

EVALUASI KINERJA PELAKSANAAN ANGGARAN BERBASIS *FUZZY INFERENCE SYSTEM*

Sukarna ^{*1}, Irman Hermadi², Yani Nurhadryani³

¹Program Studi Ilmu Komputer IPB, ^{2,3}Departemen Ilmu Komputer IPB
Email: ¹sukarna_82@apps.ipb.ac.id, ²irmanhermadi@apps.ipb.ac.id, ³yani_nurhadryani@apps.ipb.id
^{*}Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 06 Agustus 2020, diterima untuk diterbitkan: 22 Maret 2021)

Abstrak

Kinerja Pemerintah merupakan output kinerja kementerian/lembaga yang diimplementasikan dalam Perjanjian Kinerja. Laporan Kinerja adalah bentuk pertanggungjawaban kementerian terhadap Perjanjian Kinerja yang disusun secara berjenjang dari unit kerja, unit organisasi, dan kementerian. Capaian kinerja anggaran tingkat Kementerian Pertanian tahun 2019 sebesar 94.56% (kategori sangat baik) namun nilai efisiensi anggaran tingkat kementerian sebesar 71,89% yang disebabkan oleh belum efisiennya penggunaan anggaran terhadap capaian target sehingga diperlukan monitoring dan evaluasi kinerja anggaran. Pengukuran dan penilaian capaian kinerja pelaksanaan anggaran berdasarkan PMK Nomor 214 tahun 2017 terdiri dari aspek implementasi (penyerapan anggaran, konsistensi antara perencanaan dan implementasi, pencapaian keluaran, dan efisiensi) dan manfaat (pencapaian hasil). Tujuan penelitian untuk memudahkan unit kerja dalam monitoring dan evaluasi kinerja anggaran dengan menyajikan informasi capaian kinerja yang akurat dan aktual sebagai fungsi pengawasan internal menggunakan *fuzzy inference system* Mamdani untuk menentukan status capaian kinerja. Model Mamdani dapat menggambarkan keahlian untuk masalah intuitif yang memiliki *output* berupa nilai pada domain himpunan *fuzzy* yang dikategorikan dalam komponen linguistik. Hasil penelitian ini adalah monitoring dan evaluasi kinerja tingkat unit kerja berbasis web berupa status capaian kinerja yang riil sebagai dasar menyusun rekomendasi dalam rangka peningkatan kinerja anggaran. Evaluasi *usability* terhadap sistem menggunakan *use questionnaire* untuk masing-masing kategori yaitu US sebesar 5.98, EU sebesar 5.25, EL sebesar 5.75, dan SC sebesar 5.17. Pengujian *whitebox* terhadap 25 basis aturan menunjukkan hasil sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian status capaian kinerja unit kerja tahun 2019 dengan penilaian pakar menunjukkan hasil yang sama yaitu kategori sangat baik.

Kata kunci: *fuzzy inference system, kinerja anggaran, monitoring dan evaluasi, usability*

PERFORMANCE EVALUATION OF BUDGET IMPLEMENTATION BASED ON *FUZZY INFERENCE SYSTEM*

Abstract

Government performance was the output of the performance of the ministry/agency implemented in the performance agreement. Performance report was a form of ministerial accountability to performance agreements that were arranged in stages from work units, organizational units, and ministries. The achievement of the budget performance at the ministry of agriculture in 2019 was 94.56% (very good category) but the efficiency value of the ministry leveled budget was 71.89% due to the inefficient used of the budget towards target achievement, it is necessary to monitoring and evaluate budget performance. Measurement and assesment of the achievement of budget execution performance based on PMK Number 214 of 2017 consists of implementation aspects (budget absorption, consistency between planning and implementation, achievement of outputs, and efficiency). The studied objective was to facilitate works units in monitoring and evaluate budget performance by presenting accurate and actual performance information as a function of internal control using the mamdani fuzzy inference system to determine the status of performance achievements. Mamdan's model can describe skills for intuitive problems that have an output in the form of values in the domain of fuzzy sets categorized under the linguistic component. The results of this studied are monitoring and evaluation of the web-based work unit in the form of real performance status as a basis for preparing recommendations in order to improve budget performance. The usability evaluation of the system used a use questionnaire for each category, namely US 5.98, EU 5.25, EL 5.75, and SC 5.17. Whitebox testing against 25 rule bases shows the results as expected. Testing the status of work unit performance achievements in 2019 with expert assessments shows the same results, namely the very good category.

Keywords: *fuzzy inference system, budget performance, monitoring and evaluation, usability*

1. PENDAHULUAN

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 pertanggung jawaban 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).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah nomor 8 tahun 2006, laporan keuangan dan laporan kinerja wajib disusun dan disajikan oleh Kementerian Pertanian sebagai entitas pelaporan. Sistem akuntabilitas kinerja instansi pemerintah dilaksanakan secara berjenjang mulai dari unit kerja, unit organisasi, dan kementerian. Tahun 2019 Kementerian Pertanian memperoleh anggaran Rp21.831.606.427.000 dengan realisasi sebesar Rp19.424.318.074.575 (90.84%). 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 satuan kerja sebesar 89,11% (kategori baik). Nilai efisiensi anggaran 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).

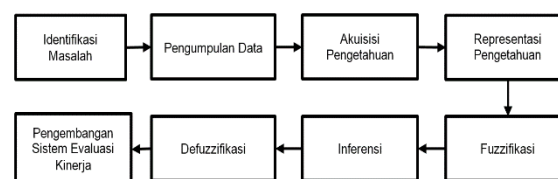
Evaluasi kinerja di tingkat satuan kerja berpengaruh terhadap capaian kinerja ditingkat unit organisasi dan kementerian. Evaluasi kinerja di tingkat satker menggunakan data realisasi setelah mendapat pengesahan dari Kantor Pelayanan Perbendaharaan Negara (KPPN), sedangkan realisasi riil pelaksanaan anggaran 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 & Laudon 2014) serta relevan, mudah dimengerti, ringkas, bernilai, dan kegunaan (Petter, DeLone, & McLean, 2008). Monitoring dan Evaluasi (money) sangat penting bagi manajemen adaptif untuk menginformasikan dan memperbarui keputusan masa depan dalam lingkungan manajemen (Waylen, Blackstock, Van Hulst, Damian, Horváth, Johnson, Kanka, Külvik, Macleod, & Meissne, 2019) dan telah dimanfaatkan oleh organisasi internasional maupun regional, negara, dan pemerintah daerah untuk meningkatkan transparansi, efektivitas dan efisiensi (Rossignoli, Coticchia, Coticchia, & Mezzasalma, 2015). BPTP Jawa Tengah wajib menyusun dan menyajikan laporan keuangan dan laporan kinerja sebagai salah satu unit kerja dibawah unit organisasi Badan Litbang Kementerian Pertanian. Pada tahun 2019 memperoleh anggaran sebesar Rp26.993.315.000 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 linguistik. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi capaian kinerja anggaran unit kerja dengan pendekatan *fuzzy inference system* Mamdani dan implementasi sistem evaluasi kinerja anggaran

2. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian dilakukan melalui beberapa tahap yaitu: identifikasi masalah, pengumpulan data, akuisisi pengetahuan, representasi pengetahuan, fuzzifikasi, inferensi, defuzzifikasi dan implementasi sistem evaluasi kinerja. Diagram alir ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

2.1 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.

2.2 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

2.3 Akuisisi 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.

2.4 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 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 konsekuensi diekspresikan sebagai himpunan fuzzy dalam bentuk istilah linguistik sehingga disebut dengan model inferensi logis (Mendel 2017).

2.5 Fuzzifikasi

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

2.6 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*.

2.7 Defuzzifikasi

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 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 konsekuensi diekspresikan sebagai himpunan fuzzy dalam bentuk istilah linguistik sehingga disebut dengan model inferensi logis (Mendel 2017).

2.8 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).

3. TINJAUAN PUSTAKA

3.1 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 & 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 & Rist,

2004) dan mengungkapkan tingkat kemajuan, kinerja serta masalah (Hardlife & Zhou, 2013). Fungsi monitoring (Dunn, 2018) adalah ketaatan (*compliance*), pemeriksaan (*auditing*), laporan (*accounting*), dan penjelasan (*explanation*).

Evaluasi mempunyai 3 fungsi, yaitu :

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

3.2 Kinerja Anggaran

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). Pengukuran dan penilaian capaian kinerja pelaksanaan anggaran berdasarkan PMK Nomor 214 tahun 2017 meliputi serapan anggaran, konsistensi, pencapaian keluaran, efisiensi, dan pencapaian hasil.

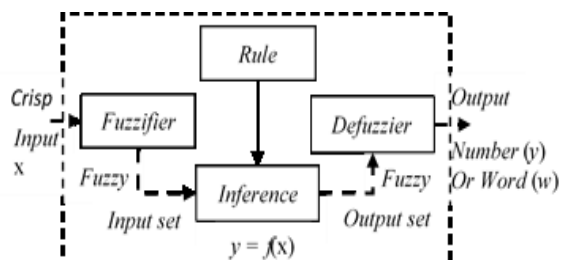
3.3 Fuzzy Inference System

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 2. 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, Abraham, & Rustamov, 2019) :

1. *Fuzzifier* yang mengaburkan data input.
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* yang menghitung ketajaman aturan untuk menyimpulkan pengetahuan dari rule.
4. *Defuzzifier* yang menerjemahkan pengetahuan yang disimpulkan menjadi tindakan aturan (*crisp output*).



Gambar 2. Sistem Fuzzy (Mendel, 2017)

3.4 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).

Nielsen (2012) mendefinisikan *Usability* dengan kualitas komponen *Learnability*, *Efficiency*, *Memorability*, *Error*, dan *Satisfaction*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah :

- a DIPA BPTP Jawa Tengah tahun 2019
- b Rencana Kerja Anggaran Kementerian Lembaga (RKA-KL) tahun 2019
- c Realisasi anggaran tahun 2019
- d Laporan realisasi fisik kegiatan tahun 2019
- e Laporan Monev tahun 2019
- f Laporan Kinerja tahun 2019

4.2 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.

4.3 Representasi Pengetahuan

Pembentukan himpunan fuzzy dan domain setiap himpunan ditentukan berdasarkan pengelompokan nilai setiap parameter menurut

pakar menggunakan *fuzzy inference system* metode Mamdani. Penelitian ini menggunakan parameter numerik yang terdiri dari implementasi dan manfaat.

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- 67.7

4.4 Fuzzyfikasi

Setiap *input* dan *output* dinyatakan dalam variabel linguistik. 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.

Fungsi keanggotaan menggunakan fungsi trapesium. Nilai keanggotaan setiap parameter diperoleh dengan membandingkan parameter input dan fungsi keanggotaan. Variabel *fuzzy* implementasi dan manfaat dan output capaian kinerja terdiri dari 5 (lima) himpunan, yaitu sangat kurang, kurang, cukup, baik, sangat baik. Fungsi keanggotaan implementasi terdiri dari persamaan (1), (2), (3), (4), (5), dan Gambar 3. Fungsi keanggotaan manfaat terdiri dari persamaan (6), (7), (8), (9), (10) dan Gambar 4. Fungsi keanggotaan capaian kinerja terdiri dari persamaan (11), (12), (13), (14), (15) dan Gambar 5.

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

$$\mu_{\text{kurang}}(i) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ i - 16.15; & 16.15 < i \leq 17.15 \\ 1; & 17.15 < i \leq 19.48 \\ 20.48 - i; & 19.48 < i \leq 20.48 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_{\text{cukup}}(i) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ i - 19.48; & 19.48 < i \leq 20.48 \\ 1; & 20.48 < i \leq 26.14 \\ 27.14 - i; & 26.14 < i \leq 27.14 \end{cases} \quad (3)$$

$$\mu_{\text{baik}}(i) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ i - 26.14; & 26.14 < i \leq 27.14 \\ 1; & 27.14 < i \leq 29.47 \\ 30.47 - i; & 29.47 < i \leq 30.47 \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu_{\text{sangatbaik}}(i) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ i - 29.47; & 29.47 < i \leq 30.47 \\ 1; & i \leq 33.3 \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_{\text{sangatkurang}}(m) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ 34.35 - i; & 33.35 < m \leq 34.35 \\ 1; & m \leq 16.15 \end{cases} \quad (6)$$

$$\mu_{\text{kurang}}(m) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ m - 33.35; & 33.35 < m \leq 34.35 \\ 1; & 34.35 < m \leq 40.15 \\ 41.15 - m; & 40.15 < m \leq 41.15 \end{cases} \quad (7)$$

$$\mu_{\text{cukup}}(m) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ m - 40.15; & 40.15 < m \leq 41.15 \\ 1; & 41.15 < m \leq 53.66 \\ 54.66 - m; & 53.66 < m \leq 54.66 \end{cases} \quad (8)$$

$$\mu_{\text{baik}}(m) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ m - 53.66; & 53.66 < m \leq 54.66 \\ 1; & 54.66 < m \leq 60.43 \\ 60.43 - m; & 60.43 < m \leq 61.43 \end{cases} \quad (9)$$

$$\mu_{\text{sangatbaik}}(m) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ i - 60.43; & 60.43 < m \leq 61.43 \\ 1; & m \leq 67.7 \end{cases} \quad (10)$$

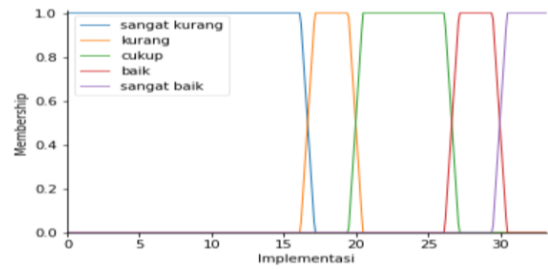
$$\mu_{\text{sangatkurang}}(ck) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ 50.5 - ck; & 49.5 < ck \leq 50.5 \\ 50.5 - 49.5; & ck \leq 49.5 \\ 1; & ck \leq 49.5 \end{cases} \quad (11)$$

$$\mu_{\text{kurang}}(ck) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ ck - 49.5; & 49.5 < ck \leq 50.5 \\ 50.5 - 49.5; & 50.5 < ck \leq 59.5 \\ 60.5 - ck; & 59.5 < ck \leq 60.5 \\ 60.5 - 59.5; & ck \leq 60.5 \end{cases} \quad (12)$$

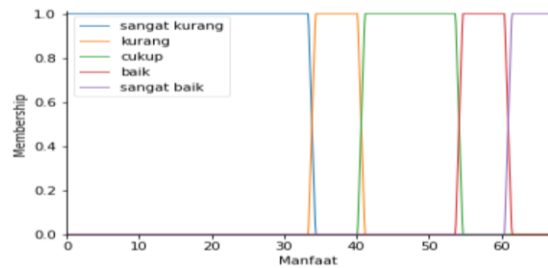
$$\mu_{\text{cukup}}(ck) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ ck - 59.5; & 59.50 < ck \leq 60.5 \\ 60.5 - 59.5; & 60.5 < ck \leq 79.5 \\ 80.5 - ck; & 79.5 < ck \leq 80.5 \\ 80.5 - 79.5; & ck \leq 80.5 \end{cases} \quad (13)$$

$$\mu_{\text{baik}}(ck) = \begin{cases} 0; & \text{selainnya} \\ ck - 79.5; & 79.5 < ck \leq 80.5 \\ 80.5 - 79.5; & 80.5 < ck \leq 89.5 \\ 90.5 - ck; & 89.5 < ck \leq 90.5 \\ 90.5 - 89.5; & ck \leq 90.5 \end{cases} \quad (14)$$

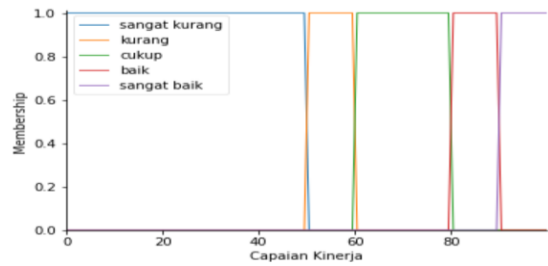
$$\mu_{\text{sangatbaik}}(ck) = \begin{cases} 1; & ck \leq 100 \\ ck - 89.5; & 89.5 < ck \leq 90.5 \\ 90.5 - 89.5; & ck \leq 90.5 \\ 0; & \text{selainnya} \end{cases} \quad (15)$$



Gambar 3. Fungsi keanggotaan implementasi



Gambar 4. Fungsi keanggotaan manfaat



Gambar 5. Fungsi keanggotaan output capaian kinerja

Tabel 2. Variabel kategori capaian kinerja anggaran

Aspek Penilaian	Himp.	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		[60.43,61.43,67.7,67.7]	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

4.5 Inferensi

Aturan pada basis data berdasarkan pengetahuan pakar. Jumlah aturan pada basis data yang digunakan sebanyak 25 aturan. 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 sangatbaik. Nilai keanggotaan data input manfaat tidak sama dengan 0 pada kelompok cukup dan baik. Nilai keanggotaan tersebut adalah :

Implementasi:

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

$$\mu_{\text{baik}}(29.50) = \frac{29.50 - 29.47}{1} = 0.03$$

Manfaat:

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

$$\mu_{\text{baik}}(53.70) = \frac{53.70 - 53.66}{1} = 0.4$$

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 :

$$\text{Premis R1} = \min(\mu_{\text{baik}}(29.50), \mu_{\text{cukup}}(53.70))$$

$$= \min(0.97, 0.96) = 0.97$$

$$\text{Premis R2} = \min(\mu_{\text{baik}}(29.50), \mu_{\text{baik}}(53.70))$$

$$= \min(0.97, 0.40) = 0.40$$

$$\text{Premis R3} = \min(\mu_{\text{sangatbaik}}(29.50), \mu_{\text{cukup}}(53.70))$$

$$= \min(0.03, 0.96) = 0.03$$

$$\text{Premis R4} = \min(\mu_{\text{sangatbaik}}(29.50), \mu_{\text{baik}}(53.70))$$

$$= \min(0.03, 0.40) = 0.03$$

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

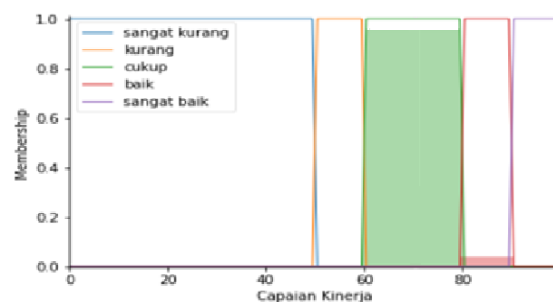
R2: IF implementasi adalah baik AND manfaat adalah baik THEN capaian kinerja adalah baik.

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. Fungsi keanggotaan hasil komposisi seperti Gambar 6 dan Persamaan 16.

$$\mu(z) = \begin{cases} \frac{z - 59.5}{60.5 - 59.5}; 59.5 \leq z \leq 60.46 \\ 0.84; 60.46 \leq z \leq 79.53 \\ \frac{80.5 - z}{80.5 - 79.5}; 79.66 < z \leq 80.9 \\ 0.4; 80.9 < z \leq 90.1 \\ \frac{90.5 - z}{90.5 - 89.5}; 90.47 \leq z \leq 90.5 \end{cases} \quad (16)$$



Gambar 6. Fungsi keanggotaan hasil komposisi

4.6 Defuzzifikasi

Defuzzifikasi menggunakan metode *centroid of area* 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. Himpunan *fuzzy* capaian kinerja ditunjukkan pada Gambar 7.

Menentukan moment :

$$M1 = \int_{59.5}^{60.46} \left(\frac{z - 59.5}{60.5 - 59.5} \right) z \, dz = 27.712512$$

$$M2 = \int_{60.46}^{79.53} (0.96) z \, dz = 1281.412464$$

$$M3 = \int_{79.53}^{80.9} \left(\frac{80.5 - z}{80.5 - 79.53} \right) z \, dz = 31.10567$$

$$M4 = \int_{80.9}^{90.1} (0.40) z \, dz = 30.6144$$

$$M5 = \int_{90.47}^{90.5} \left(\frac{90.5 - z}{90.5 - 89.5} \right) z \, dz = 0.040716$$

Menentukan luas daerah :

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

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

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

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

$$A5 = \frac{(0.04 + 0.03) \times (90.5 - 90.47)}{2} = 0.00645$$

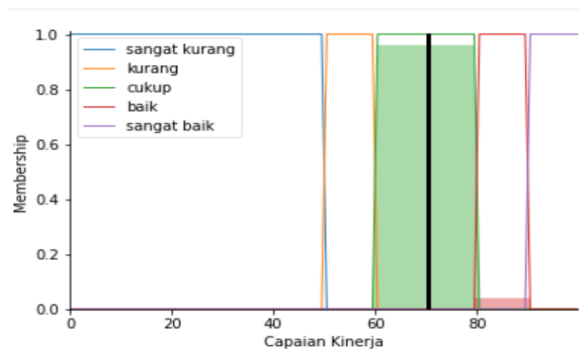
Titik pusat daerah *fuzzy* (*z*) yaitu :

$$= \frac{27.712512 + 1281.412464 + 37.50258 + 30.6144 + 0.040716}{0.9216 + 18.3072 + 0.505 + 0.36 + 0.00645}$$

$$= 68.5206737226$$

$$= 68.5$$

Hasil perhitungan dengan metode *fuzzy* Mamdani diperoleh nilai *crisp* capaian kinerja pelaksanaan anggaran 68.5 termasuk dalam kategori cukup. Perhitungan menggunakan *Matlab* R2015a menghasilkan nilai 70.3 yang ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 7. Himpunan *fuzzy* capaian kinerja



Gambar 8. Perhitungan capaian kinerja menggunakan *Matlab* R2015a

4.7 Implementasi Sistem Evaluasi Kinerja Anggaran

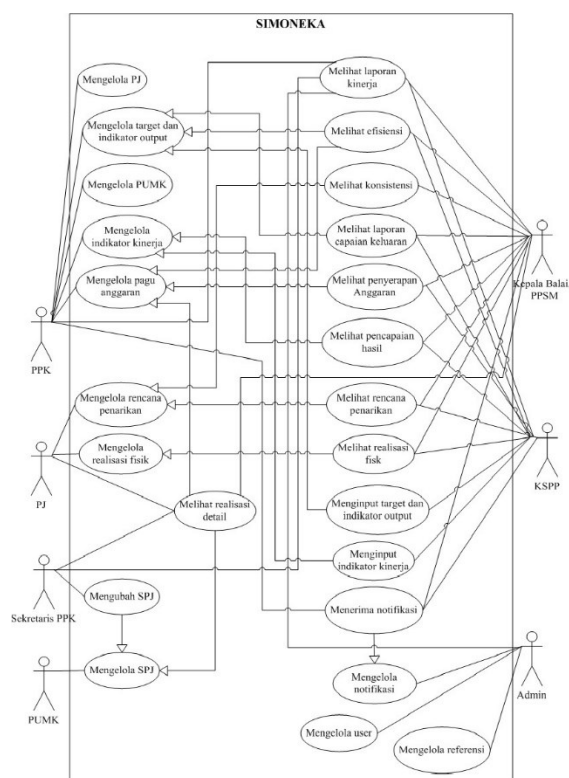
Sistem evaluasi kinerja dibangun menggunakan framework codeigniter 3 dan bahasa pemrograman PHP 7. Aktor yang terlibat dalam sistem adalah administrator, Kepala Balai, Pejabat Penguji Surat Perintah Membayar (PPSPM), Kepala Seksi Kerjasama dan Pelayanan Pengkajian (KSPP), Pejabat Pembuat Komitmen (PPK), Penanggungjawab (PJ) kegiatan, Sekretaris PPK, dan Pemegang Uang Muka Kegiatan (PUMK). Untuk menggambarkan kelakuan (*behavior*) sistem, interaksi antar aktor dan sistem, dan fungsi-fungsi sistem dapat dilihat pada Gambar 9.

Pengujian dilakukan *whitebox* dengan menguji logika sistem, *blackbox testing* dengan menguji fungsionalitas sistem, dan evaluasi *usability* sistem evaluasi kinerja anggaran. Hasil yang diperoleh pada pengujian *whitebox* 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 seperti pada Tabel 3. Sedangkan pengujian *blackbox testing* diperoleh hasil valid dengan *test case* dari sisi administrator maupun *user* (Kepala Balai, KSPP, PPSPM, PPK, Sekretaris PPK, PJ, dan PUMK), dan dari sisi fungsionalitas telah sesuai dengan perintah yang diberikan. 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. 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 10.

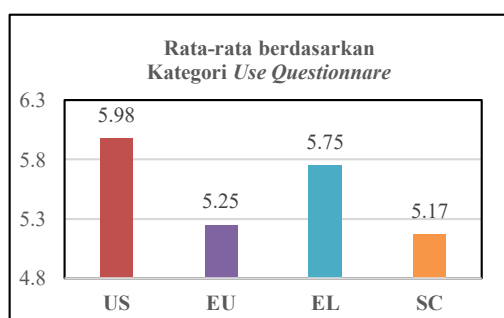
Tabel 2 Pengujian *flowgraph* menggunakan data basis aturan

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

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



Gambar 9. Use case SIMONEKA



Gambar 10. Rata-rata nilai setiap parameter berdasarkan kategori

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.

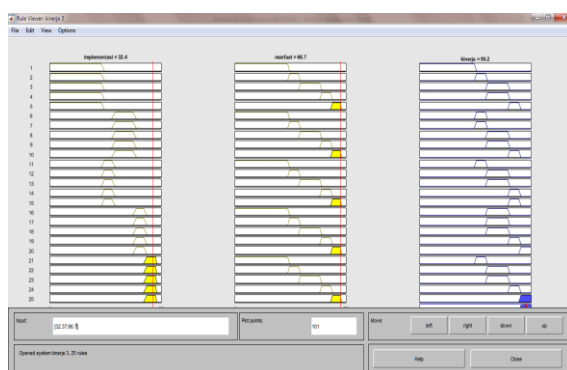
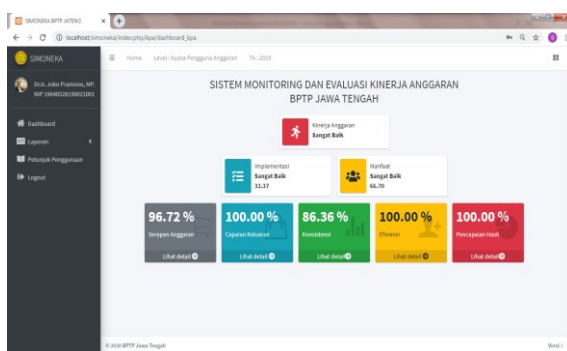
4.8 Analisis Evaluasi Kinerja

Capaian kinerja BPTP Jawa Tengah pada tahun 2019 memperoleh predikat sangat baik (BPTP 2020). Nilai aspek implementasi sebesar 32.37 dan aspek manfaat sebesar 66.7. Rincian nilai seperti pada Tabel 3.

Tabel 3 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 *fuzzy inference system* Mamdani pada *Matlab R2015a* diperoleh nilai sebesar 95.2 dengan kategori sangat baik ditunjukkan pada Gambar 11. Capaian kinerja pada halaman utama menampilkan kategori sangat baik seperti pada Gambar 12.

Gambar 11. Hasil perhitungan menggunakan *Matlab R2015a*

Gambar 22 Ouput capaian kinerja pada halaman utama

5. KESIMPULAN

Evaluasi kinerja anggaran menggunakan *fuzzy inference system* dapat menentukan status capaian kinerja di tingkat unit kerja. Terdapat 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 kinerja pelaksanaan anggaran berdasarkan realisasi anggaran yang riil. Pengujian *whitebox* terhadap 25 basis aturan menunjukkan hasil sesuai dengan yang diharapkan Berdasarkan hasil pengujian terhadap capaian kinerja anggaran tahun 2019 diperoleh bahwa perhitungan menggunakan *fuzzy inference system* Mamdani dan output sistem ini menghasilkan output yang sama yaitu kategori sangat baik, dan dari sisi fungsionalitas telah sesuai dengan perintah yang diberikan. 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. Selain sebagai media untuk monitoring dan evaluasi kinerja anggaran dapat digunakan sebagai dasar menyusun rekomendasi dalam rangka peningkatan kinerja anggaran. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan untuk penilaian terkait indikator pada setiap aspek sehingga dapat memberikan informasi yang lebih akurat pada setiap indikator.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada BPTP Jawa Tengah yang telah mendukung dan membantu dalam memberikan data maupun informasi untuk tujuan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- BPK (Badan Pemeriksa Keuangan), 2019. Laporan Tahunan Badan Pemeriksa Keuangan (BPK 2018). [online] Tersedia di : <https://www.bpk.go.id/assets/files/annual_report/2020/annual_2020_1579484100.pdf> [Diakses 30 Agustus 2020].
- BPTP (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah), 2020. Laporan Kinerja 2019. [online] Tersedia di : <<http://jateng.litbang.pertanian.go.id/images/infopublik/lakin2019.pdf>> [Diakses 17 Mar. 2020].
- DENNIS, A., WIXOM, B.H., dan TEGARDEN, D., 2015. *SYSTEMS ANALYSIS & DESIGN An Object-Oriented Approach with UML*. Fifth Edit. New Jersey (US): J.Wiley.
- DUNN, W.N., 2018. *Public Policy Analysis: An Integrated Approach*. Sixth Edition. New York (US): Routledge.
- HARDLIFE, Z. dan ZHOU, G., 2013. Utilisation of monitoring and evaluation systems by development agencies: The case of the UNDP in Zimbabwe. *Am. Int. J. Contemp. Res.* pp.70–83.
- HOLZINGER A. 2005. Usability engineering methods for software developers. *Commun. ACM*48(1). pp.71–74.
- HUDEC, M., 2016. *Fuzziness In Information Systems*. Switzerland (CHE): Springer Nature.
- ISO 9126. 2000. Information technology — Software product quality. *Iso/Iec Fdis 9126-1 20001–26*. doi:10.1002/(SICI)1099-1670(199603)2:1<35::AID-SPIP29>3.0.CO;2-3.
- KEMENTAN (Kementerian Pertanian), 2020. Laporan Kinerja Kementerian Pertanian Tahun 2019. [online] Tersedia di : <<http://ppid.pertanian.go.id/doc/1/LAPORAN%20KINERJA%20KEMENTERIAN%20PERTANIAN%202019non%20stp.pdf>> [Diakses 14 April 2020].
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2006 tentang Pelaporan Keuangan dan Kinerja Instansi Pemerintah. Jakarta: Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 214/PMK.02/2017 Tahun 2017, 2017. Pengukuran dan Evaluasi Kinerja Atas Pelaksanaan Rencana Kerja dan Pelaksanaan Anggaran Kementerian/ Lembaga. Jakarta: Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- KUSEK, J.Z., and RIST RC. 2004. *10 Steps To Result-Based Monitoring And Evaluation*. Washington DC (US): World Bank.
- LAUDON, K.C. dan LAUDON, J.P., 2014. *Management Information System : Managing The Digital Firm*. New York (US): Pearson Education.
- LUTHANS, F., 2011. *Organizational Behaviour : An Evidence-Based Approach*. Twelfth Edition. New York (US): McGraw-Hill.
- MENDEL, J.M., 2017. *Uncertain Rule-Based Fuzzy Systems. Introduction And New Direction*. Cham (SUI): Springer Nature.
- NIELSEN, J., 2012. Usability 101 : Introduction to usability. [online] Tersedia di: <<http://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>> [Diakses 17 Februari 2020].
- NOFRIANSYAH, D. dan DEFIT, S., 2017. *Multi Criteria Decision Making (MCDN)*. Yogyakarta (ID): Deepublish.
- OJHA, V., ABRAHAM, A., dan SNÁŠEL, V., 2019. Heuristic design of fuzzy inference systems: A review of three decades of research. *Eng. Appl. Artif. Intell.* pp.845–864.
- PETTER, S., DELONE, W., dan MCLEAN, E., 2008. Measuring information systems success: Models, dimensions, measures, and interrelationships. *Eur. J. Inf. Syst.* 17, pp.236–263.
- ROSSIGNOLI, S., COTICCHIA, F., dan MEZZASALMA, A., 2015. A critical friend: Monitoring and evaluation systems, development cooperation and local

government. The case of Tuscany. Eval. Program Plann, pp. 5063–76.

WAYLEN, K.A., BLACKSTOCK, K.L., VAN HULST, F.J., DAMIAN, C., HORVÁTH, F., JOHNSON, R.K., KANKA, R., KÜLVIK, M., MACLEOD, C.J.A., dan MEISSNER, K., 2019. Policy-driven monitoring and evaluation: Does it support adaptive management of socio-ecological systems? Sci. Total Environ. 662, pp.373–384.