

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Telah banyak penelitian terdahulu baik yang objeknya berupa pengukuran kinerja maupun penelitian yang menggunakan logika *fuzzy* sebagai pendekatan dalam pengambilan keputusan suatu manajemen. Berbagai metode dilakukan untuk membantu manajemen sumber daya manusia dalam memberikan penilaian terhadap pegawai. Penggunaan logika *fuzzy* dianggap mampu mengurangi tingkat inkonsistensi yang muncul dalam penilaian kinerja.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Trstenjak dan Donko (2013), peneliti menggunakan logika *fuzzy* untuk mengevaluasi kualitas guru di HEI. Evaluasi tersebut dilakukan oleh para siswa melalui survei terstandarisasi yang pertanyaannya didefinisikan pada tingkat keadaan. Penelitian ini menunjukkan penggunaan logika *fuzzy* dan metode *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) berupa TOPSIS dengan tujuan melakukan modernisasi teknik evaluasi konvensional yang selama ini digunakan. Para siswa diberikan kuesioner terkait tingkat kepentingan masing-masing kriteria penilaian guru. Akhirnya, didapatkan pembobotan kriteria untuk masing-masing kriteria. Pendekatan *fuzzy* TOPSIS digunakan untuk menentukan peringkat kualitas para guru.

Penelitian terkait penilaian kinerja juga dilakukan oleh Omisore et al. (2014) yang mengkaji mengenai sistem pendukung keputusan berbasis *online fuzzy* untuk penilaian kinerja sumber daya manusia. Penelitian ini mengusulkan sebuah sistem pengambilan keputusan berbasis *online fuzzy* untuk melakukan penilaian kinerja pegawai. Sistem yang diusulkan menggabungkan teknik komputasi efisien yang menangani keterlambatan dan bias terkait sistem penilaian kinerja di organisasi. Sistem inferensi *fuzzy* dalam penelitian

ini menggunakan teknik Mamdani, pendekatan defuzzifikasi *centered of gravity* dan inputnya berupa *key attributes* yang dipertimbangkan saat melakukan penilaian kinerja pegawai. Serangkaian data kinerja staf akademik digunakan sebagai data eksperimen. Hasilnya, sistem yang diusulkan memiliki probabilitas sebesar 78%. dalam memprediksi tingkat akurasi status penilaian kinerja pegawai.

Penelitian lain dilakukan oleh Sooraksa N dan Sooraksa P (2016). Dalam penelitian ini, metode konvensional berupa *hybrid fuzzy* digunakan untuk memperbaiki sistem penilaian kinerja *360-degree performance appraisal*. Sistem penilaian ini digunakan oleh kebanyakan manajemen sumber daya manusia sebagai *diagnostic tool* atau alat percobaan. Selama ini, alat ini masih ada kecurigaan terkait validitas dan reliabilitas dalam hal ketidakadilan pemberian bobot dan subyektivitas data yang terjadi. Oleh karena itu, peneliti mengusulkan penggunaan pendekatan *hybrid fuzzy logic* untuk meningkatkan efektivitas dari penerapan *360-degree performance appraisal*. Metode yang diusulkan oleh peneliti ini dapat membantu memperbaiki survei dan perangkat lunak untuk manajemen sumber daya manusia. Pada penelitian ini dijelaskan juga bahwa evaluator dalam melakukan penilaian bisa jadi adalah diri sendiri, bawahan, supervisor, rekan kerja, pelanggan, dan tim terkait. Pendapat dengan nilai rating akan difuzzifikasi dan difinalisasi untuk menyediakan *key performance index* secara kualitatif. Selanjutnya, *key performance index* ini akan digunakan untuk mengklasifikasi tingkat kinerja. Berdasarkan hal tersebut, maka akan diberikan saran dan komentar kepada pegawai demi perbaikan.

Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Ozdemir dan Tekin (2016) untuk mengevaluasi kemampuan presentasi para calon guru melalui logika *fuzzy*. Penelitian ini membandingkan skor *Presentation Evaluation Scale* (PES) dengan nilai yang melalui mekanisme logika *fuzzy*. Teknik logika *fuzzy* yang digunakan ialah teknik mamdani. Teknik ini lebih tepat diterapkan karena masukan atau *input* yang digunakan berupa *human input* (masukan yang berasal dari pendapat manusia). Pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak Matlab. Hasilnya, meski terdapat perbedaan nilai jika menggunakan logika *fuzzy*, tetapi perbedaan yang terjadi tidak signifikan. Pengujian tingkat signifikansi perbedaan hasil tersebut dilakukan melalui uji Wilcoxon.

Begitu pula dengan penelitian yang dilakukan oleh Barlybayev et al. (2016) yang mengusulkan model evaluasi kinerja mahasiswa menggunakan logika *fuzzy*. Penelitian ini membandingkan sistem evaluasi kinerja menggunakan metode rata-rata aritmetika, metode perhitungan kinerja pada universitas-universitas di Kazakhstan, metode perhitungan kinerja pada Universitas Liverpool yang menggunakan skema *grading*, dan metode perhitungan evaluasi kinerja menggunakan logika *fuzzy*. Teknik yang digunakan ialah teknik *fuzzy* mamdani yang diimplementasikan melalui perangkat lunak Matlab. Penelitian ini menggunakan uji Pearson untuk menguji tingkat kekuatan relasi antar metode. Berdasarkan pengujian, hasil perhitungan *fuzzy* memiliki relasi linier positif yang kuat dengan masing-masing dari ketiga metode perhitungan kinerja lainnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Abiyeva et al. (2016) juga menggunakan logika *fuzzy*. Dalam studi yang dilakukan, peneliti mengukur tingkat kepuasan pekerjaan (*job satisfaction*) menggunakan sekumpulan himpunan *fuzzy*. Pengukuran tingkat kepuasan pekerjaan dilaksanakan menggunakan kumpulan variabel dari beberapa kriteria yang didefinisikan oleh para pakar. Pada dasarnya, pengukuran berdasarkan pada evaluasi linguistik dari variabel yang terlibat. Teori himpunan *fuzzy* dikombinasikan dengan analisis *conjoint*, kemudian digunakan untuk mengukur kepuasan pekerjaan dari para karyawan hotel. Tingkat kepuasan pekerjaan dari para karyawan dinilai melalui kuesioner yang memiliki pertanyaan dengan skala likert bergerak dari poin 1-5 (*very dissatisfied*, *dissatisfied*, *neutral*, *satisfied*, dan *very satisfied*). Pendapat dari para responden dan pakar digunakan untuk mengukur kepuasan pekerjaan karyawan hotel. Integrasi logika *fuzzy* dan *conjoint* digunakan untuk mengevaluasi kepuasan pekerjaan dari para karyawan hotel. Berdasarkan eksperimen, didapatkan hasil bahwa dari analisis *conjoint fuzzy* dapat digunakan sebagai metode alternatif untuk menganalisis kepuasan pekerjaan.

Lain halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Eyupoglu et al. (2016) yang membahas mengenai pengaplikasian logika *fuzzy* di dalam menghadapi permasalahan terkait penilaian kepuasan pekerjaan. Metode statistik dalam melakukan penilaian kepuasan dinilai tidak dapat menghitung secara nyata terkait permasalahan kepuasan seperti aktivitas,

inpendensi, variasi, status sosial, dan hubungan pengawasan-sumber daya manusia. Penilaian yang ada dikatakan hanya menilai berdasarkan persepsi dan bukan berdasarkan informasi numerik. Informasi yang berupa persepsi tersebut dapat diproses menggunakan logika *fuzzy* agar lebih memadai. Dalam penelitian ini diusulkan aturan *if-then* berdasarkan sistem pakar untuk mendeskripsikan hubungan antara faktor-faktor pekerjaan dan kepuasan pekerjaan secara keseluruhan. Tingkat kepuasan direpresentasikan ke dalam bahasa linguistik berikut : *very satisfied, satisfied, quite satisfied, less satisfied, dan unsatisfied*. Selanjutnya, aturan *if-then* diimplementasikan ke dalam sistem pakar ESPLAN. Selain itu, dilakukan pula pengetesan untuk menghitung kepuasan pekerjaan dengan data riil. Hasil evaluasi kepuasan pekerjaan menunjukkan validitas dan efisiensi dengan metode yang disarankan.

Semakin banyak penggunaan logika *fuzzy* dalam penelitian seperti penelitian oleh Yousif dan Shaout (2018). Peneliti menggunakan perhitungan logika *fuzzy* untuk mengevaluasi kinerja universitas-universitas Sudan dan staf akademiknya. Tahap penelitian diawali dengan melakukan kajian terhadap literatur, menentukan dan mendefinisikan kriteria kuantitatif dan kualitatif yang cocok untuk melakukan evaluasi kinerja. Dalam rangka mendapatkan kriteria yang akan digunakan untuk melakukan evaluasi kinerja, peneliti memanfaatkan survei perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) dan menyebarkan formulir evaluasi kepada para *expert* untuk mendapatkan pendapat dari ahli. Selanjutnya, model logika *fuzzy* disajikan untuk mengukur dan mengklasifikasikan kinerja universitas-universitas Sudan dan staf akademiknya. Pada penelitian ini didapatkan juga *Fuzzy Consistency Algorithm* (FCA) yang baru untuk memeriksa dan mengevaluasi tingkat konsistensi *expert's judgement* yang telah dirancang dan diusulkan. Algoritma yang baru mengusulkan sebuah nilai linguistik preferensi yang konsisten sebagai pilihan bagi para ahli dalam hal inkonsistensi *judgement* dalam evaluasi kinerja.

Di Indonesia penggunaan logika *fuzzy* dalam berbagai proses pengambilan keputusan juga telah banyak diterapkan. Andani (2013) dalam penelitiannya menggunakan *fuzzy Mamdani* untuk menentukan tingkat keberhasilan dosen mengajar. Terdapat tiga variabel yang menjadi masukan dalam proses *fuzzy*. Ketiga variabel tersebut kemudian diubah

menjadi himpunan *fuzzy* (fuzzifikasi). Pengolahan data dilakukan menggunakan metode maksimum. Selanjutnya, proses defuzzifikasi menggunakan metode *centroid* untuk memperoleh hasil yang diinginkan sebagai variabel keluaran. Melalui komposisi aturan yang ada, penelitian tersebut dapat menunjukkan adanya korelasi antara variabel masukan dengan variabel keluaran.

Selanjutnya, penggunaan logika *fuzzy* mamdani untuk menghasilkan model penduga kinerja pegawai dilakukan dalam penelitian Purwanti dan Widodo (2014). Studi kasus dilakukan di Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional. Penentuan kinerja pegawai melibatkan delapan variabel *input* dengan total dua puluh tiga indikator. Masing-masing indikator tersebut memiliki himpunan *fuzzy* berupa : cukup, baik, dan amat baik. Model pendekatan *fuzzy* yang dibangun kemudian diimplementasikan melalui perangkat lunak Matlab R2008b. Dengan pendekatan *fuzzy*, hasil keputusan akhir dianggap lebih obyektif daripada penilaian kinerja secara manual. Penelitian ini juga menghasilkan *Graphical User Interface* (GUI) yang digunakan oleh para penilai untuk melakukan penilaian dengan sistem pendekatan logika *fuzzy* yang telah diimplementasikan ke dalam GUI.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Muthohar dan Rahayu (2016), logika *fuzzy* mamdani digunakan untuk menilai kinerja pelayanan perawat di Puskesmas Rawat Inap Bonang 1 Demak. Terdapat lima variabel yang akan menjadi masukan dan satu keluaran berupa nilai evaluasi kinerja. Masing-masing variabel memiliki empat himpunan *fuzzy*. Pada keluaran, evaluasi kinerja memiliki empat himpunan *fuzzy* yang memiliki nilai linguistik : tidak baik, cukup baik, baik, dan sangat baik. Dalam penelitian ini mekanisme logika *fuzzy* dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Matlab.

Penelitian lain dilakukan oleh Pratama dan Fitriani (2017), dimana metode *fuzzy* tipe mamdani diterapkan dalam penentuan pemberian *reward* karyawan bagian produksi pada Industri Knalpot Motor Doctor Speed. Terdapat enam belas variabel yang dilibatkan dalam pengolahan data menggunakan bantuan perangkat lunak Matlab. Masing-masing masukan terdiri dari himpunan *fuzzy* yang memiliki nilai linguistik : buruk, cukup, dan baik.

Sementara itu, keluaran berupa himpunan yang memiliki nilai linguistik : sangat memuaskan, memuaskan, cukup memuaskan, tidak memuaskan, dan sangat memuaskan.

Lain halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Sari dan Mahmudy (2015) dimana peneliti menggunakan *fuzzy inference system* Tsukamoto untuk menentukan kelayakan calon pegawai. Masukan dari sistem *fuzzy* berupa sembilan kriteria yang berpengaruh terhadap kelayakan calon pegawai. Sementara itu, keluaran berupa perbandingan calon pegawai yang menjadi dasar keputusan ditolak, dipertimbangkan, atau diterimanya calon pegawai. Pada penelitian ini, dilakukan perbandingan antara nilai keluaran yang dihasilkan oleh pakar dengan nilai keluaran berdasarkan *fuzzy inference system* Tsukamoto. Kedua hasil tersebut diuji menggunakan uji korelasi Spearman untuk mengetahui tingkat keakuratan hasil pakar dengan hasil *fuzzy*. Hasilnya, kedua hasil tersebut memiliki keakuratan yang sangat kuat.

Penelitian yang dilakukan oleh Hadi dan Mahmudy (2015) juga menggunakan *fuzzy* Tsukamoto dalam melakukan penilaian prestasi kinerja pegawai. Sistem penilaian kinerja didesain dengan melibatkan tiga variabel sebagai masukan yang ditentukan oleh pakar. Keluaran berupa predikat pegawai yang terdiri dari lima himpunan, yaitu : sangat buruk, buruk, cukup, baik, dan sangat baik. Pada penelitian ini juga dilakukan pengujian tingkat akurasi hasil penilaian pakar dengan hasil penilaian *fuzzy*. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan data hasil sistem pakar dan sistem *fuzzy* yang perhitungannya menggunakan persamaan matematika sederhana. Hasilnya bahwa sistem yang telah dibangun memiliki tingkat akurasi 84%.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Fitriani (2018), peneliti menggunakan *fuzzy* mamdani dalam sistem penunjang keputusan pada solusi penerimaan beasiswa bagi mahasiswa di Universitas Nasional. Penerapan *fuzzy* dilakukan melalui perangkat lunak Matlab. Masukan untuk sistem *fuzzy* berupa kriteria dasar untuk pertimbangan pengambilan keputusan pemberian beasiswa. Terdapat enam kriteria yang berupa masukan. Masing-masing kriteria masukan terbagi menjadi beberapa variabel yang mana setiap variabel

diberikan bobot. Hasil keluaran berupa keputusan pantas tidaknya mahasiswa untuk menerima beasiswa.

## **2.2 Penilaian Kinerja**

### **2.2.1 Pengertian Penilaian Kinerja**

Mangkunegara (2001) mendefinisikan kinerja adalah hasil secara kualitas dan kuantitas yang dicapai oleh seorang pegawai dalam melaksanakan tugasnya sesuai dengan tanggung jawab yang diberikan kepadanya. Rahadi (2010) mengartikan kinerja adalah penampilan yang melakukan, menggambarkan, dan menghasilkan sesuatu hal, baik yang bersifat fisik dan non fisik yang sesuai dengan petunjuk, fungsi, dan tugasnya yang didasari oleh pengetahuan, sikap, dan keterampilan. Sementara itu, Bernardin dan Russel (1998) dalam Sondari (2013), mengartikan bahwa kinerja merupakan hasil yang diproduksi oleh fungsi pekerjaan tertentu atau kegiatan-kegiatan pada pekerjaan tertentu selama periode waktu tertentu.

Selanjutnya, menurut Dessler (1998) penilaian kinerja bisa didefinisikan sebagai prosedur apa saja yang meliputi penetapan standar kinerja, penilaian kinerja aktual karyawan dalam hubungan dengan standar-standar ini, dan memberi umpan balik kepada karyawan dengan tujuan memotivasi orang tersebut untuk menghilangkan kemerosotan kinerja atau terus berkinerja lebih tinggi. Mathis dan Jackson (2010) dalam bukunya menjelaskan bahwa penilaian kinerja (*performance appraisal*) digunakan untuk menilai kinerja pegawai dan menyediakan wadah untuk memberikan umpan balik terkait kinerja di masa lalu, masa sekarang, dan ekspektasi kinerja di masa mendatang.

Berdasarkan pengertian-pengertian di atas, maka penilaian kinerja dapat diartikan sebagai proses evaluasi pekerja yang dilakukan dengan cara memberikan nilai secara obyektif sesuai dengan target atau standar kinerja yang telah ditetapkan. Penilaian dilakukan oleh pihak yang berwenang dalam hal ini pejabat penilai. Hasil dari penilaian ini

harus dikomunikasikan secara terbuka kepada pegawai agar dapat memberikan motivasi dan menjadi bahan evaluasi perbaikan kinerja ke depannya.

### 2.2.2 Tujuan dan Manfaat Penilaian Kinerja

Sebagai upaya memperbaiki kualitas kinerja pegawai, suatu penilaian kinerja dirancang dengan tujuan yang ingin dicapai oleh sebuah organisasi terhadap kinerja pegawainya. Rynes et al. (2005) menyebutkan bahwa dua tujuan dasar dari penilaian kinerja adalah tujuan evaluasi dan pengembangan. Secara lengkap, Grote (2002) dalam bukunya menjelaskan bahwa tujuan dari penilaian kinerja sebagai berikut:

- a. Menyediakan *feedback* kepada pegawai tentang bagaimana kinerjanya
- b. Menentukan pegawai yang akan mendapatkan promosi
- c. Pertimbangan dalam hal pemberhentian sementara (*layoff*)
- d. Mendorong perbaikan kinerja
- e. Memotivasi kinerja yang unggul
- f. Pemasangan dan pengukuran target
- g. Membimbing pegawai yang memiliki kelemahan kinerja
- h. Mendorong pelatihan dan pembimbingan
- i. Mendukung perencanaan sumber daya manusia atau perencanaan yang berturut-turut
- j. Menentukan pelatihan individu dan organisasi dan pengembangan kebutuhan
- k. Mengkonfirmasi bahwasannya keputusan rekrutmen pegawai yang baik telah dibuat
- l. Menyediakan pertimbangan yang merupakan bentuk dukungan legal untuk keputusan personalia
- m. Memperbaiki kinerja dari organisasi.

Lebih jauh lagi, melakukan penilaian kinerja juga mendatangkan manfaat bagi organisasi. Manfaat penilaian kinerja berdasarkan materi yang disampaikan oleh Kuspriyomurdono (2012), antara lain :

1. Untuk menentukan *training* (tujuan pengembangan)
2. Untuk menentukan standar penggajian
3. Untuk menentukan mutasi atau perpindahan pegawai

4. Meningkatkan produktivitas dan tanggung jawab karyawan
5. Meningkatkan motivasi pegawai
6. Menghindari pilih kasih
7. Mengukur keberhasilan kepemimpinan seseorang

### **2.2.3 Penilaian Prestasi Kerja Pegawai Negeri Sipil (PNS)**

Definisi Pegawai Negeri Sipil (PNS) dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2014 Tentang Aparatur Sipil Negara ialah warga negara Indonesia yang memenuhi syarat tertentu, diangkat sebagai Pegawai ASN (Aparatur Sipil Negara) secara tetap oleh pejabat Pembina kepegawaian untuk menduduki jabatan pemerintahan.

Dalam Peraturan Pemerintah Nomor 46 Tahun 2011 Tentang Penilaian Prestasi Kerja Pegawai Negeri Sipil, disebutkan bahwa penilaian prestasi kerja PNS adalah suatu proses penilaian secara sistematis yang dilakukan oleh pejabat penilai terhadap sasaran kerja pegawai dan perilaku kerja PNS. Prestasi kerja merupakan hasil kerja yang dicapai oleh setiap PNS pada satuan organisasi sesuai dengan sasaran kerja pegawai dan perilaku kerja. Pada pasal 2 PP No. 46 Tahun 2011 tersebut disebutkan bahwa penilaian prestasi kerja PNS bertujuan untuk menjamin obyektivitas pembinaan PNS yang dilakukan berdasarkan sistem prestasi kerja dan sistem karier yang dititikberatkan pada sistem prestasi kerja. Oleh karena itu, penilaian prestasi kerja PNS dilakukan berdasarkan prinsip berikut :

- a. Obyektif, yaitu penilaian terhadap pencapaian prestasi kerja sesuai dengan keadaan yang sebenarnya tanpa dipengaruhi oleh pandangan atau penilaian subyektif dari pejabat penilai.
- b. Terukur, yaitu penilaian prestasi kerja yang dapat diukur secara kuantitatif dan kualitatif.
- c. Akuntabel, yaitu seluruh hasil penilaian kerja harus dapat dipertanggungjawabkan kepada pejabat yang berwenang.
- d. Partisipatif, yaitu seluruh proses penilaian prestasi kerja dengan melibatkan secara aktif antara pejabat penilai dengan PNS yang dinilai.

- e. Transparan, yaitu seluruh proses dan hasil penilaian prestasi kerja bersifat terbuka dan tidak bersifat rahasia.

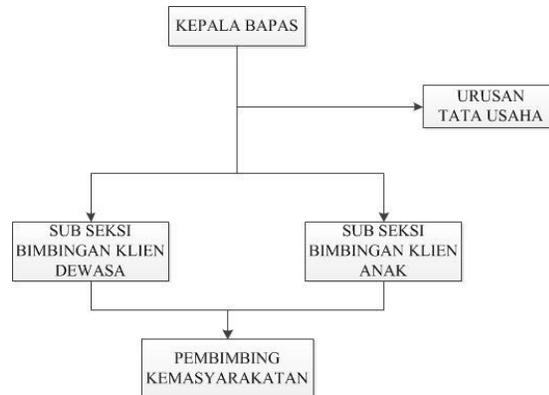
Pada pelaksanaannya, penilaian prestasi kerja terdiri dari unsur Sasaran Kerja Pegawai (SKP) dan perilaku kerja. SKP adalah rencana kerja dan target yang akan dicapai oleh seorang PNS. Target merupakan jumlah beban kerja yang akan dicapai dari setiap pelaksanaan tugas jabatan. Sementara itu, perilaku kerja adalah setiap tingkah laku, sikap, atau tindakan yang dilakukan oleh PNS atau tidak melakukan sesuatu yang seharusnya dilakukan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Penilaian perilaku kerja dilakukan melalui pengamatan oleh pejabat penilai terhadap PNS sesuai kriteria yang ditentukan.

### **2.3 Balai Pemasarakatan**

Balai Pemasarakatan (Bapas) yang merupakan instansi pemerintahan di bawah naungan Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia (Kemenkumham) awalnya, merupakan Balai Bimbingan dan Pengentasan Anak (Bispa). Kemudian, Bispa berubah nama menjadi Balai Pemasarakatan (Bapas). Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 1995 tentang Pemasarakatan, Balai Pemasarakatan yang selanjutnya disebut Bapas adalah pranata untuk melaksanakan bimbingan klien pemasarakatan. Klien yang dimaksud ialah seseorang yang berada dalam bimbingan Bapas. Bapas bertugas untuk memberikan bimbingan kemasyarakatan dan pengentasan anak sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Selain itu, Bapas juga bertugas melaksanakan pembinaan, bimbingan, dan pengawasan terhadap klien di luar Lembaga Pemasarakatan (LP).

Bapas didirikan di setiap kabupaten atau kotamadya. Pegawai yang bekerja merupakan PNS yang terbagi untuk menduduki Jabatan Pimpinan Tinggi (JPT), Jabatan Administrasi, dan Jabatan Fungsional. Jabatan Pimpinan Tinggi adalah sekelompok jabatan tinggi pada instansi pemerintah. Jabatan Administrasi adalah sekelompok jabatan yang berisi fungsi dan tugas berkaitan dengan pelayanan public serta administrasi pemerintahan dan pembangunan. Jabatan Fungsional adalah sekelompok jabatan yang berisi fungsi dan

tugas berkaitan dengan pelayanan fungsional yang berdasarkan pada keahlian dan keterampilan tertentu. Gambar 2.1 adalah struktur organisasi Balai Pemasarakatan Kelas II Magelang :



Gambar 2. 1 Struktur Organisasi Bapas Kelas II Magelang

Gambar 2.1 menunjukkan bahwa Bapas dipimpin oleh seorang Kepala Bapas. Di bawahnya, terdapat Urusan Tata Usaha yang dikepalai oleh Kepala Urusan Tata Usaha. Kepala Urusan Tata Usaha membawahi tiga urusan, yaitu urusan kepegawaian, urusan keuangan, dan urusan umum. Selanjutnya, terdapat Sub Seksi Bimbingan Klien Dewasa (BKD) yang dikepalai oleh Kepala Sub Seksi Bimbingan Klien Dewasa (Kasubsi BKD). Sub Seksi BKD bertugas melakukan registrasi, memberikan bimbingan kemasyarakatan dan bimbingan kerja kepada klien dewasa, serta melakukan penelitian kemasyarakatan untuk bahan peradilan dan sidang Dewan Pembina Pemasarakatan pada LAPAS. Begitu juga dengan Sub Seksi Bimbingan Klien Anak yang dikepalai oleh Kepala Sub Seksi Bimbingan Klien Anak (Kasubsi BKA). Sub Seksi BKA bertugas melakukan registrasi, memberikan bimbingan kemasyarakatan dan bimbingan kerja kepada klien anak, serta melakukan penelitian kemasyarakatan untuk bahan peradilan dan sidang Dewan Pembina Pemasarakatan pada LAPAS. Pada masing-masing BKD dan BKA terdapat para

pemegang jabatan fungsional Pembimbing Kemasyarakatan yang melaksanakan tugas sesuai ketentuan.

### **2.3.1 Pembimbing Kemasyarakatan**

Pembimbing Kemasyarakatan (PK) menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2012 Tentang Sistem Peradilan Pidana Anak didefinisikan sebagai pejabat fungsional penegak hukum yang melaksanakan litmas, pembimbingan, pengawasan, dan pendampingan terhadap anak di dalam dan di luar proses peradilan pidana. Sementara itu, beberapa pakar pemasyarakatan memiliki beberapa definisi terhadap PK. Menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 1997 tentang Pengadilan Anak, pembimbing kemasyarakatan adalah petugas pemasyarakatan pada Bapas yang melakukan bimbingan bagi Warga Binaan Pemasyarakatan (WBP). Selanjutnya, Soewandi (2003) dalam Modul Pembimbing Kemasyarakatan (2012), mengatakan bahwa pembimbing kemasyarakatan dapat dikatakan sebagai pekerja sosial dalam bidang kehakiman. Pembimbing Kemasyarakatan yang disebut *Probation, Parole, dan After Care Officer* harus memiliki disiplin ilmu tentang pekerjaan sosial, di samping disiplin ilmu lainnya dalam usaha pelaksanaan bimbingan klien secara terpadu.

Berdasarkan beberapa pengertian tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa Pembimbing Kemasyarakatan (PK) adalah pejabat fungsional yang ikut berperan dalam penegakan hukum melalui tugas khususnya sebagai pekerja sosial untuk melakukan proses penelitian, pendampingan, pengawasan, hingga pembimbingan klien secara terpadu. Pembimbing Kemasyarakatan memiliki tugas, yakni :

#### **A. Penelitian Kemasyarakatan (Litmas)**

Penelitian kemasyarakatan merupakan sebuah penelitian untuk mengetahui latar belakang kehidupan Warga Binaan Pemasyarakatan (WBP) yang dilaksanakan oleh PK. Litmas yang merupakan hasil observasi dari PK dianggap memiliki keunggulan daripada Berita Acara Pemeriksaan (BAP). Hal ini karena Litmas memiliki pandangan yang multiperspektif dalam memandang WBP. Rekomendasi yang diberikan dalam Litmas dinilai lebih obyektif dan proporsional.

## B. Pendampingan

Pendampingan adalah upaya yang dilakukan PK dalam membantu klien untuk mengatasi permasalahan yang dihadapainya sehingga klien dapat mengatasi permasalahan tersebut dan mencapai perubahan hidup ke arah yang lebih baik.

## C. Pembimbingan

Pembimbingan adalah pemberian tuntunan untuk meningkatkan kualitas ketaqwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa, intelektual, sikap, dan perilaku, profesionalisme, kesehatan, jasmani dan rohani klien pemasyarakatan.

## D. Pengawasan

Pengawasan ialah kegiatan pengamatan dan penilaian terhadap pelaksanaan program layanan, pembinaan dan pembimbingan WBP berdasarkan rekomendasi Litmas/penetapan/putusan hakim.

## 2.4 Logika Fuzzy (*Fuzzy Logic*)

### 2.4.1 Pengertian Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh seorang peneliti di Universitas California pada tahun 1965, Lotfi A. Zadeh. Menurut asal katanya, *fuzzys* diartikan sebagai kekaburan/ kesamaran. Logika *fuzzy* adalah suatu logika yang memiliki nilai kesamaran antara benar atau salah. Namun, nilai kebenaran maupun kesalahannya bergantung pada bobot keanggotaannya. Logika ini adalah salah satu cara memetakan serangkaian *input* ke dalam serangkaian *output*. Menurut Zadeh, logika *fuzzy* adalah cara pemetaan yang lebih cepat dan murah dibandingkan dengan metode pemetaan lain seperti sistem linear, persamaan diferensial, tabel interpolasi multidimensi, sistem pakar (*expert system*), maupun jaringan syaraf (*neural network*). Di dalam teori *fuzzy*, keanggotaan suatu obyek tidak mutlak masuk ke dalam suatu rangkaian obyek, tetapi bisa termasuk ke dalam suatu rangkaian secara parsial.

Menurut Kusumadewi dan Purnomo (2004), logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*. Logika *fuzzy* dapat menerjemahkan suatu bahasa linguistik. Logika *fuzzy* menyediakan metodologi formal untuk merepresentasikan dan mengimplementasikan ketidakpastian terkait pengetahuan heuristik manusia dan persepsi-persepsi (Omisore, 2014). Dalam logika *fuzzy*, beberapa komponen yang harus dipahami, yaitu himpunan *fuzzy*, fungsi keanggotaan, proses fuzzifikasi, dan proses defuzzifikasi. Dalam logika kabur, semakin banyak fungsi keanggotaan untuk masing-masing faktor maka akan memungkinkan pembuatan *rule base* yang semakin banyak. Namun, semakin banyak *rule base* tersebut juga akan menambah tingkat kompleksitas dalam proses komputasi pada sistem logika kabur (Supriyono et al. 2015).

Adanya berbagai disiplin yang telah menggunakan logika *fuzzy* menyebabkan munculnya banyak istilah penyebutan terkait logika *fuzzy*, seperti sistem berbasis aturan pakar, sistem pakar *fuzzy*, model *fuzzy*, memori asosiatif *fuzzy*, pengontrol logika *fuzzy*, dan sistem *fuzzy* sederhana. Dalam bukunya, Cox (1995) menyebutkan bahwa secara umum, ketika dibandingkan dengan sistem pakar konvensional dan sistem pendukung keputusan, logika *fuzzy* memiliki kelebihan antara lain :

1. Lebih mudah untuk dibangun
2. Lebih mudah untuk dipahami
3. Lebih mudah untuk melakukan verifikasi, validasi, dan diatur
4. Pada hakekatnya lebih stabil
5. Memiliki kekuatan dan ketahanan. Logika ini dapat bekerja dengan baik dengan aturan yang mungkin kurang tepat
6. Dapat memprediksi masalah non linear
7. Dapat secara otomatis mengukur derajat kecerdasannya
8. Bersifat adaptif dan mampu mengorganisasi dirinya sendiri
9. Dapat mengatasi ketidakpastian, kekaburan, dan informasi yang tidak presisi
10. Dapat menggabungkan pengetahuan dari pakar-pakar yang berlawanan.

### 2.4.2 Konsep Logika *Fuzzy*

Konsep logika *fuzzy* memiliki serangkaian *input* dan *output*. Secara umum, tahapan proses dalam konsep logika *fuzzy* menurut Utomo dan Mahmudy (2015) adalah sebagai berikut:

1. Menentukan variabel linguistik
2. Membentuk fungsi keanggotaan
3. Membentuk *rule base*
4. Mengubah data *crisp* menjadi nilai *fuzzy* menggunakan fungsi keanggotaan
5. Melakukan evaluasi *rule* pada *rule base*
6. Menggabungkan hasil yang didapatkan pada setiap rute
7. Mengubah *output* data menjadi nilai non *fuzzy*

Tahapan pemodelan logika *fuzzy* ditunjukkan pada Gambar 2.2 berikut:



Gambar 2. 2 Konsep Logika *Fuzzy*

Berdasarkan tahapan tersebut, pada dasarnya terdapat tiga tahapan utama dalam konsep logika *fuzzy*. Tahap tersebut ialah tahap penentuan variabel linguistik dan fungsi keanggotaannya, fuzzifikasi, dan defuzzifikasi. Baik *input* maupun *output* memiliki satu atau lebih himpunan *fuzzy* dengan nilai linguistik masing-masing. Pada tahap awal, variabel *input* ditentukan sekaligus dengan nilai linguistiknya. Nantinya, masing-masing nilai linguistik akan memiliki definisi fungsi keanggotaannya. Santika dan Mahmudy (2015) menyatakan bahwa nilai linguistik disatukan dengan serangkaian *fuzzy* yang masing-masing memiliki fungsi keanggotaan yang telah didefinisikan. Nilai linguistik berupa bahasa yang wajar digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

Selanjutnya ialah proses fuzzifikasi yang merupakan proses perhitungan nilai *input* untuk membentuk derajat keanggotaan. Dalam prosesnya, fuzzifikasi dilakukan berdasarkan batas-batas fungsi keanggotaan. Fuzzifikasi yang merupakan proses inferensi

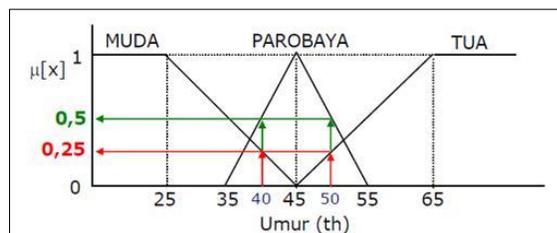
dapat diartikan sebagai proses untuk mengubah variabel yang memiliki nilai tegas menjadi variabel *fuzzy* yang memiliki nilai linguistik. Tahap akhir dari proses logika *fuzzy* ialah defuzzifikasi. Defuzzifikasi merupakan langkah untuk menghasilkan nilai *output*. Proses defuzzifikasi menggunakan implikasi yang berbeda untuk masing-masing metode *fuzzy*. Dalam proses ini, data *input* dianalisis dan diproses menggunakan aturan yang akhirnya akan mendefinisikan variabel *output*.

### 2.4.3 Variabel *Fuzzy*, Himpunan *Fuzzy*, Semesta Pembicaraan, dan Domain

Dalam bukunya, Kusumadewi dan Purnomo (2004) menjelaskan variabel *fuzzy*, himpunan *Fuzzy*, semesta pembicaraan, dan domain sebagai berikut :

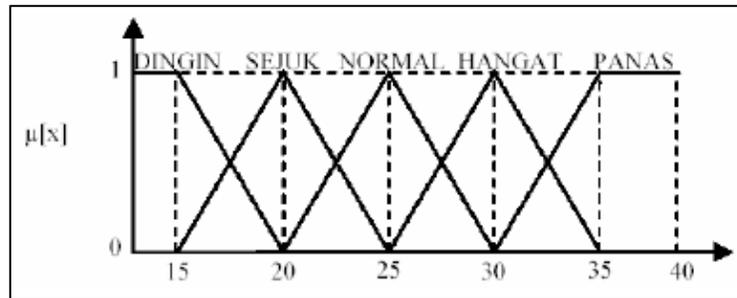
- Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*. Contoh : umur, temperatur, permintaan, dan sebagainya.
- Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut, yaitu : linguistik dan numerus. Linguistik adalah penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: muda, parobaya, tua. Numerus ialah suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, seperti : 40, 25, 50, dan sebagainya.

Sebagai contohnya, variabel umur, terbagi menjadi tiga himpunan *fuzzy*, yaitu : Muda, Parobaya, dan Tua. Penamaan masing-masing himpunan merupakan linguistik himpunan. Himpunan umur seperti pada Gambar 2.3 berikut:



Gambar 2. 3 Himpunan *Fuzzy* pada Variabel Umur  
Sumber : Kusumadewi dan Purnomo (2004)

Contoh lain yakni variabel temperatur, terbagi menjadi lima himpunan *fuzzy* yaitu : Dingin, Sejuk, Normal, Hangat, dan Panas seperti ditunjukkan pada Gambar 2.4 berikut:



Gambar 2. 4 Himpunan *Fuzzy* pada Variabel Temperatur  
Sumber : Kusumadewi dan Purnomo (2004)

c. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan berupa himpunan bilangan real baik positif maupun negatif yang secara monoton nilainya meningkat dari kiri ke kanan.

d. Domain

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Serupa dengan semesta pembicaraan, domain berupa himpunan bilangan real baik positif maupun negatif yang secara monoton nilainya meningkat dari kiri ke kanan. Contoh domain himpunan *fuzzy* :

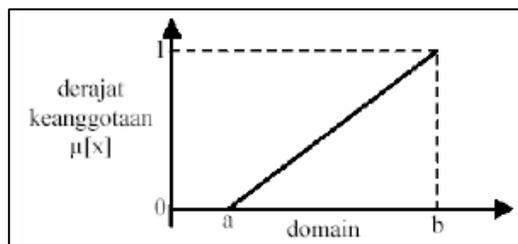
- a. Muda = [0, 45]
- b. Parobaya = [35, 55]
- c. Normal = [20, 30]
- d. Hangat = [25, 35]
- e. Panas = [30, 40]

#### 2.4.4 Fungsi Keanggotaan

Dalam teori *fuzzy*, keanggotaan suatu objek tidak mutlak masuk ke dalam suatu rangkaian objek, tetapi bisa termasuk ke dalam suatu rangkaian secara parsial. Menurut Kusumadewi dan Purnomo (2004) fungsi keanggotaan atau *membership function* adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya (sering disebut derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Pendekatan fungsi dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan. Dalam bukunya, Kusumadewi dan Purnomo (2004) menyebutkan bahwa terdapat beberapa pendekatan fungsi, antara lain:

##### a. Representasi Linear

Bentuk linear merupakan bentuk yang paling sederhana dan cara pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai sebuah garis lurus. Bentuk ini memiliki jenis linear naik dan turun. Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang derajat keanggotaannya lebih tinggi. Gambar 2.5 ialah gambar representasi kurva linear naik :

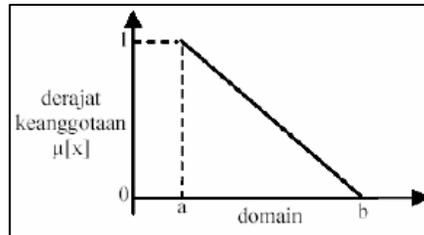


Gambar 2. 5 Representasi Kurva Linear Naik  
Sumber : Kusumadewi dan Purnomo (2004)

Fungsi keanggotaan linear naik mengikuti rumus (2.1) berikut :

$$\mu [x] = \begin{cases} 0 & x \leq a \\ (x-a)/(b-a) & a \leq x \leq b \\ 1 & x \geq b \end{cases} \dots\dots\dots (2.1)$$

Sementara representasi linear turun, himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan tertinggi bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang derajat keanggotaannya lebih rendah. Gambar 2.6 ialah gambar representasi linear turun :



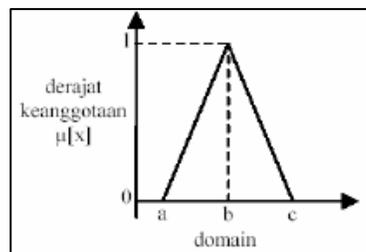
Gambar 2. 6 Representasi Kurva Linear Turun  
Sumber : Kusumadewi dan Purnomo (2004)

Fungsi keanggotaan linear turun mengikuti rumus (2.2) berikut :

$$\mu [x] = \begin{cases} (b-x)/(b-a) & a \leq x \leq b \\ 0 & x \geq b \end{cases} \dots\dots\dots (2.2)$$

#### b. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga merupakan gabungan dari kurva linear naik dan linear turun seperti pada Gambar 2.7 berikut:



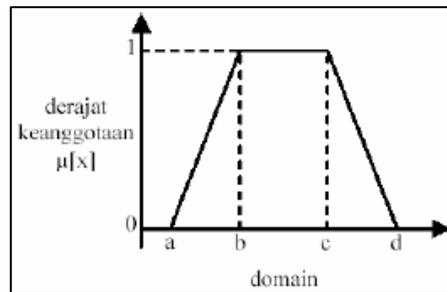
Gambar 2. 7 Representasi Kurva Segitiga  
Sumber : Kusumadewi dan Purnomo (2004)

Fungsi keanggotaan kurva segitiga mengikuti rumus (2.3) berikut :

$$\mu [x] = \begin{cases} 0 & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x-a)/(b-a) & a \leq x \leq b \\ (c-x)/(c-b) & b \leq x \leq c \end{cases} \dots\dots\dots (2.3)$$

c. Representasi Kurva Trapesium

Kurva trapesium memiliki bentuk dasar seperti segitiga, tetapi dengan beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1 seperti pada Gambar 2.8 berikut:



Gambar 2. 8 Representasi Kurva Trapesium  
Sumber : Kusumadewi dan Purnomo (2004)

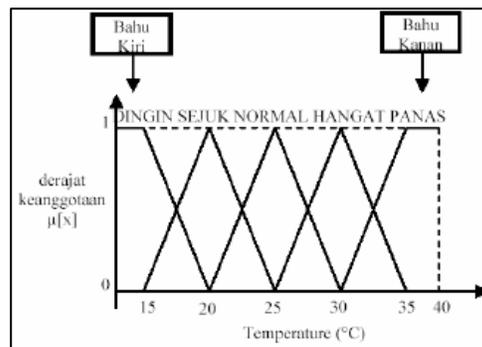
Fungsi keanggotaan kurva trapesium mengikuti rumus berikut :

$$\mu [x] = \begin{cases} 0 & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x-a)/(b-a) & a \leq x \leq b \\ 1 & b \leq x \leq c \\ (d-x)/(d-c) & c \leq x \leq d \end{cases} \dots\dots\dots (2.4)$$

d. Representasi Kurva Bentuk Bahu

Daerah yang terletak di tengah-tengah variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun (misalkan : himpunan Dingin bergerak ke Sejuk bergerak ke Hangat dan bergerak ke Panas. Akan tetapi, terkadang

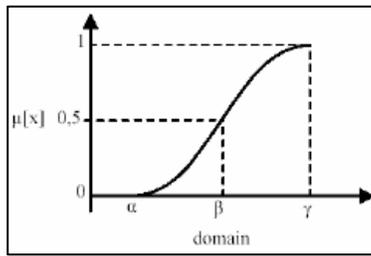
salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Sebagai contoh, jika telah mencapai kondisi Panas, kenaikan temperatur akan tetap pada kondisi Panas. Himpunan *fuzzy* bahu, bukan segitiga, digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar seperti pada Gambar 2.9 berikut :



Gambar 2. 9 Representasi Daerah Bahu pada Variabel Temperatur

e. Representasi Kurva – S

Kurva S terbagi menjadi representasi kurva pertumbuhan dan kurva penyusutan. Parameter dalam mendefinisikan kurva – S, yaitu nilai keanggotaan nol (0), nilai keanggotaan lengkap ( $\gamma$ ), dan titik infleksi atau *crossover* ( $\beta$ ) yaitu titik yang mempunyai domain 50% benar. Kurva – S memiliki kenaikan dan penurunan permukaan secara tidak linear. Kurva – S pertumbuhan bergerak dari sisi paling kiri dengan nilai keanggotaan 0, menuju sisi paling kanan dengan nilai keanggotaan 1. Gambar 2.10 adalah representasi kurva-S pertumbuhan :

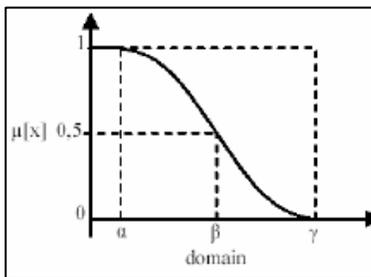


Gambar 2. 10 Representasi Kurva - S Pertumbuhan

Fungsi keanggotaan kurva pertumbuhan mengikuti rumus (2.5) berikut :

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 0 & x \leq \alpha \\ 2((x - \alpha)/(\gamma - \alpha))^2 & \alpha \leq x \leq \beta \\ 1 - 2((\gamma - x)/(\gamma - \alpha))^2 & \beta \leq x \leq \gamma \\ 1 & x \geq \gamma \end{cases} \dots\dots\dots (2.5)$$

Sebaliknya, kurva – S penyusutan akan bergerak dari sisi paling kanan dengan nilai keanggotaan 1 ke sisi kiri dengan nilai keanggotaan 0. Gambar 2.11 adalah gambar representasi kurva-S penyusutan :



Gambar 2. 11 Representasi Kurva - S Penyusutan

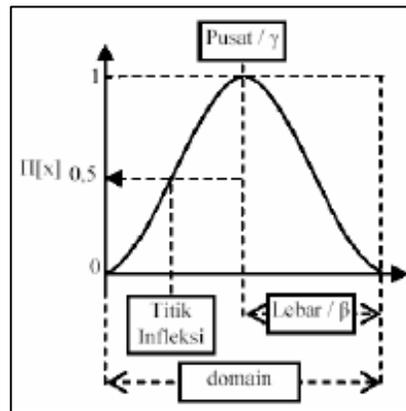
Fungsi keanggotaan kurva – S penyusutan mengikuti rumus berikut :

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 1 & x \leq \alpha \\ 1 - 2((x - \alpha)/(\gamma - \alpha))^2 & \alpha \leq x \leq \beta \\ 2((\gamma - x)/(\gamma - \alpha))^2 & \beta \leq x \leq \gamma \\ 0 & x \geq \gamma \end{cases} \dots\dots\dots (2.6)$$

f. Representasi Kurva Bentuk Lonceng (*Bell Curve*)

Representasi kurva bentuk lonceng terdiri dari tiga kelas, berupa :

- 1) Kurva  $\pi$  : pada kurva ini, derajat keanggotaan 1 terletak pada pusat dengan domain ( $\gamma$ ), dan lebar kurva ( $\beta$ ). Gambar 2.12 adalah karakteristik fungsional kurva  $\pi$  :

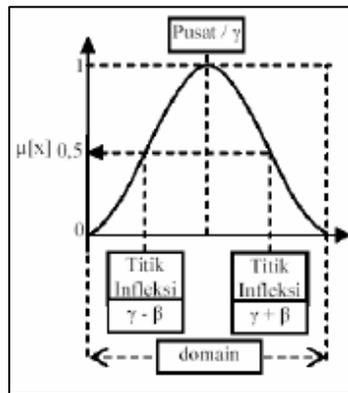


Gambar 2. 12 Karakteristik Fungsional Kurva  $\pi$

Fungsi keanggotaan kurva  $\pi$  mengikuti rumus berikut :

$$\pi(x, \beta, \gamma) = \begin{cases} S\left(x; \gamma - \beta, \gamma - \frac{\beta}{2}, \gamma\right) & \rightarrow x \leq \gamma \\ 1 - S\left(x; \gamma, \gamma + \frac{\beta}{2}, \gamma + \beta\right) & \rightarrow x > \gamma \end{cases} \dots\dots\dots (2.7)$$

- 2) Kurva Beta : pada kurva ini bentuk lonceng lebih rapat daripada kurva  $\pi$ . Parameter yang mendefinisikan kurva ini ialah nilai pada domain yang menunjukkan pusat kurva ( $\gamma$ ) dan setengah lebar kurva ( $\beta$ ). Salah satu perbedaan yang paling terlihat antara kurva  $\pi$  dan kurva Beta adalah fungsi keanggotaan akan mendekati 0 jika nilai ( $\beta$ ) sangat besar. Gambar 2.13 adalah gambar karakteristik fungsional kurva beta :

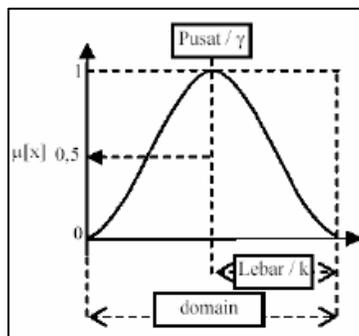


Gambar 2. 13 Karakteristik Fungsional Kurva Beta

Fungsi keanggotaan kurva Beta mengikuti rumus (2.8) berikut :

$$B(x; \gamma, \beta) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x-\gamma}{\beta}\right)^2} \dots\dots\dots (2.8)$$

- 3) Kurva Gauss: kurva ini menggunakan (γ) untuk menunjukkan nilai domain pada pusat kurva, dan (k) untuk menunjukkan lebar kurva. Gambar 2.14 adalah gambar karakteristik fungsional kurva Gauss :



Gambar 2. 14 Karakteristik Fungsional Kurva Gauss

Fungsi keanggotaan kurva Gauss mengikuti rumus (2.9) berikut :

$$G(x; k, \gamma) = e^{-k(y-x)^2} \dots\dots\dots (2.9)$$

### 2.4.5 Operator – operator Operasi Himpunan *Fuzzy*

Dalam pendekatan *fuzzy*, terdapat *fire strength* atau  $\alpha$ -predikat yang merupakan nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi dua himpunan. Terhadap operasi tersebut, Zadeh menciptakan tiga operasi dasar (Kusumadewi dan Purnomo, 2004) :

#### 1) Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan. Sebagai hasil dari operasi dengan operator AND,  $\alpha$ -predikat diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antarelemen pada himpunan yang bersangkutan, dimana:

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y]) \quad \dots\dots\dots (2.10)$$

#### 2) Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan. Sebagai hasil dari operasi dengan operator OR,  $\alpha$ -predikat diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antarelemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan, dimana:

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_B[y]) \quad \dots\dots\dots (2.11)$$

#### 3) Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan. Sebagai hasil dari operasi dengan operator NOT,  $\alpha$ -predikat diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan, dimana:

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A[x] \quad \dots\dots\dots (2.12)$$

## 2.5 Pendekatan *Fuzzy Mamdani*

Dalam konsep logika *fuzzy*, terdapat tiga metode dalam melakukan inferensi *fuzzy* yaitu metode Mamdani, metode Sugeno, dan metode Tsukamoto. Perbandingan ketiga metode inferensi *fuzzy* tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2. 1 Perbandingan Metode Inferensi *Fuzzy*

Metode	Mamdani (Min-Max)	Sugeno	Tsukamoto
<b>Pencetus</b>	Ibrahim Mamdani	Takagi-Sugeno Kang	Tsukamoto
<b>Penjelasan</b>	Metode inferensi yang paling sederhana, dimana <i>input</i> dan <i>output</i> berupa himpunan <i>fuzzy</i> . Menggunakan fungsi implikasi Min dan agregasi Max. Metode ini bekerja dengan aturan linguistik. defuzzifikasi dengan metode centroid	<i>Input</i> berupa himpunan <i>fuzzy</i> , tetapi <i>output</i> berupa konstanta atau persamaan linier. Defuzzifikasi menggunakan metode rata-rata terpusat.	Memiliki fungsi keanggotaan yang monoton. Menggunakan fungsi implikasi Min. Defuzzifikasi menggunakan metode rata-rata terbobot.

Salah satu metode ialah Metode Mamdani. Metode Mamdani cukup sering digunakan dalam hal penilaian kinerja. Metode ini tepat untuk mengakomodasi *input* yang bersifat subyektif atau berasal dari pendapat manusia (Ozdemir dan Tekin, 2016). Diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani, metode yang sering dikenal dengan Metode Min-Max ini memiliki tahapan proses sebagai berikut :

1) Pembentukan himpunan *fuzzy*

Dalam pembentukan himpunan *fuzzy*, variabel *input* maupun *output* dibagi menjadi satu atau lebih dari himpunan *fuzzy*. Sebelum *input* diolah dengan pendekatan *fuzzy*, *input* akan melalui proses fuzzifikasi. Pada proses fuzzifikasi, *input* yang memiliki bentuk tegas (*crisp*) diubah menjadi bentuk *fuzzy*, lalu dicari derajat keanggotaannya sesuai dengan nilai linguistik masing-masing.

2) Aplikasi fungsi implikasi (aturan)

Implikasi merupakan proses penalaran untuk mendapatkan hasil *output* dari pengolahan *input* melalui logika *fuzzy*. Fungsi implikasi yang digunakan pada metode mamdani ialah implikasi Min. *Output* yang nantinya akan dikeluarkan merupakan keluaran yang didapat berdasarkan hubungan implikasi pada basis aturan *If-Then* yang dibangun berdasarkan *input*.

3) Komposisi aturan

Metode Mamdani menggunakan metode frase untuk komposisi aturan. Setelah basis aturan terbentuk, maka tahap selanjutnya adalah sistem inferensi *fuzzy*. Apabila sistem

memiliki beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Menurut Kusumadewi dan Purnomo (2004) dalam bukunya, terdapat tiga metode dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu :

a) Metode Max (Maximum)

Melalui metode ini, solusi himpunan *fuzzy* didapatkan dengan mengambil nilai maksimum aturan, lalu menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke *output* dengan menggunakan operator OR (union). Jika semua aturan telah dievaluasi, maka *output* akan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap aturan sehingga :

$$\mu_{sf}[x_i] = \max(\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[x_i]) \dots\dots\dots(2.13)$$

dengan :

$\mu_{sf}[x_i]$  = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}[x_i]$  = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i

b) Metode Additive (Sum)

Melalui metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *bounded-sum* terhadap semua *output* daerah *fuzzy*, sehingga :

$$\mu_{sf}[x_i] = \min(1, \mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i]) \dots\dots\dots(2.14)$$

dengan :

$\mu_{sf}[x_i]$  = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}[x_i]$  = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i

c) Metode Probabilistik (probor)

Melalui metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *product* terhadap semua *output* daerah *fuzzy*, sehingga :

$$\mu_{sf}[x_i] = (\mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i] * \mu_{kf}[x_i]) \dots\dots\dots(2.15)$$

dengan :

$\mu_{sf}[x_i]$  = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}[x_i]$  = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i

#### 4) Penegasan (defuzzifikasi)

Proses defuzzifikasi memiliki *input* berupa himpunan *fuzzy* yang didapatkan dari komposisi aturan-aturan. Selanjutnya, *output* berupa bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Terdapat beberapa teknik defuzzifikasi pada tipe Mamdani, antara lain:

1. Metode centroid, yaitu dengan cara mengambil titik pusat ( $z^*$ ) daerah *fuzzy*.
2. Metode Bisektor, yaitu dengan cara mengambil nilai pada domain *fuzzy* yang memiliki nilai keanggotaan setengah dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy*.
3. Metode *Mean of Maximum* (MOM), yaitu dengan cara mengambil nilai rata-rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.
4. Metode *Largest of Maximum* (LOM), yaitu dengan cara mengambil nilai terbesar domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.
5. Metode *Smallest of Maximum* (SOM), yaitu dengan cara mengambil nilai terkecil domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

## 2.6 Uji Korelasi *Rank Spearman*

Uji korelasi non parametrik *Rank Spearman* diperkenalkan oleh Carl Spearman. Menurut Periantalo (2016), korelasi diartikan sebagai hubungan antarvariabel yang memiliki skor yang bergerak dari 0 sampai dengan 1. Korelasi *Rank Spearman* digunakan untuk menguji hipotesis antarvariabel dengan data ordinal atau antarvariabel dengan data ordinal dan data interval dimana data kedua variabel berpasangan. Persamaan (2.16) adalah penjabaran dari persamaan uji *Spearman* :

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)} \dots\dots\dots(2.16)$$

Dengan :

$r_s$  = koefisien korelasi Spearman

$d_i^2$  = hasil kuadrat dari selisih nilai setiap pasang *ranking* data

$n$  = jumlah pasangan *ranking* data