

1 PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kewajaran informasi keuangan dalam laporan keuangan dinyatakan dengan sebuah pernyataan profesional pemeriksa yang disebut dengan opini Badan Pemeriksa Keuangan (BPK). Opini BPK atas Laporan Keuangan Pemerintah Pusat (LKPP) menunjukkan kesesuaian material pertanggungjawaban pemerintah atas APBN. BPK memberikan opini WTP terhadap LKPP tahun 2018 yang terdiri dari 87 Laporan Keuangan Kementerian Lembaga (LKKL) dengan opini 82 WTP, 4 WDP, dan 1 Tidak Menyatakan Pendapat (BPK 2019). Selain pemeriksaan keuangan, BPK juga melakukan pemeriksaan atas kinerja pemerintah. Kinerja pemerintah merupakan output dari kinerja Kementerian/Lembaga (KL) yang diimplementasikan dalam Perjanjian Kinerja (PK). Kinerja adalah prestasi kerja berupa keluaran dari kegiatan atau program, dan hasil program dengan kuantitas terukur, sedangkan kinerja anggaran adalah capaian kinerja atas penggunaan anggaran Kementerian/Lembaga yang tertuang dalam dokumen anggaran. Evaluasi kinerja anggaran adalah proses untuk melakukan pengukuran, penilaian, dan analisis atas kinerja anggaran tahun anggaran berjalan dan tahun anggaran sebelumnya untuk menyusun rekomendasi dalam rangka peningkatan kinerja anggaran. Pengukuran dan penilaian capaian kinerja anggaran berdasarkan PMK Nomor 214 tahun 2017 yaitu aspek implementasi (penyerapan anggaran, konsistensi antara perencanaan dan implementasi, pencapaian keluaran, dan efisiensi) dan manfaat (pencapaian hasil).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah nomor 8 tahun 2006, Kementerian Pertanian merupakan entitas pelaporan yang wajib menyusun dan menyajikan laporan keuangan dan laporan kinerja. Sistem akuntabilitas kinerja instansi pemerintah dilaksanakan secara berjenjang yaitu mulai dari unit kerja, unit organisasi, dan kementerian. Tahun 2019 Kementerian Pertanian memperoleh anggaran Rp 21 831 606 427 000 dengan realisasi sebesar Rp 19 424 318 074 575 (90.84%) (Kementan 2020). Capaian kinerja yang diukur berdasarkan Peraturan Menteri Keuangan (PMK) nomor 214 tahun 2017 sebesar 94.56 % atau termasuk dalam kategori sangat baik dengan rata-rata kinerja 11 unit organisasi sebesar 81.83% (kategori baik) dan tingkat unit kerja sebesar 89.11% (kategori baik) (Kementan 2020). Nilai efisiensi tingkat kementerian sebesar 71.89% yang disebabkan oleh ketidaktepatan rencana penarikan dana, revisi anggaran, dan penarikan anggaran yang menumpuk di akhir tahun sehingga diperlukan koordinasi dalam perencanaan, evaluasi, dan bagian teknis (Kementan 2020). Hal ini sesuai dengan hasil pemeriksaan BPK di bidang perekonomian dan keuangan negara masih ditemukan inefisiensi dan ketidakhematan belanja yang disebabkan oleh penganggaran dan belanja yang berkualitas belum memadai sehingga belum dapat memberikan informasi tentang efektivitas dan efisiensi suatu kegiatan (BPK 2019).

Evaluasi kinerja di tingkat unit kerja berpengaruh terhadap capaian kinerja ditingkat unit organisasi dan kementerian. Evaluasi kinerja di tingkat unit kerja menggunakan data realisasi setelah mendapat pengesahan dari Kantor Pelayanan Perbendaharaan Negara (KPPN), sedangkan realisasi riil pelaksanaan anggaran



lebih tinggi yang disebabkan oleh proses pengajuan pengesahan ke KPPN yang menyebabkan capaian kinerja anggaran yang riil tidak termonitor. Monitoring diperlukan untuk memperoleh fakta, data, dan informasi yang akurat. Kriteria informasi yang berkualitas adalah akurat, integritas, konsisten, kelengkapan, keabsahan dan tepat waktu (Laudon dan Laudon 2014) serta relevan, mudah dimengerti, ringkas, bernilai, dan kegunaan (Petter *et al.* 2008). Monitoring dan evaluasi (monev) sangat penting bagi manajemen adaptif untuk menginformasikan dan memperbarui keputusan masa depan dalam lingkungan manajemen (Waylen *et al.* 2019) dan telah dimanfaatkan oleh organisasi internasional maupun regional, negara, dan pemerintah daerah untuk meningkatkan transparansi, efektivitas dan efisiensi (Rossignoli *et al.* 2015). BPTP Jawa Tengah merupakan salah satu unit kerja dibawah unit organisasi Badan Litbang Kementerian Pertanian wajib menyusun dan menyajikan laporan keuangan dan laporan kinerja. Pada tahun 2019 memperoleh anggaran sebesar Rp 26 993 315 000 dengan realisasi Rp 26 125 663 000 atau 96.72% namun nilai konsistensi 81.36% sehingga diperlukan fungsi pengawasan internal untuk transparansi dan akuntabilitas agar kegiatan dapat terlaksana sesuai yang direncanakan (BPTP 2020).

Penilaian kinerja anggaran tingkat unit kerja dapat menggunakan *fuzzy inference system (FIS)*. Logika *fuzzy* dapat menggambarkan ketidakjelasan dengan derajat nilai. *Fuzzy* adalah salah satu logika yang memiliki nilai kebenaran dan diekspresikan oleh bilangan real dari interval $[0,1]$, dan *inference* adalah proses memperoleh kesimpulan logis dari premis yang dianggap benar (Hudec 2016). Metode Mamdani adalah salah satu FIS yang memiliki *output* berupa nilai pada domain himpunan *fuzzy* yang dikategorikan dalam komponen *linguistic*. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi capaian kinerja anggaran unit kerja dengan pendekatan FIS metode Mamdani dan implementasi sistem evaluasi kinerja anggaran.

Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana unit kerja dapat memantau capaian kinerja pelaksanaan anggaran riil sebagai fungsi pengawasan internal agar kegiatan terlaksana sesuai dengan yang direncanakan. Sehingga perlu adanya evaluasi pelaksanaan anggaran dengan menyajikan informasi yang akurat dan aktual.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah memudahkan unit kerja dalam monitoring dan evaluasi kinerja anggaran dengan menyajikan informasi capaian kinerja yang akurat dan aktual dengan pendekatan FIS metode Mamdani dan implementasi sistem evaluasi kinerja anggaran.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan sebagai media untuk mempermudah dan mempercepat unit kerja dalam monitoring dan evaluasi kinerja pelaksanaan

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

anggaran untuk menyusun rekomendasi dalam rangka peningkatan kinerja anggaran dengan adanya deteksi dini dan notifikasi status capaian kinerja.

Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari penelitian yang dilakukan meliputi:

1. DIPA BPTP Jawa Tengah tahun 2019.
2. Pengukuran capaian kinerja berdasarkan PMK Nomor 214 tahun 2017.
3. Laporan evaluasi kinerja pelaksanaan anggaran untuk kepala unit kerja dan penanggung jawab monev didukung dengan notifikasi telegram *messenger*.

2 TINJAUAN PUSTAKA

Monitoring dan Evaluasi

Monitoring adalah fungsi berkelanjutan yang menggunakan pengumpulan data sistematis pada indikator yang ditentukan untuk menyediakan manajemen dan pemangku kepentingan utama dari pembangunan yang berkelanjutan dengan indikasi sejauh mana kemajuan dan pencapaian dan tujuan kemajuan dalam penggunaan dana yang dialokasikan. Evaluasi adalah penilaian sistematis dan obyektif dari proyek, program, atau kebijakan yang sedang berlangsung atau selesai, termasuk di dalamnya desain, implementasi, dan hasil. Tujuannya adalah untuk menentukan relevansi dan pemenuhan tujuan, efisiensi pembangunan, efektivitas, dampak, dan keberlanjutan. Evaluasi harus memberikan informasi yang kredibel dan bermanfaat, memungkinkan penggabungan pelajaran yang dipetik ke dalam proses pengambilan keputusan baik penerima maupun donor (OECD dalam Kusek dan Rist 2004). Monev dapat dilakukan di pemerintahan tingkat lokal, regional dan nasional sesuai kebutuhan pemangku kepentingan untuk menyediakan arus informasi berkesinambungan yang berguna untuk eksternal dan internal sebagai alat manajemen dalam mencapai target spesifik untuk membuktikan tindakan pemerintah dalam memperbaiki kehidupan warganya (Kusek dan Rist 2004) dan mengungkapkan tingkat kemajuan, kinerja serta masalah (Hardlife dan Zhou 2013). Menurut Dunn (2018), monitoring mempunyai empat fungsi, yaitu:

1. Ketaatan. Monitoring menentukan apakah tindakan administrator, staf, dan semua yang terlibat mengikuti standar dan prosedur yang telah ditetapkan.
2. Pemeriksaan. Monitoring menetapkan apakah sumber dan layanan telah mencapai target yang ditentukan.
3. Laporan. Monitoring menghasilkan informasi yang membantu menghitung hasil perubahan sosial dan masyarakat sebagai akibat implementasi setelah periode waktu tertentu.
4. Penjelasan. Monitoring menghasilkan informasi yang membantu menjelaskan akibat dan penyebab perencanaan dan pelaksanaan tidak sesuai.

Evaluasi mempunyai tiga fungsi, yaitu:

1. Memberikan informasi yang handal dan valid tentang kinerja.
2. Mengklarifikasi nilai-nilai yang mendasari pemilihan tujuan dan sasaran.
3. Berkontribusi pada penerapan metode analitik kebijakan lainnya.

Kinerja Anggaran

Berdasarkan pendekatan perilaku dalam manajemen, kinerja adalah kuantitas atau kualitas sesuatu yang dihasilkan atau jasa yang diberikan oleh seseorang yang melakukan pekerjaan (Luthans 2011). Sedangkan anggaran dapat didefinisikan secara konstitutif sebagai rangkaian pendapatan dan pengeluaran yang diusulkan atau sesuai rencana formal yang dikembangkan untuk mendukung program atau kegiatan kebijakan (Dunn 2018). Definisi kinerja pada PMK Nomor 214 tahun 2017 adalah prestasi kerja berupa keluaran dari kegiatan atau program, dan hasil program dengan kuantitas terukur, sedangkan kinerja anggaran adalah capaian kinerja atas penggunaan anggaran Kementerian/Lembaga yang tertuang dalam dokumen anggaran. Evaluasi kinerja anggaran adalah proses untuk melakukan pengukuran, penilaian, dan analisis atas Kinerja Anggaran tahun anggaran berjalan dan tahun anggaran sebelumnya untuk menyusun rekomendasi dalam rangka peningkatan Kinerja Anggaran. Pengukuran dan penilaian capaian kinerja pelaksanaan anggaran berdasarkan PMK Nomor 214 tahun 2017 adalah sebagai berikut:

1. Pengukuran dilakukan dengan menilai lima indikator yaitu:

a. Penyerapan Anggaran

Penyerapan anggaran dihitung dari persentase Realisasi Anggaran (RA) terhadap Pagu Anggaran (PA) ditunjukkan pada Persamaan 1.

$$PA = \frac{RA}{PA} \times 100\% \tag{1}$$

b. Konsistensi antara Perencanaan dan Implementasi

Konsistensi antara Perencanaan dan Implementasi adalah rata – rata ketepatan waktu penyerapan anggaran setiap bulan dengan membandingkan RA dengan Rencana Penarikan Dana (RPD) ditunjukkan pada Persamaan 2.

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{\sum_{j=1}^i RA \text{ bulan ke } j}{\sum_{j=1}^i RPD \text{ bulan ke } j} \times 100\% \right)}{n} \tag{2}$$

c. Pencapaian Keluaran

Pencapaian rata – rata keluaran adalah rata – rata dari perkalian antara perbandingan Realisasi Volume Keluaran (RVK) dan Target Volume Keluaran (TVK) dengan Realisasi Indikator Kinerja Keluaran (RKKi) dan Target Indikator Kinerja Keluaran (TKKi) ditunjukkan pada Persamaan 3.

$$PK = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{RVK \text{ ke } i}{TVK \text{ ke } i} \times \frac{RKKi \text{ ke } i}{TKKi \text{ ke } i} \right] \times 100\%}{n} \tag{3}$$

d. Efisiensi

Efisiensi adalah pengurangan angka 1 dengan hasil perbandingan Realisasi Anggaran Keluaran (RAK) per Realisasi Volume Keluaran (RVK) dengan Pagu Anggaran Keluaran (PAK) per Target Volume Keluaran (RVK) ditunjukkan pada Persamaan 4. Nilai Efisiensi diperoleh dari Persamaan 5.

$$E = \frac{\sum_{i=1}^n \left(1 - \frac{RAK \text{ ke } i:RVK \text{ ke } i}{PAK \text{ ke } i:TVK \text{ ke } i}\right) \times 100\%}{n} \quad (4)$$

$$NE = 50\% + \left(\frac{E}{20} \times 50\right) \quad (5)$$

e. Pencapaian Hasil

Pencapaian hasil dihitung dengan membandingkan Realisasi Indikator Kinerja Utama (RKU) dengan Target Indikator Kinerja Utama (TKU) ditunjukkan pada Persamaan 6.

$$CH = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{RKU \text{ ke } i}{TKU \text{ ke } i} \times 100\%}{n} \quad (6)$$

2. Penilaian

Penilaian dilakukan dengan pembobotan 2 aspek yaitu:

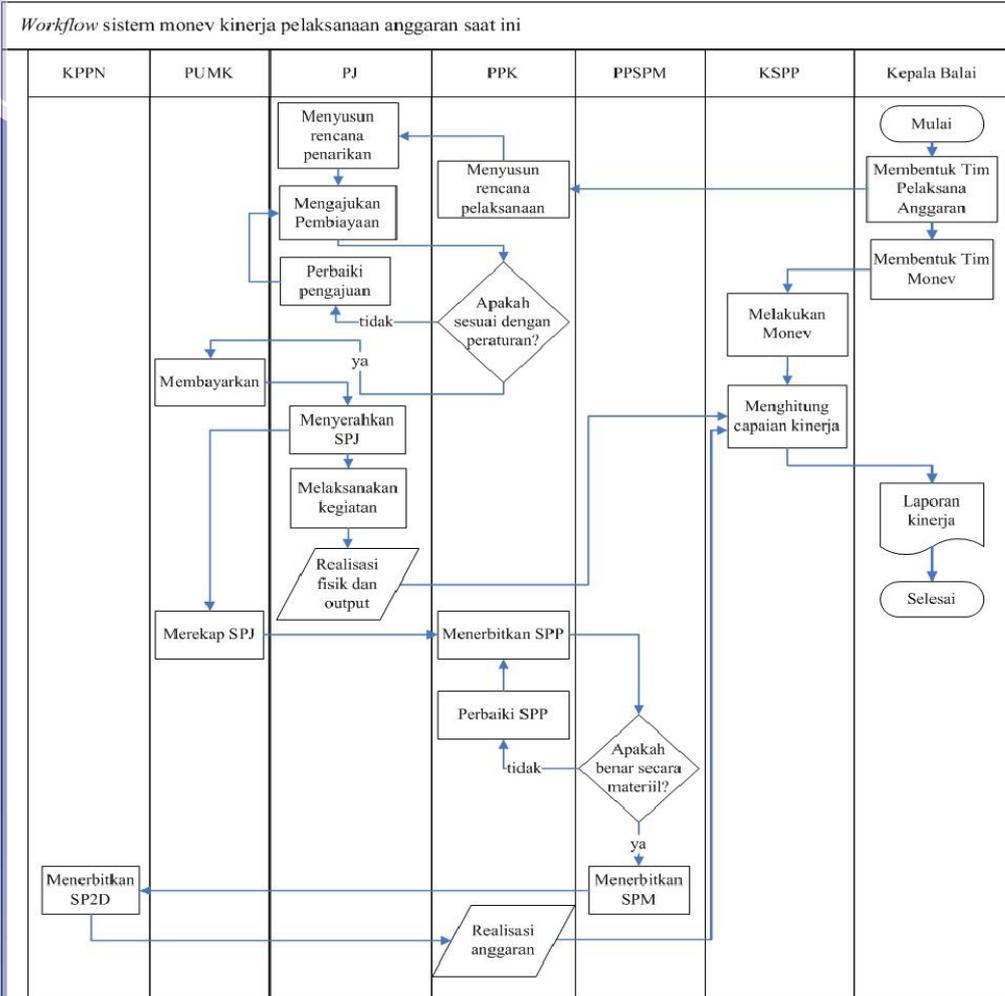
1. Aspek implementasi dengan bobot 33.3% yang terdiri dari:

- Penyerapan anggaran (9.7%).
- Konsistensi (18.2%).
- Pencapaian keluaran (43.5%).
- Efisiensi (28.6%).

2. Aspek manfaat dengan bobot 66.7% yaitu Pencapaian hasil (100%).

Berdasarkan hasil perhitungan bobot diperoleh nilai yang dikonversikan menjadi status capaian kinerja dengan predikat sangat baik, baik, cukup, kurang, dan sangat kurang.





Gambar 1 Alur kinerja sistem monev kinerja anggaran (saat ini)

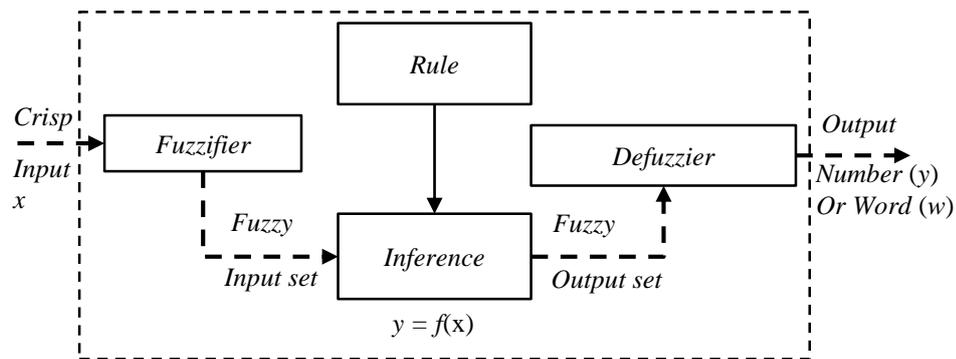
Fuzzy Inference System

Fuzzy adalah salah satu logika yang memiliki nilai kebenaran dan diekspresikan oleh bilangan real dari interval [0,1], dan inference adalah proses memperoleh kesimpulan logis dari premis yang dianggap benar (Hudec 2016). Fuzzy Inference System (FIS) adalah sistem berbasis aturan dengan konsep dan operasi yang terkait dengan teori himpunan fuzzy dan logika fuzzy (Mendel 2017). Sistem ini memetakan ruang input ke status output yang memungkinkan membangun struktur yang dapat digunakan untuk menghasilkan output terhadap input tertentu berdasarkan pada pengetahuan yang tersimpan tentang bagaimana output dan input terkait. Pengetahuan disimpan dalam bentuk basis aturan, yaitu seperangkat aturan yang mengekspresikan hubungan antara input dan output yang diharapkan dari sistem. Sistem fuzzy memiliki empat komponen yaitu rule, fuzzifier, inferensi, dan output processor/defuzzier yang saling berhubungan seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Setelah rule ditetapkan, sistem fuzzy dapat dilihat sebagai pemetaan dari input ke output (jalur panah putus putus pada Gambar 1), dan pemetaan ini dapat dinyatakan secara kuantitatif sebagai $y = f(x)$ (Mendel 2017). Fungsi dari komponen FIS adalah (Ojha et al. 2019):

1. Fuzzifier yang mengaburkan data input.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

2. *Rule* atau basis pengetahuan, yang berisi aturan *fuzzy* dari bentuk JIKA-MAKA, contoh: JIKA satu set kondisi (pendahuluan) terpenuhi MAKA seperangkat kondisi (konsekuen) dapat disimpulkan.
3. *Inference engine* menghitung kekuatan aturan yang diaktifkan untuk menyimpulkan pengetahuan dari basis pengetahuan.
4. *Defuzzifier* yang menerjemahkan pengetahuan yang disimpulkan menjadi tindakan aturan (*crisp output*).



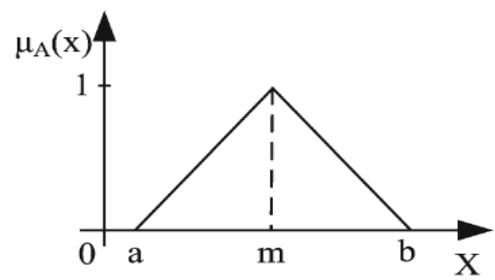
Gambar 2 Sistem *Fuzzy* (Mendel 2017)

Dalam sistem *fuzzy* fungsi keanggotaan digunakan untuk menghitung derajat suatu himpunan. Setiap istilah *linguistic* diasosiasikan dengan *fuzzy set*, yang masing-masing memiliki fungsi keanggotaan yang telah didefinisikan. Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya sering disebut dengan derajat keanggotaan yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi (Nofriansyah dan Defit 2017). Fungsi keanggotaan diklasifikasikan menjadi 2 kelompok yaitu linier dan *Gaussian* atau melengkung, yaitu (Hudec 2016):

1. Fungsi keanggotaan segitiga

Fungsi keanggotaan segitiga didefinisikan oleh batas bawah (*a*), batas atas (*b*) dan nilai tertinggi (*m*). Fungsi persamaan untuk bentuk segitiga ada pada Persamaan 7 dan ditunjukkan pada Gambar 2.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{for } x = m \\ \frac{x - a}{m - a} & \text{for } a < x < m \\ \frac{b - x}{b - m} & \text{for } m < x < c \\ 0 & \text{for } x \leq a \vee x \geq b \end{cases} \quad (7)$$

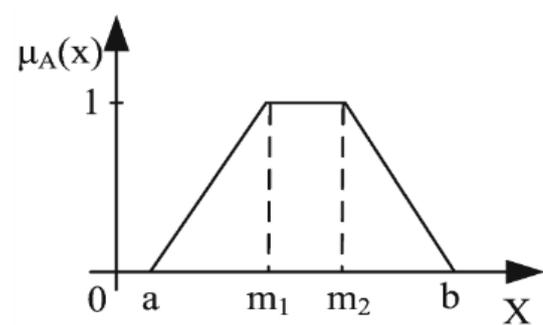


Gambar 3 Fungsi keanggotaan segitiga (Hudec 2016)

2. Fungsi keanggotaan trapesium

Fungsi keanggotaan trapesium didefinisikan oleh batas bawah (a), batas atas (b), dan segmen datar (m₁, m₂) yang mewakili nilai ketinggian tertinggi. Fungsi persamaan untuk bentuk trapesium ada pada Persamaan 8, dan fungsi keanggotaan trapesium ditunjukkan pada Gambar 3.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{for } m_1 \leq x \leq m_2 \\ \frac{x - a}{m_1 - a} & \text{for } a \leq x \leq m_1 \\ \frac{b - x}{b - m_2} & \text{for } m_2 \leq x \leq b \\ 0 & \text{for } x \leq a \vee x \geq b \end{cases} \quad (8)$$



Gambar 4 Fungsi keanggotaan trapesium (Hudec 2016)

Dalam membangun sebuah sistem *fuzzy* terdapat tiga metode penalaran yaitu Tsukamoto, Mamdani, Sugeno. Model Mamdani memungkinkan untuk menggambarkan keahlian untuk masalah intuitif dengan teknik *defuzzykasi* untuk menghitung *crisp output* sedangkan model Sugeno digunakan untuk menangani kontrol terutama untuk sistem non linear yang dinamis dengan menggunakan rata-rata tertimbang dalam menghitung *crisp output* (Kaur dan Kaur 2012). FIS berhasil diterapkan dalam berbagai bidang penelitian antara lain : sistem kontrol, teknik, kedokteran, kimia, komputasi biologi, keuangan dan bisnis, jaringan komputer, pengenalan pola (Ojha *et al.* 2019). Musayev *et al.* (2016) menerapkan sistem *fuzzy* untuk mengevaluasi dampak reformasi undang-undang pajak di Azerbaijan dengan *output* yang didefinisikan dengan variabel *linguistic*, Rout *et al.* (2018) mengusulkan pendekatan untuk menghitung variabel pembayaran sesuai komponen kinerja karyawan dengan FIS Takagi Sugeno sehingga

pembayaran sesuai dengan skor aktual, Kang *et al.* (2017) mengimplementasikan FIS untuk diagnosis penurunan kinerja pemanas air pada manajemen pembangkit listrik agar lebih efisien, Martínez *et al.* (2019) menggunakan logika *fuzzy* dalam analisis dan penentuan tingkat kepuasan konsumen, dan membantu perusahaan untuk membuat perkiraan masa depan tentang perilaku konsumen dari produk ramah lingkungan, Chang *et al.* (2016) mengkombinasikan *fuzzy* Sugeno dengan *support vector regression* untuk menentukan waktu yang tepat dalam membeli saham untuk mengurangi resiko investasi.

Usability

Definisi *usability* adalah kemampuan produk perangkat lunak untuk memungkinkan pengguna tertentu untuk mencapai tujuan yang ditentukan dengan efektivitas, produktivitas, keamanan dan kepuasan dalam konteks penggunaan tertentu (ISO 9126 2000). *Usability* sering didefinisikan sebagai tidak adanya penggunaan dan penerimaan suatu sistem untuk kelas pengguna tertentu yang melakukan tugas-tugas khusus dalam lingkungan tertentu (Holzinger 2005).

Usability didefinisikan melalui lima kualitas komponen yaitu (Nielsen 2012):

1. *Learnability*: mengukur seberapa mudah pengguna dapat mempelajari cara menggunakan produk untuk pertama kali.
2. *Efficiency*: mengukur seberapa cepat pengguna dapat melakukan tugasnya.
3. *Memorability*: mengukur sejauh mana pengguna dapat mengingat langkah-langkah yang dilakukan setelah beberapa waktu tidak menggunakannya.
4. *Error*: mengukur sebanyak apa pengguna melakukan kesalahan, dan sejauh mana akibat dari kesalahan tersebut serta apakah mudah bagi pengguna mengatasi kesalahan tersebut.
5. *Satisfaction*: mengukur bagaimana perasaan pengguna ketika menggunakan produk.

3 METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di unit kerja BPTP Jawa Tengah. Pemilihan tempat penelitian dengan pertimbangan sebagian data yang diperlukan adalah informasi yang dikecualikan berdasarkan Undang – Undang no 14 tahun 2008 tentang Keterbukaan Informasi Publik dan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 32/Permentan/OT.140/5/2011 tentang Pengelolaan dan Pelayanan Informasi Publik di Lingkungan Kementerian Pertanian. Penelitian ini dimulai dari Desember 2019 sampai dengan Juni 2020.

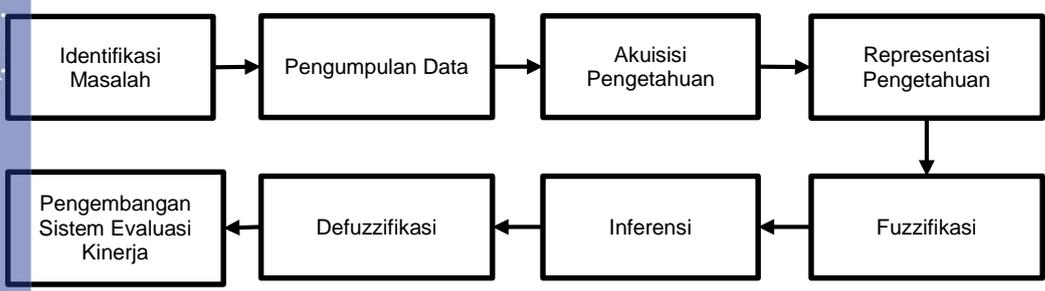
Data dan Prosedur Penelitian

Pengumpulan data dilakukan mulai Januari sampai dengan Februari 2020 menggunakan metode studi dokumen dan wawancara dengan pakar. Dokumen yang dikumpulkan adalah PMK nomor 214 tahun 2017 dan dokumen pelaksanaan anggaran unit kerja BPTP Jawa Tengah tahun 2019 berupa DIPA, Rencana Kerja

Anggaran Kementerian Lembaga (RKA-KL), laporan realisasi anggaran, laporan realisasi fisik kegiatan, laporan monev, dan laporan kinerja. Wawancara dengan penanggungjawab monev unit kerja untuk memperoleh basis pengetahuan. Pemilihan responden pada pengujian sistem dilakukan secara *purpassive* yaitu pegawai yang melaksanakan pengelolaan anggaran.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan melalui beberapa tahap yaitu: identifikasi masalah, pengumpulan data, akuisisi pengetahuan, representasi pengetahuan, fuzzifikasi, inferensi dan implikasi, defuzzifikasi dan implementasi sistem evaluasi kinerja. Diagram alir ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 5 Diagram alir penelitian

Identifikasi Masalah

Pada penelitian ini permasalahan yang dikaji adalah bagaimana mengevaluasi capaian kinerja anggaran riil tingkat unit kerja berdasarkan variabel evaluasi kinerja anggaran pada PMK nomor 214 tahun 2017. Penilaian capaian kinerja berdasarkan aspek implementasi dan manfaat.

Pengumpulan Data

Literatur yang digunakan sebagai dasar teori adalah peraturan menteri keuangan, laporan kinerja, laporan tahunan, buku, jurnal yang berhubungan dengan kinerja anggaran. Peraturan Menteri Keuangan yang digunakan adalah PMK nomor 214 tahun 2017.

Akuisis Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan digunakan untuk memperoleh pengetahuan, fakta, aturan, dan model yang dibutuhkan dari berbagai sumber (Marimin 2009). Hasil akhir berupa capaian kinerja anggaran menggunakan logika *fuzzy* Mamdani. Akuisisi pengetahuan dilakukan dengan wawancara dengan pakar dan peraturan menteri keuangan. Pengetahuan yang diperoleh direpresentasikan ke dalam basis pengetahuan menggunakan metode representasi pengetahuan.

Representasi Pengetahuan

Representasi prosedural digunakan untuk menggambarkan pengetahuan sebagai kumpulan perintah untuk memecahkan masalah dengan membentuk basis pengetahuan. Basis pengetahuan/rule dinyatakan sebagai implikasi logis, misalnya *IF-THEN* (Mendel 2017). Pada penelitian ini bagian "if" menunjukkan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

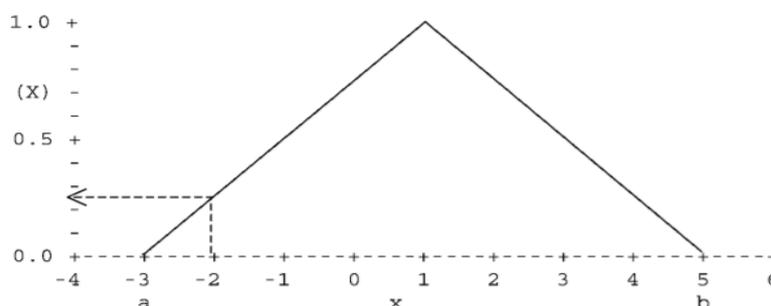
nilai kinerja dari dua aspek yang menentukan capaian kinerja sedangkan bagian "then" menunjukkan capaian kinerja anggaran yang terdiri dari sangat kurang, kurang, cukup, baik, dan sangat baik. Pada model Mamdani *input* dan konskekuensi diekspresikan sebagai himpunan *fuzzy* dalam bentuk istilah *linguistic* sehingga disebut dengan model inferensi logis (Mendel 2017).

Fuzzifikasi

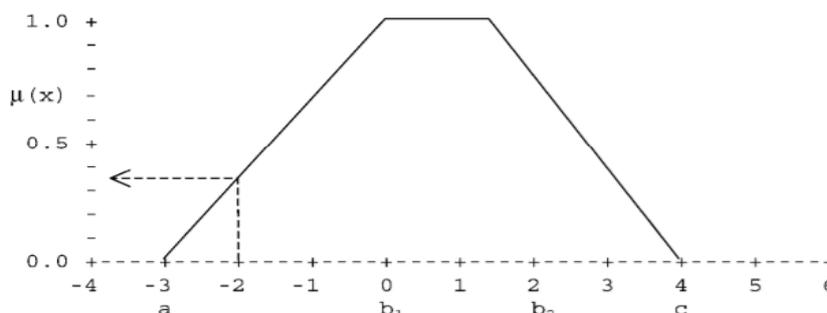
Pada tahap fuzzifikasi, *input* yang bersifat tegas diubah ke dalam bentuk variabel *linguistic* menggunakan fungsi keanggotaan. Derajat keanggotaan setiap variabel dihitung menggunakan fungsi keanggotaan trapesium. Nilai keanggotaan setiap variabel menjadi *input fuzzy* dalam proses inferensi.

Asumsikan bilangan *fuzzy* berbentuk segitiga dan s mulai naik dari nol pada $x = a$; mencapai maksimum 1 pada $x = b$; dan turun ke nol pada $x = c$. Kemudian fungsi keanggotaan $\mu(x)$ dari bilangan *fuzzy* segitiga ditunjukkan pada Persamaan 9. Untuk trapesium, formula yang sama digunakan menggunakan b_1 dan b_2 . Fungsi keanggotaan untuk kurva segitiga dan trapesium direpresentasikan seperti pada Gambar 6 dan Gambar 7 (Siler and Buckley 2005).

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a < x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b < x \leq c \\ 0, & x > c \end{cases} \quad (9)$$

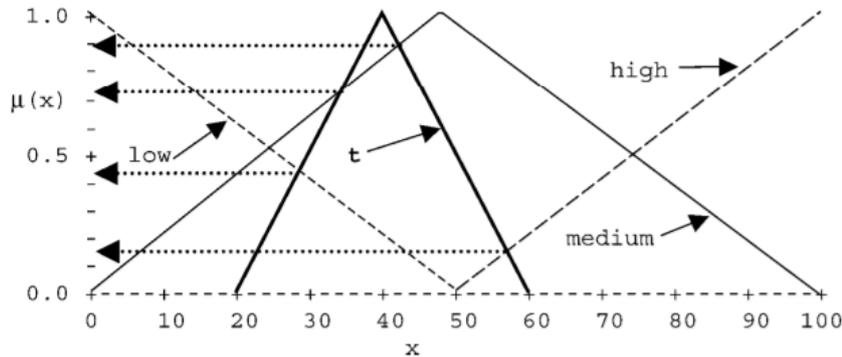


Gambar 6 Fungsi keanggotaan untuk *fuzzy* segitiga 1. Keanggotaan -2 adalah 0.25 (Siler dan Buckley 2005).



Gambar 7 Fungsi keanggotaan untuk *fuzzy* trapesium 1. Keanggotaan -2 adalah 0.34 (Siler dan Buckley 2005).

Fuzzifikasi untuk menemukan nilai keanggotaan nilai *linguistic* dari variabel *linguistic* yang sesuai dengan nomor *input*, *scalar* atau *fuzzy*. Misalkan bilangan *fuzzy* t yang nilai kebenarannya didefinisikan dari 0 hingga 100°C. Untuk mengaburkan t berarti mencari nilai keanggotaan nilai *linguistic* dalam variabel *linguistic* (misalkan Temperatur), yang merupakan persamaan *linguistic* dari angka t , selama interval t [0, 100]. Nama himpunan *fuzzy* Temp dengan anggota *low*, *medium*, *high*, semua ditentukan oleh fungsi keanggotaan di [0, 100]. Tingkat keanggotaan setiap nilai *linguistic* adalah nilai kebenaran dari proposisi *fuzzy* (Siler dan Buckley 2005).



Gambar 8 Fungsi keanggotaan dari variabel *linguistic* Temp, dengan angka *fuzzy input* t yang akan di fuzzifikasi. Tingkat keanggotaan *low* adalah sekitar 0.43; *medium*, 0.89; dan *high* 0.15 (Siler dan Buckley 2005).

Inferensi

Inferensi merupakan evaluasi yang dilakukan untuk memperoleh *output* berupa himpunan *fuzzy* berdasarkan *input fuzzy* dan aturan. Metode Mamdani menggunakan implikasi *min* dan agregasi *max*.

Fungsi implikasi untuk mengetahui hubungan antara premis-premis dan konsekuennya dengan pernyataan *IF (X is A) THEN (y is B)*, dengan x dan y menyatakan variabel *linguistic*, sedangkan A dan B adalah nilai *linguistic* dalam bentuk himpunan *fuzzy*. Pernyataan “ x is A ” adalah anteseden atau premis, sedangkan pernyataan “ y is B ” disebut konsekuen atau kesimpulan. Pada implikasi *Min* menggunakan operator *AND*. Nilai keanggotaan hasil dari operasi dua himpunan atau lebih didefinisikan dengan Persamaan 10 (Chen and Pham 2001).

$$\alpha - \text{predikat}_i = \mu_{A_1[x_1]} \cap \dots \cap \mu_{A_n[x_n]} = \min(\mu_{A_1[x_1]}, \dots, \mu_{A_n[x_n]}) \quad (10)$$

dimana, i adalah aturan *fuzzy* ke- i .

Fungsi agregasi untuk memperoleh solusi himpunan *fuzzy* dengan mengambil nilai maksimum aturan kemudian digunakan untuk memodifikasi daerah *fuzzy* dan diterapkan ke dalam *output* dengan operator *OR*. Metode *Max* menggunakan Persamaan 11.

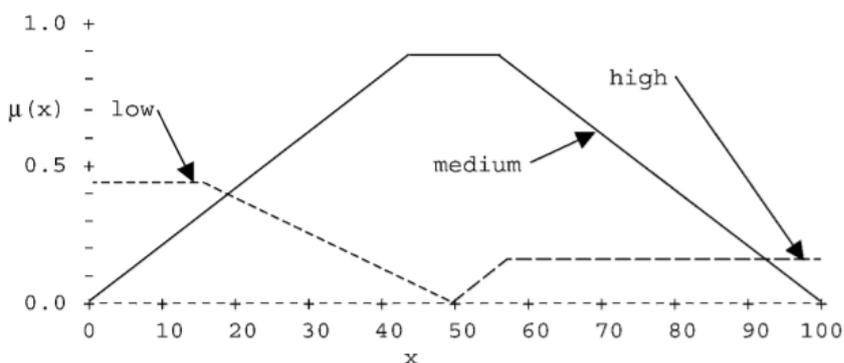
$$\mu_{s_f}(x_i) = \max(\mu_{s_f}(x_i), \mu_{k_f}(x_i)) \quad (11)$$

dengan $\mu_{sf}(x_i)$ merupakan nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i, dan $\mu_{kf}(x_i)$ adalah nilai keanggotaan kosekuensi *fuzzy* aturan ke-i.

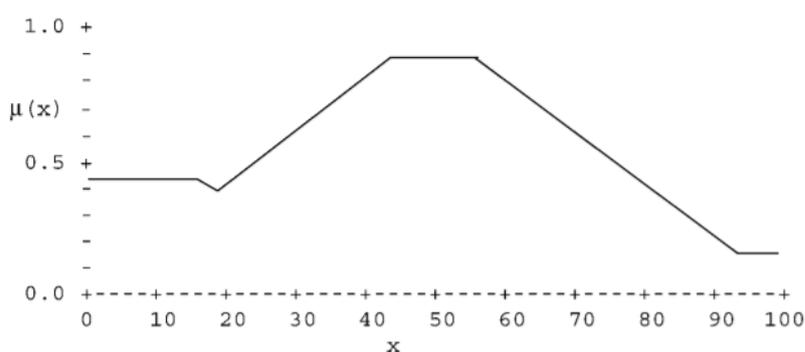
Defuzzifikasi

Output inferensi model Mamdani berupa himpunan *fuzzy* sehingga harus dilakukan defuzzifikasi untuk memperoleh nilai *crisp* (Mendel 2017). Defuzzifikasi diperlukan dalam kontrol *fuzzy* untuk mengkomunikasikan kesimpulan akhir kepada proses dan nilai yang didefinisikan (Siler dan Buckley 2005). Metode yang digunakan pada defuzzifikasi adalah metode *centroid*.

Fungsi keanggotaan nilai *linguistic* dimodifikasi untuk mencerminkan fakta bahwa setiap nilai mungkin memiliki tingkat keanggotaan yang berbeda diantaranya 0, antara 0 dan 1, dan tidak menjadi 1. Misal nilai *linguistic* umum "nilai", dan variabel *linguistic* yang nilainya adalah anggota "Lvariable". Kemudian memanggil keanggotaan bilangan *real* x dalam "nilai" $m(x, \text{nilai})$ dan keanggotaan nilai dalam lvar $m(\text{nilai}, \text{Lvariable})$. Selanjutnya memodifikasi fungsi keanggotaan untuk nilai untuk mencerminkan fakta bahwa keanggotaan nilai dalam Lvariable belum tentu 1 (Siler and Buckley 2005).



Gambar 9 Fungsi keanggotaan *linguistic* nilai dalam variabel *linguistic* suhu, dimodifikasi oleh nilai keanggotaan nilai *linguistic* $A \text{ AND } B = \min(A, B)$ (Siler dan Buckley 2005).



Gambar 10 Fungsi keanggotaan teragregasi dari nilai-nilai *linguistic* dalam variabel *linguistic* suhu, menggunakan operator OR Zadehian $\max(A, B)$ (Siler dan Buckley 2005).

Metode *centroid* disukai oleh sebagian besar insinyur kontrol fuzzy. Dalam integral ini diasumsikan bahwa dukungan fungsi keanggotaan gabungan adalah

interval [a, b] (Siler and Buckley 2005). Nilai defuzzifikasi dengan metode *centroid* menggunakan Persamaan 12.

$$X (\textit{centroid}) = \frac{\int_a^b x \mu(x) dx}{\int_a^b \mu(x) dx} \quad (12)$$

Pengembangan Sistem Evaluasi Kinerja

Pada tahap pengembangan sistem evaluasi kinerja pelaksanaan anggaran kedalam suatu sistem berbentuk website menggunakan pendekatan berorientasi objek. Pemodelan sistem menggunakan *Unified Modelling Language* (UML) yang dibagi menjadi dua kelompok yaitu pemodelan struktur sistem untuk menggambarkan data dan hubungan statis dalam sistem, dan pemodelan perilaku untuk menggambarkan hubungan dinamis antara objek yang mewakili sistem informasi bisnis (Dennis *et al.* 2015).

Pengujian sistem menggunakan *blackbox testing* untuk menguji fungsionalitas sistem evaluasi kinerja anggaran dan *whitebox testing* untuk menguji logika sistem. Pengukuran *usability* sistem menggunakan *use questionnaire* yang terdiri dari empat kategori yaitu *usefulness* (US), *ease of use* (EU), *ease of learning* (EL), dan *satisfaction* (SC). Evaluasi dilakukan dengan menyebarkan kuisioner kepada responden yang menjadi pengguna sistem. Pengembangan sistem menggunakan perangkat keras berupa *laptop* dengan spesifikasi Processor Intel ® Core™ i7-5500 CPU @2.40 GHz, RAM 8.00 GB, dan *Hardisk* internal 1 TB. Sedangkan perangkat lunak yang digunakan adalah XAMPP versi 3.2.4 dengan PHP 7.1.32, *webserver* Apache 2.4.4.1, *database manager* phpMyAdmin 4.9.1, *database management system (DBMS)* MySQL 5.0.12.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Akuisisi Pengetahuan

Penelitian ini menggunakan logika *fuzzy* Mamdani untuk memperoleh hasil akhir berupa kategori capaian kinerja anggaran. Kategori penilaian berdasarkan PMK nomor 214 tahun 2017 ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Kategori penilaian capaian kinerja anggaran

| Aspek penilaian | Kategori capaian kinerja anggaran | | | | |
|-----------------|-----------------------------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| | Sangat kurang | Kurang | Cukup | Baik | Sangat baik |
| Implementasi | 0 - 16,65 | 16.65 - 19.98 | 19.98 – 26,64 | 26.64-29.97 | 29.97-33.3 |
| Manfaat | 0 - 33,85 | 33.85 - 40.62 | 40.62-54,16 | 54.16-60.93 | 60.93-66.7 |

Representasi Pengetahuan

Pembentukan himpunan *fuzzy* dan domain setiap himpunan ditentukan berdasarkan pengelompokkan nilai setiap parameter menurut pakar menggunakan FIS metode Mamdani. Penelitian ini menggunakan parameter numerik yang terdiri dari implementasi dan manfaat.

Fuzzifikasi

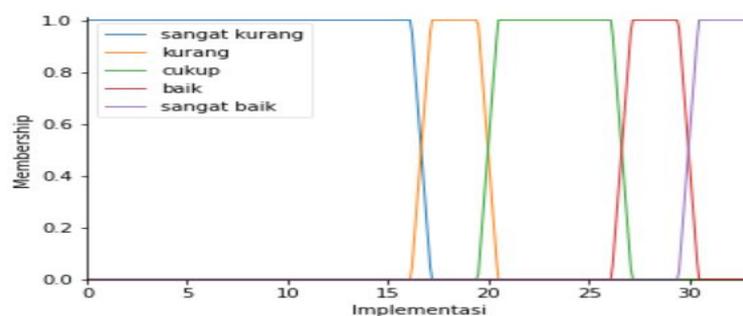
Setiap *input* dan *output* dinyatakan dalam variabel *linguistic*. Tingkat keanggotaan aspek penilaian pada *interval* data dinyatakan dengan nilai kebenaran sehingga diperlukan *interval* yang *overlap* yang diperoleh dari perluasan *range interval*. Perubahan interval data diperoleh dari pakar di bidang monitoring dan evaluasi melalui wawancara. Tingkat *overlap* dari pakar untuk setiap aspek penilaian capaian kinerja anggaran ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Variabel kategori capaian kinerja anggaran

| Aspek Penilaian | Himpunan | Interval | Overlap | Domain | Kelas |
|-----------------|---------------|---------------|---------|---------------------------|---------------|
| Implementasi | Sangat kurang | <16.65 | 0.5 | [0,0,16.15,17.15] | Sangat kurang |
| | Kurang | 16.65 - 19.98 | | [16.15,17.15,19.48,20.48] | Kurang |
| | Cukup | 19.98 - 26,64 | | [19.48,20.48,26.14,27.14] | Cukup |
| | Baik | 26.64-29.97 | | [26.14,27.14,29.47,30.47] | Baik |
| | Sangat Baik | 29.97-33.3 | | [29.47,30.47,33.3,33.3] | Sangat Baik |
| Manfaat | Sangat kurang | <33.85 | 0.5 | [0,0,33.35,34.35] | Sangat kurang |
| | Kurang | 33.85 - 40.62 | | [33.35,34.35,40.15,41.15] | Kurang |
| | Cukup | 40.62-54,16 | | [40.15,41.15,53.66,54.66] | Cukup |
| | Baik | 54.16-60.93 | | [53.66,54.66,60.43,61.43] | Baik |
| | Sangat Baik | 60.93-67.7 | | [60.43,61.43,66.7,66.7] | Sangat Baik |
| Capaian Kinerja | Sangat kurang | <50 | 0.5 | [0,0,49.5,50.5] | Sangat kurang |
| | Kurang | 50 - 60 | | [49.5,50.5,59.5,60.5] | Kurang |
| | Cukup | 60 - 80 | | [59.5,60.5,79.5,80.5] | Cukup |
| | Baik | 80 - 90 | | [79.5,80.5,89.5,90.5] | Baik |
| | Sangat Baik | 90 - 100 | | [89.5,90.5,100,100] | Sangat Baik |

Fungsi keanggotaan menggunakan fungsi trapesium. Nilai keanggotaan setiap parameter diperoleh dengan membandingkan parameter *input* dan fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan dari parameter mencakup *input* implementasi, manfaat dan *output* capaian kinerja.

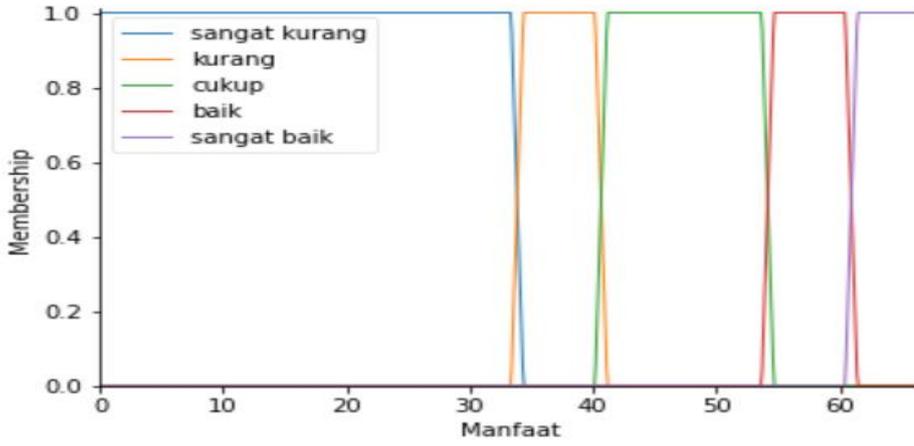
Variabel *fuzzy* implementasi dan manfaat dan *output* capaian kinerja terdiri dari 5 (lima) himpunan, yaitu sangat kurang, kurang, cukup, baik, sangat baik ditunjukkan pada Gambar 11, 12 dan 13.



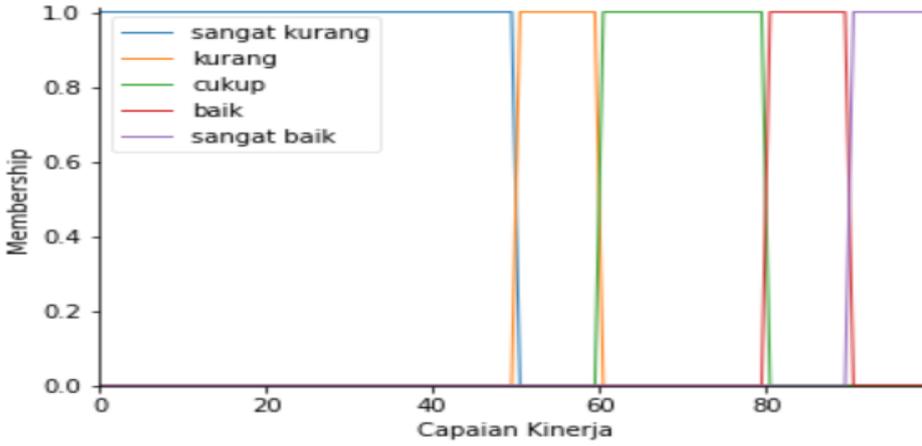
Gambar 11 Fungsi keanggotaan implementasi



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



Gambar 12 Fungsi keanggotaan manfaat



Gambar 13 Fungsi keanggotaan output capain kinerja

Dengan fungsi keanggotaan sebagai berikut:
Implementasi (i)

$$\mu_{\text{sangatkurang}}(i) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ 17.15 - i; & 16.15 < i \leq 17.15 \\ 1; & i \leq 16.15 \end{cases} \quad (12)$$

$$\mu_{\text{baik}}(i) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ i - 26.14; & 26.14 < i \leq 27.14 \\ 1; & 27.14 < i \leq 29.47 \\ 30.47 - i; & 29.47 < i \leq 30.47 \end{cases} \quad (15)$$

$$\mu_{\text{kurang}}(i) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ i - 16.15; & 6.15 < i \leq 17.15 \\ 1; & 17.15 < i \leq 19.48 \\ 20.48 - i; & 19.48 < i \leq 20.48 \end{cases} \quad (13)$$

$$\mu_{\text{sangatbaik}}(i) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ i - 29.47; & 29.47 < i \leq 30.47 \\ 1; & i \leq 33.3 \end{cases} \quad (16)$$

$$\mu_{\text{cukup}}(i) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ i - 19.48; & 19.48 < i \leq 20.48 \\ 1; & 20.48 < i \leq 26.14 \\ 27.14 - i; & 26.14 < i \leq 27.14 \end{cases} \quad (14)$$

Manfaat (m):

$$\mu_{\text{sangatkurang}}(m) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ 34.35 - i; & 33.35 < m \leq 34.35 \\ 1; & m \leq 16.15 \end{cases} \quad (17)$$

$$\mu_{\text{baik}}(m) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ m - 53.66; & 53.66 < m \leq 54.66 \\ 1; & 54.66 < m \leq 60.43 \\ 60.43 - m; & 60.43 < m \leq 61.43 \end{cases} \quad (19)$$

$$\mu_{\text{kurang}}(m) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ m - 33.35; & 33.35 < m \leq 34.35 \\ 1; & 34.35 < m \leq 40.15 \\ 41.15 - m; & 40.15 < m \leq 41.15 \end{cases} \quad (18)$$

$$\mu_{\text{sangatbaik}}(m) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ i - 60.43; & 60.43 < m \leq 61.43 \\ 1; & m \leq 66.7 \end{cases} \quad (20)$$

$$\mu_{\text{cukup}}(m) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ m - 40.15; & 40.15 < m \leq 41.15 \\ 1; & 41.15 < m \leq 53.66 \\ 54.66 - m; & 53.66 < m \leq 54.66 \end{cases} \quad (21)$$

Capaian kinerja (ck):

$$\mu_{\text{sangatkurang}}(ck) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ \frac{50.5 - ck}{50.5 - 49.5}; & 49.5 < ck \leq 5 \\ 1; & ck \leq 49.5 \end{cases} \quad (22)$$

$$\mu_{\text{baik}}(ck) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ \frac{ck - 79.5}{80.5 - 79.5}; & 79.5 < ck \leq 80.5 \\ 1; & 80.5 < ck \leq 89.5 \\ \frac{90.5 - ck}{90.5 - 89.5}; & 89.5 < ck \leq 90.5 \end{cases} \quad (25)$$

$$\mu_{\text{kurang}}(ck) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ \frac{ck - 49.5}{50.5 - 49.5}; & 49.5 < ck \leq 50.5 \\ 1; & 50.5 < ck \leq 59.5 \\ \frac{60.5 - ck}{60.5 - 59.5}; & 59.5 < ck \leq 60.5 \end{cases} \quad (23)$$

$$\mu_{\text{sangatbaik}}(ck) = \begin{cases} 1; & ck \leq 100 \\ \frac{ck - 89.5}{90.5 - 89.5}; & 89.5 < ck \leq 90.5 \\ 0; & \text{selainnya} \end{cases} \quad (26)$$

$$\mu_{\text{cukup}}(ck) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ \frac{ck - 59.5}{60.5 - 59.5}; & 59.5 < ck \leq 60.5 \\ 1; & 60.5 < ck \leq 79.5 \\ \frac{80.5 - ck}{80.5 - 79.5}; & 79.5 < ck \leq 80.5 \end{cases} \quad (24)$$

Inferensi

Aturan pada basis data berdasarkan pengetahuan pakar. Jumlah aturan pada basis data yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 25 aturan dapat dilihat pada Lampiran 2. Proses fuzzifikasi dapat digambarkan sebagai berikut:

- Implementasi : 29.50
- Manfaat : 53.70

Berdasarkan fungsi keanggotaan diperoleh nilai keanggotaan data *input* dalam parameter tersebut. Nilai keanggotaan data input implementasi tidak sama dengan



0 pada kelompok baik dan sangat baik. Nilai keanggotaan data input manfaat tidak sama dengan 0 pada kelompok cukup dan baik. Nilai keanggotaan tersebut adalah:

Implementasi:

$$\mu_{\text{baik}}(29.50) = \frac{30.47 - 29.50}{1} = 0.97, \quad \mu_{\text{sangatbaik}}(29.50) = \frac{29.50 - 29.47}{1} = 0.03$$

Manfaat:

$$\mu_{\text{cukup}}(53.70) = \frac{54.66 - 53.70}{1} = 0.96, \quad \mu_{\text{baik}}(53.70) = \frac{53.70 - 53.66}{1} = 0.04$$

Terdapat aturan yang terpicu dengan premis-premisnya yaitu:

Aturan 1 (R1): *IF* implementasi adalah baik *AND* manfaat adalah cukup *THEN* capaian kinerja adalah cukup

Aturan 2 (R2): *IF* implementasi adalah baik *AND* manfaat adalah baik *THEN* capaian kinerja adalah baik

Aturan 3 (R3): *IF* implementasi adalah sangat baik *AND* manfaat adalah cukup *THEN* capaian kinerja cukup

Aturan 4 (R4): *IF* implementasi adalah sangat baik *AND* manfaat adalah baik *THEN* capaian kinerja baik

Dengan operator *min*, diperoleh nilai kebenaran premis dan aturan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Premis R1} &= \min(\mu_{\text{baik}}(29.50), \mu_{\text{cukup}}(53.70)) \\ &= \min(0.97, 0.96) = 0.96 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Premis R2} &= \min(\mu_{\text{baik}}(29.50), \mu_{\text{baik}}(53.70)) \\ &= \min(0.97, 0.04) = 0.04 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Premis R3} &= \min(\mu_{\text{sangatbaik}}(29.50), \mu_{\text{cukup}}(53.70)) \\ &= \min(0.03, 0.96) = 0.03 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Premis R4} &= \min(\mu_{\text{sangatbaik}}(29.50), \mu_{\text{baik}}(53.70)) \\ &= \min(0.03, 0.04) = 0.03 \end{aligned}$$

R1: *IF* implementasi adalah baik *AND* manfaat adalah cukup *THEN* capaian kinerja adalah cukup

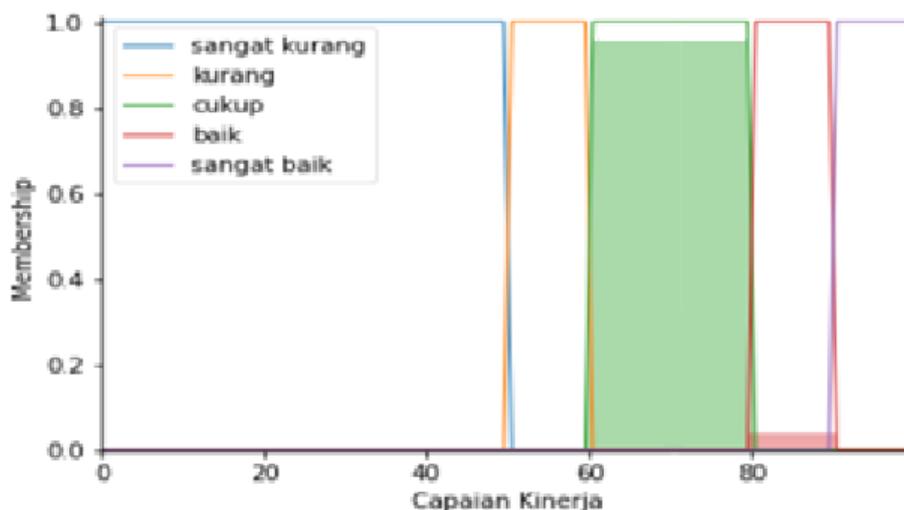
R2: *IF* implementasi adalah baik *AND* manfaat adalah baik *THEN* capaian kinerja adalah baik

R3: *IF* implementasi adalah sangat baik *AND* manfaat adalah cukup *THEN* capaian kinerja cukup

R4: *IF* implementasi adalah sangat baik *AND* manfaat adalah baik *THEN* capaian kinerja baik

Komposisi aturan menggunakan metode *Max*.

Daerah hasil komposisi dibagi menjadi 5 bagian yaitu a1, a2, a3, a4 dan a5 sehingga diperoleh hasil perhitungan nilai a1 a2 a3 a4 dan a5. Daerah hasil komposisi ditunjukkan pada Gambar 4 dan fungsi keanggotaan hasil komposisi seperti Persamaan 27.



Gambar 4 Fungsi keanggotaan hasil komposisi

$$\begin{aligned} \frac{(a_1 - 59.5)}{60.5 - 59.5} &= 0.96 & a_1 &= 60.46 \\ \frac{(80.5 - a_2)}{80.5 - 79.5} &= 0.96 & a_2 &= 79.53 \\ \frac{(a_3 - 80.5)}{80.5 - 79.5} &= 0.04 & a_3 &= 80.54 \\ \frac{(a_4 - 89.5)}{90.5 - 89.5} &= 0.04 & a_4 &= 89.54 \\ \frac{(90.5 - a_5)}{90.5 - 89.5} &= 0.03 & a_5 &= 90.47 \end{aligned}$$

$$\mu(z) = \begin{cases} \frac{z-59.5}{60.5-59.5}; & 59.5 \leq z \leq 60.46 \\ 0.96; & 60.46 \leq z \leq 79.53 \\ \frac{80.5-z}{80.5-79.5}; & 79.53 < z \leq 80.54 \\ 0.04; & 80.54 < z \leq 89.54 \\ \frac{90.5-z}{90.5-89.5}; & 90.47 \leq z \leq 90.5 \end{cases} \quad (27)$$

Defuzzifikasi

Defuzzifikasi menggunakan metode *centroid* untuk memperoleh nilai *crisp*. Metode *centroid* terdiri dari menentukan *moment*, menentukan luas, dan menentukan titik pusat. Himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan digunakan sebagai *input*, sedangkan *output* yang dihasilkan adalah suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut.

Menentukan moment :

$$M_1 = \int_{59.5}^{60.46} \left(\frac{z-59.5}{60.5-59.5} \right) z \, dz = 27.712512$$

$$M_2 = \int_{60.46}^{79.53} (0.96)z \, dz = 1281.412464$$

$$M_3 = \int_{79.53}^{80.54} \left(\frac{80.5-z}{80.5-79.5} \right) z \, dz = 37.50258$$

$$M_4 = \int_{80.54}^{89.54} (0.04)z \, dz = 30.6144$$

$$M_5 = \int_{90.47}^{90.5} \left(\frac{90.5-z}{90.5-89.5} \right) z \, dz = 0.040716$$

Menentukan luas daerah:

$$A1 = \frac{(0.96 + 0.96) \times (60.46 - 59.5)}{2} = 0.9216$$

$$A2 = (79.53 - 60.46) \times 0.96 = 18.3072$$

$$A3 = \frac{(0.96 + 0.04) \times (80.54 - 79.53)}{2} = 0.505$$

$$A4 = (89.54 - 80.54) \times 0.04 = 0.36$$

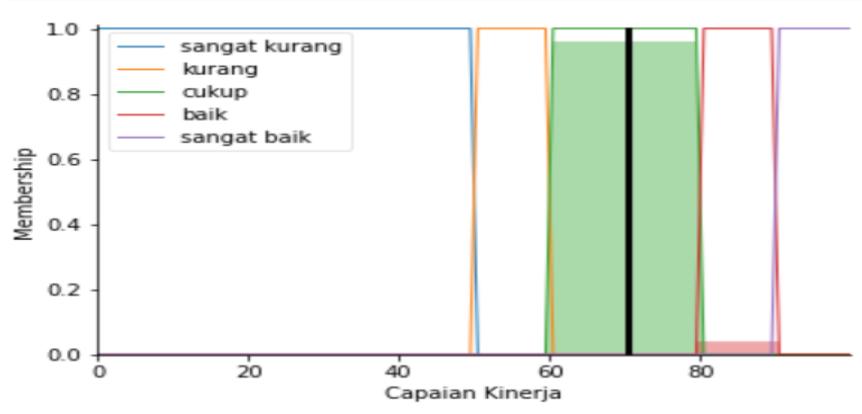
$$A5 = \frac{(0.04 + 0.03) \times (90.5 - 90.47)}{2} = 0.00105$$

Titik pusat daerah *fuzzy* yaitu:

$$z = \frac{27.712512 + 1281.412464 + 37.50258 + 30.6144 + 0.040716}{0.9216 + 18.3072 + 0.505 + 0.36 + 0.00105}$$

$$= 68.53936953996 \approx 68.54$$

Hasil perhitungan dengan metode *fuzzy* Mamdani diperoleh nilai *crisp* capaian kinerja pelaksanaan anggaran 68.54 termasuk dalam kategori cukup ditunjukkan pada Gambar 14. Perhitungan menggunakan *Matlab* R2015a menghasilkan nilai 70.3 yang ditunjukkan pada Gambar 15.



Gambar 14 Himpunan *fuzzy* capaian kinerja



Gambar 15 Perhitungan capaian kinerja menggunakan *Matlab* R2015a

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

Pengembangan Sistem Evaluasi Kinerja

Communication

Communication dilakukan untuk memperoleh informasi melalui wawancara dan observasi dengan pihak balai tentang permasalahan yang ada dan menentukan solusi untuk masalah yang dihadapi dengan teknologi informasi. Komunikasi dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai proses-proses penyampaian informasi dari bagian keuangan dan pengguna anggaran. Rancangan alur kerja sistem evaluasi kinerja anggaran dapat dilihat pada Lampiran 3.

Modelling

Modelling dilakukan dengan analisis kebutuhan *user* dalam kemudahan, ketepatan dan kecepatan dalam hal money capaian kinerja pelaksanaan anggaran yang sedang berjalan, kemudian desain untuk perancangan arsitektur aplikasi, antarmuka pengguna dan basis data. Perancangan arsitektur aplikasi menggunakan *use case diagram*, *activity diagram*, dan *sequence diagram*. Perancangan basis data menggunakan *class diagram*, *Object relational diagram* (ORM), dan *Entity relational diagram* (ERD).

Use case diagram menggambarkan kelakuan (*behavior*) sistem, mendeskripsikan interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem, dan mengetahui fungsi - fungsi yang ada didalam sistem dan siapa saja yang menggunakan fungsi tersebut. Aktor yang terlibat dan diagram *use case* pada Gambar 16. Setiap aktor harus *login* untuk dapat berinteraksi dengan sistem. Skenario *use case* dapat dilihat pada Lampiran 4.

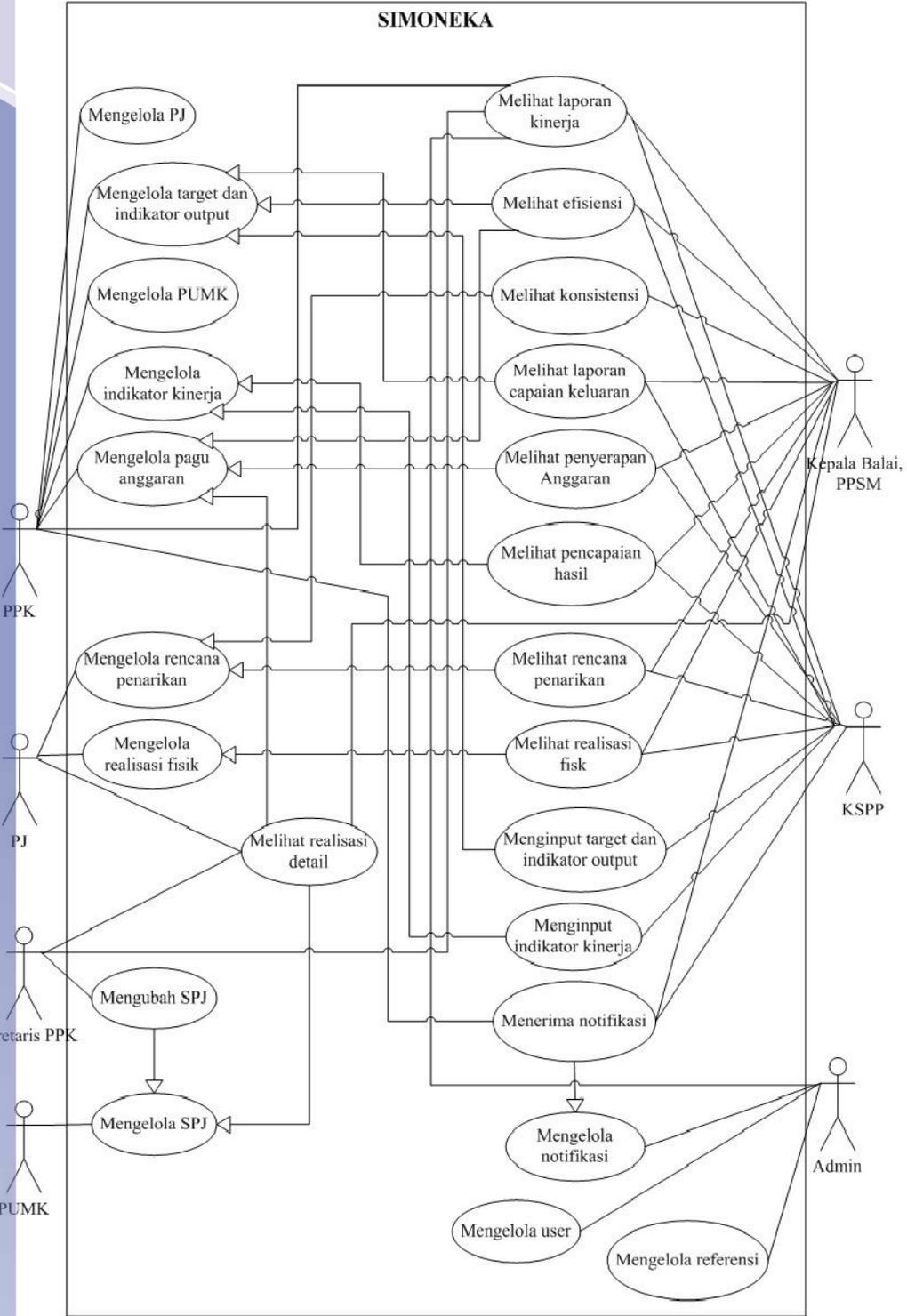
Activity diagram untuk menggambarkan aliran kontrol dan urutan kegiatan. *Activity diagram* evaluasi kinerja anggaran ditunjukkan pada Gambar 17.

Sequence diagram menggambarkan interaksi antar obyek yang menunjukkan interaksi objek yang terlibat dan urutan pengiriman pesan. *Sequence diagram* laporan kinerja dapat dilihat pada Gambar 18.

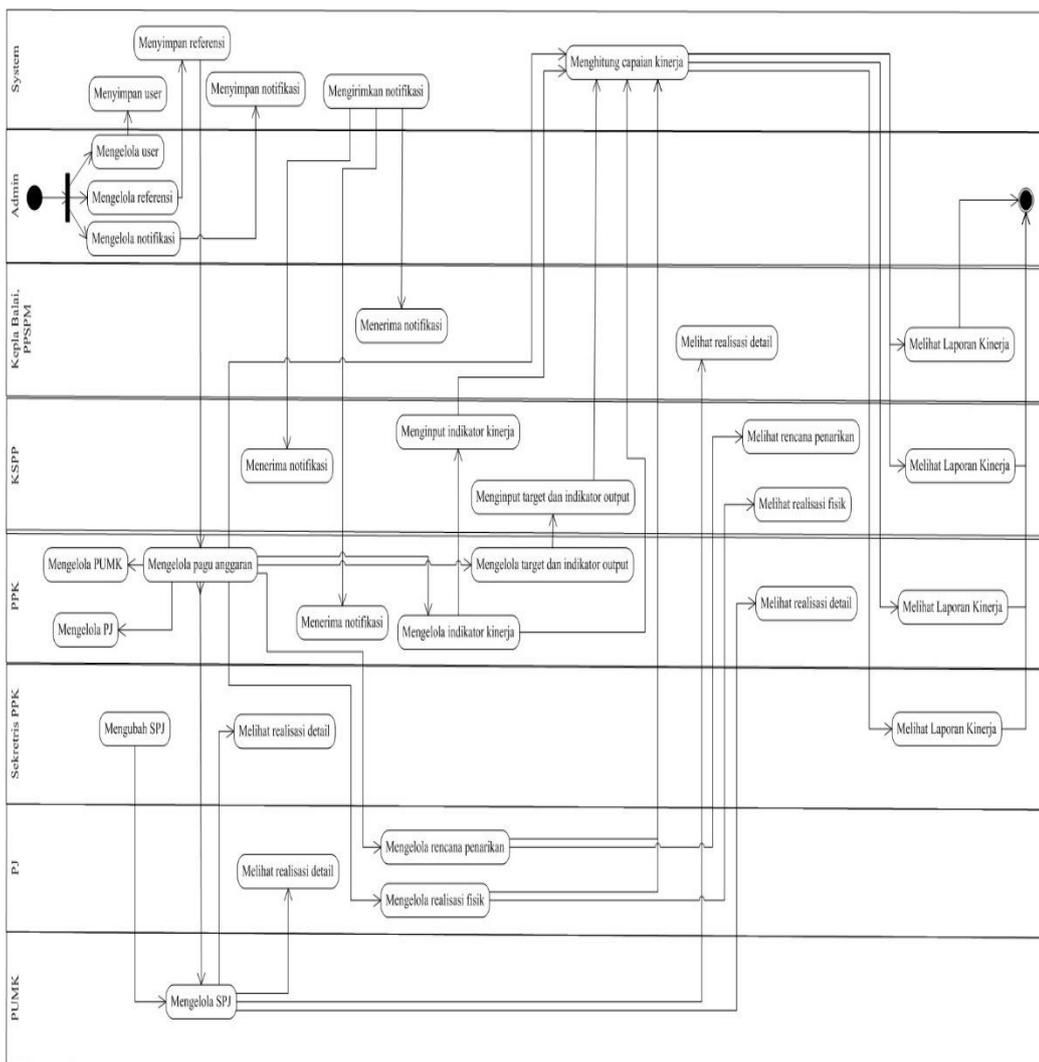
Perancangan antar muka menggunakan *mockup*. Perancangan halaman antarmuka terdiri dari *header*, *footer*, *sidebar* sebagai navigasi menu, dan bagian isi yang menampilkan setiap menu yang dipilih. Halaman utama berdasarkan hak akses setiap *user* yang terdiri dari halaman untuk administrator, kepala balai, KSPP, PPSPM, PPK, PJ, Sekretaris PPK dan PUMK. *Layout* halaman utama dapat dilihat pada Gambar 19.

Class diagram menggambarkan obyek di dalam sistem dan *relationships* antar objek. *Class diagram* evaluasi kinerja anggaran dapat dilihat pada Gambar 20. Seluruh *class diagram* yang memuat nama kelas, atribut dan operasi dapat dilihat pada Lampiran 5.

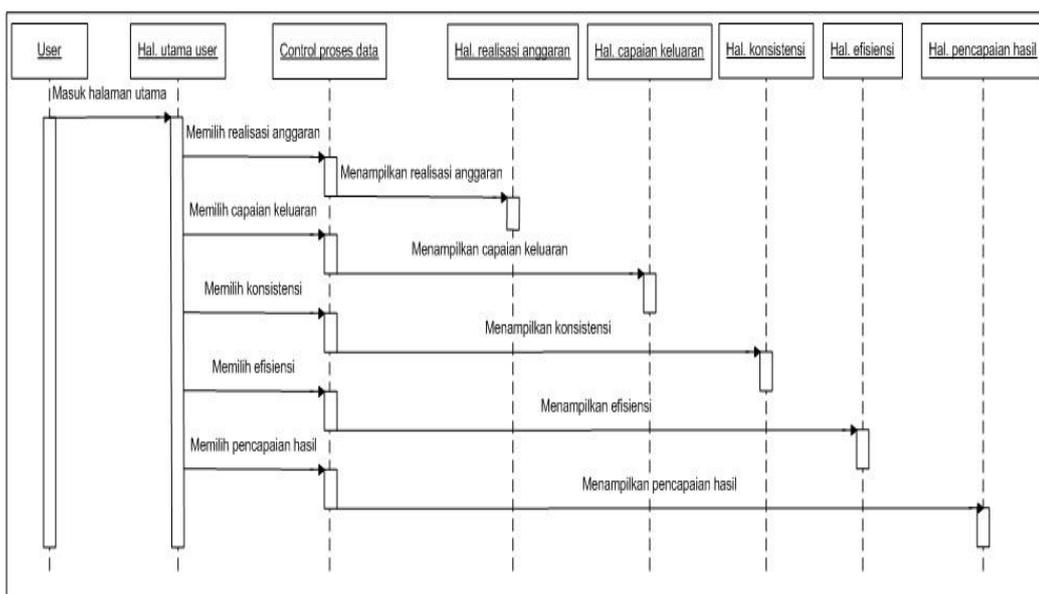
- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



Gambar 16 Use case SIMONEKA



Gambar 17 Activity diagram evaluasi kinerja anggaran



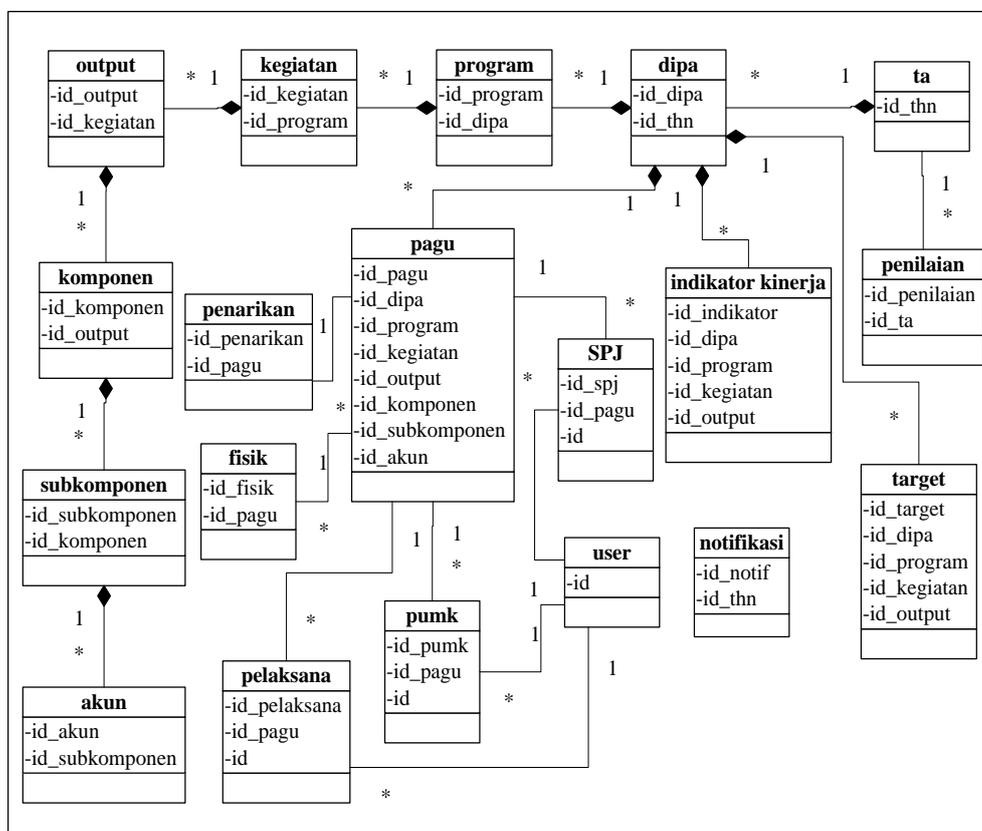
Gambar 18 Sequence diagram laporan kinerja

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 19 Layout halaman utama



Gambar 20 Class Diagram evaluasi kinerja anggaran

ORM digunakan untuk mengkonversikan data dari bahasa pemrograman berorientasi objek dengan basis data relasional. Satu entitas pagu dapat dimiliki satu atau lebih entitas pumk, spj, pelaksana, fisik dan penarikan, dan satu atau lebih entitas pagu memiliki satu entitas dipa. Satu entitas pegawai dapat mengakses satu atau lebih entitas pumk, spj dan pelaksana. Satu entitas dipa dimiliki satu atau lebih entitas pagu, indikator kinerja, dan target. ORM pada evaluasi kinerja anggaran dapat dilihat pada Lampiran 6.

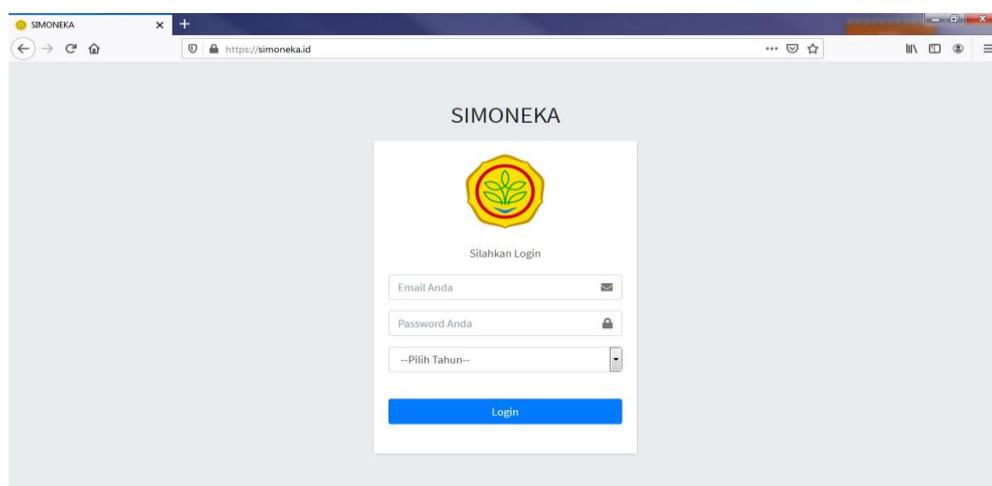
ERD untuk menggambarkan hubungan antar data dalam basis data berdasarkan objek-objek dasar data yang mempunyai hubungan antar relasi. Terdapat 15

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

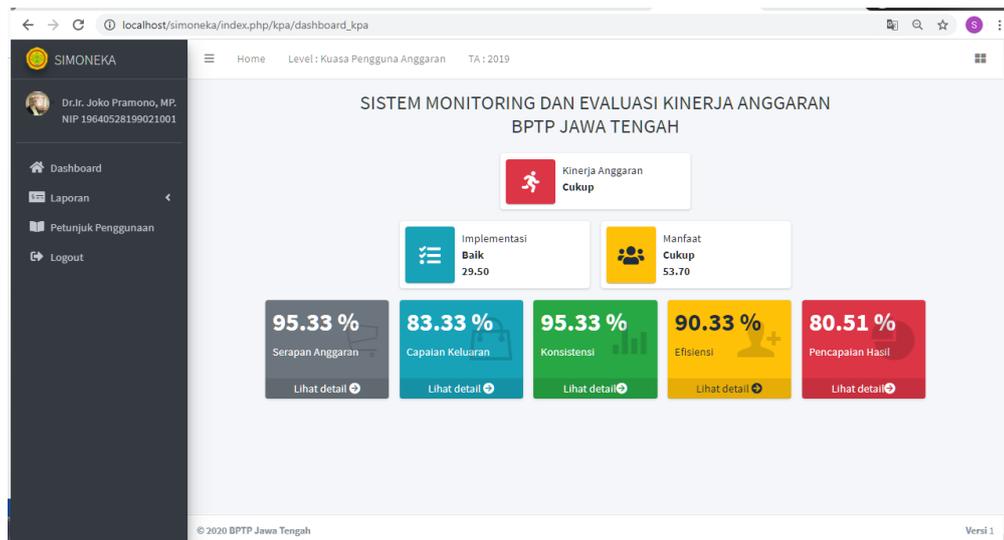
entitas pada ERD yaitu ta, dipa, program, kegiatan, output, komponen, subkomponen, akun, pagu, pelaksana, pumk, spj, indikator, target, dan penarikan. ERD pada sistem evaluasi kinerja anggaran dapat dilihat pada Lampiran 7.

Construction

Pada tahapan ini dilakukan implementasi hasil *modelling* pada *framework Codeigniter 3* dan bahasa pemrograman PHP 7. Gambar 21 merupakan halaman awal sistem yang merupakan halaman *login*. Admin memasukkan *user* pada halaman administrator berdasarkan SK pengelola anggaran dan pelaksana kegiatan dengan mendaftarkan *username* dan *password*. Jika *username* dan *password* tidak sesuai maka ketika *login* akan muncul pesan *error* dan tidak dapat masuk ke dalam sistem. Jika *username* dan *password* sesuai maka akan masuk ke halaman utama seperti pada Gambar 22.



Gambar 21 Halaman *login*



Gambar 22 Halaman utama

Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan menggunakan *whitebox* dengan menguji logika sistem, *blackbox testing* dengan menguji fungsionalitas sistem, dan evaluasi *usability*

sistem evaluasi kinerja anggaran. Hasil yang diperoleh pada tahap pengujian adalah :

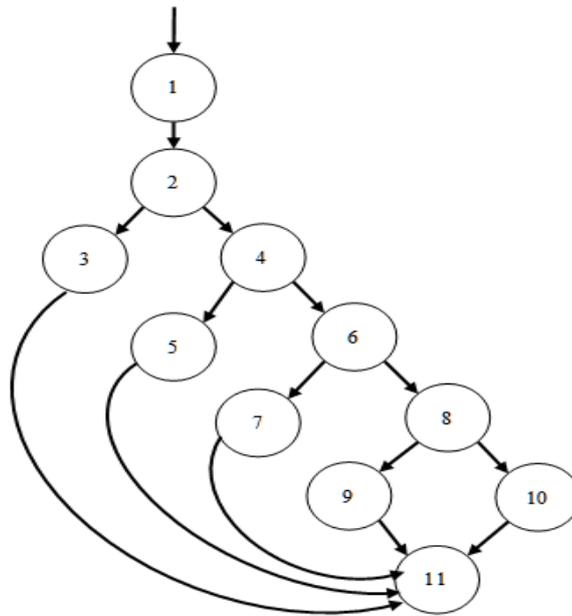
a. *Whitebox testing*

Pengujian dilakukan pada perhitungan *fuzzy* menggunakan *Basic Path* dengan membuat *test case* yang didapatkan dari jalur independen dari hasil perhitungan *cyclomatic complexity* dari *flowgraph*. *Test case* dilakukan dengan membandingkan *output* dari sistem dengan *output software* matlab dengan *input* data yang sama.

1. Fungsi trapesium

```

1 function trapesium($x, $a, $b, $c, $d)
  {
2   if ($x < $a || $x > $d) {
3     return -1;
4   } else if ($a <= $x && $x < $b) {
5     return ($x - $a) / ($b - $a);
6   } else if ($b <= $x && $x <= $c) {
7     return 1;
8   } else if ($c < $x && $x <= $d) {
9     return ($d - $x) / ($d - $c);
10  }
11  }
  
```



Gambar 23 *Flowgraph* fungsi trapesium

Dari *flowgraph* fungsi trapesium diperoleh:

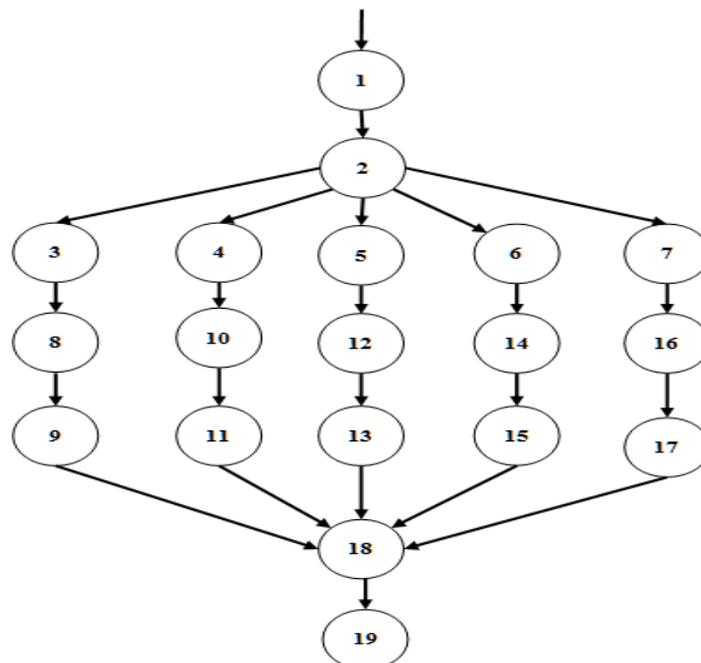
- *Cyclomatic complexity* :
 $V(G) = 13 \text{ edge} - 11 \text{ node} + 2 = 4.$
- Jalur independen :
 Jalur 1: 1-2-3-11
 Jalur 2: 1-2-4-5-11
 Jalur 3: 1-2-4-6-7-11
 Jalur 4: 1-2-4-6-8-9-11
 Jalur 5: 1-2-4-6-8-10-11

2. Fungsi keanggotaan implementasi

```

1 function MembershipImplementasi($x)
  {
2   $i = -1;
   $kategori = array();
3   $s = Trapezium($x, 0, 0, 16.15, 17.15);
4   $as = Trapezium($x, 16.15, 17.15, 19.48, 20.48);
5   $ab = Trapezium($x, 19.48, 20.48, 26.14, 27.14);
6   $b = Trapezium($x, 26.14, 27.14, 29.47, 30.47);
7   $c = Trapezium($x, 29.47, 30.47, 33.3, 33.3);
8   if ($s >= 0) {
9     $i++;
     $kategori[$i][0] = $s;
     $kategori[$i][1] = 'Sangat Kurang';
   }
10  if ($as >= 0) {
11    $i++;
     $kategori[$i][0] = $as;
     $kategori[$i][1] = 'Kurang';
   }
12  if ($ab >= 0) {
13    $i++;
     $kategori[$i][0] = $ab;
     $kategori[$i][1] = 'Cukup';
   }
14  if ($b >= 0) {
15    $i++;
     $kategori[$i][0] = $b;
     $kategori[$i][1] = 'Baik';
   }
16  if ($c >= 0) {
17    $i++;
     $kategori[$i][0] = $c;
     $kategori[$i][1] = 'Sangat Baik';
   }
18  return $kategori;
19  }

```



Gambar 24 Flowgraph keanggotaan implementasi

Dari *flowgraph* keanggotaan implementasi diperoleh:

- *cyclomatic complexity* :

$$V(G) = 22 \text{ edge} - 19 \text{ node} + 2 = 4.$$
- Jalur independen :
 Jalur 1: 1-2-3-8-9-18-19
 Jalur 2: 1-2-4-10-11-18-19
 Jalur 3: 1-2-5-12-13-18-19
 Jalur 4: 1-2-6-14-15-18-19
 Jalur 5: 1-2-7-16-17-18-19

3. Fungsi keanggotaan manfaat

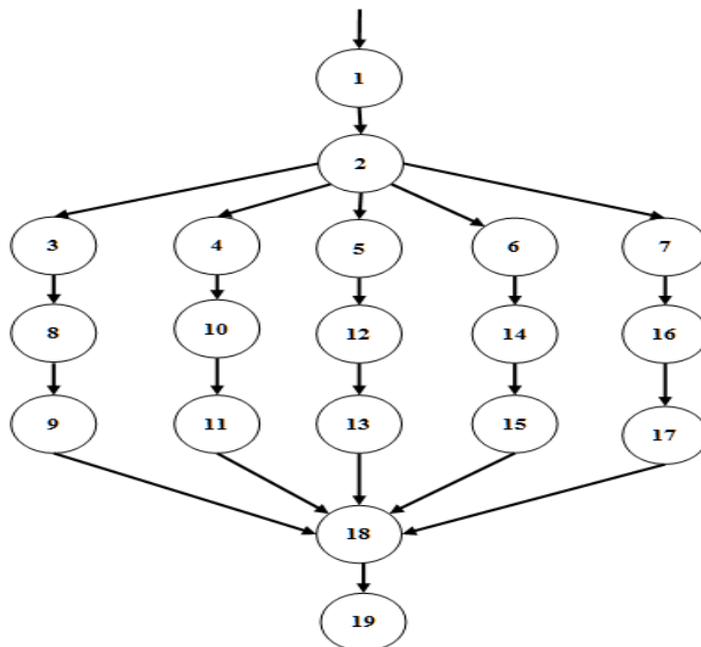
```

1 function MembershipManfaat($x)
  {
2   $i = -1;
   $kategori = array();
3   $s = Trapesium($x, 0, 0, 33.35, 34.35);
4   $as = Trapesium($x, 33.35, 34.35, 40.15, 41.15);
5   $ab = Trapesium($x, 40.15, 41.15, 53.66, 54.66);
6   $b = Trapesium($x, 53.66, 54.66, 60.43, 61.43);
7   $c = Trapesium($x, 60.43, 61.43, 66.7, 66.7);
8   if ($s >= 0) {
9     $i++;
     $kategori[$i][0] = $s;
     $kategori[$i][1] = 'Sangat Kurang';
   }
10  if ($as >= 0) {
11    $i++;
    $kategori[$i][0] = $as;
    $kategori[$i][1] = 'Kurang';
  }
12  if ($ab >= 0) {
13    $i++;
    $kategori[$i][0] = $ab;
    $kategori[$i][1] = 'Cukup';
  }
14  if ($b >= 0) {
15    $i++;
    $kategori[$i][0] = $b;
    $kategori[$i][1] = 'Baik';
  }
16  if ($c >= 0) {
17    $i++;
    $kategori[$i][0] = $c;
    $kategori[$i][1] = 'Sangat Baik';
  }
18  return $kategori;
19  }

```

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

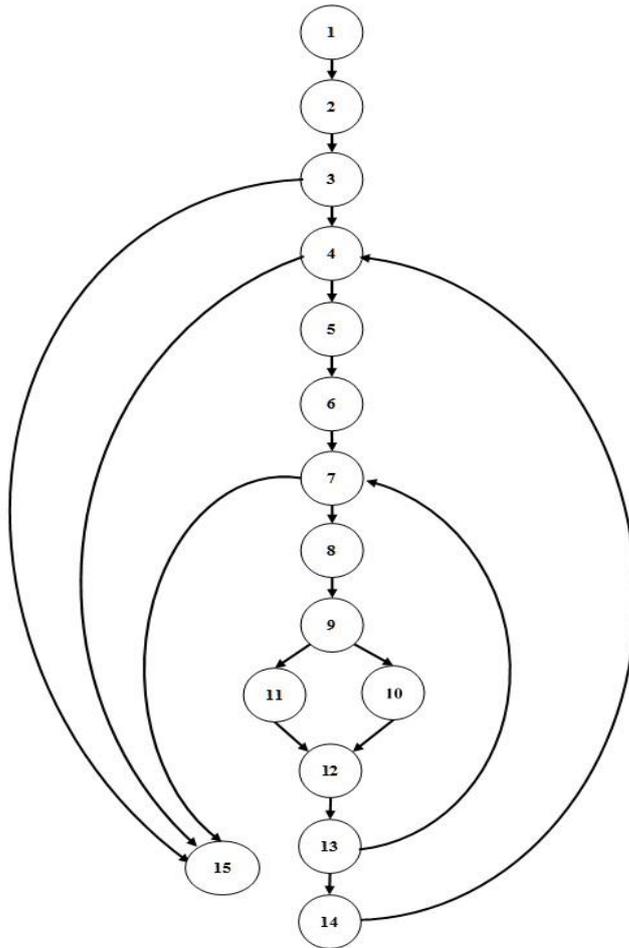


Gambar 25 Flowgraph keanggotaan manfaat

4. Fuzzifikasi

```

1 $implementasi = MembershipImplementasi($theData[1]);
  $manfaat = MembershipManfaat($theData[2]);
2   $l = -1;
   $acc = array();
   $nimplementasi = sizeof($implementasi);
3   if ($nimplementasi > 0) {
4     for ($j = 0; $j < $nimplementasi; $j++) {
5       $minimplementasi = $implementasi[$j][0];
       $nmanfaat = sizeof($manfaat);
6       if ($nmanfaat > 0) {
7         for ($k = 0; $k < $nmanfaat; $k++) {
8           $minmanfaat = $manfaat[$k][0];
9           if ($minmanfaat < $minimplementasi) {
10            $min = $minmanfaat;
          } else {
11            $min = $minimplementasi;
          }
12         $l++;
          $acc[$l][0] = rule($implementasi[$j][1], $manfaat[$k][1]);
          $acc[$l][1] = $min; //Nilai fungsi minimum
13       }
14     }
15   }
  
```



Gambar 26 Flowgraph fuzzifikasi

Dari flowgraph fuzzifikasi diperoleh:

- Cyclomatic complexity :
 $V(G) = 19 \text{ edge} - 15 \text{ node} + 2 = 6.$
- Jalur independen :
 Jalur 1: 1-2-3-15
 Jalur 2: 1-2-3-4-15
 Jalur 3: 1-2-3-4-5-6-7-15
 Jalur 4: 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-12-13-7-15
 Jalur 5: 1-2-3-4-5-6-7-8-9-11-12-13-7-15
 Jalur 6: 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-12-13-14-4-15
 Jalur 7: 1-2-3-4-5-6-7-8-9-11-12-13-14-4-15

5. Inferensi

```

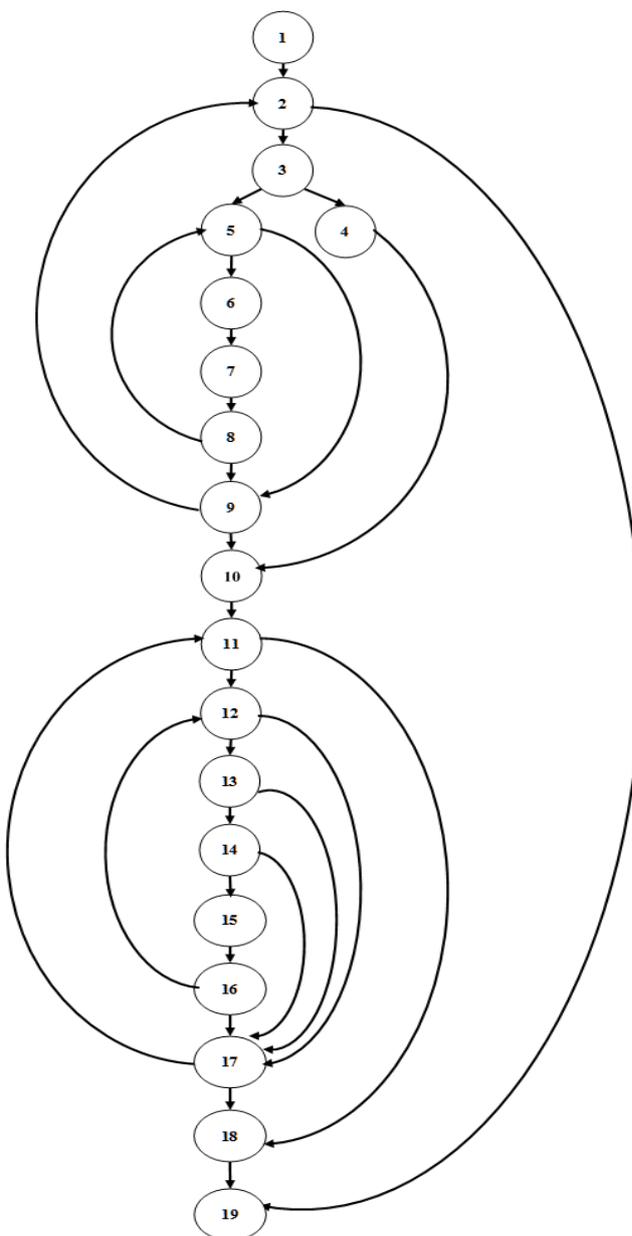
1  $m = -1;
   $accept = array();
2  for ($z = 0; $z < sizeof($acc); $z++) {
3  if ($m < 0) {
4  $m++;
   $accept[$m][0] = $acc[$z][0];
   $accept[$m][1] = $acc[$z][1];
   } else {
5  for ($x = 0; $x <= 0; $x++) {
6  if ($acc[$x][0] != $acc[$z][0]) {
7  $m++;

```

```

    $accept[$m][0] = $acc[$z][0];
    $accept[$m][1] = $acc[$z][1];
  }
8  }
9  }
10 }
11 for ($y = 0; $y < sizeof($accept); $y++) {
12   for ($x = 0; $x < sizeof($acc); $x++) {
13     if ($accept[$y][0] == $acc[$x][0]) {
14       if ($acc[$x][1] > $accept[$y][1]) {
15         $accept[$y][1] = $acc[$x][1];
16       }
17     }
18   }
19 }

```



Gambar 27 Flowgraph inferensi

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

Dari *flowgraph* inferensi diperoleh:

- *Cyclomatic complexity* :

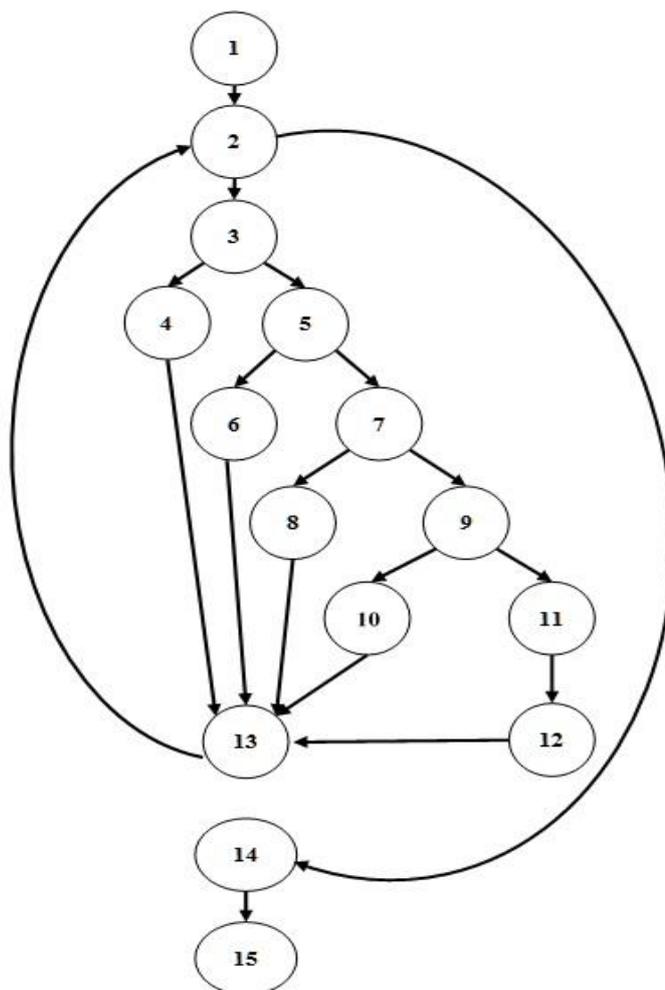
$$V(G) = 29 \text{ edge} - 19 \text{ node} + 2 = 12.$$
- Jalur independen :
 Jalur 1: 1-2-18-19
 Jalur 2: 1-2-3-4-10-11-18-19
 Jalur 3: 1-2-3-4-10-11-18-19
 Jalur 4: 1-2-3-4-10-11-12-17-11-18-19
 Jalur 5: 1-2-3-4-10-11-12-13-17-11-18-19
 Jalur 6: 1-2-3-4-10-11-12-13-14-17-11-18-19
 Jalur 7: 1-2-3-4-10-11-12-13-14-15-16-12-17-11-18-19
 Jalur 8: 1-2-3-4-10-11-12-13-14-15-16-12-17-18-19
 Jalur 9: 1-2-3-5-9-2-19
 Jalur 10: 1-2-3-5-9-10-11-18-19
 Jalur 11: 1-2-3-5-9-10-11-18-19
 Jalur 12: 1-2-3-5-9-10-11-12-17-11-18-19
 Jalur 13: 1-2-3-5-9-10-11-12-13-17-11-18-19
 Jalur 14: 1-2-3-5-9-10-11-12-13-14-17-11-18-19
 Jalur 15: 1-2-3-5-9-10-11-12-13-14-15-16-12-17-11-18-19
 Jalur 16: 1-2-3-5-9-10-11-12-13-14-15-16-17-11-18-19
 Jalur 17: 1-2-3-5-9-10-11-12-13-14-15-16-12-17-18-19
 Jalur 18: 1-2-3-5-6-7-8-5-9-2-19
 Jalur 19: 1-2-3-5-6-7-8-9-10-11-18-19
 Jalur 20: 1-2-3-5-6-7-8-9-10-11-12-17-11-18-19
 Jalur 21: 1-2-3-5-6-7-8-9-10-11-12-13-17-11-18-19
 Jalur 22: 1-2-3-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-17-11-18-19
 Jalur 23: 1-2-3-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-12-17-11-18-19
 Jalur 24: 1-2-3-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-11-18-19
 Jalur 25: 1-2-3-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19

6. Defuzzifikasi

```

1  $totalatas = 0;
   $totalbawah= 0;
2  for ($w = 0; $w < sizeof($accept); $w++) {
3    if ($accept[$w][0] == 'Sangat Kurang') {
4      $totalatas = $totalatas + (24.8 * $accept[$w][1]);
      $totalbawah= $totalbawah+ $accept[$w][1];
5    } else if ($accept[$w][0] == 'Kurang') {
6      $totalatas = $totalatas + (55 * $accept[$w][1]);
      $totalbawah= $totalbawah+ $accept[$w][1];
7    } else if ($accept[$w][0] == 'Cukup') {
8      $totalatas = $totalatas + (70 * $accept[$w][1]);
      $totalatas = $totalbawah+ $accept[$w][1];
9    } else if ($accept[$w][0] == 'Baik') {
10     $totalatas = $totalatas + (85 * $accept[$w][1]);
      $totalbawah= $totalbawah+ $accept[$w][1];
11    } else if ($accept[$w][0] == 'Sangat Baik') {
12     $totalatas = $totalatas + (95 * $accept[$w][1]);
      $totalbawah= $totalbawah+ $accept[$w][1];
13    }
14  }
15  $theData[3] = ($totalatas!= 0) ? ($totalatas / $totalbawah) : 0;
   echo 'Nilai : ' . $theData[3] . ' ';

```



Gambar 28 Flowgraph defuzzifikasi

Dari *flowgraph* inferensi diperoleh:

- *Cyclomatic complexity* :
 $V(G) = 19 \text{ edge} - 15 \text{ node} + 2 = 6.$
- Jalur independen :
 Jalur 1: 1-2-14-15
 Jalur 2: 1-2-3-4-13-2-14-15
 Jalur 3: 1-2-3-5-6-13-2-14-15
 Jalur 4: 1-2-3-5-7-8-13-2-14-15
 Jalur 5: 1-2-3-5-7-9-10-13-2-14-15
 Jalur 6: 1-2-3-5-7-9-11-12-13-14-15

Pengujian *flowgraph* menggunakan *input* nilai berdasarkan basis aturan dan dibandingkan dengan perhitungan dengan *Matlab* R2015a sebagai hasil yang diharapkan seperti pada Tabel 3.

Tabel 3 Pengujian *flowgraph* menggunakan data basis aturan

| Rule | Implementasi | | Manfaat | | Capaian Kinerja | Output Aplikasi | | Output Matlab | Ket. |
|------|--------------|----------|---------|----------|-----------------|-----------------|----------|---------------|--------|
| | Nilai | Kategori | Nilai | Kategori | | Nilai | Kategori | | |
| 1 | 16.32 | SK | 33.17 | SK | SK | 29.93 | SK | 26 | Sesuai |
| 2 | 16.32 | SK | 37.24 | K | K | 55 | K | 55 | Sesuai |
| 3 | 16.32 | SK | 47.39 | C | C | 70 | C | 70 | Sesuai |
| 4 | 16.32 | SK | 57.55 | B | C | 70 | C | 70 | Sesuai |
| 5 | 16.32 | SK | 64.32 | SB | B | 85 | B | 85 | Sesuai |
| 6 | 18.32 | K | 33.17 | SK | K | 55 | K | 55 | Sesuai |
| 7 | 18.32 | K | 37.24 | K | K | 55 | K | 55 | Sesuai |
| 8 | 18.32 | K | 47.39 | C | C | 70 | C | 70 | Sesuai |
| 9 | 18.32 | K | 57.55 | B | C | 70 | C | 70 | Sesuai |
| 10 | 18.32 | K | 64.32 | SB | B | 85 | B | 85 | Sesuai |
| 11 | 23.31 | C | 33.17 | SK | K | 55 | K | 55 | Sesuai |
| 12 | 23.31 | C | 37.24 | K | C | 70 | C | 70 | Sesuai |
| 13 | 23.31 | C | 47.39 | C | C | 70 | C | 70 | Sesuai |
| 14 | 23.31 | C | 57.55 | B | B | 85 | B | 85 | Sesuai |
| 15 | 23.31 | C | 64.32 | SB | B | 85 | B | 85 | Sesuai |
| 16 | 28.30 | B | 33.17 | SK | C | 70 | C | 70 | Sesuai |
| 17 | 28.30 | B | 37.24 | K | C | 70 | C | 70 | Sesuai |
| 18 | 28.30 | B | 47.39 | C | C | 70 | C | 70 | Sesuai |
| 19 | 28.30 | B | 57.55 | B | B | 85 | B | 85 | Sesuai |
| 20 | 28.30 | B | 64.32 | SB | SB | 95 | SB | 95.2 | Sesuai |
| 21 | 31.63 | SB | 33.17 | SK | C | 70 | C | 70 | Sesuai |
| 22 | 31.63 | SB | 37.24 | K | C | 70 | C | 70 | Sesuai |
| 23 | 31.63 | SB | 47.39 | C | C | 70 | C | 70 | Sesuai |
| 24 | 31.63 | SB | 57.55 | B | B | 85 | B | 85 | Sesuai |
| 25 | 31.63 | SB | 64.32 | SB | SB | 95 | SB | 95.2 | Sesuai |

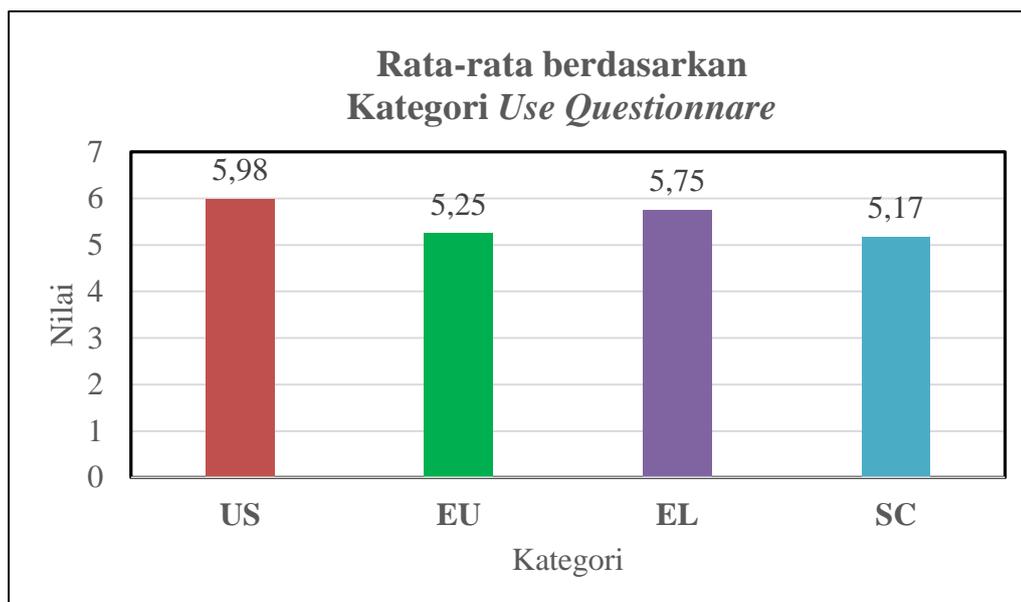
SK: Sangat Kurang, K: Kurang, C: Cukup, B: Baik, SB: Sangat Baik.

b. *Blackbox testing*

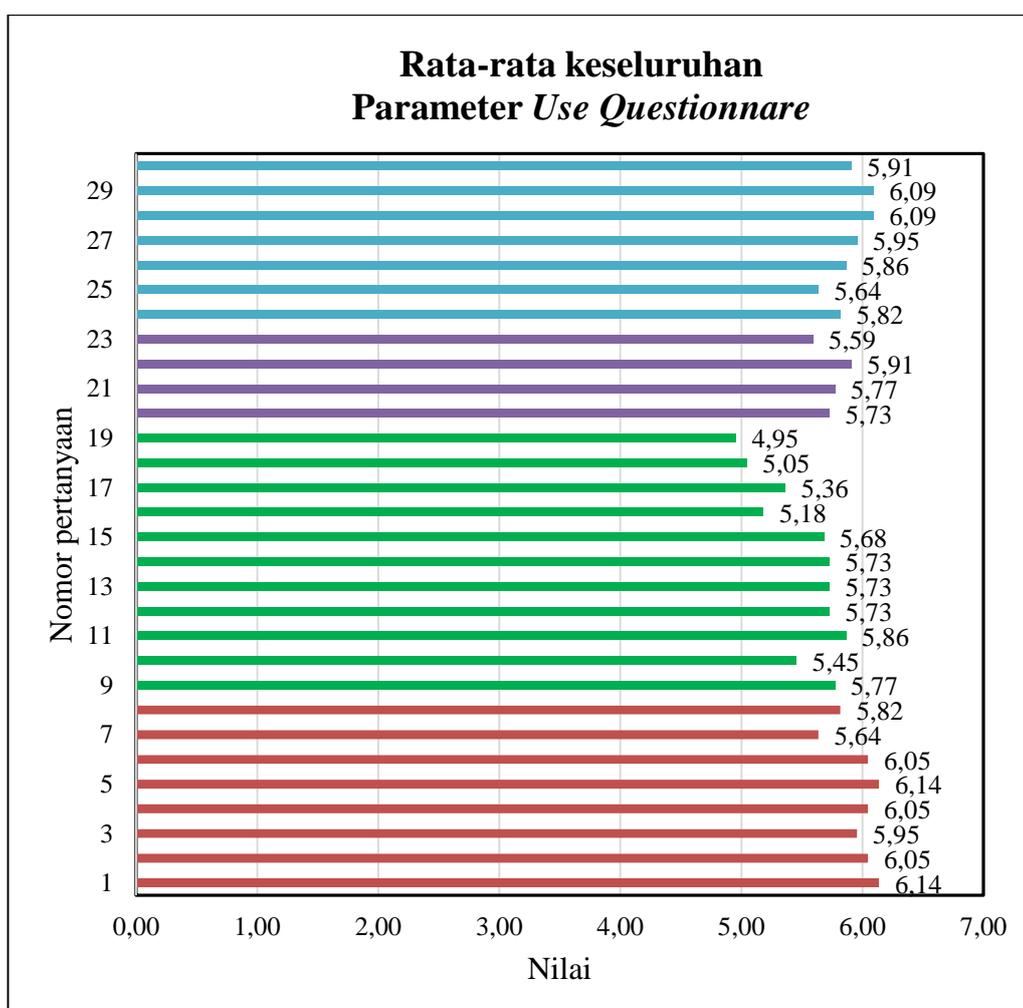
Hasil yang diperoleh pada tahap pengujian dengan beberapa *test case* dari sisi administrator maupun *user* (Kepala Balai, KSPP, PPSPM, PPK, Sekretaris PPK, PJ, dan PUMK), dan diperoleh hasil valid, bahwa sistem evaluasi kinerja dari sisi fungsionalitas telah sesuai dengan perintah yang diberikan. Hasil pengujian dapat dilihat pada Lampiran 8.

c. *Evaluasi usability*

Pengukuran *usability system* menggunakan *use questionnaire* yang terdiri dari empat kategori yaitu *usefulness* (US), *ease of use* (EU), *ease of learning* (EL), dan *satisfaction* (SC). Evaluasi dilakukan dengan menyebarkan kuisioner kepada dua puluh dua responden yaitu KSPP, PPSPM, PPK, Sekretaris PPK, PUMK, dan PJ kegiatan. Kuisioner *usability* dapat dilihat pada Lampiran 9. Nilai untuk masing-masing kategori diperoleh dari rata-rata nilai untuk setiap pertanyaan dan menjumlahkan nilai sesuai dengan kategori. Rata-rata nilai setiap elemen berdasarkan kategori untuk *usefulness* (US), *ease of use* (EU), *ease of learning* (EL), dan *satisfaction* (SC) ditunjukkan pada Gambar 29. Dan rata-rata nilai setiap elemen parameter secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 30.



Gambar 29 Rata-rata nilai setiap parameter berdasarkan kategori



Gambar 30 Rata-rata nilai setiap elemen parameter secara keseluruhan

Deployment

Sistem evaluasi kinerja diinstal pada *Virtual Private Server (VPS)* yang disewa oleh BPTP Jawa Tengah. Spesifikasi perangkat lunak VPS : Debian GNU/Linux 9.5, Apache 2.4.25, MySQL 5.7, PHP 7.1.15, phpMyAdmin 4.8.3, dan XAMPP v3.2.4. Alamat yang yang digunakan untuk mengakses sistem evaluasi kinerja adalah www.simoneka.id. Pengguna sistem telah mendapatkan pelatihan pada hari senin tanggal 22 Juni 2020 di gedung serba guna BPTP Jawa Tengah sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 31 dan 32.

@Hak cipta milik IPBUniversity



Gambar 31 Pelatihan sistem evaluasi kinerja anggaran pada hari senin tanggal 22 Juni 2020 di gedung serba guna BPTP Jawa Tengah



Gambar 32 Pelatihan sistem evaluasi kinerja anggaran pada hari senin tanggal 22 Juni 2020 di gedung serba guna BPTP Jawa Tengah

Analisis Evaluasi Kinerja

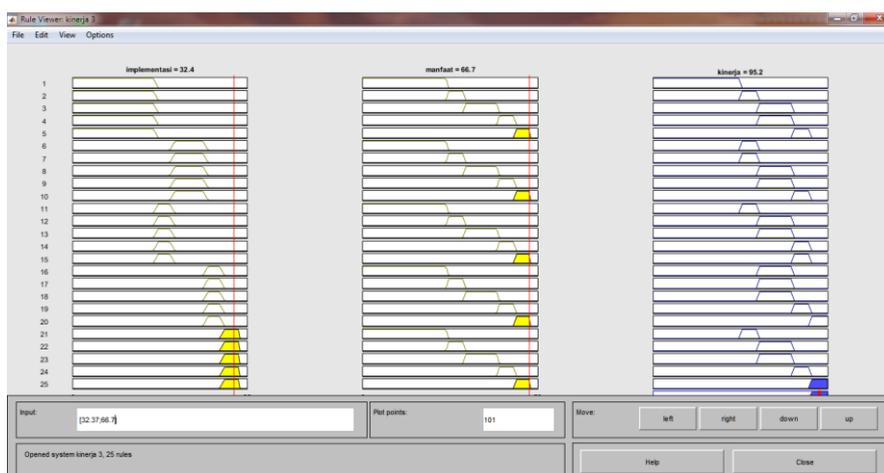
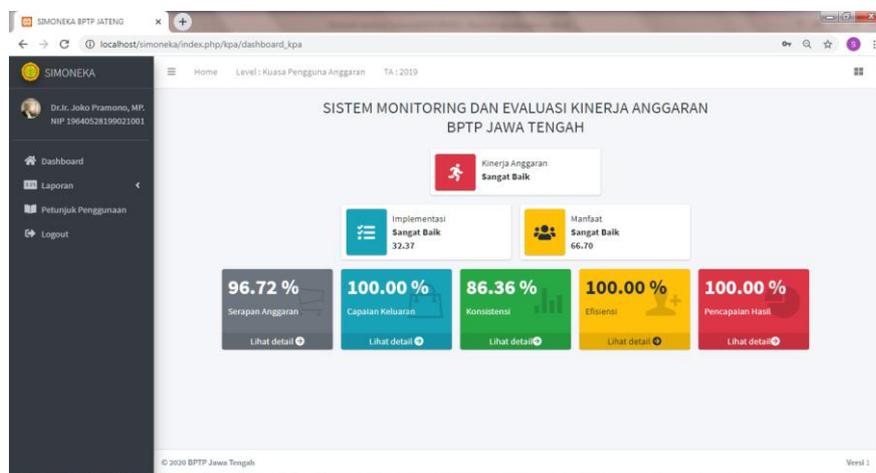
Capaian kinerja BPTP Jawa Tengah pada tahun 2019 memperoleh predikat sangat baik. Nilai aspek implementasi sebesar 32.37 dan aspek manfaat sebesar 66.7. Rincian nilai seperti pada Tabel 4.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

Tabel 4 Nilai indikator kinerja

| No | Indikator | Nilai | Bobot | Nilai Akhir |
|----|--------------|-------|-------|-------------|
| 1 | Implementasi | 97.16 | 33.3 | 32,37 |
| 2 | Manfaat | 100 | 66,7 | 66.7 |

Berdasarkan perhitungan dengan FIS Mamdani pada *Matlab* R2015a diperoleh nilai sebesar 95.2 dengan kategori sangat baik ditunjukkan pada Gambar 34. Capaian kinerja pada halaman utama menampilkan kategori sangat baik seperti pada Gambar 35.

Gambar 33 Hasil perhitungan menggunakan *Matlab* R2015a

Gambar 34 Output capaian kinerja pada halaman utama

5 SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Evaluasi kinerja anggaran menggunakan FIS untuk menentukan status capaian kinerja di unit kerja BPTP Jawa Tengah. Penilaian berdasarkan PMK nomor 214 tahun 2017. Penggunaan logika *fuzzy* dapat menentukan status capaian kinerja anggaran menggunakan dua variabel *input* yaitu implementasi dan

manfaat, dan satu variabel *output* yaitu status capaian kinerja. Implementasi sistem evaluasi kinerja sebagai sarana untuk monitoring dan evaluasi kinerja anggaran yang dapat dimanfaatkan oleh unit kerja dengan menyajikan data capaian kinerja anggaran berdasarkan realisasi anggaran yang riil. Pengujian sistem terhadap 25 aturan sesuai dengan *output* perhitungan menggunakan matlab. Evaluasi *usability* sistem dilakukan menggunakan *use questionnaire* dan diperoleh nilai untuk US sebesar 5.98, EU sebesar 5.25, EL sebesar 5.75 dan SC sebesar 5.17. Hasil pengujian terhadap capaian kinerja anggaran BPTP Jawa Tengah tahun 2019 diperoleh bahwa perhitungan menggunakan FIS Mamdani dan *output* sistem ini menghasilkan *output* yang sama yaitu kategori sangat baik, dan dari sisi fungsionalitas telah sesuai dengan perintah yang diberikan. Selain sebagai media untuk monitoring dan evaluasi kinerja anggaran dapat digunakan sebagai dasar menyusun rekomendasi dalam rangka peningkatan kinerja anggaran.

Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, evaluasi dapat dikembangkan untuk penilaian terkait indikator pada setiap aspek. Setiap aspek memiliki pengaruh yang berbeda sehingga dapat memberikan informasi yang lebih akurat pada setiap indikator. Terhadap keamanan data transaksi untuk tingkat keamanan perlu ditingkatkan dengan memproteksi basis data dan membangun *server*.

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR PUSTAKA

- [BPK] Badan Pemeriksa Keuangan. 2019. Laporan Tahunan Badan Pemeriksa Keuangan (BPK 2018). [Internet]. [diunduh pada : 2019 Agustus 30]. Tersedia pada : https://www.bpk.go.id/assets/files/annual_report/2020/annual__2020_1579484100.pdf.
- [BPTP] Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah. 2020. Laporan Kinerja 2019. [Internet]. [diunduh pada : 2020 Maret 17]. Tersedia pada : <http://jateng.litbang.pertanian.go.id/images/infopublik/lakin2019.pdf>.
- Chang PC, Wu JL, Lin JJ. 2016. A Takagi-Sugeno fuzzy model combined with a support vector regression for stock trading forecasting. *Appl. Soft Comput.* J. 38:831–842. doi: 10.1016/j.asoc.2015.10.030.
- Chen G, Pham TT. 2001. *Introduction to fuzzy sets, fuzzy logic, and fuzzy control systems*. CRC Press LLC: New York(US).
- Dennis A, Wixom BH, Tegarden D. 2015. *SYSTEMS ANALYSIS & DESIGN An Object-Oriented Approach with UML*. Fifth Edit. J. Wiley: New Jersey (US).
- Dunn WN. 2018. *Public policy analysis: an integrated approach. Sixth Edition*. Sixth Edit. Routledge: New York (US).
- Hardlife Z, Zhou G. 2013. Utilisation of monitoring and evaluation systems by development agencies: The case of the UNDP in Zimbabwe. *Am. Int. J. Contemp. Res.* 3:70–83.
- Holzinger A. 2005. Usability engineering methods for software developers. *Commun. ACM.* 48:71–74. doi: 10.1145/1039539.1039541.
- Hudec M. 2016. *Fuzziness in information systems*. Springer Nature: Switzerland (CH) doi: 10.1007/978-3-319-42518-4.
- ISO 9126. 2000. Information technology — Software product quality. *Iso/Iec Fdis 9126-1*. 2000:1–26. doi: 10.1002/(SICI)1099-1670(199603)2:1<35::AID-SPIP29>3.0.CO;2-3.
- Kang YK, Kim H, Heo G, Song SY. 2017. Diagnosis of feedwater heater performance degradation using fuzzy inference system. *Expert Syst. Appl.* 69:239–246. doi: 10.1016/j.eswa.2016.10.052.
- Kaur Arshdeep, Kaur Amrit. 2012. Comparison of Mamdani-Type and Sugeno-Type Fuzzy Inference Systems for Air Conditioning System. *Int. J. Soft Comput. Eng.* 2:323–325. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.486.1238&rep=rep1&type=pdf>.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2020. Laporan Kinerja Kementerian Pertanian Tahun 2019. [Internet]. [diunduh pada : 2020 April 17]. Tersedia pada : <http://ppid.pertanian.go.id/doc/1/LAPORAN%20KINERJA%20KEMENTERIAN%20PERTANIAN%202019non%20stp.pdf>.
- Kusek JZ, Rist RC. 2004. *10 Steps to Result-Based Monitoring and Evaluation*. World Bank: Washington DC (US).
- Laudon KC, Laudon JP. 2014. *Management Information System : Managing The Digital Firm*. Thirteenth. Pearson Education: New York (US).
- Luthans F. 2011. *Organizational Behaviour : An Evidence-Based Approach. Twelfth Edition*. McGraw-Hill: New York (US).
- Marimin. 2007. *Teori dan Aplikasi Sistem Pakar dalam Teknologi Manajerial*. Bogor (ID): IPB Press.

- Martínez MP ... Moura-Leite Padgett RC. 2019. Fuzzy inference system to study the behavior of the green consumer facing the perception of greenwashing. *J. Clean. Prod.* doi: 10.1016/j.jclepro.2019.03.060.
- Mendel JM. 2017. *Uncertain Rule-Based Fuzzy Systems. Introduction and New Direction*. Second. Springer Nature: Cham (SUI).
- Musayev A, Madatova S, Rustamov S. 2016. Evaluation of the Impact of the Tax Legislation Reforms on the Tax Potential by Fuzzy Inference Method. *Procedia Comput. Sci.* 102:507–514. doi: 10.1016/j.procs.2016.09.435.
- Nielsen J. 2012. Usability 101 : Introduction to usability. [Internet]. [diunduh 2020 Februari 17]. Tersedia pada <http://www.nngroup.com/articles/usability-101introduction-to-usability/>
- Nofriansyah D, Defit S. 2017. *Multi Criteria Decision Making (MCDN)*. Deepublish: Yogyakarta (ID).
- Ojha V, Abraham A, Snášel V. 2019. Heuristic design of fuzzy inference systems: A review of three decades of research. *Eng. Appl. Artif. Intell.* 85:845–864. doi: 10.1016/j.engappai.2019.08.010.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2006 Tentang Pelaporan Keuangan dan Kinerja Instansi Pemerintah. [Internet]. [diunduh pada : 2019 April 01]]. Tersedia pada : <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/49029/pp-no-8-tahun-2006>.
- Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 214/PMK.02/2017 Tahun 2017 Tentang Pengukuran dan Evaluasi Kinerja Atas Pelaksanaan Rencana Kerja dan Pelaksanaan Anggaran Kementerian/Lembaga. [Internet]. [diunduh pada : 2019 April 1]. Tersedia pada : <http://www.anggaran.kemenkeu.go.id/api/Medias/205c0fc9-b2ca-4963-b533-184e539a22bb>.
- Petter S, DeLone W, McLean E. 2008. Measuring information systems success: Models, dimensions, measures, and interrelationships. *Eur. J. Inf. Syst.* 17:236–263. doi: 10.1057/ejis.2008.15.
- Rossignoli S, Coticchia F, Mezzasalma A. 2015. A critical friend: Monitoring and evaluation systems, development cooperation and local government. The case of Tuscany. *Eval. Program Plann.* 50:63–76. doi: 10.1016/j.evalprogplan.2015.01.008.
- Rout SS, Misra BB, Samanta S. 2018. Competency mapping with Sugeno fuzzy inference system for variable pay determination: A case study. *Ain Shams Eng. J.* 9:2215–2226. doi: 10.1016/j.asej.2017.03.007.
- Siler W, Buckley JJ. 2005. *FUZZY EXPERT SYSTEMS AND FUZZY REASONING*. J. Wiley: New Jersey (US).
- Waylen KA ... Van Uytvanck J. 2019. Policy-driven monitoring and evaluation: Does it support adaptive management of socio-ecological systems? *Sci. Total Environ.* 662:373–384. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.12.462.



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Klaten pada tanggal 26 April 1982 sebagai anak bungsu dari pasangan Hadi Martono dan Sukarni. Pendidikan diploma ditempuh di Program Studi Manajemen Informatika STMIK Amikom Yogyakarta, lulus pada tahun 2004. Pada tahun 2010 diterima di Program Studi Sistem Informasi pada Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Semarang dan menamatkan pada tahun 2014. Kesempatan melanjutkan ke program pascasarjana pada Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas MIPA IPB diperoleh pada tahun 2018 dengan beasiswa dari Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pertanian Republik Indonesia.

Penulis bekerja sebagai staf bagian tata usaha di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah sejak tahun 2005. Bagian akuntansi dan pelaporan menjadi tugas sejak tahun 2005 sampai dengan 2016 dan penyusun rencana kerja dan anggaran pada tahun 2017 sampai dengan 2018.

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.