

Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Penilaian Kinerja Karyawan Untuk Menentukan Status Pemberian *Reward Level* Operator dan *Foreman* Menggunakan Metode ANFIS

Sandy Irawan¹, Judi Prajetno Sugiono²

^{1,2} Institut Sains Dan Teknologi Terpadu – iSTTS, Surabaya, Indonesia
¹shan_classic@yahoo.com, ²jsugiono@stts.edu

ABSTRAK

Karyawan dituntut memiliki etos kerja yang baik untuk memajukan perusahaan. Hal ini menyebabkan banyak perusahaan memotivasi karyawannya dengan berbagai cara. Tujuan umumnya agar kinerja karyawan lebih baik dan stabil sehingga menguntungkan perusahaan. Imbalan diberikan kepada karyawan yang berprestasi dan mampu mencapai target tertentu, hal ini lebih efektif dalam memotivasi karyawan daripada hukuman sehingga dapat menjadi sumber motivasi bagi karyawan untuk bekerja secara maksimal. Dalam memberikan *reward* terkadang karyawan tidak sesuai dengan hasil kinerjanya dan tanpa menerapkan perhitungan yang baik. Untuk itu diperlukan suatu sistem rekomendasi untuk mendukung penilaian kinerja karyawan untuk mendapatkan *reward*. Salah satu metode yang digunakan adalah metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS). Metode ini dipilih karena mampu melengkapi penilaian kinerja karyawan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan dan digunakan sebagai acuan dalam pemberian *reward*. Jumlah data yang diperoleh dan akan digunakan adalah sejumlah 537 data pegawai yang akan dibagi menjadi dua yaitu data latih yang berfungsi sebagai model sebanyak 524 data dan data uji yang berfungsi untuk menguji sistem sebanyak 13 data dan diperoleh Nilai perhitungan validasi model sebesar 0.867189 atau 87%

Kata Kunci: karyawan, kinerja, ANFIS, SPK.

ABSTRACT

Employees are required to have a good work ethic to advance their company. This causes many companies to motivate their employees in various ways. The general goal is for better and more stable employee performance so that it benefits the company. Rewards are given to employees who excel and can achieve certain targets, this is more effective in motivating employees than punishment so that it can be a source of motivation for employees to work optimally. In giving rewards, sometimes employees do not match the results of their performance and without applying good calculations. For that, we need a recommendation system to support employee performance appraisal to get rewards. One of the methods used is the Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) method. This method was chosen because it can complete employee performance appraisals based on predetermined criteria and is used as a reference in giving rewards. The amount of data obtained and will be used is several 537 employee data which will be divided into two data, namely training data which functions as a model of 524 data, and test data which functions to test the system of 13 data and obtained the model validation calculation value of 0.867189 or 87%.

Keywords: employee, performance, ANFIS, DSS.

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia kerja sering terjadi persaingan yang ketat, karyawan juga dituntut memiliki etos kerja yang baik. Hal ini menyebabkan banyak perusahaan memotivasi karyawannya dengan berbagai cara. Tujuan umumnya agar kinerja pegawai semakin baik dan stabil sehingga menguntungkan perusahaan. *reward* and *punishment* merupakan hal-hal yang digunakan perusahaan dalam menggerakkan karyawan untuk bekerja sama di kantor. Sistem ini sudah lama dikenal di dunia kerja.

Imbalan diberikan kepada karyawan yang berprestasi dan mampu mencapai target tertentu, sedangkan hukuman diberikan kepada karyawan yang melakukan kesalahan. *Reward* atau bingkisan

biasanya berupa uang, namun ada juga yang memberikan *reward* berupa penghargaan, promosi bahkan hari libur. Dan biasanya *reward* ini lebih efektif untuk memotivasi karyawan dibandingkan dengan ancaman hukuman atau hukuman. Banyak perusahaan yang menawarkan *reward* besar bagi karyawannya setelah mencapai prestasi tertentu yang bahkan melebihi gaji bulannya. Sehingga tidak salah jika perusahaan menggunakan *reward* and *punishment* sehingga menjadi sumber motivasi bagi karyawan untuk bekerja secara maksimal.

Hal yang sama berlaku untuk PT. AAA yang merupakan perusahaan terbesar di satu lokasi. Dalam salah satu upaya untuk meningkatkan kinerja karyawannya, PT. AAA memberikan penghargaan kepada karyawan yang memiliki

kinerja baik. Dalam pemberian *reward* terkadang karyawan tidak sesuai dengan hasil kerjanya. Imbalan karyawan sering kali disamakan, atau kadang imbalan hanya diberikan kepada karyawan tanpa menerapkan perhitungan yang kuat. Untuk itu diperlukan suatu sistem rekomendasi untuk mendukung penilaian kinerja karyawan untuk mendapatkan *reward*. Salah satu metode yang digunakan adalah dengan menggunakan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS). Metode ini dipilih karena mampu menyelesaikan penilaian kinerja karyawan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, yang nantinya akan dijadikan acuan dalam pemberian *reward* itu sendiri. Hasil sistem pendukung keputusan penilaian kinerja karyawan untuk pemberian penghargaan juga menentukan berapa persentase imbalan yang diberikan kepada masing-masing karyawan, sehingga dalam penelitian ini akan dibuktikan bahwa Metode ANFIS akan memiliki keakuratan yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode lain yang akan diterapkan. Sistem pendukung keputusan rekomendasi penilaian kinerja pegawai untuk menentukan status pemberi penghargaan tingkat *operator* dan *foreman* pada PT. AAA.

Beberapa penelitian terkait metode ANFIS antara lain penelitian yang dilakukan oleh Papageorgiou, et al [1] dalam penelitiannya dikembangkan *fuzzy inference system* (FIS) dan *adaptive neuro-fuzzy inference system* (ANFIS) untuk mengklasifikasikan kualitas total buah apel berdasarkan beberapa kualitas buah, yaitu massa buah, kekencangan daging, kandungan padatan terlarut, dan warna kulit. Model FIS dievaluasi di peternakan yang sama untuk data tiga tahun berurutan (2005, 2006 dan 2007) dan menunjukkan 83,54%, 92,73% dan 96,36% dari rata-rata kesesuaian dengan hasil dari ahli manusia, sedangkan ANFIS memberikan akurasi prediksi yang lebih rendah. Evaluasi menunjukkan keuntungan dari pendekatan berbasis ahli yang diusulkan dengan menggunakan himpunan *fuzzy* dan logika *fuzzy*.

Peneliti lain, Mandal [2] mengusulkan ANFIS untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan citra bulir padi basmati yang hasilnya ANFIS memiliki akurasi yang lebih menjanjikan dalam mengevaluasi kualitas beras, dengan akurasi klasifikasi >98,5% untuk benih padi pecah dan utuh, dibandingkan dengan teknik pembelajaran mesin standar yaitu, mesin vektor pendukung (SVM) dan tetangga terdekat K (KNN). Efisiensi penggilingan juga dinilai dengan menggunakan rasio antara beras kepala dan persentase beras pecah dan 77,27% untuk sampel uji. Penelitian oleh Cakit, et al [3] dengan menerapkan *Structural Equation Modeling* (SEM) dan *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS) for *Safety Culture*

Assessment: Integrated Modeling Approach, yaitu memodelkan budaya keselamatan industri petrokimia Jepang. Hasil penelitian SEM menunjukkan bahwa sikap karyawan terhadap keselamatan kerja, dukungan rekan kerja, tekanan kerja, dan sistem manajemen keselamatan pabrik merupakan faktor signifikan yang mempengaruhi perilaku pelanggaran, motivasi keselamatan personel, dan perilaku kesalahan personel. Selain itu, penerapan pendekatan pemodelan ANFIS menunjukkan bahwa sikap karyawan merupakan prediktor paling kritis dari perilaku menyimpang dan perilaku menyimpang personel, sedangkan dukungan rekan kerja merupakan prediktor paling kritis dalam pemodelan motivasi keselamatan personel.

Penelitian Amara Karima [4] menyajikan pengembangan *Adaptif Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) berdasarkan algoritma *Maximum Power Point Tracking* (ANFISMPPT) dengan pengontrol PI untuk meningkatkan kinerja sistem panel fotovoltaik di bawah perubahan keadaan atmosfer. Hasilnya ANFIS-MPPT mampu untuk melacak daya maksimum dengan kecepatan dan akurasi yang tinggi di bawah setiap kondisi penyinaran. Dapat disimpulkan bahwa eksekusi ANFIS-MPPT meningkat dibandingkan dengan P&O-MPPT.

Penelitian lain dari Saleh Forouhari [5] penelitian ini memanfaatkan indikator diagnostik yang diukur secara teratur selama perawatan rutin transformator, terintegrasi berbasis logika *neuro fuzzy* untuk memperkirakan usia secara keseluruhan. Diharapkan dengan penggunaan model ini, kondisi trafo dapat lebih terlacak dengan biaya keuangan yang lebih sedikit selama operasional. Model yang diusulkan menggunakan jumlah sesedikit mungkin parameter diagnostik diukur selama inspeksi rutin transformator. Model ANFIS memberikan hasil yang lebih akurat, hal ini juga memfasilitasi adaptif modifikasi aturan berdasarkan hasil model dan pengukuran praktis. Sedangkan model tidak mempertimbangkan beberapa parameter diagnostik lain yang tidak teratur diukur selama pemeriksaan rutin, hasilnya bias dianggap sebagai unggulan untuk analisis rinci lebih lanjut. Selain itu, model yang diusulkan dapat dengan mudah diperluas sertakan parameter masukan lebih lanjut karena ANFIS tidak meminta bobot statis yang telah ditentukan sebelumnya untuk parameter masukan. Model tersebut dapat diimplementasikan dengan sistem umpan balik dan itu memungkinkan pengumpulan, pemrosesan, dan adaptasi parameter model secara real time untuk terus meningkatkan akurasi model.

Penelitian Emir Zunic [6] dalam *decision support system* berdasarkan metode ANFIS menjelaskan bahwa ANFIS adalah metode

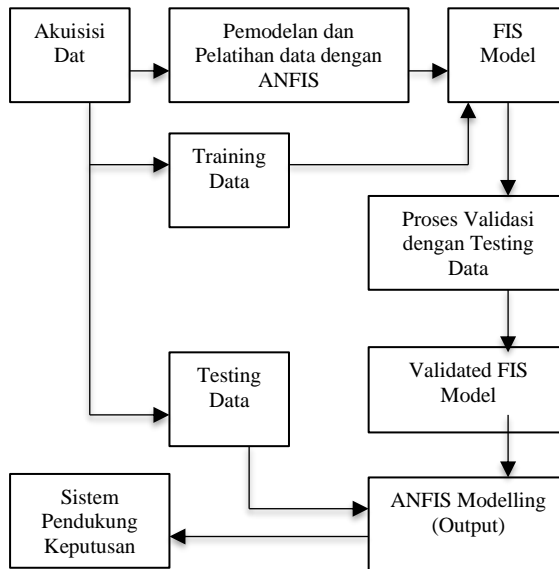
kecerdasan buatan, yang menggunakan cara belajar hibrida menghubungkan logika *fuzzy* dan jaringan saraf menjadi satu unit. Pada saat yang sama, jaringan saraf dalam sistem ANFIS menjadi sistem *fuzzy* untuk penalaran. Arsitektur ANFIS adalah yang paling mudah dijelaskan pada jaringan ANFIS dengan dua input (x dan y) dan satu output (z) seperti pada jaringan ANFIS dengan fungsi keanggotaan yang berbeda dapat memiliki hasil yang memuaskan dan dapat menjadi rekomendasi yang kredibel, jaringan dengan fungsi keanggotaan menunjukkan hasil klasifikasi terbaik dengan akurasi 96,7742%. Sedangkan penelitian mengenai *reward* oleh Suparmi dan Vicy [7] menjelaskan bahwa secara parsial terdapat pengaruh yang positif dan signifikan *reward* terhadap kinerja karyawan, semakin baik *reward* di perusahaan maka akan semakin meningkat kinerja karyawan.

Dari beberapa studi di atas penggunaan metode ANFIS banyak digunakan untuk klasifikasi dan pendekatan. Namun penelitian ini dilakukan untuk mengetahui status pegawai yang akan diberikan *reward* berdasarkan beberapa kriteria, diantaranya spesifikasi masukan yang meliputi nilai kompetensi, nilai indisipliner dan nilai kehadiran. Spesifikasi keluaran yaitu penentuan siapa yang berhak menerima *reward* dengan melihat hasil penilaian bobot dan berapa persen kenaikan gaji tiap pegawai, serta struktur ANFIS yang digunakan minimal terdiri dari tiga *hidden layer* beserta lapisan masukan dan lapisan keluaran. Proses *training* dilakukan secara *feedforward* tanpa *backpropagation* karena memang berdasarkan perhitungan ANFIS sendiri yang bersifat satu arah. Bobot yang muncul dari perhitungan yang ada di setiap lapisan tidak diinisialisasi secara acak di awal.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Analisis Perancangan Sistem

Penelitian ini diawali dengan permasalahan yang ada pada perusahaan di PT. AAA, agar dapat menyelesaikan masalah sekaligus menjawab permasalahan yang ada, maka dilakukan analisis terhadap pendekatan yang ada dengan menggunakan metode ANFIS sebagai sistem pendukung keputusan. Berikut konsep perancangan sistem ANFIS yang akan dijelaskan seperti Gambar 1.



Gambar 1. Sistem Desain ANFIS

Data Akuisisi

Metode Pemilihan Sampel

Proses pemilihan sampel dilakukan dengan observasi langsung. Pemilihan sampel berdasarkan data pegawai tahun 2019. Sampel dalam penelitian ini adalah sebagian karyawan yang bekerja di PT. AAA, sehingga terkumpul 537 data. Berikut adalah variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan pedoman penentuan pegawai model 2019 yang dikeluarkan oleh Departemen Sumber Daya Manusia.

Metode Pengumpulan Data

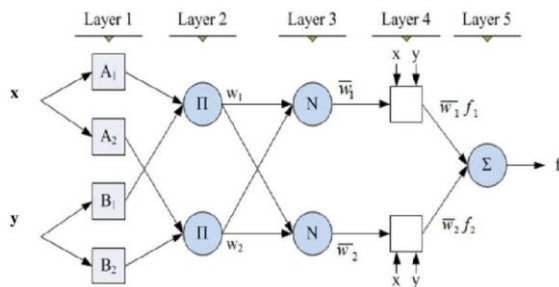
Metode pengumpulan data dilakukan secara langsung dengan menggunakan:

- Data Primer yang merupakan sumber data penelitian yang diperoleh langsung dari sumber aslinya. Data penelitian primer diperoleh dengan observasi, wawancara dan kuesioner. Data dicatat dan dikumpulkan untuk persiapan data selanjutnya.
- Data sekunder merupakan sumber data penelitian yang diperoleh secara tidak langsung melalui media perantara. Data diperoleh secara tidak langsung misalnya dari literatur, dokumentasi, buku, jurnal dan informasi lain yang berkaitan dengan kinerja karyawan dan ANFIS.

Adaptive Neuro Fuzzy Inference System

ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference Systems*) merupakan salah satu sistem dalam kelompok *neuro fuzzy*, yang merupakan sistem *hybrid* dalam *soft computing*. Sistem *hybrid* adalah padanan atau kombinasi minimal dua metode *soft*

computing dengan tujuan memperoleh algoritma yang lebih sempurna.



Gambar 2. Struktur ANFIS

Fungsi masing-masing lapisan dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Lapisan satu, semua node pada layer ini merupakan node adaptif (parameter dapat berubah) dengan fungsi node, seperti pada rumus 1.

$$f(x, a, b, c) = \frac{1}{1 + \frac{x - c^{2b}}{a}} \quad (1)$$

dengan parameter b biasanya positif. Parameter c terletak di tengah kurva. Fungsi keanggotaan Gaussian dinyatakan dengan rumus 2.

$$A(x) = e^{-\frac{(x-c)^2}{2a^2}} \quad (2)$$

- Lapisan dua. Semua node di lapisan ini non-adaptif (parameter tetap). Fungsi node ini adalah memperbanyak setiap sinyal input yang masuk. Fungsi node, seperti pada rumus 3.

$$O_{2,i} = mA_i(x) \cdot mB_i(x) = W_i \quad (3)$$

- Lapisan tiga, Setiap node di lapisan ini adalah node non-adaptif yang menampilkan fungsi kekuatan tembak yang dinormalisasi, yang merupakan rasio keluaran dari node i di layer sebelumnya untuk semua output dari layer sebelumnya, dengan bentuk node function seperti pada rumus 4.

$$O_{3,i} = \frac{W_i}{w_1 + w_2} \quad (4)$$

- Lapisan empat, Setiap node pada layer ini merupakan node adaptif dengan fungsi node, seperti pada rumus 5.

$$O_{4,i} = O_{3,i} (a_{4,i} = O_{3,i} (a_i x) + b_i y + g_i) \quad (5)$$

- Lapisan lima. Pada layer ini hanya terdapat satu node tetap yang fungsinya untuk menambahkan semua entri. Fungsi node, seperti pada rumus 6.

$$O_{5,i} = \frac{\sum w_i y_i}{S} \quad (6)$$

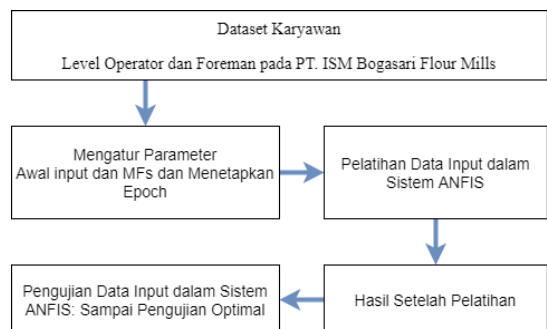
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Setelah dilakukan proses pengumpulan data karyawan pada PT. AAA didapatkan jumlah keseluruhan data karyawan level foreman dan operator sejumlah 537 data karyawan. Dari proses pengumpulan ini juga ditemukan beberapa atribut seperti nomor induk, nama, seksi, kompetensi, indisipliner, tanggal masuk, level posisi dan departemen. Serta dari proses pengumpulan data karyawan pada PT. AAA akan diambil sebagian besar data atau sejumlah 524 data karyawan yang akan digunakan sebagai data latih atau pemodelan data dengan algoritma ANFIS dan sebagian kecil data atau lebih tepatnya sejumlah 13 data karyawan yang akan digunakan sebagai data uji untuk menguji sistem yang dibuat.

Perancangan Ilustrasi Sistem

Perancangan Sistem



Gambar 3. Blok Diagram Sistem ANFIS

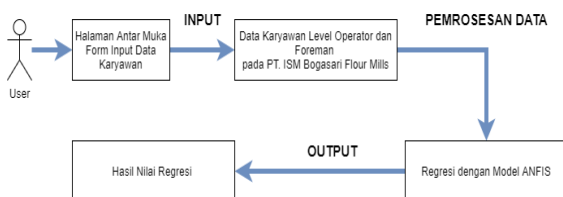
Pada tahap pertama adalah penyiapan data, dimana pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperoleh dari staf bagian kepegawaian yang didapatkan dari PT. AAA. Kemudian pada tahap kedua dilakukan tahap pelatihan, tahap ini akan menghasilkan atribut yang kemudian akan menjadi masukan dalam tahap sistem pengambilan keputusan. Setelah melakukan tahap pelatihan data pada tahap kedua, maka akan didapatkan dataset yang akan digunakan sebagai inputan pada tahap pemodelan menggunakan algoritma ANFIS.

Langkah-langkah pemodelan ANFIS sebagai berikut:

- Memberikan pasangan data input dan output untuk training.
- ANFIS melatih FIS dengan inisialisasi FIS, yaitu mengeset harga awal parameter-parameter fungsi keanggotaan dalam FIS. Inisialisasi FIS meliputi, pemilihan jumlah fungsi keanggotaan (*membership function*), pemilihan tipe fungsi keanggotaan (segitiga atau *gaussian*), pemilihan jumlah iterasi pelatihan (*epoch*). ANFIS trains FIS by modifying the parameters of the membership function until a minimum error is obtained between the FIS output and the output training data.
- ANFIS melatih FIS dengan memodifikasi parameter - parameter fungsi keanggotaan sampai diperoleh selisih (*error*) minimal antara keluaran FIS dengan data pelatihan output.
- Validasi model yaitu proses pengujian FIS yang sudah dilatih oleh ANFIS, namun menggunakan data input/output yang belum dilatihkan kepada FIS.

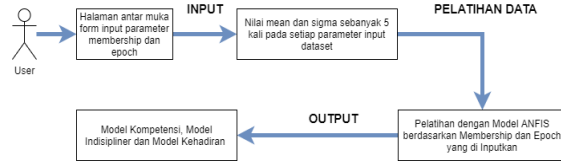
Tahap selanjutnya adalah melakukan training data dan kemudian akan dilanjutkan dengan proses pengambilan keputusan. Di dalam ANFIS diawali dengan menetapkan parameter awal seperti jumlah *membership function*, *error goal*, dan *epoch*. Kemudian dilakukan proses *training* dan *testing* sampai ditemukan model data terbaik yang selanjutnya akan dibuat acuan dalam proses prediksi.

Ilustrasi Sistem



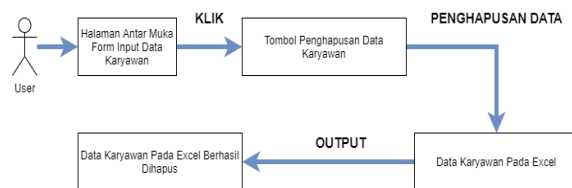
Gambar 4. Ilustrasi Sistem Penilaian Kinerja Karyawan PT. AAA Dengan Algoritma ANFIS.

Dari Gambar 4 dapat dijelaskan sebagai alur sistem penilaian dimulai dengan *user* menginputkan data karyawan melalui antar muka program yang akan dibuat, selanjutnya data akan diproses dengan regresi berdasarkan pemodelan ANFIS dan output yang akan dihasilkan adalah sebuah penilain berdasarkan pemodelan ANFIS dalam bentuk *alert* atau notifikasi yang berisi nilai perhitungannya pada halaman yang sama.



Gambar 5. Ilustrasi Pemodelan Sistem Dengan Algoritma ANFIS

Dari Gambar 5 dapat dijelaskan sebagai alur sistem pelatihan atau pemodelan dimulai dengan *user* menginputkan nilai mean dan sigma sebanyak 5 kali pada setiap parameter input, selanjutnya data akan diproses dengan pelatihan berdasarkan pemodelan ANFIS dan output yang akan dihasilkan adalah sebuah model untuk penilaian data karyawan berdasarkan kompetensi, indisipliner dan kehadiran.



Gambar 6. Ilustrasi Sistem Penghapusan Data Pegawai

Dari Gambar 6 dapat dijelaskan sebagai alur sistem penghapusan data-data secara total yang telah diinputkan pada halaman antarmuka penilaian. Hal ini bertujuan untuk membersihkan semua data apabila terdapat kesalahan pada parameter-parameter yang menentukan penilaian kinerja karyawan seperti pada target kompetensi, *current* kompetensi, persentase kompetensi, target indisipliner, indisipliner, *current* indisipliner, persentase indisipliner, target kehadiran, kehadiran, *current* kehadiran dan persentase kehadiran.



Gambar 7. Ilustrasi Sistem untuk Menentukan Karyawan yang Memenuhi Syarat untuk Mendapatkan *Reward*

Dari Gambar 5 dapat dijelaskan sebagai alur sistem penetapan karyawan yang layak mendapatkan *reward*. Hal ini dilakukan dengan cara mencari *user* menginputkan nilai minimal kinerja untuk dicarikan data karyawan yang memiliki nilai lebih dari nilai minimal yang telah diinputkan. Setelah didapatkan sejumlah data karyawan lalu akan dicari berdasarkan nilai kinerja

yang tertinggi, jika nilai tertinggi terdapat lebih dari satu nama karyawan maka data karyawan yang memiliki nilai kinerja tertinggi akan dicari berdasarkan masa kerja karyawan yang paling lama bekerja di PT. AAA. Jika terdapat lebih dari satu nama karyawan maka data karyawan yang memiliki masa kerja paling lama akan dicari berdasarkan posisi karyawan yang dimana diprioritaskan posisi foreman. Jika terdapat lebih dari satu nama karyawan maka data karyawan yang memiliki posisi foreman akan dicari berdasarkan departemen karyawan berada yang dimana diprioritaskan departemen produksi.

Model Interpretasi

Learning Process Model (Training)

Pada proses pelatihan atau pembuatan model data latih untuk penilaian kinerja karyawan PT. AAA dengan menggunakan algoritma ANFIS akan menggunakan data sejumlah 524 data karyawan yang dimana nantinya akan dibuatkan tiga model data latih. Ketiga model data latih tersebut memiliki fungsi yang berbeda-beda untuk menilai kinerja karyawan. Ketiga model tersebut meliputi model kompetensi yang dimana atribut target kompetensi dan *current* kompetensi bertindak sebagai data input dalam pemodelan menggunakan algoritma ANFIS, sedangkan atribut bobot kompetensi bertindak sebagai data target dalam pemodelan menggunakan algoritma ANFIS. Selanjutnya, model indisipliner yang dimana atribut target indisipliner, indisipliner dan *current* indisipliner bertindak sebagai data input dalam pemodelan menggunakan algoritma ANFIS, sedangkan atribut bobot indisipliner bertindak sebagai data target dalam pemodelan menggunakan algoritma ANFIS. Dan yang terakhir, model kehadiran yang dimana atribut target kehadiran, kehadiran dan *current* kehadiran bertindak sebagai data input dalam pemodelan menggunakan algoritma ANFIS, sedangkan atribut bobot kehadiran bertindak sebagai data target dalam pemodelan menggunakan algoritma ANFIS.

Model Validation Process (Testing)

Pada proses pengujian data uji terhadap model data latih penilaian kinerja karyawan PT. AAA akan menggunakan data sejumlah 13 data karyawan pada PT tersebut. Proses pengujiannya sendiri dilakukan dengan menginputkan nilai kinerja pada masing-masing karyawan tersebut, sehingga misal pada karyawan bernama Bambang Setiawan perlu diinputkan nilai target kompetensi, *current* kompetensi, target indisipliner, indisipliner, *current* indisipliner, target kehadiran, kehadiran dan *current* kehadiran. Dari menginputkan nilai-nilai kinerja tersebut nantinya akan didapatkan tiga nilai bobot, yaitu bobot kompetensi, bobot indisipliner dan bobot kehadiran berdasarkan dari perhitungan prediksi menggunakan model penilaian kinerja karyawan PT. AAA yang telah dibuat.

Hasil Pengujian Sistem ANFIS

Hasil Ujicoba dan Pemodelan Data

Pada pemodelan data karyawan ini menggunakan sejumlah 524 data karyawan dari jumlah keseluruhan data, yaitu sejumlah 537 data karyawan. Penggunaan sejumlah 524 data karyawan ini digunakan sebagai data latih atau dasar untuk membuat pemodelan ANFIS untuk penilaian kinerja karyawan berdasarkan kategori kompetensi, indisipliner dan kehadiran. Pada pemodelan ANFIS untuk penilaian kinerja karyawan berdasarkan kategori kompetensi akan menggunakan 2 kolom sebagai data input yaitu kolom target kompetensi dan *current* kompetensi, serta 1 kolom sebagai data target yaitu kolom bobot kompetensi. Berhubung untuk membuat pemodelan ANFIS membutuhkan sebuah *membership*, maka untuk pembuatan *membership* pada pemodelan ANFIS untuk penilaian kinerja berdasarkan kategori kompetensi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Keanggotaan Pemodelan Anfis untuk Penilaian Kinerja Pegawai Berdasarkan Atribut Kompetensi.

	Membership									
	M 1	S1	M 2	S2	M 3	S3	M4	S4	M 5	S5
Target Kompetensi	0	1	-1	2	-4	10	-7	7	5	1
Current Kompetensi	1	2	2	3	-2	10	-10.5	5	4	3

Pada pemodelan ANFIS untuk penilaian kinerja karyawan berdasarkan kategori indisipliner akan menggunakan 3 kolom sebagai data input yaitu kolom target indisipliner, indisipliner dan *current* indisipliner, serta 1 kolom sebagai data

target yaitu kolom bobot indisipliner. Untuk pembuatan *membership* pada pemodelan ANFIS untuk penilaian kinerja berdasarkan kategori indisipliner dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Keanggotaan Pemodelan ANFIS untuk Penilaian Kinerja Karyawan Berdasarkan Atribut Indisipliner

	Membership									
	M1	S1	M2	S2	M3	S3	M4	S4	M5	S5
Target Indisipliner	0	1	-1	2	-4	10	-7	7	5	1
Indisipliner	1	2	2	3	-2	10	-10.5	5	4	3
Current Indisipliner	2	3	-1	1	4	2	-5	5	-7	7

Pada pemodelan ANFIS untuk penilaian kinerja karyawan berdasarkan kategori kehadiran akan menggunakan 3 kolom sebagai data input yaitu kolom target kehadiran, kehadiran dan *current* kehadiran, serta 1 kolom sebagai data target yaitu

kolom bobot kehadiran. Untuk pembuatan membership pada pemodelan ANFIS untuk penilaian kinerja berdasarkan kategori kehadiran dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Keanggotaan Pemodelan ANFIS untuk Penilaian Kinerja Karyawan Berdasarkan Atribut Kehadiran

	Membership									
	M1	S1	M2	S2	M3	S3	M4	S4	M5	S5
Target Kehadiran	0	1	-1	2	-4	10	-7	7	5	1
Kehadiran	1	2	2	3	-2	10	-10.5	5	4	3
Current Kehadiran	2	3	-1	1	4	2	-5	5	-7	7

Pengujian Penilaian Karyawan

Pada pengujian penilaian kinerja karyawan pada sistem yang telah dibuat akan menggunakan sejumlah 13 data karyawan dari keseluruhan data karyawan, yaitu 537 karyawan. Untuk menguji 13 data karyawan tersebut, data yang diinputkan meliputi target kompetensi, *current* kompetensi, target indisipliner, indisipliner, *current* indisipliner, target kehadiran, kehadiran, *current* kehadiran, tanggal bergabung, level posisi dan departemen tempat kerja. Dari keseluruhan data karyawan yang diinputkan, nantinya sistem pada aplikasi akan memprediksi nilai bobot kompetensi, nilai bobot indisipliner dan nilai bobot kehadiran menggunakan pemodelan ANFIS yang telah dibuat. Setelah itu ketiga nilai bobot tersebut dijumlahkan sehingga akan didapatkan nilai kinerja karyawan tersebut secara keseluruhan. Untuk mengetahui data input karyawan berdasarkan atribut kompetensi dari 13 data karyawan dapat dilihat pada Tabel 4.

Untuk mengetahui data input karyawan untuk penilaian kinerja berdasarkan atribut indisipliner dari 13 data karyawan dapat dilihat pada Tabel 5 yang dimana pada tabel tersebut berisikan tiga kolom atau tiga data, yaitu kolom target indisipliner, indisipliner dan *current* indisipliner.

Tabel 4. Tabel Data Input Karyawan Berdasarkan Atribut Kompetensi

Target Kompetensi	Current Kompetensi
43	29
43	29
43	20
43	22

Target Kompetensi	Current Kompetensi
43	23
43	23
43	27
41	31
41	31
41	18
41	18
41	18
41	18

Tabel 5. Tabel Data Input Karyawan Berdasarkan Atribut Indisipliner.

Target Indisipliner	Indisipliner	Current Indisipliner
8	0.5	7.5
8	0	8
8	3.5	4.5
8	1	7
8	0	8
8	3.5	4.5
8	1.5	6.5
8	0	8
8	1	7
8	1.5	6.5
8	0	8
8	0	8
8	0	8

Untuk mengetahui data input karyawan untuk penilaian kinerja berdasarkan atribut kehadiran dari 13 data karyawan dapat dilihat pada Tabel 6 yang dimana pada tabel tersebut berisikan tiga kolom atau tiga data yang diinputkan, yaitu kolom target kehadiran, kehadiran dan *current* kehadiran.

Tabel 6. Tabel Data Input Karyawan Berdasarkan Atribut Kehadiran

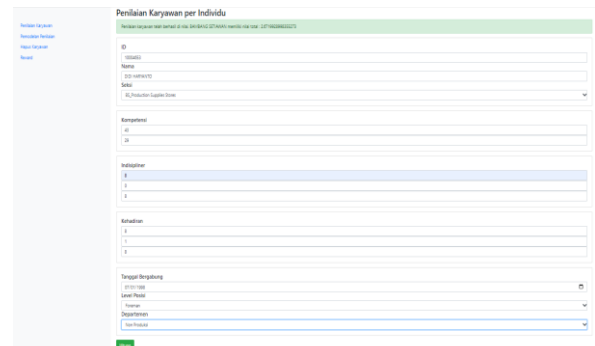
Target Kehadiran	Kehadiran	Current Kehadiran
8	0.999495968	7.995967742
8	1	8
8	0.937247984	7.497983871
8	0.951108871	7.608870968
8	0.97328629	7.786290323
8	0.992691532	7.941532258
8	0.962701613	7.701612903
8	0.998739919	7.989919355
8	0.999495968	7.995967742
8	0.999243952	7.993951613
8	0.993447581	7.947580645
8	1	8
8	0.962701613	7.701612903

Untuk mengetahui data input karyawan yang dimana digunakan sebagai opsi dalam proses penentuan *reward* dari keseluruhan data karyawan, 13 data karyawan yang diinputkan juga akan menginputkan tanggal karyawan tersebut bergabung, level posisi dan kategori departemen karyawan tersebut dapat dilihat pada Tabel 7 yang dimana pada tabel tersebut berisikan tiga kolom atau tiga data yang diinputkan, yaitu kolom tanggal bergabung, level posisi dan kategori departemen.

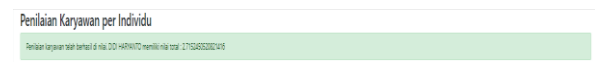
Data 13 karyawan di atas akan dimasukkan secara satu persatu untuk menguji hasil perhitungan kinerja karyawan dari pemodelan 524 data karyawan untuk memprediksi nilai kinerja karyawan secara total yang meliputi kategori kompetensi, indisipliner dan kehadiran dengan menggunakan sistem aplikasi yang telah dibuat. Sedangkan untuk contoh proses pengujian dari sistem aplikasi terhadap penilaian kinerja karyawan dapat dilihat pada Gambar 8 sebagai proses menginputkan data individu dan kinerja karyawan dan Gambar 9 sebagai hasil proses perhitungan sistem aplikasi terhadap nilai keseluruhan kinerja karyawan.

Table 7. Tabel Input Data Untuk Kelengkapan Data Karyawan

Tanggal Gabung	Level Posisi	Kategori Departemen
7/1/1998	Foreman	Non Produksi
7/1/1998	Foreman	Non Produksi
9/1/1994	Operator	Non Produksi
3/1/2002	Operator	Non Produksi
6/1/2002	Operator	Non Produksi
7/1/2002	Operator	Non Produksi
7/1/2002	Operator	Non Produksi
4/1/1992	Foreman	Non Produksi
7/1/1998	Foreman	Non Produksi
7/1/1998	Operator	Non Produksi
7/1/1998	Operator	Non Produksi
12/1/2000	Operator	Non Produksi
8/1/2002	Operator	Non Produksi



Gambar 8. Contoh proses input data individu dan kinerja karyawan



Gambar 9. Hasil dari proses penilaian kinerja karyawan

Pada Tabel 8 dan Tabel 9 di bawah ini adalah keseluruhan perhitungan prediksi kinerja ke-13 karyawan. Prediksi penilaian kinerja karyawan berdasarkan kategori kompetensi akan menghasilkan nilai bobot kompetensi dan persentase kompetensi yang pada kolom tersebut ditulis dalam format desimal bukan persen, nilai persentase kompetensi ini didapatkan dengan melakukan perhitungan nilai bobot kompetensi dikalikan dengan nilai 40% atau 0.4. Untuk prediksi penilaian kinerja karyawan berdasarkan kategori indisipliner juga akan menghasilkan nilai bobot indisipliner dan persentase indisipliner yang pada kolom tersebut ditulis dalam format desimal bukan persen, nilai persentase indisipliner ini didapatkan

dengan melakukan perhitungan nilai bobot indisipliner dikalikan dengan nilai 20% atau 0.2. Serta prediksi penilaian kinerja karyawan berdasarkan kategori kehadiran juga akan menghasilkan nilai bobot kehadiran dan persentase kehadiran yang pada kolom tersebut ditulis dalam format desimal bukan persen, nilai persentase kehadiran ini didapatkan dengan melakukan perhitungan nilai bobot kehadiran dikalikan dengan nilai 20% atau 0.2. Sedangkan untuk menghitung nilai kinerja karyawan secara keseluruhan atau bobot total dilakukan dengan proses perhitungan jumlah nilai bobot kompetensi, nilai bobot indisipliner dan nilai bobot kehadiran dan untuk persentasenya adalah penjumlahan dari persentase kompetensi, persentase indisipliner dan persentase kehadiran.

Tabel 8. Tabel Hasil Prediksi Kinerja Karyawan Berdasarkan Atribut Kompetensi dan Indisipliner

Bobot Kompetensi	Persentase Kompetensi	Bobot Indisipliner	Persentase Indisipliner
0.714482	0.285793	0.957853	0.191571
0.714482	0.285793	1.001099	0.20022
0.530884	0.212354	0.753255	0.150651
0.571982	0.228793	0.919192	0.183838
0.592349	0.23694	1.001099	0.20022
0.592349	0.23694	0.753255	0.150651
0.673772	0.269509	0.883709	0.176742
0.792407	0.316963	1.001099	0.20022
0.792407	0.316963	0.919192	0.183838
0.52062	0.208248	0.883709	0.176742
0.52062	0.208248	1.001099	0.20022
0.52062	0.208248	1.001099	0.20022
0.52062	0.208248	1.001099	0.20022

Tabel 9. Tabel Hasil Prediksi Kinerja Pegawai Berdasarkan Atribut Kehadiran dan Nilai Kinerja Pegawai Secara Keseluruhan

<i>Attendance Weight</i>	<i>Attendance Percentage</i>	<i>Weight Total</i>	<i>Percentage Total</i>
0.999658	0.199932	2.671993	0.677295
0.999665	0.199933	2.715245	0.685945
0.998814	0.199763	2.282953	0.562767
0.999007	0.199801	2.490181	0.612433
0.99931	0.199862	2.592758	0.637021
0.999569	0.199914	2.345173	0.587504
0.999166	0.199833	2.556648	0.646084
0.999648	0.19993	2.793153	0.717112
0.999658	0.199932	2.711256	0.700733

0.999655	0.199931	2.403984	0.584921
<i>Attendance Weight</i>	<i>Attendance Percentage</i>	<i>Weight Total</i>	<i>Percentage Total</i>
0.999579	0.199916	2.521297	0.608383
0.999665	0.199933	2.521383	0.608401
0.999166	0.199833	2.520885	0.608301

Model Validasi

Di dalam ANFIS diawali dengan menetapkan parameter awal seperti jumlah *membership function*, *error goal*, dan *epoch*. Kemudian dilakukan proses *training* dan *testing* sampai ditemukan model data terbaik yang selanjutnya akan dibuat acuan dalam proses prediksi. Validasi dari performa ANFIS menggunakan penghitungan nilai *explained variance score*, *mean absolute error*, *mean squared error* dan *r2* yang dapat dilihat pada Gambar 10.

```

In [15]: from sklearn.metrics import explained_variance_score as evs
         from sklearn.metrics import mean_absolute_error as mae
         from sklearn.metrics import mean_squared_error as mse
         from sklearn.metrics import r2_score as r2

In [4]: dataSkill = [2.61141, 2.67442, 1.96486, 2.33774, 2.50817, 2.80988, 2.48311, 2.75488, 2.63859, 2.25077, 2.43247, 2.43982, 2.48173]

In [5]: [0.671993, 2.715245, 2.282953, 2.490181, 2.592758, 2.345173, 2.556648, 2.793153, 2.711256, 2.483984, 2.521297, 2.521383, 2.520885]

In [16]: evs(dataSkill, dataPredict)
Out[16]: 0.8671897856883686

In [17]: mae(dataSkill, dataPredict)
Out[17]: 0.1252876153846154

In [18]: mse(dataSkill, dataPredict)
Out[18]: 0.021998854963461539

In [19]: r2(dataSkill, dataPredict)
Out[19]: 0.5374319812784144
    
```

Gambar 10. Pengujian Model Validasi

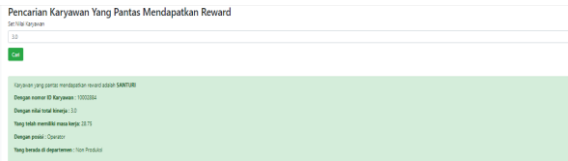
Pengujian Penetapan Reward pada Karyawan

Proses penentuan *reward* pada karyawan PT. AAA ini memiliki beberapa ketentuan, ketentuannya adalah seperti berikut.

- Ditentukan berdasarkan nilai kinerja keseluruhan pada tiap karyawan, sehingga akan diambil nilai kinerja keluruhan karyawan yang tertinggi dan apabila nilai tertingginya lebih dari satu karyawan maka akan mengikuti ketentuan nomor 2.
- Ditentukan berdasarkan masa kerja, sehingga akan diambil masa kerja karyawan yang tertinggi dan apabila nilai tertingginya lebih dari satu karyawan maka akan mengikuti ketentuan nomor 3.
- Ditentukan berdasarkan level posisi karyawan, sehingga akan di prioritaskan dari posisi foreman dan apabila posisi foreman lebih dari satu karyawan maka akan mengikuti ketentuan nomor 4.
- Ditentukan berdasarkan tempat departemen karyawan, sehingga akan di prioritaskan dari departemen produksi.

Berdasarkan ketentuan-ketentuan di atas, contoh proses penentuan *reward* pada karyawan

PT. AAA ini nantinya akan memunculkan nama karyawan dari keseluruhan data PT AAA.



Gambar 11. Contoh proses penentuan *reward* karyawan

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Prediksi penilaian kinerja karyawan berdasarkan kategori kompetensi akan menghasilkan nilai bobot kompetensi dan persentase kompetensi ditulis dalam format desimal bukan persen, nilai persentase kompetensi ini didapatkan dengan melakukan perhitungan nilai bobot kompetensi dikalikan dengan nilai 40% atau 0.4. Kategori indisipliner didapatkan perhitungan nilai bobot indisipliner dikalikan dengan nilai 20% atau 0.2. Kategori kehadiran perhitungan nilai bobot kehadiran dikalikan dengan nilai 20% atau 0.2. Sedangkan untuk menghitung nilai kinerja karyawan secara keseluruhan perhitungan jumlah nilai bobot kompetensi, nilai bobot indisipliner dan nilai bobot kehadiran dan untuk persentasenya adalah penjumlahan dari persentase kompetensi, persentase indisipliner dan persentase kehadiran. Dibandingkan dengan penilaian kinerja yang didapatkan berdasarkan perhitungan manual dengan nilai hasil prediksi menggunakan pemodelan algoritma ANFIS, didapatkan nilai perhitungan validasi pemodelan sebesar 0.867189 atau 87%.

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan pengujian untuk mendapatkan dataset yang lebih berkualitas dengan melakukan proses *training* dari setiap atribut guna mendapatkan hasil yang baik dan dapat dijadikan sebagai aturan baku untuk menentukan status pemberian *reward* karyawan.

5. REFERENSI

- [1] E. I. Papageorgiou, K. Aggelopoulou, T. A. Gemtos, and G. D. Nanos, "Development and Evaluation of a Fuzzy Inference System and a Neuro-Fuzzy Inference System for Grading Apple Quality," *Appl. Artif. Intell.*, vol. 32, no. 3, pp. 253–280, 2018, doi: 10.1080/08839514.2018.1448072.
- [2] D. Mandal, "Adaptive neuro-fuzzy inference system based grading of basmati rice grains using image processing technique," *Rom. J. Inf. Sci. Technol.*, vol. 22, no. 3–4, 2019, doi: 10.3390/asi1020019.
- [3] E. Çakıt, W. Karwowski, A. Murata, and A. J. Olak, "Application of structural equation modeling (SEM) and an adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) for assessment of safety culture: An integrated modeling approach," *Safety*, vol. 6, no. 1, 2020, doi: 10.3390/safety6010014.
- [4] K. Amara *et al.*, "Improved Performance of a PV Solar Panel with Adaptive Neuro Fuzzy Inference System ANFIS based MPPT," *7th Int. IEEE Conf. Renew. Energy Res. Appl. ICRERA 2018*, vol. 5, pp. 1098–1101, 2018, doi: 10.1109/ICRERA.2018.8566818.
- [5] S. Forouhari and A. Abu-Siada, "Application of adaptive neuro fuzzy inference system to support power transformer life estimation and asset management decision," *IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul.*, vol. 25, no. 3, pp. 845–852, 2018, doi: 10.1109/TDEI.2018.006392.
- [6] E. Žunić, A. Djedović, and Z. Avdagić, "Decision support system for candidates classification in the employment process based on ANFIS method," *2016 11th Int. Symp. Telecommun. BIHTEL 2016*, pp. 0–5, 2016, doi: 10.1109/BIHTEL.2016.7775718.
- [7] V. Suparmi; Septiawan, "Reward dan Punishment Sebagai Pemicu Kinerja Karyawan pada PT Dunia Setia Sandang Asli IV Ungaran," *J. Ilm. UNTAG Semarang*, vol. 8, no. 1, pp. 51–61, 2019.