



Pengembangan Sistem Manajemen Pendukung Keputusan Penilaian Mutu Kepegawaian Dinas Pendidikan Rembang Menggunakan Algoritma ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System)

Angga D. Frayudha¹, Aris Yulianto², Fatmawatul Qomariyah³

^{1,2,3}Otomasi Perkantoran, Akademi Komunitas Semen Indonesia Rembang, Indonesia

e-mail: ¹mpyenk@gmail.com, ²yuliantoaris1933@gmail.com, ³fatmawatulq@gmail.com

INFO ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima 7 Mei 2020
Direvisi -
Disetujui 8 Mei 2020
Dipublikasi 18 Juni 2020

Katakunci:

ANFIS
Penilaian kinerja karyawan
Dinas Pendidikan

ABSTRAK

Di era revolusi industri 4.0 terdapat banyak sekali kemudahan yang diberikan teknologi kepada manusia. Tentu ini akan menjadi baik apabila manusia mampu memanfaatkan hal tersebut dengan baik pula. Namun disisi lain juga bisa mengakibatkan dampak negative terhadap manusia, misalnya dengan adanya internet bisa mengakibatkan manusia melakukan penipuan di media social. Selain itu dengan canggihnya teknologi dapat menjadikan manusia menjadi malas yang bisa berimbas menurunnya kualitas sumber daya manusia. Maka dari itu untuk menghadapi hal ini perlu menyiapkan pendidikan yang baik. Pendidikan akan berjalan baik apabila lembaga yang mengurusnya berkompoten dalam melakukan tugasnya. Penulis coba memberikan ide untuk memprediksi kinerja pegawai Dinas Pendidikan Kabupaten Rembang menggunakan metode ANFIS (Adaptive Neuro Fuzzy Inference System) guna untuk membantu lembaga tersebut menyeleksi maupun menilai kinerja karyawan demi meningkatkan kualitas dari segi sumber daya manusia. ANFIS merupakan jaringan adaptif yang berbasis pada sistem kesimpulan fuzzy (fuzzy inference system). Model penilaian kinerja pegawai di Dinas Pendidikan Kabupaten Rembang dengan menggunakan Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) menghasilkan penilaian yang lebih baik dan akurat. Hasil pengujian metode tersebut memiliki nilai akurasi 65%. Dengan metode ANFIS (Adaptive Neuro Fuzzy Inference System) dapat memprediksi kinerja karyawan sebagai salah satu pengambilan keputusan terhadap kinerja pegawai. Selain itu nantinya system penilaian kinerja pegawai akan lebih tertata dan efisien.

ABSTRACT

In the era of the industrial revolution 4.0 there are many conveniences provided by technology to humans. Of course this will be good if humans are able to use it well too. But on the other hand can also have a negative impact on humans, for example with the internet can cause humans to commit fraud on social media. In addition, with the sophisticated technology can make people become lazy which can impact the declining quality of human resources. Therefore to deal with this, it is necessary to prepare a good education. Education will run well if the institution that manages it is competent in performing its duties. The writer tries to give an idea to predict the performance of Rembang District Education Office employees using ANFIS (Adaptive Neuro Fuzzy Inference System) method to help the institution select and assess employee performance in order to improve quality in terms of human resources. ANFIS is an adaptive network based on a fuzzy inference system. The employee performance appraisal model at the Rembang District Education Office using the Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) results in a better and more accurate assessment. The results of testing these methods have an accuracy value of 65%. With the ANFIS method (Adaptive Neuro Fuzzy Inference System) can predict employee performance as one of the decisions making on employee performance. In addition, the employee performance evaluation system will be more organized and efficient.

Keyword:

ANFIS
Employee performance
appraisal
Department of Education

DOI Artikel:

[10.35891/explorit.v12i1.2020](https://doi.org/10.35891/explorit.v12i1.2020)

1. Pendahuluan

Pada zaman sekarang pendidikan sangat penting untuk menunjang masa depn yang lebih baik, tetapi pada kenyataannya masih banyak anak bangsa yang tidak bisa mendapatkan pendidikan yang layak, banyak, banyaka anak-anak yang menghadapi persaingan, penentuan harga pasar bekerja karena terbatasnya ekonomi, sementara kita ketahui anak-anak itu adalah yang melanjutkan kehidupan bangsa ini kedepannya, dan apa yang terjadi pada bangsa kita apabila generasi penerusnya tidak mendapatkan pendidikan yang semestinya. Pendidikan bukan hanya sebatas di sekolah (formal) tetapi pendidikan di luar sekolah juga diperlukan, seperti kursus, bimbel dan lain sebagainya. Orang tua harus mengambil andil besar dalam hal ini, seperti mengetahui apa minat dan bakat yang dimiliki anaknya, padahal harusnya orang tua mengapresiasi pada nilai pelajaran yang selalu baik, karena mungkin itulah minat sang

anak. Pendidikan di Indonesia masih perlu dibenahi agar semakin baik kedepannya, karena dengan pendidikan yang baik mampu mengubah negeri ini menjadi lebih baik pula. Dalam kehidupan yang sebenarnya ada yang tidak mendapatkan pendidikan yang cukup tapi bisa sukses, Akan tetapi alangkah baiknya jika kesuksesan itu ditunjang dengan pendidikan yang baik pula agar dapat mengoptimalkan.

Jika Indonesia bisa memperbaiki permasalahan dalam dunia pendidikan bukan hal yang mustahil kita dapat menjadi lebih baik dan bisa disejajarkan dengan negara maju, terutama dalam bidang pendidikan dan mampu menciptakan sumber daya manusia yang lebih baik dan hal itu akan membuat kesejahteraan kehidupan rakyat Indonesia. Pendidikan sangat penting sekali untuk menunjang masa depan, terutama pada jaman sekarang dimana ilmu pengetahuan dan teknologi semakin berkembang dan canggih. Jika kita tidak mempelajari IPTEK maka akan sulit mendapatkan pekerjaan yang sesuai kita inginkan, karena hampir semua pekerjaan membutuhkan itu [1].

Melihat pentingnya pendidikan, pemerintah mengalokasikan anggaran dana fantastis jumlahnya Rp. 492,555 triliun. Hal itu tercantum dalam lampiran XIX Peraturan Presiden Perpres) Nomor 129 tahun 2018 tentang rincian Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) tahun anggaran 2019. Dalam lampiran yang telah ditandatangani Presiden Joko Widodo pada 29 November 2018 terdiri atas beberapa kelompok, yaitu: Anggaran Pendidikan melalui Belanja Pemerintah Pusat sebesar Rp. 163,089 triliun, Anggaran Pendidikan melalui Transfer Daerah dan Dana Desa Rp. 308,375 triliun [2].

Melihat besarnya anggaran, tentu juga harus mengoptimalkan peran-peran instansi pemerintahan yang terkait, khususnya yang berada di tingkat provinsi maupun tingkat daerah. Misalnya Dinas Pendidikan yang memiliki berbagai peran untuk menyukseskan kegiatan pendidikan di daerahnya. Dinas Pendidikan Daerah dalam peranannya mengupayakan peningkatan kualitas pendidikan di berbagai bidang antara lain: pelimpahan kewenangan manajemen peningkatan mutu berbasis sekolah, sehingga sekolah dapat berpartisipasi aktif dalam peningkatan kualitas pendidikan, hal ini ditempuh melalui melaksanakan sosialisasi MPMBS di jajaran Dinas Pendidikan dan sekolah, membantu sekolah menyusun rencana dan program peningkatan kualitas pendidikan, disamping itu, juga melakukan monitoring dan evaluasi. Juga melalui peningkatan kemampuan dan profesionalisme jajaran Dinas Pendidikan. selain itu Dinas Pendidikan lebih meningkatkan upaya-upayanya yaitu melakukan program-program peningkatan kualitas pendidikan, melalui peningkatan mutu pendidikan dasar, peningkatan mutu pendidikan menengah, pemenuhan kebutuhan belajar mengajar dan penyediaan unit sekolah baru.

Dari peranan yang dilakukan Dinas Pendidikan, melalui upaya-upaya yang dilakukan maka, sesuai dengan hasil data menunjukkan bahwa peranan Dinas Pendidikan dalam peningkatan kualitas pendidikan di Kabupaten Rembang sudah cukup baik. Dalam hal ini Dinas Pendidikan telah melakukan tugas dan fungsinya dalam mengelola penyelenggaraan kependidikan. Walau demikian Dinas Pendidikan harus lebih mengiatkan lagi upaya peningkatan kualitas sumber daya manusia, jajaran Dinas Pendidikan sebagai aparat pengelola bidang pendidikan di daerah. Perlu ditingkatkan lagi pelaksanaan pelatihan, peningkatan penyediaan sarana dan prasarana pendidikan yang memenuhi semua kebutuhan peserta didik. Dengan demikian Dinas Pendidikan dapat menunjukkan eksistensinya dalam melaksanakan tugas dan fungsinya sebagai aparat pemerintah daerah yang mengelola bidang pendidikan, sehingga nantinya dapat mendukung ke arah tercapainya peningkatan kualitas pendidikan dan terwujudnya tujuan penyelenggaraan pendidikan [3].

Melihat pentingnya peran dinas pendidikan perlu dilakukan terobosan dalam hal system penilaian kinerja. Hal ini bertujuan untuk memompa semangat kerja dari pegawai itu sendiri Karena dirasa system yang sebelumnya kurang efektif. Untuk itu perlu diterapkan metode penilaian kinerja pegawai berbasis ANFIS..

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Pengembangan Sistem

Pada hakikatnya pengembangan adalah upaya pendidikan baik formal maupun non formal yang dilaksanakan secara sadar, berencana, terarah, teratur, dan bertanggung jawab dalam rangka memperkenalkan, menumbuhkan, membimbing, mengembangkan suatu dasar kepribadian yang seimbang, utuh, selaras, pengetahuan, keterampilan sesuai dengan bakat, keinginan serta kemampuan kemampuan sebagai bekal atas prakarsa sendiri untuk menambah, meningkatkan, mengembangkan diri ke arah tercapainya martabat, mutu dan kemampuan manusiawi yang optimal dan pribadi mandiri [4].

Pengembangan adalah suatu sistem pembelajaran yang bertujuan untuk membantu proses belajar peserta didik, yang berisi serangkaian peristiwa yang dirancang untuk mempengaruhi dan mendukung terjadinya proses belajar yang bersifat internal atau segala upaya untuk menciptakan kondisi dengan sengaja agar tujuan pembelajaran dapat tercapai [5].

Sistem adalah seperangkat dari berbagai elemen yang mana membentuk suatu kumpulan dari beberapa prosedur / berbagai bagan pengolahan dalam mencari tujuan bersama dengan menggunakan cara mengoperasikan data dan juga barang untuk memperoleh suatu informasi, energi dan juga barang [6]. Sistem yakni adalah himpunan suatu benda yang nyata maupun abstrak yang terdiri dari banyak komponen yang saling ketergantungan, berhubungan dan saling mendukung, secara keseluruhan menyatu dalam satu kesatuan dalam mencapai tujuan secara efektif dan Efisien (Sistem yakni adalah himpunan suatu benda yang nyata maupun abstrak yang terdiri dari banyak komponen yang saling ketergantungan [7].

Perlunya pengembangan system antara lain sebagai berikut:

- a. Adanya permasalahan (problem) yang timbul/ pada system yang lama
- b. Untuk meraih kesempatan (opportunities).
- c. Ada instruksi-instruksi (directives).

Prinsip pengembangan system, diantaranya:

- a. Sistem yang dikembangkan adalah untuk manajemen.
- b. Sistem yang dikembangkan adalah investasi modal yang besar.
- c. Sistem yang dikembangkan memerlukan orang yang terdidik.
- d. Proses pengembangan system tidak harus urut.
- e. Jangan takut membatalkan proyek.
- f. Dokumentasi harus ada untuk pedoman dalam pengembangan system.

Tahapan pengembangan system terbagi menjadi beberapa tahap, antara lain:

- a. Tahap perencanaan system (*system planning*)
- b. Analisis system (*system analysis*)
- c. Perancangan system (*system design*)
- d. Seleksi system (*system selection*)
- e. Implementasi dan pemeliharaan system (*system implementation & maintenance*)

2.2 Manajemen

Manajemen adalah sebuah proses perencanaan, pengorganisasian, pengkoordinasian, dan pengontrolan sumber daya untuk mencapai sasaran secara efektif dan efisien. Efektif berarti bahwa tujuan dapat dicapai sesuai dengan perencanaan, sementara efisien berarti bahwa tugas yang ada dilaksanakan secara benar, terorganisir, dan sesuai dengan jadwal [8]. Manajemen merupakan proses dalam membuat suatu perencanaan, pengorganisasian, pengendalian serta memimpin berbagai usaha dari anggota entitas/organisasi dan juga mempergunakan semua sumber daya yang dimiliki untuk mencapai tujuan yang ditetapkan [9]. Proses kegiatan manajemen terdiri atas:

a. Perencanaan (Planning)

Para manajer memikirkan kegiatan-kegiatan mereka sebelum melaksanakan berbagai kegiatan yang biasanya didasarkan pada berbagai metode, rencana, atau logika, bukan hanya atas dugaan atau firasat.

b. Pengorganisasian (Organizing)

Para manajer mengkoordinasikan sumber daya manusia dan material organisasi. Semakin terkoordinasi dan terintegrasi kerja organisasi, semakin efektif pencapaian tujuan-tujuan organisasi. Pengkoordinasian merupakan bagian vital pekerjaan manajer.

c. Pengarahan (Directing)

Para manajer mengarahkan, memimpin, dan mempengaruhi bawahan. Manajer tidak melakukan semua kegiatan sendiri, tetapi menyelesaikan tugas melalui orang-orang lain. Mereka juga tidak sekedar memberi perintah, tetapi menciptakan iklim yang dapat membantu para bawahan melakukan pekerjaan dengan baik.

d. Pengawasan (Controlling)

Para manajer berupaya untuk menjamin bahwa organisasi bergerak ke arah tujuan-tujuannya. Bila beberapa bagian organisasi ada pada jalur yang salah, manajer harus membetulkan.

2.3 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan ialah proses pengambilan keputusan dibantu menggunakan komputer untuk membantu pengambil keputusan dengan menggunakan beberapa data dan model tertentu untuk menyelesaikan beberapa masalah yang tidak terstruktur. Keberadaan SPK pada perusahaan atau organisasi bukan untuk menggantikan tugas-tugas pengambil keputusan, tetapi merupakan sarana yang membantu bagi mereka dalam pengambilan keputusan. Dengan menggunakan data-data yang diolah menjadi informasi untuk mengambil keputusan dari masalah-masalah semi-terstruktur. Dalam implementasi SPK, hasil dari keputusan-keputusan dari sistem bukanlah hal yang menjadi patokan, pengambilan keputusan tetap berada pada pengambil keputusan. Sistem hanya menghasilkan keluaran yang mengkalkulasi data-data sebagaimana pertimbangan seorang pengambil keputusan. Sehingga kerja pengambil keputusan dalam mempertimbangkan keputusan dapat dimudahkan [10]. Sistem pendukung keputusan digunakan dalam bidang pendidikan digunakan untuk seleksi calon siswa baru menggunakan MULTI-FACTOR EVALUATION PROCESS (MFEP) [11], [12].

Sistem Pendukung Keputusan dirancang untuk mendukung seluruh tahap pengambilan keputusan mulai dari mengidentifikasi masalah, memilih data yang relevan, dan menentukan pendekatan yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan sampai mengevaluasi pemilihan alternatif-alternatif yang ada [13]. Karakteristik sistem pendukung keputusan menurut Wibowo. Sistem Pendukung Keputusan dirancang untuk membantu pengambil keputusan dalam memecahkan masalah yang sifatnya semi terstruktur ataupun tidak terstruktur dengan menambahkan kebijaksanaan manusia dan informasi komputerisasi. 2. Dalam proses pengolahannya, sistem pendukung keputusan mengkombinasikan penggunaan model-model analisis dengan teknik pemasukan data konvensional serta fungsi-fungsi pencari/interogasi informasi. 3. Sistem Pendukung Keputusan, dirancang sedemikian rupa sehingga dapat digunakan/dioperasikan dengan mudah. 4. Sistem Pendukung Keputusan dirancang dengan menekankan pada aspek fleksibilitas serta kemampuan adaptasi yang tinggi. Dengan berbagai karakter khusus di atas, SPK dapat memberikan berbagai manfaat dan keuntungan [10].

Manfaat yang dapat diambil dari SPK menurut Kadarsah :

1. SPK memperluas kemampuan pengambil keputusan dalam memproses data/informasi bagi pemakainya.
2. SPK membantu pengambil keputusan untuk memecahkan masalah terutama berbagai masalah yang sangat kompleks dan tidak terstruktur.
3. SPK dapat menghasilkan solusi dengan lebih cepat serta hasilnya dapat diandalkan.

Walaupun suatu SPK, mungkin saja tidak mampu memecahkan masalah yang dihadapi oleh pengambil keputusan, namun SPK dapat menjadi stimulan bagi pengambil keputusan dalam memahami persoalannya, karena mampu menyajikan berbagai alternatif pemecahan [14].

2.4 Penilaian Kinerja

Kinerja adalah hasil dari proses pekerjaan tertentu secara terencana pada waktu dan tempat dari karyawan serta organisasi bersangkutan [15]. Menurut Hubeis menyebutkan bahwa kinerja karyawan dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik pegawai. Faktor – faktor intrinsik yang mempengaruhi kinerja pegawai terdiri dari pendidikan, pengalaman, motivasi, kesehatan, usia, keterampilan, emosi dan spiritual. Sedangkan faktor ekstrinsik yang mempengaruhi kinerja pegawai terdiri dari lingkungan fisik dan non fisik, kepemimpinan, komunikasi vertical dan horizontal, kompensasi, kontrol berupa penyediaan, fasilitas, pelatihan, beban kerja, prosedur kerja, system hukuman dan sebagainya [15].

Hubeis menyebutkan bahwa kinerja karyawan dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik pegawai. Faktor – faktor intrinsik yang mempengaruhi kinerja pegawai terdiri dari pendidikan, pengalaman, motivasi, kesehatan, usia, keterampilan, emosi dan spiritual. Sedangkan faktor ekstrinsik yang mempengaruhi kinerja pegawai terdiri dari lingkungan fisik dan non fisik, kepemimpinan, komunikasi vertical dan horizontal, kompensasi, kontrol berupa penyediaan, fasilitas, pelatihan, beban kerja, prosedur kerja, system hukuman dan sebagainya [15]. lebih lanjut Hubeis menguraikan faktor-faktor tersebut sebagai berikut : a)

Faktor Personal, faktor personal pegawai meliputi unsur pengetahuan, keterampilan, kemampuan, kepercayaan diri, motivasi dan komitmen yang dimiliki oleh setiap individu, b) Faktor Kepemimpinan, meliputi aspek kualitas manajer dan dan team leader dalam memberikan dorongan, semangat, arahan, dan dukungan kerja kepada karyawan, c) Faktor Tim, meliputi kualitas dukungan dan semangat yang diberikan oleh rekan dalam satu team, kepercayaan terhadap sesama anggota team, kekompakan, dan keeratan anggota team, d) Faktor Sistem, meliputi system kerja, fasilitas kerja dan infrakstruktur yang diberikan oleh organisasi, kompensasi dan proses organisasi dan kultur kinerja 14 dalam organisasi, e) Faktor Kontekstual, meliputi tekanan dan perubahan lingkungan eksternal dan internal [15].

Menurut Dessler mengatakan bahwa Penilaian Kinerja biasa di definisikan sebagai prosedur apa saja yang meliputi : Penetapan standart kinerja, Penilaian kinerja aktual karyawan dalam hubungan dengan standart-standart, dan Memberi umpan balik kepada karyawan dengan tujuan memotivasi orang tersebut untuk menghilangkan kemerosotan kineja atau terus berkinerja lebih tinggi 18 lagi. Kriteria penilaian kinerja dapat dilihat melalui beberapa dimensi, yaitu kegunaan fungsional (functional utility), keabsahan (validity), empiris (empirical base), sensitivitas (sensitivity), pengembangan sistematis (systematic development), dan kelayakan hukum (legal appropriateness) [16].

Menurut Gomes suatu cara mengukur kontribusi kontribusi dari individu-individu anggota organisasi kepada organisasinya. Jadi, penilaian kinerja ini diperlukan untuk menentukan tingkat kontribusi individu terhadap organisasi. Penilaian kinerja memberikan mekanisme penting bagi manajemen untuk digunakan dalam kinerja sebelumnya dan untuk memotivasi perbaikan kinerja perbaikan kinerja individu pada waktu yang akan datang. Penilaian kinerja ini pada umumnya mencakup semua aspek dari pelaksanaan pekerjaan [17].

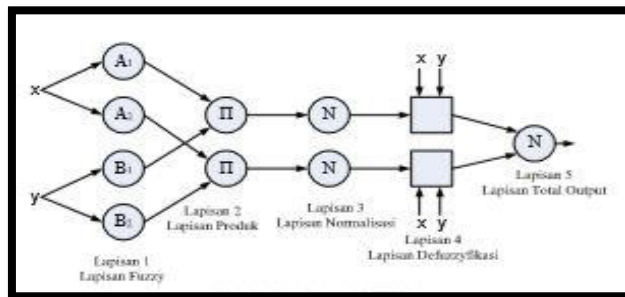
3. Metodologi Penelitian

3.1 Metode Research & Development

Metode Penelitian Dalam penelitian ini penulis menggunakan penelitian Research and Development (R&D). Menurut Sugiyono metode penelitian Research and Development yang selanjutnya akan disingkat menjadi R&D adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Produk tersebut tidak selalu berbentuk benda atau perangkat keras (hardware), seperti buku, alat tulis, dan alat pembelajaran lainnya. Akan tetapi, dapat pula dalam bentuk perangkat lunak (software). Dalam pelaksanaan R&D, ada beberapa metode yang digunakan yaitu metode deskriptif, evaluatif dan eksperimental. Metode penelitian deskriptif digunakan dalam penelitian awal untuk menghimpun data tentang kondisi yang ada. Metode evaluatif digunakan untuk mengevaluasi proses ujicoba pengembangan suatu produk. Dan metode eksperimen digunakan untuk menguji kemampuan dari produk yang dihasilkan [18].

3.2 Metode Aplikasi ANFIS

Neuro-fuzzy adalah gabungan dari dua sistem yaitu sistem logika fuzzy dan jaringan syaraf tiruan. Sistem neuro-fuzzy berdasar pada sistem inferensi fuzzy yang dilatih menggunakan algoritma pembelajaran yang diturunkan dari sistem jaringan syaraf tiruan. dengan demikian, sistem neuro-fuzzy memiliki semua kelebihan yang dimiliki oleh sistem inferensi fuzzy dan sistem jaringan syaraf tiruan. Dari kemampuannya untuk belajar maka sistem neuro-fuzzy sering disebut sebagai ANFIS (adaptive neuro fuzzy inference systems). Salah satu bentuk struktur yang sudah sangat dikenal adalah seperti terlihat pada Gb. 1. Dalam struktur ini, sistem inferensi fuzzy yang diterapkan adalah inferensi fuzzy model Takagi-Sugeno-Kang.



Gambar1. Struktur ANFIS

Dalam sistem Neuro-Fuzzy terdapat lima lapisan proses yang mana fungsi dan persamaan masing-masing lapisannya dijelaskan sebagai berikut:

Lapisan 1: Lapisan Fuzzyfikasi

Jadikan $O_{1,i}$ menjadi output setiap node pada lapisan 1. Setiap node i pada lapisan ini adalah node adaptif dengan fungsi node $O_{1,i} = \mu_{A_i}(x)$ untuk $i = 1, 2$; atau $O_{1,i} = \mu_{B_i}(y)$ untuk $i = 1, 2$, dengan x adalah input ke node i dan A_i adalah label linguistik (kecil, besar, dan sebagainya) yang sesuai dengan fungsi node ini. Di bagian lain $O_{1,i}$ Fungsi keanggotaan bentuk Bell dinyatakan dengan:

$$(x,a,b,c)= 1 / (1+(x-c)^2/a^2) \tag{1}$$

dengan parameter b biasanya positif. Parameter c letaknya di tengah kurva. Fungsi keanggotaan Gaussian dinyatakan dengan:

$$(x)=(x-c)^2/2a^2 \tag{2}$$

Lapisan 2: Lapisan Produk

Setiap node pada lapisan ini terdiri atas operator prod t-norm sebagai fungsi node. Lapisan ini mensintesiskan pentransmisian informasi dengan lapisan 1 dan perkalian semua sinyal yang masuk dan mengirim produk keluar. Output dari lapisan produk dinyatakan dengan:

$$O_{2,i} = \mu_{A_i}(x) \cdot \mu_{B_i}(y) = W_i \tag{3}$$

Setiap node pada lapisan ini melayani sebagai ukuran kekuatan dari rule (aturan). Output pada lapisan ini bertindak sebagai fungsi bobot.

Lapisan 3: Lapisan Normalisasi

Setiap node pada lapisan ini menormalisasi fungsi bobot yang didapat dari lapisan produk sebelumnya. Output normalisasi dihitung dengan:

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

Lapisan 4: Lapisan Defuzzifikasi

Node pada lapisan ini adalah adaptif alami. Output defuzzifikasi dari lapisan ini dihitung dengan formula:

$$O_{4,i} = O_{3,i} (\alpha_i x + \beta_i y + \gamma_i) \quad (5)$$

dengan α_i , β_i and γ_i adalah linier parameter konsekuen kesesuaian node i .

Lapisan 5: Lapisan Total Output

Node tunggal pada lapisan ini mensintesis informasi yang dikirimkan dengan lapisan 4 dan mengembalikan keseluruhan output menggunakan fungsi tetap berikut:

$$O_5 = \sum w_i y_i \quad (6)$$

ANFIS dalam kerjanya mempergunakan algoritma belajar hibrida, yaitu menggabungkan metode Least-squares estimator (LSE) dan error backpropagation (EBP). Dalam struktur ANFIS metode EBP dilakukan di lapisan 1, sedangkan metode LSE dilakukan di lapisan 4.

Pada lapisan 1 parameternya merupakan parameter dari fungsi keanggotaan himpunan fuzzy sifatnya nonlinier terhadap keluaran sistem. Proses belajar pada parameter ini menggunakan metode EBP untuk memperbaharui nilai parameternya. Sedangkan pada lapisan ke 4, parameter merupakan parameter linier terhadap keluaran sistem, yang menyusun basis kaidah fuzzy. Proses belajar untuk memperbaharui parameter. Lapisan ini menggunakan metode Least-squares Estimator (LSE). Proses belajar pada ANFIS dapat dilihat pada Tabel I.

Tabel.1. Proses Belajar ANFIS

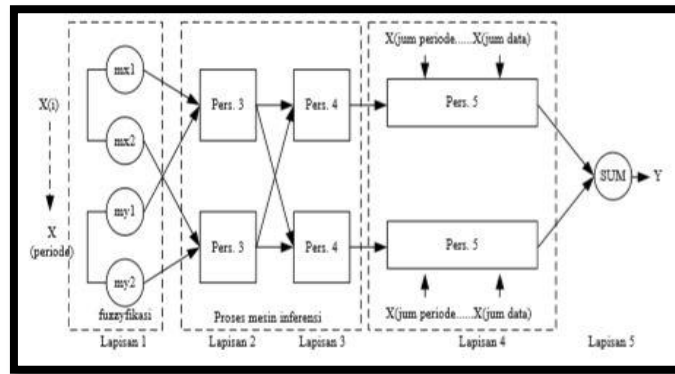
| | Arah Maju | Arah Mundur |
|---------------------|-----------------|------------------|
| Parameter premis | Tetap | EBP |
| Parameter konsekuen | LSE | Tetap |
| Sinyal | Keluaran simpul | Sinyal kesalahan |

Pada peramalan dengan metode ANFIS terbagi menjadi 3 proses yaitu: proses Inisialisasi awal, proses pembelajaran (learning), dan proses peramalan. Penentuan periode input dan periode training dilakukan saat inisialisasi awal dimana tiap-tiap periode input memiliki pola atau pattern yang berbeda.

Data yang digunakan untuk proses pembelajaran (training) terdiri dari data input, parameter ANFIS, dan data test yang berada pada periode training ANFIS. Training dengan ANFIS menggunakan adalah algoritma belajar hybrid, dimana dilakukan penggabungan metode Least-squares estimator (LSE) pada alur maju dan error backpropagation (EBP) pada alur mundur. Pada algoritma belajar ini nilai parameter premis akan tetap saat alur maju, namun sebaliknya parameter konsekuen akan ter-update saat alur maju.

A. Alur Maju

Pada blok diagram Gambar 2. digambarkan mengenai proses alur maju dari sebuah sistem ANFIS yang terdiri dari beberapa lapisan. Pada lapisan pertama data input pada masing masing periode akan dilakukan proses fuzzyfikasi. Proses ini adalah untuk memetakan inputan data kedalam himpunan fuzzy sesuai dengan klasifikasi yang dipilih (pada proyek akhir ini hanya menggunakan dua jenis himpunan fuzzy yaitu: tinggi dan rendah). Dalam proses ini inputan akan dilakukan perhitungan fungsi keanggotaan fuzzy untuk mentransformasi masukan himpunan klasik (crisp) ke derajat tertentu. Fungsi keanggotaan yang digunakan adalah jenis gaussian dimana pada fungsi keanggotaan ini terdapat dua parameter yaitu mean dan varian, parameter tersebut dalam metode ANFIS disebut sebagai parameter premis.



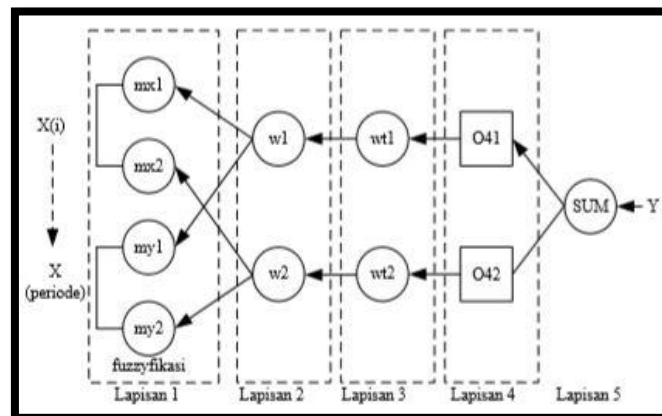
Gambar 2. Blok diagram alur maju ANFIS

Pada lapisan kedua dan ketiga dilakukan proses inference engine (sistem inferensi fuzzy) ditentukan rule fuzzy untuk dilakukan proses perhitungan selanjutnya. Pada proses ini digunakan model takagi sugeno. Pada proyek akhir ini digunakan dua rule yaitu: jika mx1 bertemu my1 maka akan dilanjutkan ke W1, dan jika mx2 bertemu my2 maka akan dilanjutkan ke W2. nilai W1 dan W2 didapat dari hasil pencarian nilai minimum untuk masing-masing input keanggotaan fuzzy.

Pada lapisan 4 dilakukan proses defuzzyfikasi dilakukan perhitungan mentransformasi hasil fuzzy ke bentuk keluaran yang crisp. Pada lapisan ini dilakukan perhitungan LSA untuk mendapatkan nilai parameter konsekuen.

Pada lapisan 5 dilakukan proses summary dari dua output pada lapisan 4. Pada ANFIS sistem fuzzy terletak pada lapisan 1,2,3 dan 4. Dimana sistem fuzzy ini adalah sebagai penentu hidden node yang terdapat pada sistem jaringan syaraf tiruan.

B. Alur Mundur



Gambar 3. Blok diagram alur mundur ANFIS

Pada blok diagram Gb. 3. dijelaskan mengenai sistematika alur mundur dari suatu sistem ANFIS. Variabel-variabel pada gambar mengacu pada pers. 2 sampai pada pers. 6. Pada proses ini dilakukan algoritma EBP (Error Backpropagation) dimana pada setiap lapisan dilakukan perhitungan error untuk melakukan update parameter-parameter ANFIS.

Pada lapisan 5 dilakukan perhitungan error dengan rumus differensial dari perhitungan MSE yaitu:

$$\epsilon = \partial \left[\frac{(y_d - y)^2}{2} \right] \tag{7}$$

Nilai y_d adalah output aktual, dan nilai y adalah output ANFIS.

Pada lapisan 4 tidak dilakukan perhitungan error hal ini dikarenakan pada alur mundur tidak terjadi update nilai parameter konsekuen yang terdapat pada lapisan 4. Untuk perhitungan error lapisan 3 dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\epsilon_3(i) = \epsilon_5 * O_4(i), i=1,2 \tag{8}$$

Pada lapisan 2 dilakukan perhitungan error dengan melibatkan error 5 dan error 3 yaitu:

$$\epsilon_2(i) = \epsilon_3(i) * \omega_n (\omega_1 * \omega_2), n=1,2 \tag{9}$$

Pada lapisan 1 dilakukan perhitungan error dengan melibatkan error 5, 3 dan error 2 yaitu:

$$\epsilon_1(i,j) = \epsilon_2(i) * \mu(n,k), i=1,2 \quad n=1,2 \tag{10}$$

Setelah dilakukan perhitungan error pada setiap lapisan maka dilakukan update data parameter ANFIS dengan proses differensial masing-masing parameter premis terhadap fungsi gaussian. Dimana pada perhitungan ini nilai error sebelumnya diinputkan. Berikut adalah rumus untuk memperoleh parameter delta mean pada ANFIS setelah proses defferensial.

Berikut adalah rumus untuk memperoleh parameter delta mean pada ANFIS setelah proses defferensial.

$$\Delta mean(i, j) = rate * \epsilon_1(i, j) * 2 * m(i, k) * \left[\frac{x - mean(i, j)}{var(i, j)^3} \right] \tag{11}$$

Nilai delta mean selanjutnya dijumlahkan dengan nilai mean sebelumnya untuk menghasilkan nilai mean yang baru

$$mean_baru = mean + \Delta mean \tag{12}$$

Berikut adalah rumus untuk memperoleh parameter delta varians pada ANFIS setelah proses defferensial.

$$\Delta var(i, j) = rate * \epsilon_1(i, j) * 2 * m(i, k) * \left[\frac{x - mean(i, j)}{var(i, j)^3} \right] \tag{13}$$

Nilai delta varians selanjutnya dijumlahkan dengan nilai varians sebelumnya untuk menghasilkan nilai varians yang baru.

$$var_baru = var + \Delta var \tag{14}$$

Proses perhitungan diatas akan berulang terus menerus sampai nilai MSE memenuhi nilai error maksimum yang diinginkan oleh user [19].

4. Hasil dan Pembahasan

Proses pengujian perangkat lunak segmentasi citra dilakukan dengan melakukan segmentasi pada beberapa warna citra plat nomor kendaraan bermotor antara lain plat nomor kendaraan bermotor berwarna dasar putih dengan angka atau karakter merah, plat nomor kendaraan bermotor berwarna dasar hitam dengan angka atau karakter berwarna putih, plat nomor kendaraan bermotor berwarna dasar merah dengan angka atau karakter berwarna putih serta plat nomor kendaraan bermotor berwarna dasar kuning dengan angka atau karakter berwarna hitam.

Penilaian kinerja karyawan yang terkait dengan pelaksanaan proses kerja bagi karyawan yang ada di lingkungan kerja Dinas Pendidikan Kabupaten Rembang, harus memenuhi kualifikasi kompetensi yang harus dimiliki oleh setiap karyawan. Kompetensi tersebut meliputi 3 kompetensi yang meliputi Komitmen dengan sub kompetensi loyal, tanggung jawab, dan disiplin, Kompetensi Kerjasama meliputi komunikasi, dan berbagi informasi. Kompetensi terakhir adalah Hasil kerja yang terdiri dari dua subkompetensi, kualitas dan kuantitas. Kompetensi selengkapnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel.2. Kompetensi Penilaian kerja dan indikator

| No | Ranah Kompetensi | Jumlah | |
|----|------------------|------------|-----------|
| | | Kompetensi | Indikator |
| 1 | Komitmen | 3 | 13 |
| 2 | Kerjasama | 2 | 8 |
| 3 | Hasil Kerja | 2 | 9 |
| | Total | 7 | 30 |

Tabel.3. Jenis kompetensi dan cara menilai

| Kompetensi | Cara Menilai |
|--|-------------------------|
| Komitmen | |
| 1. Memiliki loyalitas yang tinggi terhadap intuisi | Pengamatan |
| 2. Rasa tanggung jawab dari pegawai | Pengamatan |
| 3. Memiliki sikap disiplin | Pengamatan |
| Kerjasama | |
| 4. Kemampuan dalam berkomunikasi | Pengamatan & Pemantauan |
| 5. Berbagi informasi | Pengamatan & Pemantauan |
| Hasil Kerja | |
| 6. Kualitas hasil pekerjaan | Pengamatan |
| 7. Kuantitas hasil pekerjaan | Pengamatan |

Di dalam penelitian ini penulis menggunakan Fuzzy Inference System ANFIS untuk menganalisis data, sebelum membangun FIS terlebih dahulu diperlukan semesta pembicaraan, yaitu sebagai berikut :

Tabel.4.Semesta pembicaraan

| Fungsi | Variabel | Notasi | Semesta Pembicaraan |
|--------|--------------------|--------|---------------------|
| Input | Komitmen | A | [0-26] |
| | Kerjasama | B | [0-16] |
| | Hasil kerja | C | [0-18] |
| Output | Berprestasi | D | [>7] |
| | Cukup berprestasi | E | [<7 dan >5] |
| | Kurang berprestasi | F | [<5] |

Data yang diperoleh dari objek penelitian akan diolah atau ditraining dengan Fuzzy Inference System Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) output akhirnya akan menentukan apakah karyawan tersebut akan masuk pada kategori Berprestasi, Cukup Berprestasi, atau Kurang Berprestasi. Role yang diperoleh dari algoritma tersebut kemudian diuji dengan algoritma hybrid trapesium mf dan algoritma backpropagation dengan mf gaussian sehingga diperoleh role algoritma yang mempunyai akurasi yang lebih tinggi. Selanjutnya, berdasarkan role algoritma yang terpilih, dibuat Graphical User Interface (GUI) dan diuji lagi dengan data baru. Aplikasi yang dibuat akan dievaluasi untuk menghasilkan pengetahuan (knowledge) baru.

4.1 Pengelompokkan dan Analisis Data FIS (Fuzzy Inference System)

Penilaian Kinerja Karyawan mempunyai 7 (tujuh) variabel input dan 1 (satu) variabel output yaitu :

Tabel.5.Pengelompokkan variable dan notasi

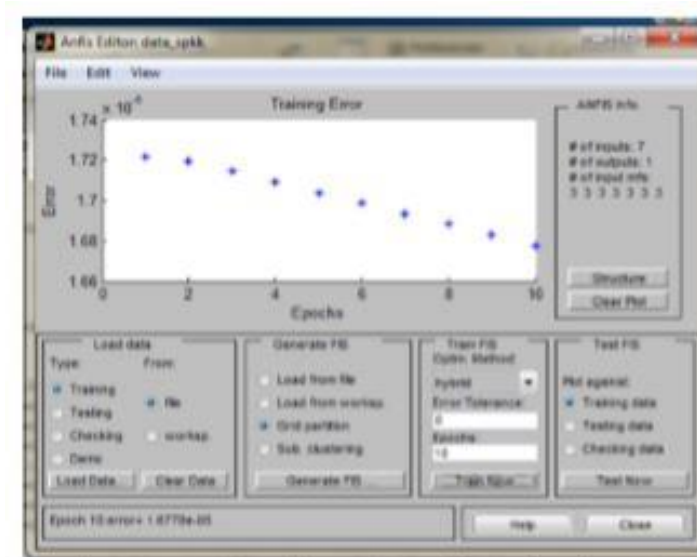
| Variabel Input | Notasi Input | Variabel Output |
|--|--------------|--|
| 1. Memiliki loyalitas terhadap intuisi | Kom1 | <ul style="list-style-type: none"> • Berprestasi • Cukup Berprestasi • Kurang Berprestasi |
| 2. Memiliki rasa tanggung jawab | Kom2 | |
| 3. Disiplin dalam bekerja | Kom3 | |
| 4. Kemampuan dalam berkomunikasi | Ker1 | |
| 5. Kemampuan dalam berbagi informasi baik ke teman, atasan, maupun bawahan | Ker2 | |
| 6. Penilaian kinerja berdasarkan kualitas pekerjaan | Has1 | |
| 7. Penilaian kinerja berdasarkan kuantitas pekerjaan | Has2 | |

Untuk membangun Fuzzy Inference System (FIS) memerlukan semesta pembicaraan. Semesta pembicaraan yang dibentuk terlihat pada tabel dibawah ini.

Tabel.6.Semesta pembicaraan

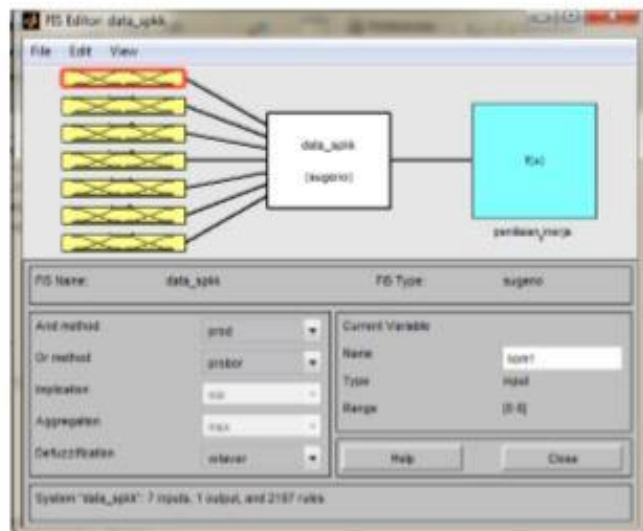
| Fungsi | Variabel | Semesta pembicaraan |
|--------|----------|---------------------|
| Input | Kom1 | [0-8] |
| | Kom2 | [0-10] |
| | Kom3 | [0-8] |
| | Kar1 | [0-8] |
| | Kar2 | [0-8] |
| | Has1 | [0-10] |
| | Has2 | [0-8] |
| | Out | [0-10] |

Langkah-langkah penyelesaian dalam metode Fuzzy Inference System (FIS) ANFIS untuk mendapatkan output adalah pembentukan data atau generate FIS, training, kemudian testing. Dari hasil pembangkitan data training dapat menghasilkan struktur ANFIS beserta dengan rulesnya.



Gambar 4. Tampilan hasil training data

Setelah training data selesai maka akan terbentuk suatu model Fuzzy Inference System (FIS) ANFIS.



Gambar 5 Fuzzy inference system yang terbentuk

4.2 Pengujian Data

1. Pengujian Data Model ANFIS

Seperti yang disampaikan diawal, bahwa penelitian ini menguji (testing) terhadap dua model algoritma ANFIS, yaitu hybrid dan backpropagation. Hal ini dilakukan untuk mencari model algoritma yang paling akurat dan memiliki tingkat kesalahan yang rendah. Berikut contoh pengujian data dengan menggunakan model algoritma hybrid.

Dari dua contoh pengujian pada gambar 6 dan 7, terlihat perbedaan hasil yang sangat jauh antara model algoritma hybrid dan backpropagation walaupun dengan nilai input yang sama. Model algoritma hybrid lebih akurat dan memiliki nilai rata – rata error yang lebih kecil. Berikut tabel perbedaan antara model algoritma hybrid dan backpropagation.

```

Command Window
>> fuzzy data_spkk1
>> fis=readfis('data_spkk1')

fis =

    name: 'data_spkk1'
    type: 'sugeno'
    andMethod: 'prod'
    orMethod: 'probor'
    defuzzMethod: 'wtaver'
    impMethod: 'prod'
    aggMethod: 'sum'
    input: [1x7 struct]
    output: [1x1 struct]
    rule: [1x2187 struct]

>> out=evalfis([6 9 8 6 6 8 6],fis)

out =

    9.4576

fx >>
    
```

Gambar 6. Contoh pengujian data dengan model hybrid

```

>> fuzzy spkk_back
>> fis=readfis('spkk_back')

fis =

    name: 'spkk_back'
    type: 'sugeno'
    andMethod: 'prod'
    orMethod: 'probor'
    defuzzMethod: 'wtaver'
    impMethod: 'prod'
    aggMethod: 'sum'
    input: [1x7 struct]
    output: [1x1 struct]
    rule: [1x2187 struct]

>> out=evalfis([6 9 8 6 6 8 6],fis)

out =

    0.0090

fx >>
    
```

Gambar7. Contoh pengujian data dengan model backpropagation

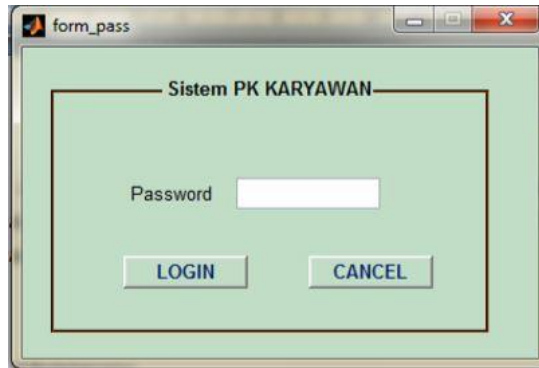
Tabel.7. Perbandingan Pengujian Algoritma Hybrid dan Backpropagation

| Model | Jenis Epochs | Jumlah Data | Tingkat Kesalahan | Rata-rata kesalahan pengujian | Akurasi |
|-----------------|--------------|-------------|-------------------|-------------------------------|---------|
| Hybrid | 10 | 20 | 1.6778e-05 | 0,0086422 | Tinggi |
| Backpropagation | 10 | 20 | 6.7669 | 6.6693 | Rendah |

2. Uji Coba Sistem Penilaian Kinerja

Pembuatan sistem dibuat menggunakan program matlab v2013a dengan pertimbangan matlab merupakan software tool dan design yang lebih baik dan didukung adanya fungsi-fungsi matematis serta logika yang baik. Implementasi sistem penilaian kinerja pegawai di Dinas Pendidikan Kabupaten Rembang ini menggunakan model algoritma hybrid, karena model algoritma ini memiliki akurasi dan tingkat rata – rata kesalahan pengujian yang baik. Untuk dapat melakukan implementasi sistem, dibutuhkan spesifikasi sistem perangkat lunak maupun perangkat keras. Spesifikasi komputer yang dibutuhkan sudah memenuhi untuk menginstall sistem ini. Berikut ini merupakan tampilan form-form yang digunakan pada sistem penilaian kinerja pegawai :

- **Form Login**
Form Login adalah form yang digunakan untuk dapat masuk kedalam form administrator, user harus memasukkan password untuk dapat masuk kedalam form penilaian.



Gambar 8. Tampilan form login

- **Form Penilaian Kinerja Karyawan**
Form penilaian adalah form inti di dalam sistem ini, form ini hanya boleh digunakan tim penilai kinerja karyawan, karenanya untuk dapat masuk ke form ini user harus memasukkan password terlebih dahulu. Tujuan dari form ini adalah untuk mengambil data-data untuk setiap karyawan yang akan dinilai kinerjanya serta data identitas seperti foto, nama, status, nip dan sebagainya. Setelah mengisi skor nilai pada semua variabel, kita klik tombol hasil penilaian kinerja lalu akan muncul hasil penilaian kinerja karyawan tersebut. Hasil dari kinerja karyawan tersebut dapat langsung kita isi dalam form data karyawan tersebut agar data tersebut bisa kita simpan. Disini juga tersimpan form hapus data untuk menghapus data yang salah atau tidak terpakai. Terakhir terdapat menu "lihat fuzzy" yang dapat digunakan untuk melihat toolbox-toolbox fuzzy yang terdapat dimatlab.



Gambar 9. Form penilaian kerja

- **Form Hapus Data**
Form ini berfungsi untuk menghapus data yang tidak digunakan lagi atau data-data yang salah.



Gambar.10. Form hapus data

5 Kesimpulan

Setelah memaparkan keseluruhan dari penelitian dan dengan melakukan analisis sesuai dengan penulisan yang ada, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Dari hasil pengujian Sistem Penilaian Kinerja Pegawai di Dinas Pendidikan Kabupaten Rembang dengan menggunakan metode ANFIS khususnya model algoritma Hybrid kepada pegawai yang diuji pada penelitian ini menunjukkan bahwa jika dibandingkan dengan perhitungan manual yang sebelumnya dilakukan oleh tim Penilai memiliki tingkat keakuratan mencapai 97 %.
- Waktu yang diperlukan sistem untuk analisis data kurang dari 2 menit sedangkan perhitungan manual yang dilakukan sebelumnya mencapai 15-30 menit 3.
- Model algoritma hybrid memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan model algoritma backpropagation.

6 Daftar Pustaka

- [1] Kompasiana.com, "Pentingnya Pendidikan Untuk Masa Depan," *KOMPASIANA*, Agu 29, 2014. <https://www.kompasiana.com/umikholifah/54f5ee95a33311327e8b4662/pentingnya-pendidikan-untuk-masa-depan> (diakses Okt 31, 2020).
- [2] M. N. Ali, "Alokasi Anggaran Dana Pendidikan Tahun 2019, Jumlahnya Cukup Besar," *Siedoo*, Des 14, 2018. <https://siedoo.com/berita-13718-alokasi-anggaran-dana-pendidikan-tahun-2019-jumlahnya-cukup-besar/> (diakses Okt 31, 2020).
- [3] S. N. Aini, "Peran dinas pendidikan terhadap peningkatan kualitas pendidikan sekolah dasar di kota metro," PhD Thesis, Universitas Indonesia. Fakultas Ilmu Sosial Ilmu Politik, 2010.
- [4] I. W. dalam Afrilianasari, "Teori Pengembangan," *Jakarta: Kencana*, 2014.
- [5] R. M. Gagne, "The condition of learning. Gagne R M. Domains of Learning," *Interchange*, vol. 2, no. 21, hlm. 1–8, 1984.
- [6] R. G. Murdick, *Sistem Informasi untuk Manajemen Modern*. Erlangga, 1991.
- [7] Z. Amsyah, *Manajemen Sistem Informasi*. Gramedia Pustaka Utama, 1997.
- [8] R. W. Griffin, *Manajemen*. Erlangga, 2004.
- [9] J. A. Stoner, *Management, Prentice / Hall International*. Englewood Cliffs, 1982.
- [10] B. A. Wibowo, I. Pakereng, dan H. Tampake, "Perancangan dan Implementasi Sistem Pendukung Keputusan untuk Jalan Menggunakan Metode ID3 (Studi Kasus BAPPEDA Kota Salatiga)," Thesis, Universitas Kristen Satya Wacana, 2011.
- [11] A. D. Frayudha, S. Suhartono, dan S. Suyono, "Simulasi 3D Pertumbuhan Kedelai Pada Pemberian Variasi Dosis Formula Pupuk Organik Cair Dan Urea Menggunakan Anfis Berbasis XL System," *MATICS*, vol. 12, no. 1, Art. no. 1, Apr 2020, doi: 10.18860/mat.v12i1.8150.
- [12] A. Aziz, "Sistem Pendukung Keputusan Penyeleksian Calon Siswa Baru Di Sma Negeri 1 Kejayan Menggunakan Metode Multi-Factor Evaluation Process (MFEP)," *Explore IT! : Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Informatika*, vol. 6, no. 1, Art. no. 1, Jun 2014, Diakses: Okt 31, 2020. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.jurnal.yudharta.ac.id/v2/index.php/EXPLORE-IT/article/view/263>.
- [13] F. Fitriyani, "Penerapan AHP sebagai Model Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Rumah Bersalin Contoh Kasus Kota Pangkalpinang," *Jurnal SIFO Mikroskil*, vol. 13, no. 2, hlm. 103–112, 2012.
- [14] R. P. A. Nugroho, Kusri, dan H. A. Fatta, "Analisis Perbandingan Metode AHP, TOPSIS Dan AHP-TOPSIS Dalam Tahapan Seleksi Awal Di PT. XYZ," *Jurnal VOI (Voice Of Informatics)*, vol. 7, no. 2, Art. no. 2, Agu 2018, Diakses: Nov 02, 2020. [Daring]. Tersedia pada: <https://voi.stmik-tasikmalaya.ac.id/index.php/voi/article/view/118>.
- [15] S. Mangkuprawira dan A. V. Hubeis, "Manajemen mutu sumber daya manusia," *Bogor: Ghalia Indonesia*, 2007.
- [16] G. Dessler, *Management Sumber Daya Manusia*. PT Prenhallind, 1997.
- [17] Gomes, *Manajemen sumber daya manusia*. Andi Offset, 2001.
- [18] S. Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R & D*. Alfabeta, 2009.
- [19] B. Fatkhurrozi, M. A. Muslim, dan D. R. Santoso, "Penggunaan Artificial Neuro Fuzzy Inference Sistem (ANFIS) dalam Penentuan Status Aktivitas Gunung Merapi," *Jurnal EECCIS*, vol. 6, no. 2, hlm. 113–118, 2012.