerja yang tepat sasaran perusahaan dapat melakukan pembinaan berkelanjutan serta koreksi tindak lanjut dari beragam temuan sehingga dapat dilakukan beragam perbaikan untuk peningkatan performa perusahaan. Sehingga berdasarkan masalah ini, kami melakukan pengujian tentang parameter penilaian kinerja yang akan diujicobakan menggunakan pendekatan pembelajaran mesin.

Pembelajaran mesin pada dasarnya adalah proses mesin atau komputer untuk mencari informasi serta ilmu pengetahuan dari kumpulan data [5], [6]. Dalam hal ini data merupakan sumber pengetahuan pengalaman yang sangat berguna untuk melakukan pembelajaran dan penelusuran, tanpa data kita tidak bisa membuat komputer belajar apapun [7], [8]. Sehingga, dalam riset ini kami melakukan penilaian kinerja otomatis menggunakan metode

pembelajaran mesin. Selain itu, diketahui bahwa pemanfaatan dari pembelajaran mesin dapat menjadi kesempatan bagi bisnis agar dapat membantu aktivitas yang harus dilakukan manusia secara cerdas dan bermakna untuk *support* keputusan bisnis [5], [6]. Alasan penggunaan pembelajaran mesin dalam penelitian adalah karena kelebihanannya dalam melakukan pembelajaran terhadap mesin dengan hasil akurasi yang tinggi [5], [9], [10]. Telah banyak pembelajaran mesin yang diujicobakan, baik terbimbing seperti pohon keputusan, jaringan syaraf, *bayesian learning* maupun tak terbimbing seperti klastering, maupun algoritma genetika dan algoritma koloni semut [11]–[13]. Algoritma yang dipilih dalam riset ini adalah Naïve Bayes, Perceptron dan *Support Vector Machine* (SVM). Naïve bayes dipilih karena kehandalan hasil dengan langkah sederhana dari jenis pembelajaran dengan konsep probabilitas. Perceptron terkenal handal dari jenis pembelajaran berbasis jaringan syaraf. SVM merupakan algoritma yang terkenal baik yang mampu mencari nilai hyperplane lebih akurat dibanding algoritma lain [14].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alur Penelitian

Alur dalam penelitian Komparasi Penilaian Kinerja Karyawan Dengan Menggunakan Pendekatan Pembelajaran Mesin ini terdiri dari 6 (enam) langkah utama, antara lain:

- a) Perumusan Latar Belakang Masalah
Pada langkah pertama ini mengenai perumusan latar belakang masalah tentang Penilaian Kinerja Karyawan Dengan Menggunakan Pendekatan Pembelajaran Mesin dilakukan adalah untuk menguji algoritma apa yang terbaik dari pendekatan pembelajaran mesin yang bagus untuk melakukan klasifikasi penilaian Penilaian Kinerja Karyawan. Karena apabila pekerjaan Penilaian Kinerja Karyawan ini nantinya akan dilakukan secara otomatis menggunakan sistem atau aplikasi serta dengan memanfaatkan pendekatan pembelajaran mesin, tentu aplikasi penilaian harusnya dibangun menggunakan metode pendekatan pembelajaran mesin yang handal. Dalam penelitian ini metode pembelajaran mesin yang digunakan antara lain Naïve Bayes, Algoritma Perceptron dan *Support Vector Machine* (SVM).
- b) Pengumpulan Data karyawan
Data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data penelitian yang diambil dari salah satu perusahaan swasta di Kota Jambi. Data yang digunakan merupakan data hasil penilaian kinerja karyawan di perusahaan tersebut. Penilaian yang telah dilakukan oleh atasan masing-masing karyawan. Penilaian sebelumnya adalah seputar penilaian kinerja saja sebanyak 10 parameter. Namun, dalam penelitian ini kami menggunakan 14 parameter yang kami tambahkan dari data profil karyawan seperti jenis kelamin, umur, lama mengabdikan dan jabatan.
- c) Analisis Pemecahan Masalah
Solusi yang kami tawarkan dalam penelitian ini adalah metode terbaik apakah dari pendekatan pembelajaran mesin yang bisa digunakan untuk melakukan Penilaian Kinerja Karyawan secara baik dengan akurasi yang baik mendekati persepsi penilaian manusia.
- d) Perancangan alur Eksperimen
Dalam penelitian Penilaian Kinerja Karyawan Dengan Menggunakan Pendekatan Pembelajaran Mesin ini, dilakukan beberapa alur eksperimen. Eksperimen yang dilakukan ini ditujukan untuk mengetahui metode apa yang terbaik yang dapat digunakan untuk Penilaian Kinerja Karyawan. Untuk itu dilakukan pengujian dengan algoritma Naïve Bayes, algoritma Perceptron dan *Support Vector Machine* (SVM).
- e) Melakukan Eksperimen sesuai Skema
Setelah dirancang skema algoritma yang akan dilakukan pada penelitian Penilaian Kinerja Karyawan Dengan Menggunakan Pendekatan Pembelajaran Mesin ini sesuai dengan skema yang dirancang. Komparasi dilakukan dengan menggunakan 3 metode pembelajaran mesin yang telah dipilih berdasarkan
- f) Analisis Hasil dan Kesimpulan
Langkah ini merupakan langkah terakhir dalam penelitian penilaian kinerja karyawan dengan menggunakan pendekatan pembelajaran mesin ini. Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan, analisis dan evaluasi dari seluruh skema eksperimen.

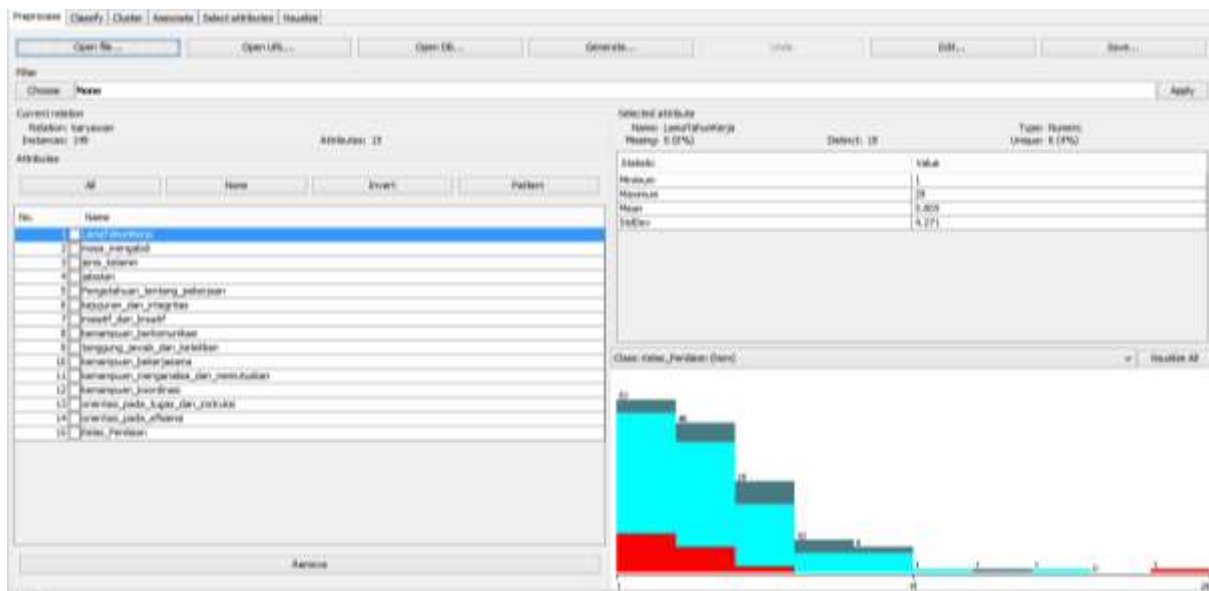
2.2 Rancangan Eksperimen

Rancangan eksperimen pada penelitian komparasi penilaian kinerja karyawan dengan menggunakan pendekatan pembelajaran mesin ini antara lain pertama, untuk skema 1 pengujian menggunakan 14 parameter (yang terdiri dari parameter utama dan tambahan) diujicobakan dengan algoritma Naïve Bayes, algoritma Perceptron dan *Support Vector Machine* (SVM). Kedua, adalah eksperimen untuk skema 2 di mana pengujian menggunakan 10 parameter (yang terdiri dari parameter utama saja) diujicobakan dengan algoritma Naïve Bayes, algoritma Perceptron dan *Support Vector Machine* (SVM). Ketiga, adalah pengujian seleksi atribut untuk melihat relativitas

setiap parameter terhadap 4 jenis kelas yang diklasifikasikan. Dengan demikian, terdapat 7 jenis hasil pengujian dari 3 skema rancangan pengujian.

2.3 Data Penilaian Karyawan

Gambar 1 berikut ini adalah visualisasi dari data kinerja karyawan yang digunakan dalam penelitian ini. Visualisasi yang ditampilkan pada gambar berikut adalah hasil pemetaan data menggunakan tools WEKA. Dalam data tersebut disajikan nama-nama atribut, jumlah jenis atribut, jenis atribut setiap kelas penilaian, nilai terendah, nilai tertinggi, rata-rata atribut serta standar deviasi atribut.



Gambar 1. Visualisasi Data Karyawan Pada tools WEKA

Pada gambar 1 adalah tampilan dataset yang digunakan menggunakan 14 parameter yang berisi parameter utama dan parameter tambahan. Atribut atau parameter yang digunakan antara lain adalah atribut “Lama Tahun Kerja”, atribut “Masa Mengabdikan”, atribut “Jenis Kelamin”, atribut “Jabatan”, atribut “ Pengetahuan Tentang Pekerjaan”, atribut “Kejujuran dan Integritas”, “Inisiatif dan Kreatif”, atribut “ Kemampuan dan Berkomunikasi”, atribut “ Tanggung Jawab dan Ketelitian”, atribut “Kemampuan Bekerja Sama”, atribut “ Kemampuan Menganalisis dan Memutuskan”, atribut “kemampuan Koordinasi”, atribut “ orientasi pada tugas dan instruksi”, atribut “ Orientasi pada Efisiensi”, serta 4 jenis kelas penilaian antara lain yakni K untuk nilai kurang, C untuk nilai cukup, B untuk nilai baik, SB untuk nilai sangat baik. Jumlah instance yang terdapat pada data yang digunakan adalah sebanyak 149 jumlah data karyawan.

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Preparation Pengujian

Untuk memenuhi skema pengujian yang dirancang kami membagi data menjadi dua jenis dataset antara lain:

- [1] Dataset I menggunakan 14 parameter yang berisi parameter utama dan parameter tambahan. Atribut atau parameter yang digunakan antara lain adalah atribut “Lama Tahun Kerja”, atribut “Masa Mengabdikan”, atribut “Jenis Kelamin”, atribut “Jabatan”, atribut “ Pengetahuan Tentang Pekerjaan”, atribut “Kejujuran dan Integritas”, “Inisiatif dan Kreatif”, atribut “ Kemampuan dan Berkomunikasi”, atribut “ Tanggung Jawab dan Ketelitian”, atribut “Kemampuan Bekerja Sama”, atribut “ Kemampuan Menganalisis dan Memutuskan”, atribut “kemampuan Koordinasi”, atribut “ orientasi pada tugas dan instruksi”, atribut “ Orientasi pada Efisiensi”.
- [2] Dataset II menggunakan 10 parameter yang berisi parameter utama saja antara lain: atribut “ Pengetahuan Tentang Pekerjaan”, atribut “Kejujuran dan Integritas”, “Inisiatif dan Kreatif”, atribut “ Kemampuan dan Berkomunikasi”, atribut “ Tanggung Jawab dan Ketelitian”, atribut “Kemampuan Bekerja Sama”, atribut “ Kemampuan Menganalisis dan Memutuskan”, atribut “kemampuan Koordinasi”, atribut “ orientasi pada tugas dan instruksi”, atribut “ Orientasi pada Efisiensi”.

3.1.1 Analisis Hasil Pengujian Data Dengan Algoritma Naïve Bayes

Tabel 1 berikut ini merupakan tabel yang berisi data hasil perhitungan probabilitas kelas utama dan probabilitas kelas setiap atribut menggunakan algoritma Naïve Bayes.

Tabel 1. Probabilitas Pengujian Data Dengan Algoritma Naïve Bayes

Class				
A	K	C	B	SB
	-0.01	-0.16	-0.67	-0.16
LamaTahunKerja				
mean	0	5.0048	5.658	7.3889
std.dev	0.2593	5.5228	3.7903	4.0725
weight	0	23	102	24
precision	1.5556	1.5556	1.5556	1.5556
masa mengabdikan				
junior	1	23	89	18
sedang	1	1	14	8
senior	1	2	2	1
[total]	3	26	105	27
jenis kelamin				
L	1	21	95	21
P	1	4	9	5
[total]	2	25	104	26
jabatan				
Karyawan	1	14	71	17
Staff	1	11	33	9
[total]	2	25	104	26
Pengetahuan tentang pekerjaan				
1	1	8	3	1
2	1	15	53	3
3	1	3	47	13
4	1	1	3	11
[total]	4	27	106	28
kejujuran dan integritas				
1	1	9	3	1
2	1	16	50	1
3	1	1	47	14
4	1	1	6	12
[total]	4	27	106	28
inisiatif dan kreatif				
1	1	14	6	1
2	1	9	58	2
3	1	3	41	21
4	1	1	1	4
[total]	4	27	106	28
kemampuan berkomunikasi				
1	1	19	3	1
2	1	5	47	2
3	1	2	49	16
4	1	1	7	9
[total]	4	27	106	28

Class				
A	K	C	B	SB
	-0.01	-0.16	-0.67	-0.16
tanggung jawab dan ketelitian				
1	1	8	2	1
2	1	13	45	3
3	1	5	57	18
4	1	1	2	6
[total]	4	27	106	28
kemampuan bekerjasama				
1	1	11	2	1
2	1	11	46	3
3	1	3	53	20
4	1	2	4	4
[total]	4	27	105	28
kemampuan menganalisa dan memutuskan				
1	1	12	1	1
2	1	13	65	4
3	1	1	37	21
4	1	1	3	2
[total]	4	27	106	28
kemampuan koordinasi				
1	1	14	5	1
2	1	10	45	3
3	1	2	52	19
4	1	1	4	5
[total]	4	27	106	28
orientasi pada tugas dan instruksi				
1	1	8	4	1
2	1	15	55	3
3	1	3	45	17
4	1	1	2	7
[total]	4	27	106	28
orientasi pada efisiensi				
1	1	16	12	1
2	1	9	71	6
3	1	1	22	17
4	1	1	1	4
[total]	4	27	106	28

Pada tabel 1 merupakan tabel hasil perhitungan nilai probabilitas kelas utama dengan menggunakan algoritma Naïve Bayes. Probabilitas kelas K (untuk nilai kurang) adalah sebesar 0.01 dari total keseluruhan kelas, kelas C (untuk nilai cukup) adalah sebesar 0.16 dari total keseluruhan kelas, kelas B (untuk nilai baik) adalah sebesar 0.67 dari total keseluruhan kelas dan kelas SB (untuk nilai sangat baik) adalah sebesar 0.16 dari total keseluruhan kelas.

Selanjutnya, dilakukan hal yang sama pada setiap jenis atribut pada setiap jenis kelas, seperti probabilitas masa mengabdikan junior, probabilitas masa mengabdikan sedang dan probabilitas masa mengabdikan senior masing-masing pada kelas K yakni bernilai 1, 1,1,3. Pada kelas C ketiga jenis atribut tersebut bernilai 23,1,2,16. Pada kelas B ketiga jenis atribut tersebut bernilai 89,14,2,105. Pada kelas SB ketiga jenis atribut tersebut bernilai 18,8 1,27. Begitu juga untuk 13 parameter lainnya, juga dilakukan perhitungan yang sama sehingga ditemukan nilai kelas penilaian kinerja karyawan berdasarkan nilai probabilitas terbesar.

Tabel 2. Evaluasi Pengujian Data Penilaian Karyawan Dengan Algoritma Naïve Bayes

Pengujian dengan Naïve Bayes		
Parameter	Data Training	10 -fold CV
Time taken to build model	0 Seconds	0 Seconds
Correctly Classified Instances	94.63%	92.62%
Incorrectly Classified Instances	5.37%	7.38%
Kappa statistic	0.8917	0.8489
Mean absolute error	0.0341	0.0484
Root mean squared error	0.1307	0.1634
Relative absolute error	13.97%	19.76%
Root relative squared error	37.6677	47.0577
Correctly Classified Instances	141	138
Incorrectly Classified Instances	8	11
Confusion Matrix	0 0 0 0 a = K	0 0 0 0 a = K
	0 22 1 0 b = C	0 19 3 1 b = C
	0 1 96 5 c = B	0 2 96 4 c = B
	0 0 1 23 d = SB	0 0 1 23 d = SB

Tabel 2 di atas merupakan hasil evaluasi pengujian data penilaian karyawan dengan algoritma Naïve Bayes. Evaluasi yang dibahas antara lain ada nilai *time taken to build model* sebesar 0 detik baik pada hasil pengujian data training ataupun 10-fold CV. *Correctly classified instances* sebesar 94.63% pada pengujian data training dan sebesar 92.62% pada pengujian 10-fold CV. Nilai *incorrectly classified instances* 5.37% pada pengujian data training dan sebesar 7.38% pada pengujian 10-fold CV. *Kappa statistic*, *Mean absolute error*, *Root mean squared error*, yang mana ketiga evaluasi tersebut semuanya adalah bernilai nol koma sehingga bisa dikatakan bahwa nilai error sangat kecil. *Correctly Classified Instances* berisi 141 jumlah atribut hasil klasifikasi yang benar pengujian data training dan sebesar 138 pada pengujian 10-fold CV. *Incorrectly Classified Instances* berisi 8 atribut hasil klasifikasi yang salah pengujian data training dan sebesar 11 pada pengujian 10-fold CV.

Tabel 3. Hasil Pengujian Data Penilaian Karyawan Dengan Algoritma Perceptron

Atribut	Nilai	Atribut	Nilai
Threshold	0.090	kemampuan bekerjasama=1	-0.612
LamaTahunKerja	0.140	kemampuan bekerjasama=2	-0.042
masa mengabdikan= junior	-0.027	kemampuan bekerjasama=3	0.629
masa mengabdikan= sedang	-0.035	kemampuan bekerjasama=4	-0.112
masa mengabdikan= senior	-0.039	menganalisa dan memutuskan=1	-0.540
jenis kelamin	0.157	menganalisa dan memutuskan=2	-0.243
jabatan	0.065	menganalisa dan memutuskan=3	0.725
Pengetahuan tentang pekerjaan=1	-0.554	menganalisa dan memutuskan=4	-0.022
Pengetahuan tentang pekerjaan=2	0.009	kemampuan koordinasi=1	-0.566
Pengetahuan tentang pekerjaan=3	0.148	kemampuan koordinasi=2	-0.381
Pengetahuan tentang pekerjaan=4	0.228	kemampuan koordinasi=3	0.834
inisiatif dan kreatif=1	-0.580	kemampuan koordinasi=4	-0.037
inisiatif dan kreatif=2	0.149	orientasi tugas dan instruksi=1	-0.058
inisiatif dan kreatif=3	0.292	orientasi tugas dan instruksi=2	-0.162
inisiatif dan kreatif=4	-0.079	orientasi tugas dan instruksi=3	0.125
kemampuan berkomunikasi=1	-0.853	orientasi tugas dan instruksi=4	-0.115
kemampuan berkomunikasi=2	-0.173	orientasi pada efisiensi=1	-0.539
kemampuan berkomunikasi=3	0.885	orientasi pada efisiensi=2	-0.054
kemampuan berkomunikasi=4	0.066	orientasi pada efisiensi=3	0.525

tanggung jawab dan ketelitian=1	-1.190	orientasi pada efisiensi=4	-0.062
tanggung jawab dan ketelitian=2	0.217	kejujuran dan integritas=1	-0.761
tanggung jawab dan ketelitian=3	0.983	kejujuran dan integritas=2	0.054
tanggung jawab dan ketelitian=4	-0.039	kejujuran dan integritas=3	0.603
		kejujuran dan integritas=4	-0.102

Pada tabel 3 merupakan tabel hasil perhitungan pada sigmoid ke- 28 nilai target kelas utama dengan menggunakan algoritma Perceptron. Nilai target yang dihitung (sigmoid ke- 28) pada kelas K (untuk nilai kurang), kelas C (untuk nilai cukup), kelas B (untuk nilai baik) dan kelas SB untuk nilai sangat baik) merupakan nilai yang dipakai untuk menghitung target setiap kelas. Selanjutnya, dilakukan perhitungan nilai target setiap jenis atribut pada setiap jenis kelas, seperti target masa mengabdikan junior bernilai 0.027, target masa mengabdikan sedang bernilai 0.035 dan target masa mengabdikan senior bernilai 0.039. Begitu juga untuk 13 parameter lainnya, juga dilakukan perhitungan yang sama sehingga ditemukan nilai kelas penilaian kinerja karyawan berdasarkan nilai target terbesar.

Tabel 4. Evaluasi Pengujian Data Penilaian Karyawan Dengan Algoritma Perceptron

Pengujian dengan Perceptron		
Parameter	Data Training	10 -fold CV
Time taken to build model	6.06 seconds	5.95 seconds
Correctly Classified Instances	99.33%	87.92%
Incorrectly Classified Instances	0.67%	12.08%
Kappa statistic	0.986	0.7492
Mean absolute error	0.0058	0.0618
Root mean squared error	0.0503	0.2262
Relative absolute error	2.36%	25.25%
Root relative squared error	14.49%	65.12%
Correctly Classified Instances	148	131
Incorrectly Classified Instances	1	8
Confusion Matrix	0 0 0 0 a = K	0 0 0 0 a = K
	0 23 0 0 b = C	0 19 4 0 b = C
	0 0 102 0 c = B	0 6 93 3 c = B
	0 0 1 23 d = SB	0 0 5 19 d = SB

Tabel 4 di atas merupakan hasil evaluasi pengujian data penilaian karyawan dengan algoritma perceptron. Evaluasi yang dibahas antara lain ada nilai *time taken to build model* sebesar 6.06 detik pada pengujian *data training* dan sebesar 5.95 detik pada pengujian 10-fold CV. *Correctly classified instances* sebesar 99.33% pada pengujian *data training* dan sebesar 87.92% pada pengujian 10-fold CV. Nilai *incorrectly classified instances* 0.67% pada pengujian data training dan sebesar 12.08% pada pengujian 10-fold CV. *Kappa statistic*, *Mean absolute error*, *Root mean squared error*, yang mana ketiga evaluasi tersebut semuanya adalah bernilai nol koma sehingga bisa dikatakan bahwa nilai error sangat kecil. *Correctly Classified Instances* berisi 148 jumlah atribut hasil klasifikasi yang benar pengujian *data training* dan sebesar 131 pada pengujian 10-fold CV. *Incorrectly Classified Instances* berisi 1 atribut hasil klasifikasi yang salah pengujian *data training* dan sebesar 8 pada pengujian 10-fold CV.

Tabel 5. Pengujian Data Penilaian Karyawan Dengan Algoritma Support Vector Machine (SVM)

SVM	
0.179 * LamaTahunKerja	+0.1596 * kemampuan bekerjasama=3
+ -0.2842 * masa mengabdikan= junior	+ 0.5852 * kemampuan bekerjasama=4
+ 0.2842 * masa mengabdikan=sedang	+ -0.5819 * menganalisa dan memutuskan=2
+ 0.0336 * jenis kelamin	+ 0.3598 * menganalisa dan memutuskan=3
+ -0.0506 * jabatan	+ 0.2221 * menganalisa dan memutuskan=4
+ -0.3694 * Pengetahuan pekerjaan=2	+ 0 * kemampuan koordinasi=1
+ -0.5212 * Pengetahuan pekerjaan=3	+ -0.4472 * kemampuan koordinasi=2
+ 0.8905 * Pengetahuan pekerjaan=4	+ 0.0765 * kemampuan koordinasi=3
+ -0.1196 * kejujuran dan integritas=1	+ 0.3706 * kemampuan koordinasi=4
+ -0.3213 * kejujuran dan integritas=2	+ 0 * tugas dan instruksi=1

+ -0.3994 * kejujuran dan integritas=3	+ -0.2279 * tugas dan instruksi=2
+ 0.8403 * kejujuran dan integritas=4	+ -0.0997 * tugas dan instruksi=3
+ -0.5584 * inisiatif dan kreatif=2	+ 0.3276 * tugas dan instruksi=4
+ 0.1105 * inisiatif dan kreatif=3	+ 0 * orientasi pada efisiensi=1
+ 0.4479 * inisiatif dan kreatif=4	+ -0.9193 * orientasi pada efisiensi=2
+ -0.5248 kemampuan berkomunikasi=2	+ 0.1117 * orientasi pada efisiensi=3
+ 0.0814 * kemampuan berkomunikasi=3	+ 0.8077 * orientasi pada efisiensi=4
+ 0.4435 * kemampuan berkomunikasi=4 + -	+ 0.6476
0.4822 * tanggung jawab ketelitian=2 + -0.3458	Number of kernel evaluations: 2502 (89.571% cached)
* tanggung jawab ketelitian=3	
+ 0.828 * tanggung jawab ketelitian=4	
+ -0.7447 * kemampuan bekerjasama=2	

Pada tabel 5 merupakan tabel hasil perhitungan nilai target kelas utama dengan menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM). Nilai koefisien yang pada kelas K (untuk nilai kurang), kelas C (untuk nilai cukup), kelas B (untuk nilai baik) dan kelas SB untuk nilai sangat baik) merupakan nilai yang dipakai untuk menghitung koefisien setiap kelas. Selanjutnya, dilakukan perhitungan nilai target setiap jenis atribut pada setiap jenis kelas, seperti koefisien masa mengabdikan junior bernilai 0.2842, koefisien masa mengabdikan sedang bernilai 0.2842 dan koefisien masa mengabdikan senior bernilai 0.0336. Begitu juga untuk 13 parameter lainnya, juga dilakukan perhitungan yang sama sehingga ditemukan nilai kelas penilaian kinerja karyawan berdasarkan nilai variabel terbesar.

Tabel 6. Evaluasi Pengujian Data Penilaian Karyawan Dengan Algoritma *Support Vector Machine* (SVM)

Pengujian dengan Support Vector Machine		
Parameter	Data Training	10 -fold CV
Time taken to build model	0.27 seconds	0.06 seconds
Correctly Classified Instances	96.6443 %	86.5772 %
Incorrectly Classified Instances	3.3557 %	13.4228 %
Kappa statistic	0.9287	0.7172
Mean absolute error	0.2528	0.2617
Root mean squared error	0.3163	0.33
Relative absolute error	103.4743 %	106.9094 %
Root relative squared error	91.1265 %	95.0096 %
Correctly Classified Instances	144	129
Incorrectly Classified Instances	5	20
Confusion Matrix	0 0 0 0 a = K	0 0 0 0 a = K
	0 21 2 0 b = C	0 19 4 0 b = C
	0 0 101 1 c = B	0 6 93 3 c = B
	0 0 2 22 d = SB	0 0 7 17 d = SB

Tabel 6 merupakan hasil evaluasi pengujian data penilaian karyawan dengan algoritma perceptron. Evaluasi yang dibahas antara lain ada nilai *time taken to build model* sebesar 0.27 detik pada pengujian *data training* dan sebesar 0.06 detik pada pengujian 10-fold CV. *Correctly classified instances* sebesar 96.6443 % pada pengujian *data training* dan sebesar 86.5772 % pada pengujian 10-fold CV. Nilai *incorrectly classified instances* 3.3557 % pada pengujian *data training* dan sebesar 13.4228 % pada pengujian 10-fold CV. *Kappa statistic*, *Mean absolute error*, *Root mean squared error*, yang mana ketiga evaluasi tersebut semuanya adalah bernilai nol koma sehingga bisa dikatakan bahwa nilai error sangat kecil. *Correctly Classified Instances* berisi 144 jumlah atribut hasil klasifikasi yang benar pengujian *data training* dan sebesar 129 pada pengujian 10-fold CV. *Incorrectly Classified Instances* berisi 5 atribut hasil klasifikasi yang salah pengujian *data training* dan sebesar 20 pada pengujian 10-fold CV.

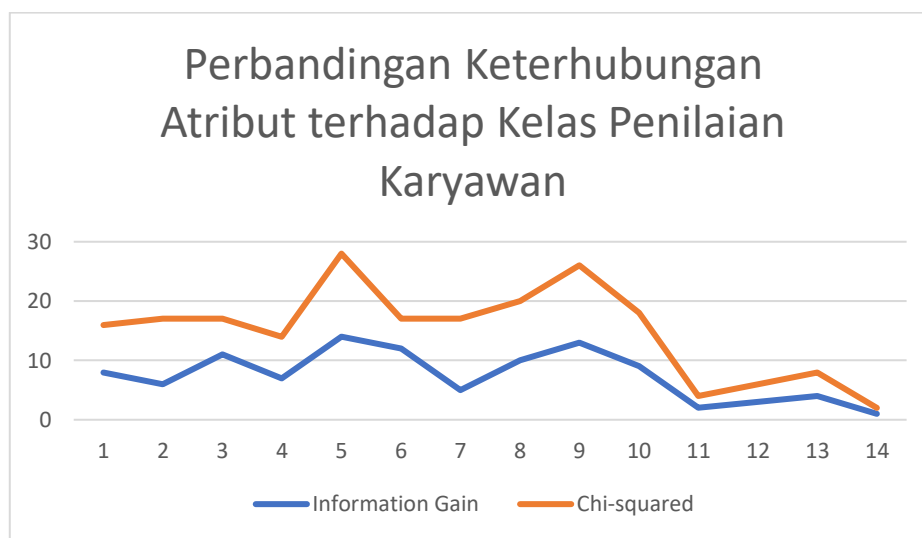
4. IMPLEMENTASI

Tabel 7. Hasil Evaluasi Seleksi Atribut Dengan *Information Gain* dan *Chi-Squared*

Attribute Selection	
Information Gain Ranking Filter	Chi-squared Ranking Filter
Search Method: Attribute ranking.	Search Method: Attribute ranking.
Attribute Evaluator (supervised, Class (nominal)): 15	Attribute Evaluator (supervised, Class (nominal)): 15

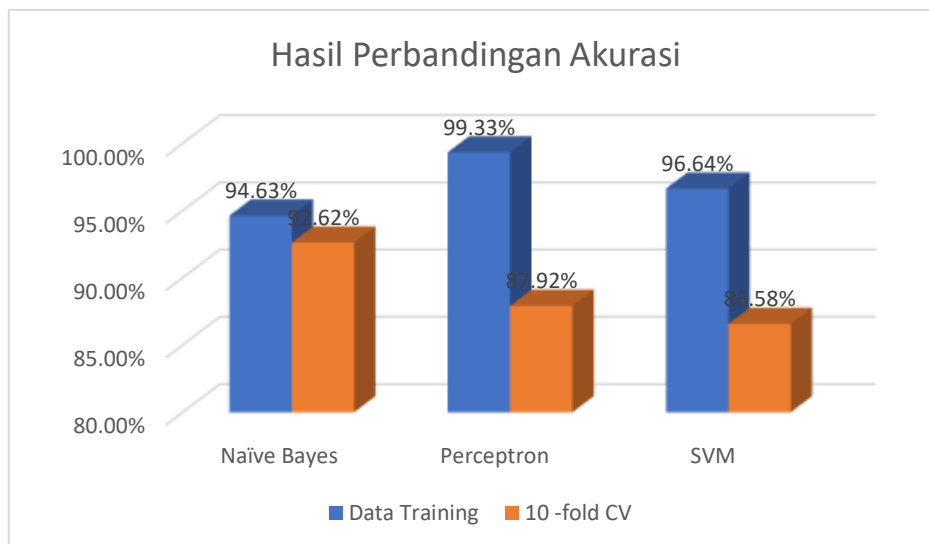
Ranked attributes:		Ranked attributes:	
0.49185	8 kemampuan berkomunikasi	125.6552	8 kemampuan berkomunikasi
0.43134	6 kejujuran dan integritas	92.6846	11 menganalisa dan memutuskan
0.39834	11 menganalisa dan memutuskan	90.0289	6 kejujuran dan integritas
0.37144	7 inisiatif dan kreatif	88.9334	7 inisiatif dan kreatif
0.36546	14 orientasi pada efisiensi	85.9554	14 orientasi pada efisiensi
0.3274	12 kemampuan koordinasi	83.1172	5 Pengetahuan tentang pekerjaan
0.32737	5 Pengetahuan tentang pekerjaan	77.3637	12 kemampuan koordinasi
0.28512	10 kemampuan bekerjasama	70.1973	10 kemampuan bekerjasama
0.28258	13 orientasi pada tugas dan instruksi	67.208	13 orientasi pada tugas dan instruksi
0.2575	9 tanggung jawab dan ketelitian	66.3869	9 tanggung jawab dan ketelitian
0.05884	2 masa mengabdikan	10.4133	2 masa mengabdikan
0.00867	3 jenis kelamin	1.9368	3 jenis kelamin
0.00579	4 jabatan	1.2342	4 jabatan
0	1 LamaTahunKerja	0	1 LamaTahunKerja

Tabel 7 di atas adalah komparasi hasil evaluasi seleksi atribut dengan *information gain* dan *chi-squared*. Pada hasil evaluasi seleksi atribut dengan *information gain* menghasilkan urutan atribut kemampuan berkomunikasi, kejujuran dan integritas, menganalisa dan memutuskan, inisiatif dan kreatif, orientasi pada efisiensi, kemampuan koordinasi, pengetahuan tentang pekerjaan, kemampuan bekerjasama, orientasi pada tugas dan instruksi, tanggung jawab dan ketelitian, masa mengabdikan, jenis kelamin, jabatan dan lama tahun kerja. Pada hasil evaluasi seleksi atribut dengan *chi-squared* menghasilkan urutan pertama adalah atribut kemampuan berkomunikasi, menganalisa dan memutuskan, kejujuran dan integritas, inisiatif dan kreatif, orientasi pada efisiensi, Pengetahuan tentang pekerjaan, kemampuan koordinasi, kemampuan bekerjasama, orientasi pada tugas dan instruksi, tanggung jawab dan ketelitian, masa mengabdikan, jenis kelamin, jabatan dan LamaTahunKerja. Dari kedua pengujian terdapat kesamaan urutan pada atribut yang paling berpengaruh yakni kemampuan berkomunikasi dan yang paling rendah pengaruhnya adalah lama tahun kerja.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Relasi Pengaruh 14 Atribut Pada Penilaian Karyawan

Gambar 2 Grafik Perbandingan Relasi Pengaruh 14 Atribut Pada Penilaian Karyawan. Jika dilihat dari grafik perbandingan yang dihasilkan untuk melihat grafik Perbandingan Keterhubungan Atribut terhadap Kelas Penilaian Karyawan maka dapat dilihat pola yang hampir sama pada hasil kedua jenis algoritma yang digunakan untuk seleksi atribut. Beberapa titik yang mempunyai pola sama antara lain adalah atribut 1, 4, 9 dan 14. Selanjutnya, pada gambar 3 hasil perbandingan akurasi tiga algoritma pengujian yakni hasil algoritma Naïve Bayes, algoritma Perceptron dan *Support Vector Machine* (SVM).



Gambar 3. Hasil Perbandingan Akurasi Data Penilaian Karyawan Pada Tiga Algoritma Pengujian

Gambar 3 adalah hasil perbandingan akurasi data penilaian karyawan pada tiga algoritma pengujian algoritma Naïve Bayes, algoritma Perceptron dan *Support Vector Machine* (SVM). Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa nilai akurasi tertinggi dihasilkan oleh algoritma Perceptron yakni sebesar 99.33%. Dilanjutkan oleh SVM sebesar 96.64% dan naive bayes sebesar 94.63% hasil penggunaan data *training*. Untuk hasil pengujian menggunakan *10-folds cross validation* secara konsisten berada dibawah pengujian data *training*.

5. KESIMPULAN

Penilaian tersebut hasilnya akan dimanfaatkan dan dievaluasi oleh pihak manajemen yang mengelola pekerja. Alasan penggunaan pembelajaran mesin dalam penelitian adalah karena kelebihanannya dalam melakukan pembelajaran terhadap mesin dengan hasil akurasi yang tinggi. Algoritma yang dipilih dalam riset ini adalah Naïve Bayes, Perceptron dan *Support Vector Machine* (SVM). Naïve bayes dipilih karena kehandalan hasil dengan langkah sederhana dari jenis pembelajaran dengan konsep probabilitas. Perceptron terkenal handal dari jenis pembelajaran berbasis jaringan syaraf. SVM merupakan algoritma yang terkenal baik yang mampu mencari nilai hyperplane lebih akurat dibanding algoritma lain. Hasil penelitian menyebutkan bahwa nilai akurasi tertinggi dihasilkan oleh algoritma Perceptron yakni sebesar 99.33%. Dilanjutkan oleh SVM sebesar 96.64% dan naive bayes sebesar 94.63% hasil penggunaan data *training*. Untuk hasil pengujian menggunakan *10-folds cross validation* secara konsisten berada dibawah pengujian data *training*.

REFERENCES

- [1] Ni Made Nurcahyani and I. G. A. D. Adnyani, "Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Udayana (Unud), Bali , Indonesia PENDAHULUAN Perusahaan merupakan suatu organisasi yang terdiri atas sekelompok orang yang bekerja untuk mencapai suatu tujuan . Kepentingan yang paling mendasar yaitu mendapatkan k," *E-jurnal Manaj.*, vol. 5, no. 1, pp. 500–532, 2016.
- [2] W. Julianto, R. Yunitarini, and M. K. Sophan, "Algoritma C4.5 Untuk Penilaian Kinerja Karyawan," *Scan*, vol. Vo. IX, no. No. 2, pp. 33–39, 2014.
- [3] W. J. Sumaki, R. N. Taroreh, D. Soepeno, J. Manajemen, F. Ekonomi, and U. S. Ratulangi, "Pengaruh Disiplin Kerja, Budaya Organisasi, dan Komunikasi Terhadap Kinerja Karyawan PT. PLN (Persero) Wilayah Suluttenggo Area Manado," *J. Berk. Ilm. Efisiensi*, vol. 15, no. 05, pp. 538–549, 2015.
- [4] I. G. A. Sudibya and I. W. M. Utama, "Pegawai Di Lingkungan Kantor Dinas Pekerjaan Umum," in *Manajemen, Strategi Bisnis, dan Kewirausahaan*, 2013, vol. 6, no. 2, pp. 173–184.
- [5] E. Rasywir and A. Purwarianti, "Eksperimen pada Sistem Klasifikasi Berita Hoax Berbahasa Indonesia Berbasis Pembelajaran Mesin," *J. Cybermatika*, vol. 3, no. 2, pp. 1–8, 2015.
- [6] Y. Pratama and E. Rasywir, "Automatic Cost Estimation Analysis on Datawarehouse Project with Modified Analogy Based Method," in *Proceedings of 2018 International Conference on Electrical Engineering and Computer Science, ICECOS 2018*, 2019, pp. 171–176.
- [7] S. Harispe, S. Ranwez, S. Janaqi, and J. Montmain, "Semantic Similarity from Natural Language and Ontology Analysis," 2017.
- [8] N. K. Korada, "Implementation of Naive Bayesian Classifier and Ada-Boost Algorithm Using Maize Expert System," *Int. J. Inf. Sci. Tech.*, vol. 2, no. 3, pp. 63–75, 2012.
- [9] P. Liu, J. M. Guo, C. Y. Wu, and D. Cai, "Fusion of deep learning and compressed domain features for content-based image retrieval," *IEEE Trans. Image Process.*, vol. 26, no. 12, pp. 5706–5717, 2017.
- [10] R. Sarno and J. Sidabutar, "Comparison of Different Neural Network Architectures for Software Cost Estimation," in *International Conference on Computer, Control, Informatics and Its Applications Comparison*, 2015, pp. 68–73.
- [11] A. Idri, F. A. Amazal, and A. Abran, "Analogy-based software development effort estimation: A systematic mapping and review," *Inf.*

- Softw. Technol.*, vol. 58, pp. 206–230, 2015.
- [12] A. I. Permatasari and W. F. Mahmudy, "Pemodelan Regresi Linear dalam Konsumsi Kwh Listrik di Kota Batu Menggunakan Algoritma Genetika," *DORO Repos. J. Mhs. PTIIK Univ. Brawijaya*, vol. 5, no. 14, pp. 1–9, 2015.
 - [13] E. Rasywir, Y. Pratama, Hendrawan, and M. Istoningtyas, "Removal of Modulo as Hashing Modification Process in Essay Scoring System Using Rabin-Karp," *2018 Int. Conf. Electr. Eng. Comput. Sci.*, pp. 159–164, 2018.
 - [14] F. et al. Ringeval, "AVEC 2017 – Real-life Depression, and Affect Recognition Workshop and Challenge," *Proc. 7th Annu. Work. Audio/Visual Emot. Chall. - AVEC '17*, vol. 38, no. 1, pp. 4–5, 2017.