

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Instrumen Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis

Instrumen penilaian keterampilan berpikir kritis dibuat untuk dapat diterapkan pada alat penilaian keterampilan berpikir kritis menggunakan FES. Instrumen yang dibuat perlu memiliki variabel-variabel yang dapat dijadikan input pada FES. Instrumen penilaian yang dibuat dalam penilaian keterampilan berpikir kritis yaitu dengan menggunakan soal berbasis *performance task* (Pratama & Lestari, 2017). Instrumen yang dikembangkan mengenai materi pembahasan Dasar-dasar Rangkaian Listrik pada matakuliah Dasar Teknik Elektro. Pada dasarnya matakuliah Dasar Teknik Elektro khususnya pada materi pembahasan Dasar-dasar Rangkaian Listrik dapat diaplikasikan pada konteks dunia nyata atau kehidupan sehari-hari. Instrumen yang dikembangkan menyesuaikan dengan model untuk mengidentifikasi keterlibatan dalam berpikir kritis seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.1 (Perkins & Murphy, 2006). Berikut kisi-kisi instrumen penilaian keterampilan berpikir kritis.

Tabel 3.1 Kisi-kisi Instrumen Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis

Aspek	Indikator
Klarifikasi	Menyebutkan dan menuliskan hal-hal yang diketahui dalam suatu permasalahan
	Menyebutkan dan menuliskan hal-hal yang ditanyakan dalam suatu permasalahan
Asesmen	Menggunakan informasi yang relevan dalam menyelesaikan masalah
Inferensi	Menjelaskan strategi penyelesaian
	Membuat kesimpulan yang benar
Strategi	Menemukan dan menjelaskan strategi lain dalam menyelesaikan masalah

Setelah instrumen selesai dibuat, selanjutnya dilakukan *expert judgment* atau validasi oleh dosen pembimbing yaitu, Dr. Ade Gaffar Abdullah, M.Si. dan Iwan Kustiawan, M.T., Ph.D.. Jika instrumen sudah dinyatakan layak maka instrumen dapat digunakan pada penelitian.

3.2. Alat Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis Menggunakan *Fuzzy Expert System*

Pembuatan alat penilaian keterampilan berpikir kritis menggunakan software Matlab versi 2015 yang didalamnya memiliki *fuzzy logic toolbox*. Selain itu, pembuatan alat penilaian keterampilan

berpikir kritis menggunakan *Fuzzy Expert System* (FES) diperlukan pemahaman mengenai teori *fuzzy set* (himpunan fuzzy). Misalkan U adalah *universe* (semesta) objek dan x adalah anggota U . Suatu *fuzzy set* A didalam U didefinisikan sebagai suatu fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$, yang memetakan setiap objek di U menjadi suatu nilai *real* dalam interval $[0,1]$ bias didefinisikan sebagai berikut (Abdullah & Hakim, 2013; Suyanto, 2014):

$$\mu_A: U \rightarrow [0,1] \quad (1)$$

Nilai-nilai $\mu_A(x)$ menyatakan derajat keanggotaan x di dalam A dinyatakan sebagai berikut (Abdullah & Hakim, 2013) (Suyanto, 2014):

$$A = \{(x, \mu_A(x)) / x \in U\} \quad (2)$$

Penulis tanda "/" menyatakan pasangan atau hubungan sebuah elemen dengan elemen lainnya. Konvensi untuk menghasilkan *fuzzy set* yang dihasilkan dari semesta U yang diskrit adalah sebagai berikut (Abdullah & Hakim, 2013) (Suyanto, 2014):

$$A = \sum_i \mu_A(x_i) / x_i \quad (3)$$

Sedangkan jika U adalah kontinu, maka *fuzzy set* A dinotasikan sebagai berikut (Abdullah & Hakim, 2013) (Suyanto, 2014):

$$A = \int_{x \in U} \mu_A(x) / x \quad (4)$$

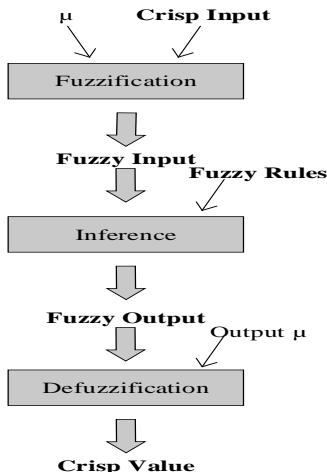
Pembuatan FES untuk evaluasi keterampilan berpikir kritis siswa memiliki 3 tahapan utama seperti gambar 3.1 (Suyanto, 2014).

1. *Crisp input* : Nilai input yang kebenarannya bersifat pasti dari hasil evaluasi keterampilan berpikir kritis siswa.
2. *Fuzzification* : Proses mengubah *crisp input* menjadi *fuzzy input* yang berupa nilai linguistik berdasarkan fungsi keanggotaan atau *membership functions* (mf).
3. *Inference* : Proses penalaran menggunakan *fuzzy input* dan *fuzzy rules* yang telah dibuat menghasilkan *fuzzy output*.
4. *Defuzzification* : Proses mengubah *fuzzy output* menjadi *crisp value* berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah dibuat.
5. *Crisp value* : Nilai output yang sebenarnya bersifat pasti untuk menunjukkan nilai evaluasi keterampilan berpikir kritis siswa.

Nur Wulandari, 2018

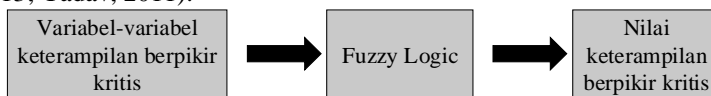
PENGEMBANGAN DAN PENERAPAN ALAT PENILAIAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MENGGUNAKAN FUZZY EXPERT SYSTEM

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.1 Arsitektur *Fuzzy Expert System*

Pada FES yang dibuat menggunakan lima variabel linguistik sebagai input dan output yaitu Sangat Baik (SB), Baik (B), Cukup (C), Kurang (K) dan Sangat Kurang (SK). Variabel-variabel yang menyatakan keterampilan berpikir kritis menjadi input dengan proses *fuzzy logic* akan menghasilkan nilai keterampilan berpikir kritis sebagai output. Diagram blok penilaian keterampilan berpikir kritis siswa menggunakan FES dapat dilihat pada gambar 3.2 (Bousslama et al., 2014; Petrudi et al., 2013; Yadav, 2011).



Gambar 3.2 Diagram Blok

Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Menggunakan FES

Jenis *membership function* yang digunakan yaitu kurva gaussian, karena dengan kurva tersebut semua titik terdefinisi dan memiliki kurva yang halus (Kustiawan & Chi, 2015; Viatchenin, Tati, & Damaratski, 2013). Pada model FES ini memiliki rentang semesta pembicaraan yang digunakan mulai dari nol hingga seratus dengan *membership function* yang dapat dituliskan dengan pendekatan sebagai berikut:

$$G_{SK}(x; k, \gamma) \begin{cases} e^{-10(-x)^2} & 0 \leq x \leq 100 \end{cases} \quad (5)$$

Nur Wulandari, 2018

PENGEMBANGAN DAN PENERAPAN ALAT PENILAIAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MENGGUNAKAN FUZZY EXPERT SYSTEM

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

$$G_K(x; k, \gamma) \{ e^{-10(25-x)^2} \quad 0 \leq x \leq 100 \quad (6)$$

$$G_C(x; k, \gamma) \{ e^{-10(50-x)^2} \quad 0 \leq x \leq 100 \quad (7)$$

$$G_B(x; k, \gamma) \{ e^{-10(75-x)^2} \quad 0 \leq x \leq 100 \quad (8)$$

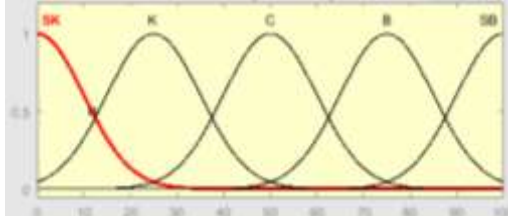
Nur Wulandari, 2018

**PENGEMBANGAN DAN PENERAPAN ALAT PENILAIAN KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS MENGGUNAKAN FUZZY EXPERT SYSTEM**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

$$G_{SB}(x; k, \gamma) \{ e^{-10(100-x)^2} \quad 0 \leq x \leq 100 \quad (9)$$

Dimana k adalah titik pusat kurva dan γ merupakan lebar kurva dari pusat. Dapat dilihat *value* masing-masing variabel linguistik pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Gaussian Membership Fuction

Salah satu faktor yang sangat mempengaruhi hasil output fuzzy yaitu aturan-aturan fuzzy yang dibuat. Pada *fuzzy expert system* ini memiliki jumlah maksimal aturan yang dibuat agar semua kemungkinan kondisi dapat dimasukkan adalah n^x (Kustiawan & Chi, 2015), dimana merupakan variabel linguistik input (SK, K, C, B, SB) dan x adalah variabel-variabel keterampilan berpikir kritis. Untuk menentukan aturan-aturan tersebut diperlukan interpretasi terhadap input variabel linguistik yaitu SK=0; K=1; C=2; B=3; dan SB=4. Nilai rata-rata (\bar{x}) input variabel linguistik dijadikan sebagai penentuan nilai output dengan ketentuan sebagai berikut:

IF	$0 \leq (\bar{x}) \text{ input} \leq 0,75$	THEN output = SK
IF	$0,75 < (\bar{x}) \text{ input} \leq 1,75$	THEN output = K
IF	$1,75 < (\bar{x}) \text{ input} \leq 2,75$	THEN output = C
IF	$2,75 < (\bar{x}) \text{ input} \leq 3,75$	THEN output = B
IF	$3,75 < (\bar{x}) \text{ input} \leq 4$	THEN output = SB

Proses *fuzzification*, *inference* (*rule base*), dan *defuzzification* akan dilakukan menggunakan software Matlab. Metode yang digunakan pada *inference* yaitu dengan metode Mamdani. Penggunaan metode Mamdani dapat memberikan output yang lebih intuitif dan lebih sesuai dengan pola pikir manusia (Kustiawan & Chi, 2015; Suyanto, 2014). Defuzzifikasi dan surface viewer merupakan output yang dapat dihasilkan dari software tersebut. Surface yang memiliki gradasi warna yang halus makamenandakan aturan penilaian yang dibuat semakin baik (Abdullah, 2013).

Nur Wulandari, 2018

PENGEMBANGAN DAN PENERAPAN ALAT PENILAIAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MENGGUNAKAN FUZZY EXPERT SYSTEM

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

3.3. Instrumen Angket Terbuka

Instrumen yang dilakukan pada tahap kualitatif yaitu angket terbuka sebagai pengganti wawancara karena keterbatasan waktu.

Instrumen ini digunakan untuk mengetahui respon atau tanggapan siswa terhadap instrumen penilaian keterampilan berpikir kritis yang diberikan.
Pedoman

angketterbukainibersifatbebas, sehinggapenelitidapatmengembangkansesuaidengankebutuhan. Pada angetterbukainidapatmemungkinkanpenelitimenemukantemuanbaru. Setelah instrumenselesai dibuat, selanjutnyadilakukan *expert judgment* atauvalidisasi oleh dosenpembimbing.

3.4. Populasi dan Sampel

Untuk dapat menerapkan instrumen dan alat penilaian yang telah disusun dan dibuat diperlukan sampel. Maka dari itu, populasi pada penelitian ini yaitu mahasiswa Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Indonesia tahun angkatan 2018 yang mengontrak matakuliah Dasar Teknik Elektro. Sedangkan untuk sampel yang diambil pada penelitian ini yaitu mahasiswa program studi Teknik Elektro 1 berjumlah 32 orang yang sedang mengontrak matakuliah Dasar Teknik Elektro.

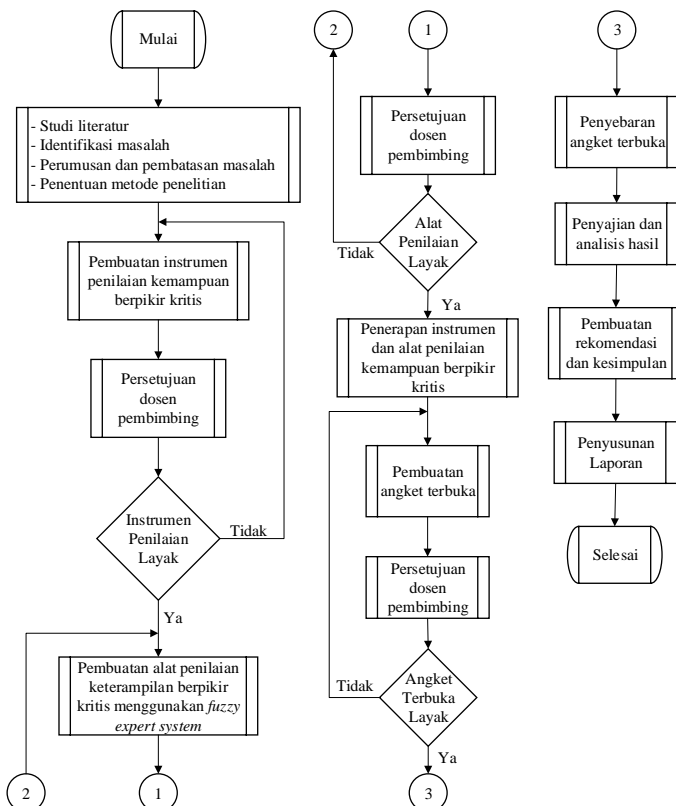
3.5. Prosedur Penelitian

Prosedur yang digunakan pada penelitian ini secara garis besar dapat dilihat pada *flowchart* gambar 3.4, secara umum berisi prosedur penelitian mulai dari tahap studi literatur, pembuatan dan pengujian instrumen penilaian, pembuatan dan pengujian alat penilaian hingga penyusunan laporan.

Nur Wulandari, 2018

**PENGEMBANGAN DAN PENERAPAN ALAT PENILAIAN KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS MENGGUNAKAN FUZZY EXPERT SYSTEM**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.4 Flowchart Prosedur Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan tahapan melakukan studi literatur di antara nyamembaca dan mempelajari berbagai jurnal dan buku yang berkaitan dengan penilaian keterampilan berpikir kritis, *fuzzy logic*, dan pengaplikasian *fuzzy logic* dalam penilaian siswa. Setelah itu, melakukan pembuatan instrumen penilaian keterampilan berpikir kritis berdasarkan referensi yang telah didapatkan. Apabila sudah selesai dalam pembuatan instrumen, maka selanjutnya dilakukan *expert judgement* untuk mengetahui valid atau tidaknya instrument yang telah dibuat. Jika masih terdapat kekurangan akan dilakukan revisi hingga instrument

Nur Wulandari, 2018

PENGEMBANGAN DAN PENERAPAN ALAT PENILAIAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MENGGUNAKAN FUZZY EXPERT SYSTEM

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

penilaian dikatakan valid. *Expert judgement* dilakukan oleh dosen pembimbing.

Tahap selanjutnya yaitu pembuatan alat penilaian keterampilan berpikir kritis menggunakan FES. Sebagai input FES dari keterampilan berpikir kritis yaitu menggunakan variabel-variabel yang mengidentifikasi keterampilan berpikir kritis yang didapat dari

berbagai referensi. Kemudian variabel-variabel tersebut dilakukan pengujian dengan *expert judgement* oleh dosen pembimbing. Jika variabel sudah dikatakan valid dapat melanjutkan proses pembuatan alat penilaian. Setelah selesai dengan langkah-langkah pembuatan alat, alat diujikelayakannya dengan melihat kehalusan perubahan warna *surface* yang dihasilkan dan *expert judgement* oleh dosen pembimbing.

Setelah instrumen dan alat penilaian keterampilan berpikir kritis dinyatakan layak, maka instrumen dan alat diterapkan pada mahasiswa Departemen Pendidikan Teknik Elektro yang mengontrak matakuliah Dasar Teknik Elektro. Instrumen penilaian yang dibuatkan menghasilkan nilai dari setiap variabel-variabel keterampilan berpikir kritis yang menjadi input FES. Setelah variabel input dimasukkan pada FES, nilai keterampilan berpikir kritis akan muncul. Selanjutnya dilakukan penyebaran angket terbuka kepada mahasiswa tersebut guna mengetahui respon dan tanggapan mahasiswa terhadap instrumen yang diberikan. Bahkan dapat memungkinkan menemukan baruan dari angket yang disebarkan.

Penyajian dan analisis hasil diperoleh dari nilai keterampilan berpikir kritis siswa dan angket terbuka. Analisis tersebut disajikan dalam bentuk angka, tabel, gambar, dan deskripsi; reduksi data. Rekomendasi dibuat untuk memberikan rekomendasi mengenai hal-hal apa saja yang sebaiknya dilakukan terhadap penelitian ini dan penelitian selanjutnya agar hasilnya dapat jauh lebih baik. Kesimpulan dibuat untuk mengungkapkan hasil penelitian ini secara ringkas. Jika semua prosedur penelitian selesai, langkah terakhir yaitu penyusunan laporan sebagai bukti pertanggungjawaban penelitian skripsi.

Nur Wulandari, 2018

PENGEMBANGAN DAN PENERAPAN ALAT PENILAIAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MENGGUNAKAN FUZZY EXPERT SYSTEM

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu