

Assessment of Work Behavior of Civil Servants in The Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sebelas Maret University using Mamdani Fuzzy Inference System

Adi Sektiawan
Jurusan Informatika

Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta
adisektiawan@gmail.com

Umi Salamah
Jurusan Informatika

Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta
umisalamah@staff.uns.ac.id

Esti Suryani
Jurusan Informatika

Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta
estisuryani@staff.uns.ac.id

ABSTRAK

Work behavior is part of the performance that addresses the behaviors, attitudes, or actions taken by the Civil Servants. Aspects assessed in work behavior are oriented service, integrity, commitment, discipline, teamwork, and leadership. This value only gives an overview globally, so the process is still a subjective appraisal based assessors. To minimize the element of subjectivity, in this study we will implement Mamdani Fuzzy Inference System that can do the assessment intuitively. In the other word, the assesment can be adapted to human feelings. Rule of assessment built using expert judgment. The results of assessing the work behavior of civil servant using Mamdani Fuzzy Inference System in accordance with the assessment of expert judgment. The results showed that the accuracy system is 80%.

Keywords

Intuitive, Mamdani, work behavior, Rule

1. PENDAHULUAN

Setiap organisasi berusaha meningkatkan kualitasnya demi mencapai kesuksesan, salah satunya diwujudkan dengan melakukan penilaian terhadap kinerja para pegawainya. Begitupun dengan golongan Pegawai Negeri Sipil (PNS) yang juga dituntut untuk terus meningkatkan kualitasnya. Berdasarkan pasal 12 ayat (2) Undang-undang Nomor 43 Tahun 1999 tentang Perubahan Atas Undang-undang Nomor 8 Tahun 1974, tentang Pokok-Pokok Kepegawaian, dinyatakan bahwa untuk mewujudkan penyelenggaraan tugas pemerintahan dan pembangunan diperlukan PNS yang profesional, bertanggung jawab, jujur, dan adil melalui pembinaan yang dilaksanakan berdasarkan sistem prestasi kerja dan sistem karier yang dititikberatkan pada sistem prestasi kerja. Selanjutnya pasal 20 menyatakan bahwa untuk menjamin obyektivitas dalam mempertimbangkan pengangkatan dalam jabatan dan kenaikan pangkat diadakan penilaian prestasi kerja [1].

Prestasi kerja adalah hasil kerja yang dicapai oleh setiap PNS pada suatu satuan organisasi sesuai dengan Sasaran Kerja Pegawai (SKP) dan perilaku kerja (Peraturan Kepala Badan Kepegawaian Negara Nomor 1 Tahun 2013). Penilaian kinerja tersebut (SKP dan Perilaku Kerja) merupakan pengembangan dari Daftar Penilaian Pelaksanaan Pekerjaan

(DP3) yang diharapkan mampu menilai secara efektif Pegawai Negeri Sipil (PNS).

DP3 adalah suatu daftar yang memuat hasil Penilaian Pelaksanaan Pekerjaan seorang Pegawai Negeri Sipil dalam jangka waktu 1 (satu) tahun yang dibuat oleh Pejabat Penilai. Pejabat Penilai adalah atasan langsung Pegawai Negeri Sipil yang dinilai, dengan ketentuan serendah-rendahnya Kepala Urusan atau pejabat lain yang setingkat dengan itu, kecuali ditentukan oleh Menteri, Jaksa Agung, Pimpinan Kesekretaiatan Lembaga Tertinggi/Tinggi Negara, Pimpinan Lembaga Pemerintah Non Departemen, dan Gubernur Kepala Daerah Tingkat I dalam lingkungannya masing-masing. Tujuan dari Daftar Penilaian Pelaksanaan Pekerjaan, adalah untuk memperoleh bahan-bahan pertimbangan yang obyektif dalam pembinaan Pegawai Negeri Sipil [2].

Beberapa tinjauan terkait DP3, berdasarkan penelitian dari Rosemaryati pada tahun 2006, dikatakan bahwa banyak ketidakjelasan pada sistem penilaian, terutama karena tidak adanya standar kinerja yang jelas, maka seringkali dalam proses penilaian terjadi kesalahan akibat unsur subjektivitas atau penilaian tidak berdasarkan standar tertentu. Hal tersebut dapat diminimalkan apabila dalam proses penilaian diberikan standar yang jelas dan spesifik. Implementasi DP3 pada lingkungan Perguruan Tinggi Badan Hukum Milik Negara (PT-BHMN) di Universitas Sumatra Utara (USU) juga dinilai kurang memuaskan karena tidak adanya standar penilaian maupun standar kinerja untuk masing-masing yang tercantum dalam DP3[3].

Tahun 2013 Perka BKN No.1 tahun 2013 mengeluarkan sistem penilaian baru sebagai evaluasi dari DP3 yang dikenal dengan prestasi kerja PNS. Prestasi kerja PNS terdiri dari dua aspek penilaian yaitu Sasaran Kerja Pegawai (SKP) dan Perilaku Kerja. Sasaran Kerja Pegawai atau disingkat SKP memuat kegiatan tugas jabatan dan target yang harus dicapai dalam kurun waktu penilaian yang bersifat nyata dan dapat diukur. Setiap kegiatan tugas jabatan yang akan dilakukan harus didasarkan pada tugas dan fungsi, wewenang, tanggung jawab, dan uraian tugasnya yang secara umum telah ditetapkan dalam struktur organisasi dan tata kerja (SoTK). Sedangkan untuk poin perilaku kerja sesuai dengan yang tercantum pada Perka BKN no. 1 tahun 2013, karena beberapa “aspek yang dinilai” yaitu orientasi pelayanan, integritas, komitmen, disiplin, kerja sama, dan kepemimpinan dalam kriteria penilaian masih memberikan uraian global tanpa adanya

standar penilaian yang jelas, maka sulit ditentukan sampai sejauh mana kinerja pegawai yang bersangkutan sehingga masih dapat terjadi bias atau penilaian yang berat sebelah yang mana penilaian hanya bersifat kira-kira penilai tanpa dasar yang jelas bila dibandingkan dengan kondisi yang sebenarnya. Untuk itulah kajian penelitian akan difokuskan pada poin perilaku kinerja.

Telah banyak metode yang dikerjakan untuk menilai kinerja. Beberapa metode yang telah diimplementasikan antara lain Penilaian Kinerja Dosen Menggunakan Metode AHP oleh Sestri pada tahun 2013, *Integrated Performance Measurement System (IPMS)* oleh Nurcahyanie pada tahun 2007, *Technique for Others Reference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)* oleh Ritonga pada tahun 2013, *Fuzzy logic oleh Baheshti dan Lollar tahun 2008*, dan *fuzzy inference system* oleh Ahmed dkk tahun 2013, *Bhosale dan Kamath* juga di tahun 2013, dan *Gangadhar dan Behera* tahun 2012.

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut dapat diketahui metode yang sesuai karena sifatnya yang intuitif yaitu dapat disesuaikan dengan perasaan manusia dan paling sering dipakai untuk perilaku kinerja yang mana sebagian besar datanya bersifat kualitatif adalah *Fuzzy Inference System* dengan metode Mamdani [1]. Sehingga pada kesempatan kali ini penelitian akan menggunakan pendekatan *fuzzy* dengan metode *Fuzzy Inference System* Mamdani untuk melakukan penilaian kinerja pegawai negeri sipil pada kasus perilaku kerja berdasarkan pada variabel yang tercantum dalam Peraturan Kepala Badan Kepegawaian Negara no. 1 tahun 2013.

2. LANDASAN TEORI

Terdapat beberapa teori yang mendukung dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

2.1. Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* diperkenalkan pada tahun 1965 oleh Lotfi Zadeh dan merupakan perlengkapan matematika untuk melakukan komputasi terhadap variabel yang sifatnya tak pasti. Logika *fuzzy* menawarkan soft computing dengan menggunakan kata-kata dan menyediakan teknologi untuk menangani ketidakpastian dan informasi samar. Teori *fuzzy* menyediakan mekanisme untuk merepresentasikan ukuran variabel linguistik seperti “banyak”, “sedikit”, “sedang”, “jarang”, dan sebagainya [4].

2.2. Himpunan Fuzzy

Pada bilangan biner seseorang dengan tinggi diatas 2 meter dapat dikatakan tinggi sedangkan selain itu dikatakan rendah. Sebagai contoh jika tinggi merupakan himpunan yang didefinisikan lebih dari 2 meter maka nilai 1,99 meter akan dianggap rendah oleh perhitungan komputer. Pada perhitungan fuzzy, nilai 1.99 bukan nilai yang dapat dikatakan rendah melainkan tinggi dalam takaran tertentu [5].

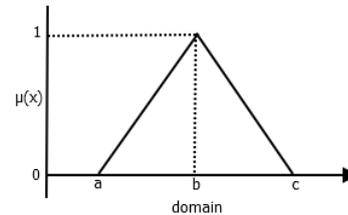
Himpunan fuzzy yang dipakai dalam penelitian ada lima yaitu sangat kurang, kurang, cukup, baik, dan sangat baik menyesuaikan dengan aturan perka BKN No.1 tahun 2013.

2.3. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan menunjukkan hubungan antara input dengan derajat keanggotaan. Beberapa fungsi yang dipakai dalam penelitian antara lain [6].

a. Fungsi keanggotaan triangular

Fungsi keanggotaan triangular terbentuk oleh tiga parameter a, b, dan c, dapat dilihat pada Persamaan 3.



Gambar 2.1 Fungsi Keanggotaan Linear

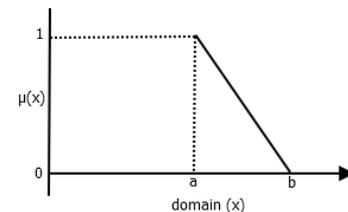
$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ \frac{(b-x)}{(c-b)}; & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.3)$$

Fungsi keanggotaan triangular dipakai untuk merepresentasikan daerah pada himpunan tengah yaitu pada himpunan baik, cukup, dan kurang.

b. Fungsi keanggotaan linear

Ada dua bentuk fungsi keanggotaan linear yaitu fungsi keanggotaan linear naik dan turun. Berikut di bawah ini merupakan fungsi linear dari masing-masing bentuk :

a. Fungsi keanggotaan linear turun



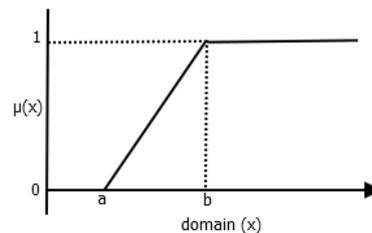
Gambar 2.2 Fungsi Keanggotaan Linear Turun

Fungsi keanggotaan linear turun terbentuk oleh dua parameter : a dan b sebagai berikut :

$$\mu(x) = \begin{cases} 1; & x \leq a \\ \frac{(b-x)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq c \end{cases} \quad (2.4)$$

Fungsi keanggotaan linear turun pada penelitian dipakai untuk merepresentasikan daerah pada himpunan ujung bawah yaitu pada himpunan sangat kurang.

b. Fungsi keanggotaan linear naik



Gambar 2.3 Fungsi Keanggotaan Linear Naik

Fungsi keanggotaan linear naik juga terbentuk oleh dua parameter : a dan b sebagai berikut :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad (2.5)$$

Fungsi keanggotaan linear naik dalam penelitian dipakai untuk merepresentasikan daerah pada himpunan ujung atas yaitu pada himpunan sangat baik.

2.4. Fuzzy Inference System (FIS) Mamdani

Metode Mamdani merupakan metode inferensi *fuzzy* yang paling sering digunakan. proses *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Mamdani pada tahun 1976 untuk mengendalikan pabrik semen. sejak saat itu kontrol menggunakan *fuzzy* mulai dikenal dimulai dari Jepang hingga ke seluruh dunia. Upaya Mamdani tersebut berdasar teori Zadeh tahun 1973 dalam “*fuzzy algorithms for complex systems and decision processes*” [7].

Inferensi Mamdani tersebut merupakan toolbox dari logika *fuzzy* yang memproses input bilangan *crisp* ke dalam fungsi keanggotaan untuk dijadikan himpunan *fuzzy*. Setelah proses agregasi, ada beberapa himpunan *fuzzy* dari tiap variabel yang perlu di defuzzifikasi. Proses tersebut sangat berguna, dan di banyak kasus dianggap lebih efisien, untuk menggunakan nilai tunggal sebagai output dari fungsi keanggotaan dari pada satu himpunan *fuzzy*. Nilai tunggal tersebut sering disebut sebagai fungsi keanggotaan output tunggal, dan dapat dianggap sebagai himpunan *fuzzy* pra-defuzzifikasi. Hal tersebut dapat meningkatkan efisiensi dari proses defusifikasi karena mampu menyederhanakan perhitungan untuk melakukan pencarian centroid dari fungsi dua dimensi [1].

Sistem yang dikerjakan dalam penelitian meliputi fuzzifikasi dari rata-rata keseluruhan skor pada setiap sub variabel, evaluasi aturan dari beberapa sub variabel, agregasi, dan defuzzifikasi.

2.5. Variabel

Variabel input bersumber dari Perka BKN no. 1 tahun 2013 yaitu orientasi pelayanan, integritas, komitmen, disiplin, kerja sama, dan kepemimpinan. Penjelasan untuk masing-masing variabel sebagai berikut.

1. Orientasi pelayanan

Orientasi pelayanan merupakan aspek mengenai seberapa jangkauan pegawai negeri sipil (PNS) mampu menyelesaikan tugas pelayanan dengan sebaik-baiknya dengan sikap sopan dan sangat memuaskan baik untuk pelayanan internal maupun eksternal organisasi.

2. Integritas

Integritas merupakan penilaian terhadap sikap-sikap antara lain jujur, ikhlas, dan tidak pernah menyalahgunakan wewenangnya serta berani menanggung resiko dari tindakan yang dilakukannya.

3. Komitmen

Komitmen merupakan kinerja PNS yang berusaha dengan sungguh-sungguh menegakkan ideologi negara pancasila, Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945, Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI), Bhineka Tunggal Ika dan rencana-rencana pemerintah dengan tujuan untuk dapat melaksanakan tugasnya secara berdaya guna dan berhasil guna serta mengutamakan kepentingan kedinasan dari pada kepentingan pribadi dan/atau golongan sesuai tugas, fungsi, dan tanggung jawabnya sebagai unsur aparatur negara terhadap organisasi dimana ia bekerja.

4. Disiplin

Disiplin merupakan aspek menaati peraturan perundang-undangan dan /atau peraturan kedinasan yang berlaku dengan rasa tanggung jawab dan selalu menaati ketentuan jam kerja

serta mampu menyimpan dan/atau memelihara barang-barang milik negara yang dipercayakannya dengan sebaik-baiknya.

5. Kerja sama

Kerja sama merupakan aspek yang dinilai berdasarkan bagaimana PNS bekerja sama dengan rekan kerja, atasan, bawahan baik di dalam maupun di luar organisasi serta menghargai dan menerima pendapat orang lain, bersedia menerima keputusan yang diambil secara sah yang telah menjadi keputusan bersama.

6. Kepemimpinan

Kepemimpinan merupakan aspek mengenai sikap bertindak tegas dan tidak memihak, memberikan teladan yang baik, kemampuan menggerakkan tim kerja untuk mencapai kinerja yang tinggi, mampu menggugah semangat dan menggerakkan bawahan dalam melaksanakan tugas serta mampu mengambil keputusan dengan cepat dan tepat.

Selain variabel yang tercantum dalam Perka BKN No.1 tahun 2013, beberapa variabel lain yang dapat mendukung penilaian kinerja yang diperoleh dari Drs Pangadi, M.Si sebagai pakar antara lain sebagai berikut.

1. Penilaian Pelayanan

Penilaian pelayanan dikerjakan dengan mengamati secara langsung kegiatan pelayanan mencakup antara lain :

- pengembangan referensi kuliah
- kemampuan mengakses journal nasional dan internasional
- penguasaan bidang keahlian, kekeluargaan wawasan keilmuan
- keteraturan dan ketertiban penyelenggaraan perkuliahan
- kearifan dalam mengambil keputusan
- keterampilan dalam mengajar
- kemampuan dalam memberikan penilaian

2. Kompetensi Pedagogis

Pedagogis dapat diartikan sebagai suatu cara yang dilakukan dosen dalam mendidik muridnya. Pedagogis masuk dalam kompetensi dosen karena merupakan salah satu aspek penting dalam penilaian pelayanan terhadap peserta didik. Inputan data nilai pedagogis diambil dari data penilaian di fakultas.

3. Pengamatan Perilaku Integritas

Variabel integritas mempunyai dua sub variabel yaitu pengamatan perilaku dan catatan sekitar. Integritas sering diartikan sebagai satunya pikiran, perkataan dan perbuatan. Hingga saat ini menilai integritas masih termasuk hal yang sulit. Sebagai contoh menjanjikan sesuatu, namun praktek di lapangan berbeda, untuk itulah praktek pengamatan integritas lebih efektif dilakukan secara langsung dengan mengamati perilaku sehari-hari.

4. Track Record

Track record yaitu sistem penilaian integritas dengan menganalisa untuk mengetahui apakah yang bersangkutan pernah melanggar peraturan apapun pada pekerjaan sebelumnya. Cara yang dipakai dalam penelitian untuk sub variabel track record yaitu dengan melakukan pengamatan pada hasil kerja dari kegiatan satu tahun sebelumnya apakah yang bersangkutan memperbaiki kesalahannya atau tidak dengan demikian sifat penilaian ini dapat terus diperbaharui.

5. Absensi Mengikuti Upacara

Upacara merupakan wujud komitmen terhadap peraturan sesuai SKP yang berdasar pancasila dan UUD dengan banyak dasar hukum, penilaian dilakukan dari absensi keikutsertaan.

6. Kehadiran Rapat Jurusan

Organisasi merupakan bentuk persatuan / perserikatan untuk mencapai tujuan bersama. Untuk itulah organisasi membutuhkan rapat sebagai sarana komunikasi dan evaluasi. Sumber penilaian diambil dari absensi rapat.

7. Absensi Mengajar

Menurut kamus besar Bahasa Indonesia, absensi berarti ketidakhadiran dengan demikian absensi dipakai untuk menunjukkan kedisiplinan dalam hal keikutsertaan.

8. Penilaian Kedisiplinan

Kedisiplinan dapat dilihat dari perilaku keseharian, untuk itulah penilaian dapat dilakukan secara langsung dari pengamatan. Beberapa kriteria yang diusulkan yaitu :

- a. datang ke kantor dengan tertib, tepat waktu dan teratur
- b. berpakaian rapi di tempat kerja
- c. menggunakan perlengkapan kantor dengan hati-hati
- d. mengikuti cara kerja yang ditentukan oleh organisasi
- e. memiliki tanggung jawab

9. Penilaian Perilaku Kerja Sama

Variabel kerja sama mempunyai dua sub variabel yaitu penilaian perilaku dan pikiran negatif. Perilaku menentukan bagaimana kerja sama akan berlangsung, Beberapa kriteria kerja sama yang diusulkan yaitu :

- a. kepercayaan antar anggota
- b. mempersiapkan debat yang sehat
- c. mau menjalankan keputusan dan rencana yang telah dibuat
- d. menjaga jalannya rencana fokus untuk mencapai tujuan bersama

10. Pikiran Negatif dalam Kerja Sama

Dampak buruk dari mudahnya kita berpikir negatif adalah sulitnya kita menerima pendapat orang lain, sulit menerima hal baru, sulit bersosialisasi, dan sering muncul sebagai pribadi yang kurang menarik untuk diajak kerjasama. Kriteria seseorang berpikiran negatif antara lain :

- a. merasa putus asa untuk melakukan perubahan
- b. menghancurkan semangat (dengan menampakkan ketidakmungkinan pada rencana)
- c. bereaksi kuat (untuk menolak) terhadap pemecahan masalah atau perubahan perubahan proses
- d. jenis orang yang perilakunya terlihat lebih pahit dan tak berharapan dibanding dengan pengeluh

11. Penilaian Kepemimpinan dengan standar aspek kepemimpinan

Variabel kepemimpinan mempunyai dua sub variabel yaitu aspek kepemimpinan dan penilaian kepemimpinan. Aspek yang diusulkan dalam menilai suatu kepemimpinan yaitu:

- a. Rasionalitas, diukur dari sisi manfaat maksimum, ketepatan pemilihan alternatif, dan kepastian penetapan skala prioritas dalam merealisasikan visi dan misi organisasi.
- b. Relevansi, diukur dari tingkat kesesuaiannya dengan tujuan dan dan kebutuhan organisasional
- c. Kepuasan, diukur dari tingkat penerimaan *stakeholder*, dampak positif dari keputusan serta komitmen semua pihak dalam mengimplementasikannya.
- d. Fleksibilitas, diukur dari kesesuaiannya dengan situasi yang dihadapi dan kemampuan beradaptasi terhadap perubahan.
- e. Komprehensif, aspek komprehensif dapat diukur dari keluasan cakupan permasalahan yang dapat diatasi.

12. Penilaian Kepemimpinan

Sub variabel penilaian kepemimpinan diperoleh dari pengalaman pakar yang dapat melengkapi aspek kepemimpinan.

Variabel pendukung yang diperoleh dari pakar tersebut akan dipakai sebagai sub variabel yang mendukung variabel Perka BKN No.1 tahun 2013 untuk memperjelas kriteria penilaiannya.

3. METODOLOGI

Metodologi penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1. Studi Pustaka

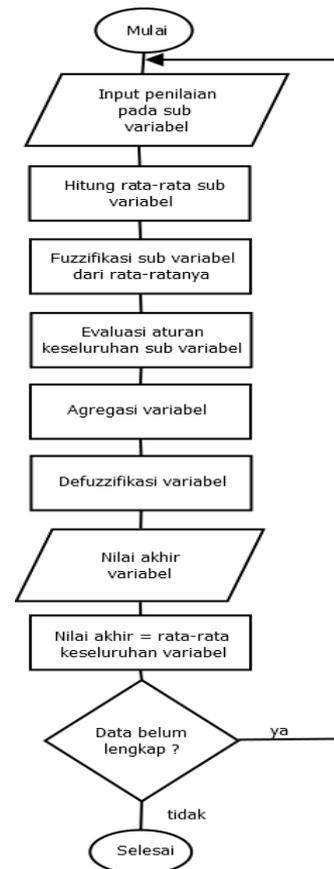
Studi pustaka ini dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai objek yang akan dikaji dari sumber-sumber terkait serta untuk memperoleh kebenaran prosedur pengerjaan dalam pembuatan aplikasi. Adapun informasi yang diperoleh untuk dipelajari adalah mengenai prestasi kerja Pegawai Negeri Sipil (PNS) pada poin penilaian kinerjanya. Penelitian ini juga didukung oleh jurnal-jurnal penelitian terkait yang pernah dilakukan.

3.2. Pengumpulan Data

Data-data tentang aspek yang dinilai dari dosen diperoleh dari wawancara dengan Drs Pangadi,M.Si selaku pakar yang sudah lama menjadi salah satu pengagas bidang Program Pembinaan Sumber Daya Manusia (PPSDM) Universitas Sebelas Maret.

3.3. Perancangan Sistem

Diagram alur setiap satu proses penilaian pada penilaian kinerja dosen di Fakultas MIPA UNS yang akan dibangun ditunjukkan pada Gambar 3.1.

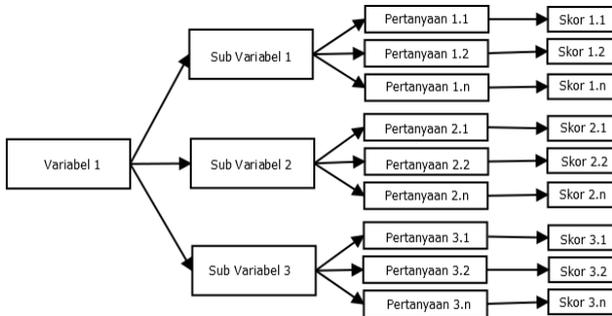


Gambar 3.1 Perancangan Sistem dengan Metode Mamdani

Penjelasan dari diagram alur penilaian kinerja dosen di Fakultas MIPA UNS adalah sebagai berikut :

a. Input Penilaian

Sistem yang dibangun terdiri dari beberapa variabel yang diambil dari prestasi kerja PNS poin Perilaku Kerja dalam Perka BKN No.1 tahun 2013. Satu variabel memiliki beberapa sub variabel. Dari sub variabel terdapat beberapa pertanyaan. Input penilaian dilakukan dengan memberikan skor ke dalam pertanyaan-pertanyaan tersebut.



Gambar 3.2. Lokasi Input Penilaian

Keterangan Gambar 3.2 :

- Pertanyaan 1.1 : pertanyaan pertama dari sub variabel 1
- Pertanyaan 1.2 : pertanyaan kedua dari sub variabel 1
- Pertanyaan 1.n : pertanyaan ke-n dari sub variabel 1
- Skor 1.1 : skor dari pertanyaan pertama pada sub variabel 1
- Skor 1.2 : skor dari pertanyaan kedua pada sub variabel 1
- Skor 1.n : skor dari pertanyaan ke-n pada sub variabel 1

Keseluruhan variabel dan sub variabel yang direncanakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Variabel dan Sub Variabelnya

Variabel	Sub Variabel
Orientasi pelayanan	Penilaian pelayanan
	Kompetensi pedagogis
Integritas	Pengamatan perilaku
	<i>Track record</i>
Komitmen	Mengikuti upacara
	Kehadiran rapat jurusan
Disiplin	Absensi mengajar
	Penilaian kedisiplinan
Kerja sama	Penilaian perilaku
	Pikiran negatif
Kepemimpinan	Penilaian kepemimpinan
	Aspek kepemimpinan

b. Fuzzifikasi

Setelah input penilaian yaitu menjumlah keseluruhan skor yang terdapat dalam satu sub variabel kemudian hasil penjumlahan tersebut dirata-rata. Setelah skor dirata-rata, langkah selanjutnya yaitu proses fuzzifikasi. Skor hasil rata-rata diproses dengan rumus fungsi keanggotaan triangular mengacu ke Persamaan 2.3, 2.4, dan 2.5. Dari proses

fuzzifikasi inilah didapatkan nilai-nilai derajat keanggotaan per sub variabel.

c. Evaluasi Aturan

Evaluasi aturan dilakukan dengan memberikan rules pada semua sub variabel dalam satu variabel yang sama. Derajat keanggotaan yang diperoleh dari fuzzifikasi dikombinasikan menggunakan operasi AND mengacu ke Persamaan 2.6. Penentuan rules untuk kombinasi diperoleh dari pakar. Dari proses evaluasi aturan diperoleh derajat keanggotaan terkecil dari keseluruhan kombinasi derajat keanggotaan.

d. Agregasi

Setelah evaluasi aturan, proses selanjutnya yaitu menyatukan semua derajat keanggotaan dalam satu variabel dengan aturan MAX (mengacu pada Persamaan 2.7). dari proses agregasi diperoleh gabungan derajat keanggotaan terbesar variabel.

e. Defuzzifikasi

Setelah proses agregasi dilanjutkan dengan defuzzifikasi. Hasil gabungan derajat keanggotaan yang diperoleh dari agregasi diproses menggunakan metode Center of Gravity (CoG) mengacu pada Persamaan 2.10. Hasil dari proses defuzzifikasi merupakan nilai dari satu variabel. Nilai keseluruhan variabel diperoleh dengan menghitung rata-rata tiap-tiap variabel. Penilaian dapat dikerjakan dengan menunda beberapa skor yang belum diketahui dan mengisi yang sudah diketahui terlebih dahulu, untuk itulah perulangan perhitungan dikerjakan ketika ada skor yang diinputkan dan diproses per variabel.

3.4. Pengujian Sistem

Skenario pengujian dikerjakan dengan memberikan beberapa sampel percobaan ke pakar secara manual. Data manual yang telah diisi dipakai sebagai pembanding dengan data yang diinputkan ke sistem dengan kisaran nilai yang sama. Besar perbedaan yang terjadi antara perhitungan pakar secara manual dengan perhitungan sistem dipakai sebagai efektifitasnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Hasil dari penelitian penilaian perilaku kerja PNS dengan FIS Mamdani yang telah dilakukan sebagai berikut.

4.1.1. Konstruksi

Metode Mamdani terdiri dari beberapa langkah untuk untuk mendapatkan nilai output crisp yaitu pembentukan himpunan fuzzy (fuzzifikasi), evaluasi aturan, agregasi, dan penegasan (defuzzifikasi). Variabel input penilaian kinerja sendiri mempunyai batas nilai himpunan, yaitu sangat baik, baik, cukup, kurang, dan sangat kurang. Rentang batasan nilai yang dibuat dalam sistem diperoleh dari perka BKN No.1 tahun 2013 dan pakar. Tabel 4.2 merupakan penjabaran batasan nilai dari masing-masing himpunan.

Tabel 4.1. Batas Nilai Sub Variabel

Himpunan	Rentang Nilai
Sangat baik	80-100
Baik	70-90
Cukup	55-75
Kurang	45-60
Sangat kurang	55 ke bawah

4.1.2. Fungsi Keanggotaan

Sub variabel dari penilaian pelayanan hingga penilaian kepemimpinan menggunakan fungsi keanggotaan yang sama. Fungsi derajat keanggotaan linear turun digunakan untuk merepresentasikan himpunan fuzzy rendah dan fungsi derajat keanggotaan linear naik untuk himpunan fuzzy tinggi. Fungsi derajat keanggotaan segitiga digunakan untuk merepresentasikan himpunan fuzzy normal. Bentuk representasinya terlihat pada Persamaan 4.0.

$$\mu(x)_{sangat_kurang} = \begin{cases} 1; & x < 50 \\ \frac{(55-x)}{(55-50)}; & 50 \leq x < 55 \\ 0; & x \geq 55 \end{cases}$$

$$\mu(x)_{kurang} = \begin{cases} 0; & x < 50 \text{ atau } x > 60 \\ \frac{(x-50)}{(55-50)}; & 50 \leq x < 55 \\ \frac{(60-x)}{(60-55)}; & 55 \leq x < 60 \end{cases}$$

$$\mu(x)_{cukup} = \begin{cases} 0; & x < 55 \text{ atau } x > 75 \\ \frac{(x-55)}{(70-55)}; & 55 \leq x < 70 \\ \frac{(70-x)}{(75-70)}; & 70 \leq x < 75 \end{cases}$$

$$\mu(x)_{baik} = \begin{cases} 0; & x < 70 \text{ atau } x > 90 \\ \frac{(x-70)}{(75-70)}; & 70 \leq x < 75 \\ \frac{(90-x)}{(90-75)}; & 75 \leq x < 90 \end{cases}$$

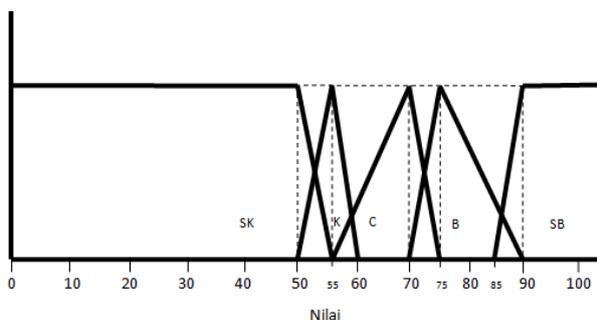
$$\mu(x)_{sangat_baik} = \begin{cases} 0; & x < 85 \\ \frac{(x-85)}{(90-85)}; & 85 \leq x < 90 \\ 1; & x \geq 90 \end{cases}$$

4.1.3. Penentuan Rule

Secara umum, rules dibuat oleh pakar. Rules berupa pertanyaan kualitatif yang ditulis dalam bentuk if – then, sehingga mudah dimengerti. Rules pada setiap sub variabel diperoleh dari Drs Pangadi,M.Si selaku lektor kepala yang telah lama menangani masalah bidang kinerja di Fakultas MIPA UNS. Variabel orientasi pelayanan hingga kepemimpinan menggunakan dua sub variabel yang mana masing-masing variabel mempunyai 25 rules dari kombinasi sub variabelnya.

4.1.4. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dikerjakan dengan melakukan perbandingan antara sampel data yang diujikan ke pakar secara manual dengan perhitungan sistem. Nilai manual merupakan nilai perhitungan yang dikerjakan oleh pakar sedangkan nilai sistem merupakan nilai yang diproses dengan FIS.



Gambar 4.14. Daerah Keanggotaan

Setelah diperoleh nilai perhitungan dari pakar dan nilai hasil perhitungan sistem, langkah selanjutnya yaitu melakukan perbandingan dari dua hasil nilai tersebut untuk mengetahui seberapa besar perbedaan yang ditunjukkan. Hasil penilaian dari pakar dan sistem untuk 10 sampel pertama dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Perbandingan Penilaian Pakar dengan Perhitungan Sistem

	Nilai Manual	Kategori Nilai Hasil Manual	Nilai Sistem	Kategori Nilai Hasil Sistem
Peg.A	82,25	Baik	83,34	Baik
Peg.B	74,42	Cukup	72,44	Cukup
Peg.C	82,08	Baik	81,44	Baik
Peg.D	75,33	Cukup	74,95	Cukup
Peg.E	72,33	Cukup	69,94	Cukup
Peg.F	78,67	Baik	77,04	Baik
Peg.G	71,5	Cukup	70,78	Cukup
Peg.H	73,17	Cukup	72,03	Cukup
Peg.I	80,75	Baik	79,35	Baik
Peg.J	72,5	Cukup	69,95	Cukup

4.2. Pembahasan

Pembahasan dari penelitian penilaian perilaku kerja PNS dengan FIS Mamdani yang telah dilakukan yaitu bahwa perhitungan yang dikerjakan oleh sistem terhadap pakar menghasilkan perbedaan tipis seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.5. Perbedaan yang terjadi ditunjukkan pada Pegawai 4, Pegawai 5, dan Pegawai 10. Pegawai 4 pada perhitungan pakar menghasilkan Nilai “75,33” jika dimasukkan ke dalam himpunan maka nilai tersebut masuk ke dalam himpunan baik secara murni sedangkan perhitungan pada sistem menghasilkan 74,95 yang mana masuk dalam himpunan persimpangan cukup dan baik. Pegawai 5 pada perhitungan pakar menghasilkan Nilai “72,33” jika dimasukkan ke dalam himpunan maka nilai tersebut masuk ke dalam himpunan cukup dan baik sedangkan perhitungan pada sistem menghasilkan 69,94 yang mana masuk dalam himpunan cukup. Pegawai 10 pada perhitungan pakar menghasilkan Nilai “72,5” jika dimasukkan ke dalam himpunan maka nilai tersebut masuk ke dalam himpunan cukup dan baik sedangkan perhitungan pada sistem menghasilkan 69,95 yang mana masuk dalam himpunan cukup. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai yang dihasilkan sistem masih termasuk dalam himpunan nilai yang dihitung secara manual oleh pakar.

Berdasarkan data tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa keakuratan sistem dari 50 perbandingan antara sistem dan pakar menghasilkan 40 nilai benar. Berdasarkan hasil tersebut maka sistem penilaian perilaku kerja PNS dapat diterapkan menggunakan FIS Mamdani.

Analisis kesalahan yang terjadi pada pengujian sistem dengan 50 sampel perbandingan penilaian pakar dengan sistem sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Analisis Kesalahan} &= \frac{\text{Benar}}{\text{Nilai}} \times 100\% \\ &= \frac{40}{50} \times 100\% \\ &= 80\% \end{aligned}$$

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Fuzzy Inference System* dengan metode Mamdani dapat diimplementasikan untuk menilai kinerja dosen di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret dengan kriteria variabel yang berasal dari Peraturan Badan Kepegawaian Negara no. 1 tahun 2013. Proses untuk mengurangi subjektifitas dikerjakan dengan dasar pertimbangan pakar yang diimplementasikan dalam bentuk *rule*. Selain itu inputan yang digunakan bukan hanya penilaian kualitatif tetapi juga data-data kuantitatif yang diupload ke dalam sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat keakuratan sistem sebesar 80%.

5.2. Saran

Masih terdapat beberapa kekurangan yang sekiranya dapat ditambahkan dalam pembuatan sistem, untuk itulah penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Output dari implementasi sistem berupa diagram dan tabel dapat ditingkatkan dengan menambahkan rincian history data anggota untuk evaluasi peningkatan kualitas per periode perhitungan.
2. Kesalahan yang terjadi pada sistem dapat diperkecil dengan menghitung defuzzifikasi menggunakan pendekatan kontinu. Dalam penelitian menggunakan pendekatan diskrit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Peraturan Kepala Badan Kepegawaian Negara Nomor 1 Tahun 2013, Ketentuan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 46 Tahun 2011 Tentang Penilaian Prestasi Kerja Pegawai Negeri Sipil, Percetakan Negara, Jakarta.
- [2]. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 10 tahun 1979, *Penilaian Pelaksanaan Pekerjaan Pegawai Negeri Sipil*, Percetakan Negara, Jakarta.
- [3]. Sumartoni, E 2007, 'Pengembangan Model Penilaian Kinerja Pegawai Non Akademik di Lingkungan Kantor Pusat Administrasi Universitas Sumatera Utara', tesis MT, Universitas Sumatera Utara.
- [4]. Sivanandam, SN, Deepa, SN, & Sumathi, S 2007, *Introduction to Fuzzy Logic Using Matlab*, Combatore, India.
- [5]. Ross, TJ 2010, *Fuzzy Logic with Engineering Applications*, 3th edn, University of New Mexico, USA
- [6]. Kusumadewi, S & Purnomo, H 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*, Edisi 2. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [7]. Siller, W & Buckley, JJ 2005, *Fuzzy Expert System and Fuzzy Reasoning*, University of Alabama, Birmingham.