

**ANALISIS PENINGKATAN HASIL PENILAIAN KONSEP  
LIMIT FUNGSI ALJABAR PADA PEMBELAJARAN  
CORE MENGGUNAKAN TEKNIK *CENTROID***

**SKRIPSI**

Oleh:

**FARIHATUL MUKARROMAH**  
**NIM D94214098**



**UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
JURUSAN PMIPA  
PRODI PENDIDIKAN MATEMATIKA  
DESEMBER 2019**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : FARIHATUL MUKARROMAH

NIM : D94214098

Jurusan/Program Studi : P-MIPA/Pendidikan Matematika

Fakultas : Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan, atau pemikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pemikiran saya sendiri

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini adalah plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Surabaya, 20 Desember 2019

Yang membuat pernyataan



**Farihatul Mukarromah**  
**NIM. D94214098**

## PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI

Skripsi oleh :

Nama : FARIHATUL MUKARROMAH  
NIM : D94214098  
Judul : ANALISIS PENINGKATAN HASIL PENILAIAN  
KONSEP LIMIT FUNGSI ALJABAR PADA  
PEMBELAJARAN *CORE* MENGGUNAKAN  
TEKNIK *CENTROID*

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan

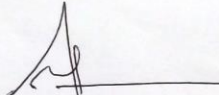
Surabaya, Desember 2019

Pembimbing I



Lisanul Uswah Sadieda, S.Si, M.Pd  
NIP. 198309262006042002

Pembimbing II



Ahmad Lubab, M.Si  
NIP. 198111182009121003

## PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi oleh Farihatul Mukarromah ini telah dipertahankan di depan Tim

Penguji Skripsi

Surabaya, 20 Desember 2019

Mengesahkan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan  
Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya



Prof. Dr. H. M. Saifuddin, M.Ag., M.Pd.I  
NIP. 1963061231993031002

Tim Penguji

Penguji I,

Yuni Arrifadah, M.Pd  
NIP. 197306052007012048

Penguji II,

Dr. Siti Lailiyah, M.Si  
NIP. 198409282009122007

Penguji III,

Lisanul Uswah Saadella, S.Si, M.Pd  
NIP. 198509262006042002

Penguji IV,

Ahmad Lubab, M.Si  
NIP. 198111182009121003



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300  
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : FARIHATUL MUKARROMAH  
NIM : D94214098  
Fakultas/Jurusan : TARBIYAH DAN KEGURUAN/PENDIDIKAN MATEMATIKA  
E-mail address : farihatul.mukarromah96@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Skripsi  Tesis  Desertasi  Lain-lain (.....)

yang berjudul :

ANALISIS PENINGKATAN HASIL PENILAIAN KONSEP LIMIT FUNGSI

ALJABAR PADA PEMBELAJARAN CORE MENGGUNAKAN TEKNIK CENTROID

berserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 31 Desember 2019

Penulis

( Farihatul Mukarromah )

# ANALISIS PENINGKATAN HASIL PEMAHAMAN KONSEP LIMIT FUNGSI ALJABAR PADA PEMBELAJARAN *CORE* MENGUNAKAN TEKNIK *CENTROID*

Oleh:  
FARIHATUL MUKARROMAH

## ABSTRAK

Salah satu tujuan pembelajaran matematika di sekolah adalah agar siswa mampu memahami konsep matematika. Salah satu konsep matematika yang perlu dipahami yaitu konsep limit fungsi aljabar, karena konsepnya yang bersifat abstrak. Oleh karena itu, model pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan pemahaman konsep adalah model pembelajaran *CORE*. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pemahaman konsep limit fungsi siswa setelah penerapan pembelajaran *CORE* dan mengetahui perbedaan antara pemahaman konsep limit fungsi siswa sebelum penerapan pembelajaran *CORE* dengan pemahaman konsep limit fungsi siswa setelah penerapan pembelajaran *CORE*.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu (*quasi experiment*) dengan data kuantitatif, subjek penelitian adalah siswa kelas XI MIPA 6 di SMAN 1 Taman yang berjumlah 34 siswa. Pengumpulan data dilakukan dengan pemberian tes yang terdiri dari *pretest* dan *posttest*. Data yang diperoleh kemudian dianalisis berdasarkan logika fuzzy FIS Mamdani dan teknik *centroid*.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa ada satu siswa dengan pemahaman konsep sangat kurang, satu siswa dengan pemahaman konsep kurang, 23 siswa pemahaman konsep sedang, 6 siswa pemahaman konsep tinggi, dan satu siswa pemahaman konsep sangat tinggi. Pemahaman konsep limit fungsi siswa setelah penerapan pembelajaran *CORE* lebih baik daripada pemahaman konsep limit fungsi siswa sebelum penerapan pembelajaran *CORE* dengan nilai *posttest* = 2,515625 > nilai *pretest* = 2,1764.

**Kata Kunci** : *Pemahaman Konsep, Logika Fuzzy, Teknik Centroid*

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DALAM .....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI.....	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	iv
MOTTO .....	v
PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah.....	7
C. Tujuan Penelitian .....	7
D. Manfaat Penelitian .....	7
E. Batasan Penelitian.....	8
F. Definisi Operasional .....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	10
A. Pemahaman Konsep.....	10

B.	Limit Fungsi .....	18
C.	Indikator Pemahaman Konsep Limit Fungsi .....	26
D.	Model Pembelajaran <i>CORE</i> .....	27
E.	Pemahaman Konsep Limit Fungsi melalui Pembelajaran <i>CORE</i> .....	32
F.	Logika <i>Fuzzy</i> .....	35
G.	Teknik <i>Centroid</i> .....	51
BAB III METODE PENELITIAN.....		59
A.	Jenis Penelitian .....	59
B.	Waktu dan Tempat Penelitian.....	60
C.	Populasi dan Sampel Penelitian .....	60
D.	Teknik dan Instrumen Penelitian .....	60
E.	Teknik Analisis Data .....	62
F.	Prosedur Penelitian .....	67
BAB IV HASIL PENELITIAN .....		70
A.	Deksripsi Data .....	70
B.	Analisis Data.....	96
C.	Pembahasan .....	117
BAB V PENUTUP.....		126
A.	Simpulan.....	126
B.	Saran.....	127
DAFTAR PUSTAKA .....		128
LAMPIRAN.....		132



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai $y = f(t)$ pada saat $t$ mendekati 1.....	19
Tabel 2.2 Nilai $y = f(t)$ pada saat $t$ mendekati 2.....	19
Tabel 2.3 Nilai $f(x) = k$ pada saat $x$ mendekati 1.....	20
Tabel 2.4 Nilai $f(x) = x$ pada saat $x$ mendekati 1.....	21
Tabel 2.5 Nilai pendekatan $f(x) = kx$ pada saat $x$ mendekati 1.....	22
Tabel 2.6 Nilai pendekatan $f(x) = kx^2$ pada saat $x$ mendekati 1.....	22
Tabel 2.7 Nilai pendekatan $f(x) = x^2 - 4x$ pada saat $x$ mendekati 1.	23
Tabel 2.8 Nilai pendekatan $f(x) = \frac{x^2+4x}{2x^2+x}$ pada saat $x$ mendekati 1.....	24
Tabel 2.9 Nilai pendekatan $f(x) = \frac{x^2-3x+2}{x^2-4}$ pada saat $x$ mendekati 2 ...	26
Tabel 2.10 Langkah-langkah Pemahaman Konsep Limit Fungsi melalui Pembelajaran CORE .....	32
Tabel 3.1 <i>One-Group Pretest-Posttest Design</i> .....	59
Tabel 3.2 Jadwal Penelitian.....	60
Tabel 3.3 Tabel Distribusi dan Persentase Pemahaman Konsep.....	66
Tabel 4.1 Daftar Nilai <i>Petest</i> .....	85
Tabel 4.2 Daftar Nilai <i>Posttest</i> .....	87
Tabel 4.3 Perbandingan Pemahaman Konsep Limit Fungsi Siswa Sebelum ( <i>Pretest</i> ) dan Sesudah ( <i>Posttest</i> ) Diterapkannya Model Pembelajaran <i>CORE</i> .....	89

Tabel 4.4 Pemahaman Konsep Limit Fungsi Siswa pada saa <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Berdasarkan Indikator Pemahaman Konsep ...	92
Tabel 4.5 Variabel Input dan Variabel Output .....	97
Tabel 4.6 Nilai Pemahaman Konsep Limit Fungsi Siswa Setelah Penerapan Pembelajaran <i>CORE</i> Menggunakan <i>FIS</i> Mamdani .....	109
Tabel 4.7 Tabel Distribusi Nilai Pemahaman Konsep <i>Pretest</i> Siswa	112
Tabel 4.8 Tabel Distribusi Nilai Pemahaman Konsep <i>Posttest</i> Siswa .....	113
Tabel 4.9 Tabel Distribusi dan Persentase Nilai Pemahaman Konsep <i>Pretest</i> Siswa .....	114
Tabel 4.10 Tabel Distribusi dan Persentase Nilai Pemahaman Konsep <i>Posttest</i> Siswa.....	114

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Himpunan muda, himpunan parobaya, dan himpunan tua .....	37
Gambar 2.2. Himpunan <i>fuzzy</i> untuk variabel umur .....	38
Gambar 2.3. Representasi Linear Naik .....	41
Gambar 2.4. Representasi Linear Turun .....	41
Gambar 2.5. Representasi Kurva Segitiga .....	42
Gambar 2.6. Representasi Kurva Trapesium.....	42
Gambar 2.7. Himpunan fuzzy dengan kurva-S .....	43
Gambar 2.8. Kurva Bentuk Lonceng .....	44
Gambar 2.9. Variabel menyatakan ulang sebuah konsep.....	48
Gambar 2.10. Aplikasi Fungsi Implikasi .....	48
Gambar 2.11. Metode <i>Centroid</i> .....	50
Gambar 2.12. Metode <i>Mean of Maximum</i> (MOM).....	51
Gambar 2.13. Representasi grafik.....	54
Gambar 2.14. Representasi luas grafik dari pusat gravitasi .....	56
Gambar 3.1 Variabel input.....	63
Gambar 3.2. Variabel output.....	63
Gambar 4.1. Soal dan Jawaban <i>Pretest</i> Siswa pada Indikator Menyatakan Ulang Konsep Limit Fungsi Aljabar.....	71
Gambar 4.2. Contoh Jawaban Benar pada soal <i>Pretest</i> nomor 2 .....	72
Gambar 4.3. Contoh Jawaban Salah pada soal <i>Pretest</i> nomor 2 .....	72

Gambar 4.4. Contoh Jawaban Benar pada soal <i>Pretest</i> nomor 3 .....	73
Gambar 4.5. Contoh Jawaban Kurang Lengkap pada soal <i>Pretest</i> nomor 3.....	73
Gambar 4.6. Contoh Jawaban Benar pada soal <i>Pretest</i> nomor 4 .....	74
Gambar 4.7. Contoh Jawaban Salah pada soal <i>Pretest</i> nomor 4 .....	74
Gambar 4.8. Contoh Jawaban Benar pada soal <i>Pretest</i> nomor 5 .....	75
Gambar 4.9. Contoh Jawaban Salah pada soal <i>Pretest</i> nomor 5 .....	75
Gambar 4.10. Contoh Jawaban Benar pada soal <i>Pretest</i> nomor 6 .....	76
Gambar 4.11. Contoh Jawaban Salah pada soal <i>Pretest</i> nomor 6 .....	76
Gambar 4.12. Contoh Jawaban Benar pada soal <i>Pretest</i> nomor 7 .....	77
Gambar 4.13. Contoh Jawaban Salah pada soal <i>Pretest</i> nomor 7 .....	77
Gambar 4.14. Contoh Jawaban <i>Posttest</i> Siswa pada Indikator Menyatakan Ulang Konsep Limit Fungsi Aljabar .....	78
Gambar 4.15. Contoh Jawaban Benar pada soal <i>Posttest</i> nomor 2 .....	79
Gambar 4.16. Contoh Jawaban Salah pada soal <i>Posttest</i> nomor 2.....	79
Gambar 4.17 Contoh Jawaban Benar pada Soal <i>Posttest</i> Nomor 3.....	80
Gambar 4.18 Contoh Jawaban Kurang Lengkap pada Soal <i>Posttest</i> Nomor 3.....	80
Gambar 4.19 Contoh Jawaban Benar pada Soal <i>Posttest</i> Nomor 4....	81
Gambar 4.20 Contoh Jawaban Salah pada Soal <i>Posttest</i> Nomor 4 .....	81
Gambar 4.21 Contoh Jawaban Benar pada soal <i>Posttest</i> nomor 5 .....	82
Gambar 4.22 Contoh Jawaban Salah pada soal <i>Posttest</i> nomor 5.....	82

Gambar 4.23 Contoh Jawaban Benar pada soal <i>Posttest</i> nomor 6 .....	83
Gambar 4.24 Contoh Jawaban Salah pada soal <i>Posttest</i> nomor 6.....	83
Gambar 4.25 Contoh Jawaban Benar pada soal <i>Posttest</i> nomor 7 .....	84
Gambar 4.26 Contoh Jawaban Salah pada soal <i>Posttest</i> nomor 7.....	84
Gambar 4.27 Grafik Perbandingan Pemahaman Konsep Limit Fungsi Siswa Sebelum dan Sesudah Diterapkannya Model Pembelajaran <i>CORE</i> .....	91
Gambar 4.28 Nilai Rata-Rata Pemahaman Konsep Limit Fungsi Siswa pada saat <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Berdasarkan Indikaor Pemahaman Konsep .....	95
Gambar 4.29 Himpunan <i>Fuzzy</i> “Menyatakan” .....	99
Gambar 4.30 Himpunan <i>Fuzzy</i> “Mengklasifikasikan” .....	99
Gambar 4.31 Himpunan <i>Fuzzy</i> “Memberi” .....	100
Gambar 4.32 Himpunan <i>Fuzzy</i> “Menyajikan” .....	100
Gambar 4.33 Himpunan <i>Fuzzy</i> “Mengembangkan” .....	100
Gambar 4.34 Himpunan <i>Fuzzy</i> “Menggunakan” .....	101
Gambar 4.35 Himpunan <i>Fuzzy</i> “Mengaplikasikan” .....	101
Gambar 4.36 Himpunan <i>Fuzzy</i> “Pemahaman Konsep” .....	102
Gambar 4.37 <i>FIS Editor</i> .....	104
Gambar 4.38 <i>FIS Editor</i> Pemahaman Konsep .....	105
Gambar 4.39 <i>Membership Function Editor</i> variabel input .....	106
Gambar 4.40 <i>Membership Function Editor</i> variabel output .....	106
Gambar 4.41 <i>Rule Editor</i> .....	107

Gambar 4.42 Hasil <i>Rule Viewer</i> .....	108
Gambar 4.43 Tingkat Pemahaman Konsep Limit Fungsi Siswa.....	109
Gambar 4.44 Contoh Hasil Pekerjaan Siswa pada LKPD 1 Tahap <i>Reflecting</i> Pertemuan Pertama.....	118
Gambar 4.45 Contoh Hasil Pekerjaan Siswa pada LKPD 2 Tahap <i>Organizing</i> .....	119
Gambar 4.46 Contoh Hasil Pekerjaan Siswa pada LKPD 2 Tahap <i>Extending</i> .....	120
Gambar 4.47 Contoh Hasil Pekerjaan Siswa pada LKPD 2 Tahap <i>Reflecting</i> .....	121
Gambar 4.48 Contoh Hasil Pekerjaan Siswa pada LKPD 1 Tahap <i>Extending</i> .....	122
Gambar 4.49 Contoh Hasil Pekerjaan Siswa pada LKPD 3 Tahap <i>Organizing</i> .....	124

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A (Instrumen Penelitian) .....	132
A.1 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) .....	132
A.2 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) .....	155
A.3 Kisi-Kisi Instrumen Soal Pemahaman Konsep Limit Fungsi Aljabar .....	169
A.4 Lembar <i>Pretest</i> Limit Fungsi Aljabar .....	172
A.5 Lembar <i>Posttest</i> Limit Fungsi Aljabar .....	173
A.6 Jawaban Lembar Kerja Peserta Didik .....	174
A.7 Jawaban <i>Pretest</i> Limit Fungsi Aljabar .....	184
A.8 Jawaban <i>Posttest</i> Limit Fungsi Aljabar .....	187
A.9 Pedoman Penskoran Pemahaman Konsep Limit Fungsi Aljabar .....	190
A.10 Lembar Validasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) .....	198
A.11 Lembar Validasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) .....	202
A.12 Lembar Validasi <i>Pretest</i> Limit Fungsi Aljabar .....	206
A.13 Lembar Validasi <i>Posttest</i> Limit Fungsi Aljabar .....	210
LAMPIRAN B (Hasil Penelitian) .....	214
B.1 Pengisian Lembar Validasi RPP .....	214
B.2 Pengisian Lembar Validasi LKPD .....	226
B.3 Pengisian Lembar Validasi <i>Pretest</i> .....	235
B.4 Pengisian Lembar Validasi <i>Posttest</i> .....	244

B.5 Pengisian Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) .....	253
B.6 Pengisian Lembar <i>Pretest</i> .....	262
B.7 Pengisian Lembar <i>Posttest</i> .....	263
B.8 Daftar Nilai <i>Pretest</i> .....	264
B.9 Daftar Nilai <i>Posttest</i> .....	266
LAMPIRAN C (Analisis Data Penelitian).....	268
C.1 <i>Rule</i> (Aturan) <i>FIS</i> Mamdani .....	268
C.2 <i>Defuzzification</i> (Penegasan) <i>FIS</i> Mamdani menggunakan <i>Ruler Viewer</i> pada Matlab R2009a.....	282
C.3 Mengetahui Tingkat Pemahaman Konsep Limit Fungsi Siswa.....	290
LAMPIRAN D (Dokumentasi, Surat-Surat, dll).....	294
D.1 Surat Izin Penelitian.....	294
D.2 Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian.....	295
D.3 Surat Tugas Dosen Pembimbing .....	296
D.4 Kartu Konsultasi .....	297
D.5 Dokumentasi.....	298
D.6 Biodata Penulis .....	299



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Salah satu tujuan pembelajaran matematika di sekolah adalah agar siswa mampu memahami konsep matematika. Konsep matematika harus dipelajari secara runtut dan berkesinambungan, karena konsep matematika yang satu dengan yang lain saling berkaitan. Jika siswa telah memahami konsep-konsep dasar matematika maka akan memudahkan siswa dalam mempelajari konsep-konsep matematika berikutnya yang lebih kompleks.<sup>1</sup> Ikhwanudin menjelaskan bahwa suatu konsep dalam matematika disusun berdasarkan konsep sebelumnya kemudian konsep tersebut disusun untuk menjadi acuan dalam penyusunan konsep selanjutnya dan seterusnya.<sup>2</sup> Artinya, ketika siswa dihadapkan pada istilah yang baru dalam mempelajari matematika, siswa perlu melakukan interpretasi menggunakan konsep-konsep sebelumnya walaupun siswa belum mengetahui makna dari istilah baru tersebut.<sup>3</sup> Oleh karena itu, kemampuan siswa dalam memahami konsep matematika adalah hal yang penting.

Pentingnya kemampuan pemahaman konsep matematika siswa ini dikemukakan oleh Ramadhani, bahwa membangun pemahaman konsep pada setiap kegiatan belajar matematika akan mengembangkan pengetahuan matematika yang dimiliki oleh seseorang.<sup>4</sup> Artinya, semakin luas pemahaman tentang konsep matematika yang dimiliki oleh siswa, maka akan semakin bermanfaat konsep tersebut dalam menyelesaikan suatu

---

<sup>1</sup>Pramita Dewiatmini, Skripsi : "*Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika pada Pokok Bahasan Himpunan siswa Kelas VII A SMPN Negeri 14 Yogyakarta dengan Penerapan Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Teams Achievement Divisions (STAD)*", (Yogyakarta : UNY, 2010), 1

<sup>2</sup> Ikhwanudin, Skripsi : "*Efektivitas Pembelajaran Socrates Kontekstual Ditinjau Dari Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa*", (Bandar Lampung: Universitas Lampung, 2016)", 2

<sup>3</sup> Ibid.,

<sup>4</sup> Rahmi Ramadhani, "Peningkatan Kemampuan Pemahaman Konsep Dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMA Melalui *Guided Discovery Learning* Berbantuan Autograph", JPPM Vol. 10 No. 2, (2017), 72

permasalahan yang dihadapinya.<sup>5</sup> Sehingga dengan memahami konsep diharapkan tumbuh kemampuan siswa untuk mengkomunikasikan konsep tersebut dengan baik dan benar setiap kali ia menghadapi permasalahan dalam pembelajaran matematika. Salah satu konsep matematika yang perlu dipahami oleh siswa khususnya siswa SMA adalah limit fungsi aljabar.

Materi limit fungsi aljabar merupakan salah satu materi wajib yang harus dikuasai oleh peserta didik karena menjadi prasyarat bagi materi-materi selanjutnya. Maka, penting bagi siswa untuk menguasai dan memahami konsep limit fungsi aljabar. Karena dalam mempelajari materi limit fungsi ini peserta didik harus menguasai konsep dasar dan perlu mengingat materi prasyarat lainnya seperti materi fungsi, operasi aljabar dalam fungsi, dan lain sebagainya.<sup>6</sup> Untuk menguasai materi limit fungsi ini siswa harus paham betul cara mengoperasikannya, tidak hanya mengandalkan hafalan rumus yang biasa dilakukan. Tetapi, juga harus memahami aturan-aturan yang ada pada materi limit fungsi aljabar.

Tetapi dalam kenyataannya, dalam beberapa penelitian ditemukan bahwa pemahaman konsep siswa tidak sesuai dengan harapan. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Wabula, rata-rata hasil nilai ulangan harian pada pokok bahasan limit siswa kelas XI adalah 42,39.<sup>7</sup> Rata-rata nilai tersebut masih jauh di bawah KKM yaitu 60. Selain itu, menurut Ardiyati, dari tes tertulis yang dilakukan pada materi limit fungsi, menunjukkan bahwa dari 49 siswa kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2 hanya 3 siswa yang dapat menjawab soal dengan benar.<sup>8</sup> Hal tersebut dapat disebabkan karena materi ini merupakan materi yang baru bagi siswa SMA.

Materi limit fungsi dirasa sebagai salah satu materi matematika yang sulit. Menurut Winarni dalam Wahyuni, sebagian besar siswa sulit dalam menentukan nilai limit terutama pada penyederhanaan

---

<sup>5</sup> Ibid.,

<sup>6</sup> Lailli Ma'atus Sholekah, dkk, "Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika ditinjau dari Koneksi Matematis Materi Limit Fungsi", Wacana Akademika, Volume 1 No 2 (2017), 153

<sup>7</sup> Darsih Wabula, dkk, "Analisis Pemahaman Konsep Limit Fungsi pada Siswa SMA Berdasarkan Jenis Kelamin", Seminar Matematika dan Pendidikan Matematika UNY, 2017, 191-192

<sup>8</sup> Rosa Ardiyati, Murdanu, "Analisis Kesulitan Siswa mempelajari Materi Limit Fungsi Siswa Kelas XI IPA SMAN 1 Kasihan 2013/2014", Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA Universitas Negeri Yogyakarta, (2016),10

yang menggunakan cara pemfaktoran dan perkalian bentuk sekawan. Siswa juga kesulitan dalam memahami soal-soal pada materi limit fungsi.<sup>9</sup> Menurut Alianor, penyebab siswa kesulitan dalam menentukan nilai limit dan soal-soal limit fungsi dikarenakan konsep limit fungsi yang abstrak dan hanya menyediakan simbol  $\lim_{x \rightarrow c} f(x) = L$ , sehingga tidak dapat dilihat secara langsung bagaimana bentuk dan maksud sebenarnya dari konsep limit fungsi tersebut.<sup>10</sup> Oleh karena itu, siswa sering melakukan kesalahan-kesalahan dalam menyelesaikan soal-soal dengan materi limit fungsi.

Selain karena konsep limit fungsi yang bersifat abstrak, pemahaman konsep matematika siswa yang rendah juga disebabkan oleh proses pembelajaran yang menghadapi kendala. Menurut Lisnawati, kendala tersebut adalah pelaksanaan kurikulum yang ada dalam proses pembelajaran masih belum optimal.<sup>11</sup> Selain itu, tidak semua siswa dapat memahami dan menguasai suatu konsep matematika. Sebagian siswa menganggap konsep matematika itu sulit. Sehingga dalam pembelajaran, siswa cenderung pasif, enggan mengeluarkan pendapat, dan lebih menyukai bercanda dengan teman sebaya. Pembelajaran matematika dirasa bukanlah pembelajaran yang menyenangkan dan sebagian siswa masih kesulitan dalam menerapkan konsep matematika.<sup>12</sup> Hal itu juga dikarenakan proses pembelajaran matematika yang umumnya berkonsentrasi pada latihan soal yang bersifat prosedural dan mekanistik daripada pengertian. Dalam kegiatan pembelajaran, guru biasanya menjelaskan konsep secara informatif, memberikan contoh soal, dan memberikan soal-soal latihan.<sup>13</sup> Oleh karena pembelajaran yang bersifat prosedural dan hanya menjelaskan

---

<sup>9</sup> Wahyuni, dkk, "Penerapan Metode Latihan Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Limit Fungsi Di Kelas Xi Ipa Sma Alkhairat Kalukubula", Jurnal Elektronik Pendidikan Matematika Tadulako, Volume 03 Nomor 03, (Maret, 2016), 247

<sup>10</sup> Alfiannor, "Identifikasi Kesulitan Dalam Menyelesaikan Soal-Soal Limit Fungsi Trigonometri Pada Siswa Kelas Xi Ipa Ma Pip (Pendidikan Islam Parigi) Habirau Tengah", Jurnal PTK dan Pendidikan, (2016), 2

<sup>11</sup> Yayuk Lisnawati, Skripsi : "*Upaya Peningkatan Pemahaman Konsep Siswa pada Pokok Bahasan Bangun Datar melalui Pendekatan Contextual Teaching Learning (CTL) di Kelas III MI Miftahul Ulum Popoh Wonoayu Sidoarjo*", (Surabaya: UIN Sunan Ampel Surabaya, 2015), 3

<sup>12</sup> Ibid.,

<sup>13</sup> Rahmi Ramadhani, Op.Cit., 74

konsep secara informatif saja, maka siswa tidak dapat memahaminya dengan baik.

Dari penjelasan mengenai kesulitan dan kesalahan siswa dalam menguasai konsep limit fungsi, maka diperlukan model pembelajaran yang tepat guna melatih pemahaman konsep limit fungsi siswa. Menurut Relawati, model pembelajaran *CORE* lebih baik untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa daripada model pembelajaran langsung pada siswa kelas VIII SMPN 9 Muaro Jambi.<sup>14</sup> Menurut Wulandari, model pembelajaran *CORE* juga berpengaruh terhadap pemahaman konsep matematis siswa dan mampu untuk meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa.<sup>15</sup> Menurut Pratiwi, terdapat peningkatan yang signifikan kemampuan pemahaman konsep matematis yang belajar menggunakan model pembelajaran *CORE* dengan rata-rata *pretest* 40,71 dan rata-rata *posttest* 87,46 pada siswa kelas VII di SMPN 30 Palembang yang berjumlah 28 siswa dengan pokok bahasan geometri.<sup>16</sup> Sedangkan menurut Artasari, penerapan model pembelajaran *CORE* berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir divergen siswa dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional.<sup>17</sup> Selain itu, menurut Safitri, model pembelajaran *Connecting, Organizing, Reflecting, and Extending (CORE)* dapat meningkatkan kreativitas dan hasil belajar peserta didik kelas X-3 SMAN 1 Bangorejo.<sup>18</sup> Maka, salah satu model pembelajaran yang sesuai dalam melatih pemahaman konsep siswa adalah model pembelajaran *CORE*.

---

<sup>14</sup> Nurasni Relawati, "Perbandingan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Melalui Model Pembelajaran *CORE* dan Pembelajaran Langsung pada Siswa SMP", *Jurnal Kajian Pendidikan dan Pengajaran*, Volume 2 Nomor 2, (Oktober, 2016),161

<sup>15</sup> Afria Wulandari, Skripsi : "*Pengaruh Pembelajaran Kooperatif Tipe CORE terhadap Pemahaman Konsep Matematis Siswa*", (Lampung: Universitas Lampung, 2017), 42

<sup>16</sup> Sari Indah Pratiwi, dkk, "Peningkatan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMPN 30 Palembang Melalui Pembelajaran *CORE*", *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, Volume 04 Nomor 02, (Desember 2019),20

<sup>17</sup> Yulia Artasari, dkk, "Pengaruh Model Pembelajaran *Connecting Organizing Reflecting Extending (CORE)* Terhadap Kemampuan Berpikir Divergen Siswa Kelas IV Mata Pelajaran IPS", *Jurnal Universitas Pendidikan Ganesha*, (2013), 2

<sup>18</sup> Diana Safitri, dkk, "Penerapan Model *Connecting, Organizing, Reflecting, dan Extending (CORE)* Untuk Meningkatkan Kreativitas dan Hasil Belajar Sejarah Peserta Didik Kelas X3 SMAN 1 Bangorejo Tahun Ajaran 2013/2014", *Jurnal UNEJ*,(2014),10

Model pembelajaran *CORE* merupakan model pembelajaran yang inovatif. Model pembelajaran *CORE* mencakup empat proses di dalamnya yaitu *Connecting*, *Organizing*, *Reflecting*, dan *Extending*. Setiap proses dalam model pembelajaran *CORE* dapat digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa. Menurut Mufidah bahwa secara tidak langsung dalam pembelajaran *CORE* siswa diajak untuk belajar mengingat pengetahuan yang telah dimiliki, menumbuhkan rasa ingin tahunya, mencoba memotivasi apa yang akan diperolehnya setelah belajar nanti.<sup>19</sup> Selain itu, di dalam pembelajaran *CORE*, siswa belajar menghubungkan pengetahuan yang diperoleh untuk menyusun strategi dalam menemukan pengetahuan baru. Setelah pengetahuan baru tersebut diperoleh, siswa belajar untuk memeriksa kembali dari hasil temuan yang didapat sehingga siswa dapat mengaplikasikannya dalam suatu permasalahan.<sup>20</sup>

Seperti pada tahap *connecting*, guru harus menyampaikan konsep lama yang akan dihubungkan dengan konsep baru yang secara tidak langsung siswa dituntut harus mengetahui konsep-konsep dari setiap materi pembelajaran. Pada tahap *organizing*, guru dapat mengorganisasikan ide-ide untuk memahami materi yang dilakukan dengan proses diskusi antar siswa, sehingga mereka dapat memahami konsep serta materi yang akan mereka pelajari. Dengan saling bertukar pendapat dalam diskusi kelompok, diharapkan siswa membentuk pengetahuan baru dan organisasi atau penyusunan ide-ide tersebut dapat membantu siswa dalam memahami konsep.<sup>21</sup> Pada tahap *reflecting*, siswa diminta untuk memikirkan secara mendalam konsep yang telah dipelajarinya. Guru juga membantu untuk meluruskan kesalahan siswa pada tahap *organizing*. Tahap yang terakhir yaitu *extending*, siswa diminta untuk mengerjakan tugas yang digunakan untuk mengembangkan, memperluas, menggunakan dan menemukan sebuah konsep matematika.<sup>22</sup> Dari langkah-langkah pada pembelajaran *CORE* di atas, diharapkan

---

<sup>19</sup> Arum Dahlia Mufidah, Skripsi : “Pengaruh Pembelajaran Kooperatif tipe *CORE* terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa”, (Bandar Lampung:Universitas Lampung, 2016),6

<sup>20</sup> Ibid.,

<sup>21</sup> Relawati, Nurasni, Op. Cit.,163

<sup>22</sup> Ibid.,

bahwa model pembelajaran *CORE* mampu untuk meningkatkan pemahaman konsep limit fungsi aljabar.

Pemahaman konsep limit fungsi aljabar siswa dapat dilihat dari tes yang terdiri dari *pretest* dan *posttest*. Tes tersebut kemudian dianalisis menggunakan analisis data kuantitatif atau kualitatif. Untuk teknik analisis data kuantitatif biasanya menggunakan Statistik Inferensial. Teknik analisis data yang biasa digunakan seperti teknik statistik inferensial memerlukan uji prasyarat yang terdiri dari uji normalitas dan uji homogenitas, kemudian dilanjutkan dengan uji hipotesis. Tetapi dalam penelitian ini, analisis data yang digunakan mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Vosoglou, yaitu menggunakan logika *fuzzy* dengan teknik *centroid*. Teknik ini dipandang sebagai metode yang lebih cepat dan sederhana, dikarenakan tidak memerlukan perhitungan yang rumit dan tidak banyak rumus yang digunakan dalam teknik ini. Dalam teknik *centroid* hanya menggunakan satu rumus dan langsung diketahui kesimpulannya. Menurut teknik *centroid* semakin tinggi kinerja seorang siswa, semakin baik pula kontribusinya terhadap kinerja total kelompok.<sup>23</sup> Menurut Vosoglou, teknik *centroid* dapat digunakan untuk menilai pengetahuan dan keterampilan kelompok siswa, dimana karakteristik siswa dalam penilaian tersebut diwakili sebagai himpunan *fuzzy* yang mencirikan kinerjanya.<sup>24</sup> Dengan kata lain, teknik *centroid* ini berfokus pada kualitas kinerja siswa.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “**Analisis Peningkatan Hasil Pemahaman Konsep Limit Fungsi Aljabar Pada Pembelajaran *CORE* Menggunakan Teknik *Centroid***”.

---

<sup>23</sup>Michael Gr. Vosoglou, “Fuzzy Logic in the APOS/ACE Instructional Treatment for Mathematics”, *American Journal of Educational Research*, Vol. 3 No. 3, (Maret, 2015), 331

<sup>24</sup> Michael Gr. Vosoglou, “Fuzzy Logic as a Tool for Assessing Students’ Knowledge and Skills”, *Education Sciences*, Volume 03, (Mei, 2013), 208

## B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pemahaman konsep limit fungsi siswa setelah penerapan pembelajaran *CORE*?
2. Adakah perbedaan antara pemahaman konsep limit fungsi siswa sebelum dan sesudah diterapkannya pembelajaran *CORE*?

## C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pemahaman konsep limit fungsi siswa setelah penerapan pembelajaran *CORE*.
2. Untuk mengetahui perbedaan antara pemahaman konsep limit fungsi siswa sebelum penerapan pembelajaran *CORE* dengan pemahaman konsep limit fungsi siswa setelah penerapan pembelajaran *CORE*.

## D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan oleh peneliti adalah :

1. Bagi siswa :
  - a. Membantu siswa dalam memahami konsep limit fungsi selama proses pembelajaran *CORE*.
2. Bagi Guru :
  - a. Memberikan pengetahuan dan pengalaman dalam menerapkan pembelajaran yang kreatif untuk memberikan pemahaman konsep limit fungsi salah satunya adalah model pembelajaran *CORE*.
  - b. Dapat digunakan sebagai rujukan dalam menilai pemahaman konsep siswa secara personal maupun kelompok.
3. Bagi Peneliti :
  - a. Menambah pengalaman dalam menerapkan pembelajaran *CORE* untuk memberikan pemahaman konsep limit fungsi sebagai bekal dalam menjadi guru yang profesional.
  - b. Menambah pengalaman dalam menganalisis data menggunakan logika *fuzzy* dan teknik *centroid*.
4. Bagi Peneliti Lain :
  - a. Sebagai bahan rujukan dalam melakukan penelitian serupa mengenai pemahaman konsep.

- b. Memberikan wawasan tentang salah satu teknik analisis data dalam penelitian kuantitatif yaitu menggunakan teknik *centroid* yang merupakan salah satu teknik *defuzzifikasi* dalam logika *fuzzy*.

#### **E. Batasan Penelitian**

Agar penelitian ini lebih terarah, maka peneliti memberikan batasan diantaranya :

1. Penelitian ini dilakukan di satu kelas, yaitu kelas XI MIPA 6 di SMAN 1 Taman.
2. Materi dalam penelitian ini dibatasi pada materi limit fungsi aljabar dalam KD 3.7 dan 4.7 pada Kurikulum 2013.
3. Indikator pemahaman konsep yang digunakan dalam penelitian ini merujuk pada indikator pemahaman konsep menurut Hamzah B.Uno dan Satria Koni.

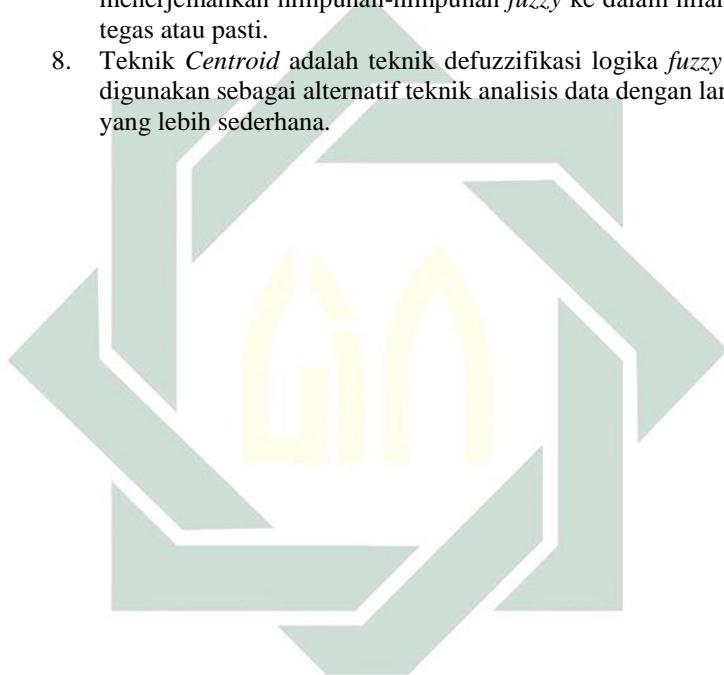
#### **F. Definisi Operasional**

Untuk menghindari kesalahan penafsiran istilah dalam penelitian ini, maka penulis mendefinisikan istilah-istilah tersebut sebagai berikut :

1. Pemahaman adalah kemampuan untuk menjelaskan, menerangkan, menafsirkan, dan mampu mengimplementasikan ide tanpa harus melihat ide itu secara mendalam.
2. Konsep adalah ide abstrak yang memungkinkan kita untuk mengklasifikasikan atau mengelompokkan objek atau kejadian itu merupakan contoh dan bukan contoh dari ide tersebut.
3. Pemahaman konsep adalah kemampuan untuk menjelaskan, menerangkan, menafsirkan, atau kemampuan memahami arti suatu konsep dan mampu mengimplementasikan konsep tersebut untuk menyelesaikan persoalan atau permasalahan matematika.
4. Pemahaman konsep limit fungsi siswa adalah kemampuan siswa dalam menjelaskan, memberikan contoh dan bukan contoh, menyatakan konsep limit fungsi dalam berbagai representasi matematis, mengembangkan syarat perlu dan syarat cukup, dan mampu mengimplementasikan konsep limit fungsi tersebut untuk menyelesaikan persoalan atau permasalahan matematika.
5. Pembelajaran *CORE* adalah model pembelajaran inovatif yang mencakup empat proses didalamnya yaitu *connecting*, *organizing*, *reflecting*, dan *extending*.



6. Himpunan *Fuzzy* adalah himpunan yang tidak tegas yang dikaitkan dengan suatu fungsi yang menyatakan derajat kesesuaian tujuh indikator dalam pemahaman konsep limit fungsi aljabar yang merupakan syarat keanggotaan himpunan tersebut.
7. Teknik defuzzifikasi adalah teknik yang digunakan untuk menerjemahkan himpunan-himpunan *fuzzy* ke dalam nilai yang tegas atau pasti.
8. Teknik *Centroid* adalah teknik defuzzifikasi logika *fuzzy* yang digunakan sebagai alternatif teknik analisis data dengan langkah yang lebih sederhana.



## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. Pemahaman Konsep

##### 1. Pengertian Pemahaman Konsep

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), pemahaman adalah proses, cara, perbuatan memahami atau memahamkan. Menurut Rosyada, pemahaman adalah *comprehension* yaitu kemampuan untuk memahami apa yang sedang dikomunikasikan dan mampu mengimplementasikan ide tanpa harus melihat ide itu secara mendalam.<sup>1</sup> Menurut Sardiman, pemahaman dapat diartikan menguasai sesuatu dengan pikiran, belajar harus mengerti secara mental makna dan filosofinya, maksud dan implikasi serta aplikasi-aplikasinya, sehingga menyebabkan siswa memahami suatu situasi. Dilanjutkan bahwa pemahaman yaitu kedalaman pengetahuan yang dimiliki individu.<sup>2</sup> Menurut Bloom, pemahaman mencakup kemampuan untuk menangkap makna dalam arti yang dipelajari. Seorang siswa dikatakan mempunyai kemampuan memahami apabila siswa dapat menjelaskan suatu konsep tertentu dengan kata-kata sendiri, dapat membandingkan, dapat membedakan, dan dapat mempertentangkan konsep tersebut dengan konsep lain.<sup>3</sup>

Menurut Hamalik, pemahaman terlihat ketika suatu bahan diterjemahkan dari suatu bentuk ke bentuk lainnya dan menafsirkannya. Misalnya, menafsirkan bagan, menerjemahkan bahan verbal ke rumus matematika. Pemahaman juga dapat diartikan sebagai kemampuan melihat hubungan-hubungan antara berbagai faktor atau unsur dalam situasi yang problematis.<sup>4</sup> Pemahaman bukan hanya sekedar mengingat fakta, akan tetapi berkenaan dengan kemampuan menjelaskan, menerangkan, menafsirkan atau kemampuan

---

<sup>1</sup> Dede Rosyada, *Paradigma Pendidikan Demokratis*, (Jakarta: Kencana, 2004), 69

<sup>2</sup> Wina Sanjaya, *Strategi Pembelajaran*, (Jakarta: Kencana Predana Media Group, 2006), 18

<sup>3</sup> Winkel, *Psikologi Pengajaran*, (Yogyakarta: Media Abadi, 2004), 274

<sup>4</sup> Oemar Hamalik, *Kurikulum dan Pembelajaran*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2008), 80

menangkap makna atau arti suatu konsep.<sup>5</sup> Seseorang dikatakan memiliki pemahaman apabila dihadapkan pada sesuatu yang harus dikomunikasikan, maka dia diperkirakan mengetahui apa yang harus dikomunikasikan dan dapat menggunakan ide yang termuat didalamnya, selain itu dia dapat menjelaskan kembali tentang suatu hal dengan kata-kata sendiri yang berbeda yang terdapat dalam buku teks, dan juga dapat menginterpretasikan atau membuat kesimpulan dari hasil pemahamannya.<sup>6</sup>

Konsep dalam matematika adalah suatu ide abstrak yang memungkinkan orang dapat mengklasifikan objek-objek atau peristiwa-peristiwa dan menentukan apakah objek atau peristiwa itu contoh atau bukan contoh dari ide abstrak tersebut.<sup>7</sup> Sedangkan menurut Chaplin, konsep merupakan satu ide umum atau pengertian umum, biasanya disusun dengan kata, simbol, dan tanda, satu ide yang mengkombinasikan beberapa unsur sumber-sumber berbeda ke dalam satu gagasan tunggal.<sup>8</sup> Contoh konsep matematika dalam kehidupan sehari-hari adalah ketika kita mendapatkan obat dari dokter tertera aturan minum  $3 \times 1$  yang artinya angka 1 muncul sebanyak 3 kali atau dapat dinyatakan dengan  $1 + 1 + 1$  bukan angka 3 muncul sebanyak satu kali.<sup>9</sup> Konsep matematika dapat diperkenalkan melalui definisi, gambar atau gambaran atau contoh, serta model atau alat peraga. Contohnya definisi trapesium adalah segiempat yang tepat sepasang sisinya sejajar.<sup>10</sup>

<sup>5</sup>Wina Sanjaya, *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*, (Jakarta: Kencana, 2010), 126

<sup>6</sup>Tuti Alawiyah, Skripsi : “*Pengaruh Pembelajaran Terpadu Model Terkait (Connected) terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa*”, (Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah, 2011), 26

<sup>7</sup>Sri Anitah W dan Janet Trineke Manoy, *Strategi Pembelajaran Matematika*, (Jakarta: Universitas Terbuka, 2008), 7

<sup>8</sup>Lilis Marina Anggarini, Skripsi : “*Pengaruh Model Pencapaian Konsep terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa*”, (Jakarta:UIN Syarif Hidayatullah,2010), 25

<sup>9</sup>Syifa Nurjanah, Skripsi : “*Pengaruh Model Pembelajaran Creative Problem Solving (CPS) Menggunakan Masalah Kontekstual terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa*”, (Jakarta:UIN Syarif Hidayatullah,2014), 9-10

<sup>10</sup>Tuti Alawiyah, *Op.Cit.*, 26

Menurut Hamalik, konsep adalah suatu kelas atau kategori stimuli atau objek atau orang yang memiliki ciri-ciri umum. Konsep memiliki ciri-ciri yaitu,<sup>11</sup>

- a. Atribut konsep adalah suatu sifat yang membedakan antara konsep atau dengan konsep lainnya.
- b. Atribut nilai-nilai, yaitu adanya variasi-variasi pada suatu atribut.
- c. Jumlah atribut juga bermacam-macam antara satu konsep dengan konsep lainnya.
- d. Kedominanan atribut, merujuk pada kenyataan bahwa beberapa atribut lebih dominan daripada yang lainnya.

Untuk mengajarkan sebuah konsep, Eggen dan Kauchak dalam Ernawati merumuskannya menjadi tiga yaitu *superordinat*, *koordinat*, dan *subordinat*. *Superordinat* yaitu menghubungkan suatu konsep dengan konsep yang lebih luas, misalnya konsep segi empat mencakup konsep layang-layang, belah ketupat, trapesium, jajargenjang, persegi, dan persegi panjang. *Koordinat* yaitu menghubungkan konsep-konsep yang saling terkait, misalnya konsep segi empat saling terkait dengan konsep segi tiga. Dan *subordinat* yaitu keterkaitan antara dua konsep yang memiliki hubungan timbal balik, misalnya, konsep persegi panjang adalah bagian dari konsep jajargenjang. Sedangkan menurut Dienes dalam Ernawati, konsep adalah struktur matematika dimana konsep itu dibagi menjadi tiga, yaitu konsep matematika murni, konsep notasi, dan konsep terpakai. Konsep matematika murni yang berkenaan dengan mengelompokkan bilangan dan hubungan antara bilangan, misalnya  $25 + 213 + 75$  dapat dikelompokkan menjadi  $(25 + 75) + 213$ . Konsep notasi adalah sifat-sifat bilangan sebagai konsekuensi representasinya, misalnya dalam contoh sebelumnya terdapat sifat komutatif dan sifat asosiatif. Konsep terpakai adalah aplikasi konsep matematika notasi dan murni dalam pemecahan soal matematika, dan bidang studi yang berhubungan, misalnya dari contoh sebelumnya, maka konsep pengelompokkan dan

---

<sup>11</sup>Ernawati, Skripsi : “Analisis kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa MTs Negeri Parung Kelas VII dalam Materi Segitiga dan Segiempat”, (Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah, 2016), 23

sifat-sifat bilangan dapat digunakan untuk menyelesaikan contoh tersebut menjadi  $25 + 213 + 75 = (25 + 75) + 213 = 100 + 213 = 313$ .<sup>12</sup>

Pemahaman konsep matematika merupakan kemampuan untuk menjelaskan, menerangkan, menafsirkan, atau kemampuan menangkap arti suatu konsep aritmatika dan mampu mengimplementasikan konsep tersebut untuk menyelesaikan persoalan atau permasalahan matematika.<sup>13</sup> Menurut Alawiyah, pemahaman konsep adalah kemampuan seseorang mengubungkan konsep atau fakta sesuai dengan pengetahuan yang dimilikinya serta mampu memahami makna suatu konsep dari apa yang telah dipelajarinya dengan cara menguraikan kembali apa yang telah didapatkannya ke dalam bentuk lain.<sup>14</sup> Sedangkan menurut Ernawati, pemahaman konsep adalah kemampuan siswa untuk menerangkan suatu hal secara mendalam tentang suatu konsep dan siswa harus membangun sendiri pengetahuan dalam benaknya, bukan hanya sekedar menghafal.<sup>15</sup>

Menurut Mulyati, terdapat beberapa manfaat dari pemahaman terhadap konsep bagi siswa, yaitu<sup>16</sup>:

- a. Mengurangi beban berat bagi memori karena kemampuan siswa dalam mengkategorisasikan berbagai stimulus terbatas. Dengan kata lain dengan paham terhadap suatu konsep, siswa tidak lagi harus hafal terhadap konsep atau rumus-rumus matematika.
- b. Konsep-konsep merupakan batu-batu pembangun berpikir. Maksudnya ialah sebuah konsep merupakan dasar pemikiran yang akan menentukan langkah selanjutnya.
- c. Konsep-konsep merupakan dasar untuk proses mental yang lebih tinggi.
- d. Dalam memecahkan masalah diperlukan pemahaman konsep yang tepat. Suatu masalah tidak akan dapat diatasi apabila konsep-konsep yang diterapkan kurang tepat,

---

<sup>12</sup>Lilis Marlina Anggraini, Op.Cit., 26

<sup>13</sup>Syifa Nurjanah, Op.Cit., 10

<sup>14</sup>Tuti Alawiyah, Op.Cit., 27

<sup>15</sup>Ernawati, Op.Cit., 26

<sup>16</sup>Syifa Nur Jannah, Op.Cit.,11

sehingga penting bagi siswa untuk paham dan tepat dalam menerapkan konsep untuk menyelesaikan suatu masalah matematika.

Oleh karena itu, berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep adalah kemampuan untuk menjelaskan, menerangkan, menafsirkan, atau kemampuan menangkap arti suatu konsep dan mampu mengimplementasikan konsep tersebut untuk menyelesaikan persoalan atau permasalahan matematika.

## 2. Indikator Pemahaman Konsep

Matematika merupakan ilmu pengetahuan yang abstrak dan mempunyai struktur berpikir yang logis, sistematis, kritis, cermat, dan konsisten. Pemahaman konsep dalam matematika dimulai dari konsep yang sederhana ke konsep yang lebih kompleks. Selain itu, terdapat materi prasyarat yang digunakan untuk memahami materi selanjutnya, sehingga pemahaman konsep sangatlah penting. Oleh karena itu, ada beberapa tingkat penguasaan konsep dalam matematika, yaitu<sup>17</sup>:

- a. Kemampuan mengucapkan konsep dengan tepat dan benar. Kemampuan ini termasuk kemampuan yang paling rendah, meliputi kemampuan menghafalkan suatu definisi, aksioma, teorema, dan sebagainya.
- b. Kemampuan menjelaskan konsep dengan kalimat dan kata-kata sendiri. Kemampuan ini menunjukkan pemahaman yang baik. Penjelasan yang diberikan mungkin kurang tepat, tetapi dapat memberikan gambaran yang cukup jelas.
- c. Kemampuan mengidentifikasi sesuatu yang diberikan apakah sesuai atau tidak dengan konsep tersebut dan juga kemampuan menggunakan atau tidak menggunakan konsep pada tempat atau situasi yang benar dan mencari contohnya.
- d. Kemampuan menginterpretasikan suatu konsep, yaitu menunjukkan interpretasi konsep di lingkungan matematika, di luar atau di dalam kehidupan sehari-hari.

---

<sup>17</sup>Tuti Alawiyah, Op.Cit., 28

- e. Kemampuan menerapkan konsep baik dalam bidang matematika ataupun di luar bidang matematika.
- f. Kemampuan mengembangkan konsep, yaitu kemampuan menggeneralisasi, pengembangan sifat, dan perilaku konsep tersebut.
- g. Kemampuan berkomunikasi matematika yaitu kemampuan menyajikan pendapat atau hasil pemikiran matematika dengan tepat dan benar.

Menurut Hamalik, setidaknya ada empat hal jika ingin mengetahui pemahaman konsep siswa, yaitu<sup>18</sup>:

- a. Dapat menyebutkan nama contoh-contoh konsep bila dia melihatnya.
- b. Dapat menyatakan ciri-ciri dari konsep tersebut.
- c. Dapat memilih, membedakan antara contoh dan bukan contoh.
- d. Dapat memecahkan masalah yang berkenaan dengan konsep tersebut.

Sedangkan menurut Suhenda, seseorang dikatakan memahami suatu konsep matematika bila ia telah mampu melakukan beberapa hal seperti berikut<sup>19</sup>:

- a. Menemukan (kembali) suatu konsep yang sebelumnya belum diketahui berlandaskan pada pengetahuan dan pengalaman yang telah diketahui dan dipahami sebelumnya.
- b. Mendefinisikan atau mengungkapkan suatu konsep dengan cara dan kalimatnya sendiri namun tetap memenuhi ketentuan berkenaan dengan ide atau gagasan konsep tersebut.
- c. Mengidentifikasi hal-hal yang relevan dengan suatu konsep dengan cara-cara yang tepat.
- d. Memberikan contoh (dan bukan contoh) atau ilustrasi yang berkaitan dengan suatu konsep guna memperjelas konsep tersebut.

---

<sup>18</sup>Ibid., 29

<sup>19</sup>Syifa Nurjanah, Op.Cit., 10

Menurut Hamzah B. Uno dan Satria Koni dalam Handayani<sup>20</sup>, indikator yang menunjukkan pemahaman konsep antara lain adalah:

- a. Menyatakan ulang sebuah konsep.
- b. Mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu (sesuai dengan konsepnya).
- c. Memberi contoh dan bukan contoh dari konsep.
- d. Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis.
- e. Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep.
- f. Menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu.
- g. Mengaplikasikan konsep atau algoritma dalam pemecahan masalah.

Berdasarkan indikator kemampuan pemahaman konsep dari berbagai sumber di atas, indikator kemampuan pemahaman konsep yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada indikator pemahaman konsep menurut Hamzah B. Uno dan Satria Koni dengan penjabaran sebagai berikut.

- a. Menyatakan ulang sebuah konsep.

Indikator pertama yang digunakan dalam penelitian ini adalah indikator pemahaman konsep matematis yang mengukur siswa dalam menyatakan ulang sebuah konsep dengan bahasanya sendiri, yang berarti kemampuan siswa untuk menyatakan kembali konsep limit fungsi aljabar.

- b. Mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu

Mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsepnya adalah indikator kedua pemahaman konsep matematis, salah satu yang diukur dalam penelitian ini adalah kemampuan siswa dalam mengelompokkan fungsi-fungsi yang mempunyai nilai limit dan yang tidak mempunyai nilai limit.

---

<sup>20</sup> Dri Handayani, Wahyu Wulan Wardani, "Upaya meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Melalui Model Pembelajaran *Problem Solving* pada Siswa Kelas VIII D SMPN 1 Kasihan", *Jurnal Derivat* Volume 2 No. 1, Juli 2015, 70



- c. Memberi contoh dan bukan contoh dari suatu konsep  
Indikator kedua dalam penelitian ini adalah indikator yang mengukur kemampuan siswa dalam membedakan mana yang termasuk contoh dan bukan contoh konsep limit fungsi aljabar.
- d. Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis  
Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis adalah indikator ketiga dalam penelitian ini, yang mengukur kemampuan siswa dalam menyajikan konsep limit fungsi aljabar ke dalam bentuk gambar atau tabel.
- e. Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep.  
Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep merupakan indikator keempat dalam penelitian ini, yang mengukur kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal sesuai dengan prosedur berdasarkan syarat cukup yang telah diketahui.
- f. Menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu.  
Menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu adalah kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal limit fungsi aljabar dengan memilih atau memanfaatkan prosedur yang ditetapkan. Indikator pemahaman konsep ini adalah indikator keenam dalam penelitian ini.
- g. Mengaplikasikan konsep atau algoritma pada pemecahan masalah  
Mengaplikasikan konsep atau algoritma pada pemecahan masalah merupakan indikator kelima sekaligus yang terakhir, yang mengukur kemampuan siswa dalam mengaplikasikan suatu konsep dalam pemecahan masalah berdasarkan langkah-langkah yang benar.

## B. Limit Fungsi

### 1. Konsep limit fungsi

Berikut adalah definisi informal limit fungsi aljabar:

Misalkan  $f$  sebuah fungsi  $f: R \rightarrow R$  dan misalkan  $L$  dan  $c$  anggota himpunan bilangan real.  $\lim_{x \rightarrow c} f(x) = L$  jika dan hanya jika  $f(x)$  mendekati  $L$  untuk semua  $x$  mendekati  $c$ <sup>21</sup>

Dengan catatan :

- $\lim_{x \rightarrow c} f(x) = L$  dibaca limit fungsi  $f(x)$  untuk  $x$  mendekati  $c$  adalah  $L$ .
- Kita menyatakan bahwa  $f(x)$  mendekati  $L$  ketika  $x$  mendekati  $c$  yang terdefinisi pada selang/interval yang memuat  $c$  kecuali mungkin di  $c$  sendiri.
- Limit fungsi mempunyai sifat:  $\lim_{x \rightarrow c} f(x) = L$  jika dan hanya jika  $\lim_{x \rightarrow c^-} f(x) = L = \lim_{x \rightarrow c^+} f(x)$ .

#### Contoh :

Seekor lebah diamati sedang hinggap di tanah pada sebuah lapangan. Pada keadaan dan interval waktu tertentu, misalkan lebah tersebut terbang mengikuti fungsi berikut:

$$f(t) = \begin{cases} -5t^2 + 10t & \text{jika } 0 \leq t \leq 1 \\ 5 & \text{jika } 1 < t \leq 2 \\ -5t + 15 & \text{jika } 2 < t \leq 3 \end{cases}$$

Coba kamu tunjukkan grafik lintasan terbang dan analisis gerak lebah pada waktu  $t = 1$  dan  $t = 2$ !

Penyelesaian:

Misalkan

$$y = f(t) = \begin{cases} -5t^2 + 10t & \text{jika } 0 \leq t \leq 1 \\ 5 & \text{jika } 1 < t \leq 2 \\ -5t + 15 & \text{jika } 2 < t \leq 3 \end{cases}$$

<sup>21</sup>Sudianto Manullang, dkk, *Matematika untuk SMA/MA/SMK/MAK Kelas XI*, (Jakarta:Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan,2017), 225

Sehingga nilai limit pada saat mendekati  $t = 1$  dan  $t = 2$  dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 2.1**  
**Nilai  $y = f(t)$  pada saat  $t$  mendekati 1**

variabel	Nilai $t$ dan $f(t)$ pada saat $t < 1$ dan $t > 1$										
$t$	0,8	0,9	0,99	0,999	...	1	...	1,001	1,01	1,1	1,2
$f(t)$	4,80	4,95	4,9995	5	...	5	...	5	5	5	5

**Tabel 2.2**  
**Nilai  $y = f(t)$  pada saat  $t$  mendekati 2**

variabel	Nilai $t$ dan $f(t)$ pada saat $t < 2$ dan $t > 2$										
$t$	1,8	1,9	1,99	1,999	...	2	...	2,001	2,01	2,1	2,2
$f(t)$	5	5	5	5	...	5	...	4,9995	4,95	4,5	4

Dari pengamatan pada tabel, terlihat bahwa  $y$  mendekati 5 pada saat  $t$  mendekati 1 dan  $y$  mendekati 5 pada saat  $t$  mendekati 2. Dengan perhitungan limit fungsi diperoleh:

- a. Untuk  $t$  mendekati 1 dari kiri ( $t \rightarrow 1^-$ ) dan untuk  $t$  mendekati 1 dari kanan ( $t \rightarrow 1^+$ )

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} (-5t^2 + 10t) = 5 \quad (\text{makna } t \rightarrow 1^- \text{ adalah nilai } t \text{ yang mendekati } 1 \text{ dari kiri})$$

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} 5 = 5 \quad (\text{makna } t \rightarrow 1^+ \text{ adalah nilai } t \text{ yang mendekati } 1 \text{ dari kanan})$$

Dengan demikian, fungsi lintasan lebah mempunyai limit sebesar 5 pada saat  $t$  mendekati 1.

- b. Untuk  $t$  mendekati 2 dari kanan ( $t \rightarrow 2^+$ ) dan untuk  $t$  mendekati 1 dari kiri ( $t \rightarrow 2^-$ )

$$\lim_{x \rightarrow 2^-} 5 = 5 \quad (\text{makna } t \rightarrow 2^- \text{ adalah nilai } t \text{ yang mendekati 1 dari kiri})$$

$$\lim_{x \rightarrow 2^+} (-5t + 15) = 5 \quad (\text{makna } t \rightarrow 2^+ \text{ adalah nilai } t \text{ yang mendekati 1 dari kanan})$$

Dengan demikian, fungsi lintasan lebah mempunyai limit sebesar 5 pada saat  $t$  mendekati 2.

## 2. Sifat-sifat Limit Fungsi

Berdasarkan uraian di atas, secara induktif diperoleh sifat berikut<sup>22</sup>.

### Sifat 1.

“Misalkan  $f$  sebuah fungsi  $f: R \rightarrow R$  dan misalkan  $L, c$  bilangan real.  $\lim_{x \rightarrow c} f(x) = L$  jika dan hanya jika  $\lim_{x \rightarrow c} f(x) = L = \lim_{x \rightarrow c} f(x)$ ”

### Contoh 1:

Jika  $f(x) = k$  dengan  $k$  bilangan real maka tentukan nilai  $f(x)$  pada saat  $x$  mendekati 1.

Penyelesaian:

Misalkan  $y = f(x)$  sehingga nilai fungsi disajikan pada tabel berikut

**Tabel 2.3**

**Nilai  $f(x) = k$  pada saat  $x$  mendekati 1**

variabel	Nilai $x$ dan $f(x)$ pada saat $x < 1$ dan $x > 1$										
$x$	0	0,5	0,9	0,99	0,999	...	1	...	1,001	1,01	1,1
$f(x)$	$k$	$k$	$k$	$k$	$k$	...	?	...	$k$	$k$	$k$

<sup>22</sup>Ibid.,

Jika  $x$  mendekati 1 ke kiri dan kanan maka nilai  $y$  akan mendekati  $k$ . Secara matematika, ditulis  $\lim_{x \rightarrow 1^-} k = k = \lim_{x \rightarrow 1^+} k$  atau  $\lim_{x \rightarrow 1} k = k$  (berdasarkan sifat 2.1)

### Sifat 2.2

“Misalkan  $f(x) = k$  adalah fungsi yang mempunyai nilai limit pada  $x$  mendekati  $c$ , dengan  $k$  dan  $c$  adalah bilangan real, maka  $\lim_{x \rightarrow c} k = k$ ”

### Contoh 2:

Jika  $f(x) = x$  maka tentukan nilai  $f(x)$  pada saat  $x$  mendekati 1.

Penyelesaian:

Misalkan  $y = f(x) = x$  sehingga nilai fungsi disajikan pada tabel berikut

**Tabel 2.4**  
Nilai  $f(x) = x$  pada saat  $x$  mendekati 1

variabel	Nilai $x$ dan $f(x)$ pada saat $x < 1$ dan $x > 1$										
$x$	0	0,5	0,9	0,99	0,999	...	1	...	1,001	1,01	1,1
$f(x)$	0	0,5	0,9	0,99	0,999	...	?	...	1,001	1,01	1,1

Jika  $x$  mendekati 1 ke kiri dan kanan maka nilai  $y$  akan mendekati  $k$ . Secara matematika, ditulis  $\lim_{x \rightarrow 1^-} x = 1 = \lim_{x \rightarrow 1^+} x$  atau  $\lim_{x \rightarrow 1} x = 1$  (berdasarkan sifat 2.1)

### Sifat 2.3

“Misalkan  $f(x) = x$  adalah fungsi yang mempunyai nilai limit pada  $x$  mendekati  $c$ , dengan  $c$  adalah bilangan real, maka  $\lim_{x \rightarrow c} x = c$ ”

### Contoh 3:

Jika  $f(x) = kx$  dengan  $k$  adalah konstan maka nilai pendekatan  $f(x)$  pada saat  $x$  mendekati 1.

Penyelesaian:

Misalkan  $y = f(x) = kx$  sehingga nilai fungsi disajikan pada tabel berikut

**Tabel 2.5**  
**Nilai pendekatan  $f(x) = kx$  pada saat  $x$  mendekati 1**

Variable	Nilai $x$ dan $f(x)$ pada saat $x < 1$ dan $x > 1$										
$x$	0	0,5	0,9	0,99	0,999	...	1	...	1,001	1,01	1,1
$f(x)$	0	0,5k	0,9k	0,99k	0,999k	...	?	...	1,001k	1,01k	1,1k

Kita dapat amati  $\lim_{x \rightarrow 1^-} kx = k = \lim_{x \rightarrow 1^+} kx$  atau  $\lim_{x \rightarrow 1} kx = k$

Jika diuraikan maka:

$$\lim_{x \rightarrow 1} kx = (k) \lim_{x \rightarrow 1} (x) = k \cdot 1 = k \quad (\text{dimana } \lim_{x \rightarrow 1} x = 1).$$

**Sifat 2.4:**

“Misalkan  $f$  adalah fungsi yang mempunyai nilai limit pada  $x$  mendekati  $c$ , dengan  $c$  adalah bilangan real, maka

$$\lim_{x \rightarrow c} [kf(x)] = k \left[ \lim_{x \rightarrow c} f(x) \right]”$$

**Contoh 4:**

Jika  $f(x) = kx^2$  dengan  $k$  adalah konstan maka nilai pendekatan  $f(x)$  pada saat  $x$  mendekati 1.

Penyelesaian:

Misalkan  $y = f(x) = kx^2$  sehingga nilai fungsi disajikan pada tabel berikut

**Tabel 2.6**  
**Nilai pendekatan  $f(x) = kx^2$  pada saat  $x$  mendekati 1**

variabel	Nilai $x$ dan $f(x)$ pada saat $x < 1$ dan $x > 1$										
$x$	0	0,5	0,9	0,99	...	1	...	1,01	1,1		
$f(x)$	0	0,25k	0,81k	0,9801k	...	?	...	1,0201k	1,21k		

Kita dapat amati  $\lim_{x \rightarrow 1^-} kx^2 = k = \lim_{x \rightarrow 1^+} kx^2$  atau  $\lim_{x \rightarrow 1} kx^2 = k$

Jika diuraikan maka:

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 1} (2x^2) &= \lim_{x \rightarrow 1} (2)(x)(x) = \lim_{x \rightarrow 1} (2) \lim_{x \rightarrow 1} (x) \lim_{x \rightarrow 1} (x) = 2 \cdot 1 \cdot 1 \\ &= 2 \end{aligned}$$

atau

$$\lim_{x \rightarrow 1} (2x^2) = \lim_{x \rightarrow 1} (2)(x^2) = \lim_{x \rightarrow 1} (2) \lim_{x \rightarrow 1} (x^2) = 2 \cdot 1^2 = 2$$

atau

$$\lim_{x \rightarrow 1} (2x^2) = \lim_{x \rightarrow 1} (2x)(x) = \lim_{x \rightarrow 1} (2x) \lim_{x \rightarrow 1} (x) = 2 \cdot 1 = 2$$

**Sifat 2.5:**

“Misalkan  $f, g$  adalah fungsi yang mempunyai nilai limit pada  $x$  mendekati  $c$ ,  $\lim_{x \rightarrow c} [f(x)g(x)] = \left[ \lim_{x \rightarrow c} f(x) \right] \left[ \lim_{x \rightarrow c} g(x) \right]$ ”

**Contoh 5:**

Jika  $f(x) = x^2 - 4x$  maka nilai pendekatan  $f(x)$  pada saat  $x$  mendekati 1.

Penyelesaian:

Misalkan  $y = f(x) = x^2 - 4x$  sehingga nilai fungsi disajikan pada tabel berikut

**Tabel 2.7**  
**Nilai pendekatan  $f(x) = x^2 - 4x$  pada saat  $x$  mendekati 1**

Variable	Nilai $x$ dan $f(x)$ pada saat $x < 1$ dan $x > 1$								
$x$	0	0,5	0,9	0,99	...	1	...	1,01	1,1
$f(x)$	0	- 1,75	- 2,79	- 2,98	...	?	...	- 3,02	- 3,19

Kita dapat amati  $\lim_{x \rightarrow 1^-} [x^2 - 4x] = -3 = \lim_{x \rightarrow 1^+} [x^2 - 4x]$   
atau  $\lim_{x \rightarrow 1} [x^2 - 4x] = -3$

Jika diuraikan maka:

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 1} [x^2 - 4x] &= \lim_{x \rightarrow 1} [(x^2) - (4x)] = \lim_{x \rightarrow 1} (x^2) - \lim_{x \rightarrow 1} (4x) \\ &= (1) - (4) = -3 \end{aligned}$$

**Sifat 2.6:**

“Misalkan  $f, g$  adalah fungsi yang mempunyai nilai limit pada  $x$  mendekati  $c$ ,  $\lim_{x \rightarrow c} [f(x) \pm g(x)] = \left[ \lim_{x \rightarrow c} f(x) \right] \pm \left[ \lim_{x \rightarrow c} g(x) \right]$ ”

**Sifat 2.7:**

“Misalkan  $f, g$  adalah fungsi yang mempunyai nilai limit pada  $x$  mendekati  $c$ ,  $\lim_{x \rightarrow c} \left[ \frac{f(x)}{g(x)} \right] = \frac{\left[ \lim_{x \rightarrow c} f(x) \right]}{\left[ \lim_{x \rightarrow c} g(x) \right]} = \lim_{x \rightarrow c} g(x) \neq 0$ ”

**Contoh 6:**

Jika  $f(x) = \frac{x^2+4x}{2x^2+x}$  maka nilai pendekatan  $f(x)$  pada saat  $x$  mendekati 1.

Penyelesaian:

Misalkan  $y = f(x) = \frac{x^2+4x}{2x^2+x}$  sehingga nilai fungsi disajikan pada tabel berikut

**Tabel 2.8**  
**Nilai pendekatan  $f(x) = \frac{x^2+4x}{2x^2+x}$  pada saat  $x$  mendekati 1**

variabel	Nilai $x$ dan $f(x)$ pada saat $x < 1$ dan $x > 1$								
$x$	0,1	0,7	0,9	0,99	...	1	...	1,01	1,1
$f(x)$	3,42	1,96	1,75	1,67	...	?	...	1,66	1,59

Kita dapat amati  $\lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{x^2+4x}{2x^2+x} = 1,67 = \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x^2+4x}{2x^2+x}$

atau  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2+4x}{2x^2+x} = 1,67$

Jika diuraikan maka:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 + 4x}{2x^2 + x} = \frac{\lim_{x \rightarrow 1} (x^2 + 4x)}{\lim_{x \rightarrow 1} (2x^2 + x)} = \frac{5}{3} = 1,67$$

**Sifat 2.8:**

“Misalkan  $f$  adalah fungsi yang mempunyai nilai limit pada  $x$  mendekati  $c$ , dengan  $c$  dalah bilangan real dan  $n$  adalah bilangan positif.  $\lim_{x \rightarrow c} [f(x)]^n = \left[ \lim_{x \rightarrow c} f(x) \right]^n$ ”



### 3. Menentukan Nilai Limit Fungsi

Kita dapat menentukan nilai limit suatu fungsi aljabar dengan menggunakan metode ataupun strategi. Perlu diingat bahwa fungsi dapat terdefinisi pada  $x = c$ , dan dapat tidak terdefinisi pada saat  $x = c$ . Untuk itu, nilai  $f(c)$  akan mempunyai bentuk tak tentu, seperti  $\frac{0}{0}$ ,  $\frac{\infty}{\infty}$ ,  $\infty$ ,  $-\infty$ ,  $\infty^\infty$ , dan lain-lain. Oleh karena itu, langkah-langkah dalam mencari bentuk tentu dari limit fungsi adalah<sup>23</sup>:

- Substitusikan  $x = c$  ke fungsi  $f(x)$  sehingga diperoleh  $f(c) = L$ . ( $L$  = nilai tentu).
- Jika  $L$  merupakan salah satu bentuk tak tentu maka untuk mencari bentuk tentu nilai limit fungsi tersebut dengan memilih strategi mencari beberapa titik pendekatan, dan memfaktorkan.

Berikut contoh fungsi yang terdefinisi dan tidak terdefinisi pada suatu pendekatan tertentu:

- Fungsi  $f(x) = x^3 + 1$  mempunyai bentuk tentu  $x = 1$  karena  $f(1) = 2$ . Dengan demikian, nilai limit fungsi pada  $x = 1$  adalah 2.
- Fungsi  $f(x) = \frac{x^4 - 1}{x^2 - 1}$  mempunyai bentuk tak tentu pada  $x = 1$  dan  $x = -1$  karena  $f(1) = \frac{0}{0}$  atau  $f(-1) = \frac{0}{0}$ .

#### Contoh 7:

Tentukan nilai  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 3x + 2}{x^2 - 4}$  !

Penyelesaian:

#### Cara 1: (numerik)

Misalkan  $y = f(x) = \frac{x^2 - 3x + 2}{x^2 - 4}$  sehingga nilai fungsi disajikan pada tabel berikut

<sup>23</sup>Ibid.,

**Tabel 2.9**  
**Nilai pendekatan  $f(x) = \frac{x^2-3x+2}{x^2-4}$  pada saat  $x$  mendekati 2**

Variable	Nilai $x$ dan $f(x)$ pada $x < 2$ dan $x > 2$								
$x$	1,5	1,7	1,9	1,99	1,999	<b>2</b>	2,001	2,01	2,1
$f(x)$	0,143	0,189	0,231	0,248	0,250	<b>0/0</b>	0,250	0,252	0,268

Pada tabel 2.9, fungsi  $y = f(x)$  akan mendekati 0,25 untuk  $x$  mendekati 2 dengan melihat pendekatan kiri dan kanan karena nilai  $f(x)$  pada  $x = 2$  memiliki bentuk tak tentu yaitu  $\frac{0}{0}$ .

### Cara 2: (faktorisasi)

Perhatikan bahwa  $f(2) = \frac{0}{0}$  adalah bentuk tak tentu sehingga diperlukan strategi pergantian dengan faktorisasi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 3x + 2}{x^2 - 4} &= \lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x-2)(x-1)}{(x-2)(x+2)} \\ &= \lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x-1)}{(x+2)} \text{ karena } x \neq 2 \\ &= \frac{1}{4} \text{ atau } 0,25 \end{aligned}$$

### C. Indikator Pemahaman Konsep Limit Fungsi

Pemahaman konsep limit fungsi aljabar adalah kemampuan siswa dalam menjelaskan, memberikan contoh dan bukan contoh, menyatakan konsep limit fungsi dalam berbagai representasi matematis, mengembangkan syarat perlu dan syarat cukup, dan mampu mengimplementasikan konsep limit fungsi tersebut untuk menyelesaikan persoalan atau permasalahan matematika.

Indikator pemahaman konsep dalam penelitian ini merujuk pada Hamzah B.Uno dan Satria Koni. Berikut adalah indikator pemahaman konsep limit fungsi aljabar :

1. Menjelaskan kembali konsep limit fungsi aljabar
2. Menyajikan konsep limit fungsi aljabar dalam bentuk grafik fungsi

3. Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup dari konsep limit fungsi aljabar
4. Mengklasifikasikan fungsi-fungsi yang mempunyai nilai limit dan yang tidak mempunyai nilai limit
5. Memberi contoh dan bukan contoh dari limit fungsi aljabar
6. Menggunakan operasi atau prosedur tertentu dalam pemecahan masalah limit fungsi aljabar
7. Menyelesaikan masalah limit fungsi aljabar menggunakan konsep limit fungsi aljabar

Pedoman penskoran pemahaman konsep limit fungsi mengadaptasi dari modul “pedoman pemberian skor pada beragam tes kemampuan matematik” yang ditulis oleh Sumarmo<sup>24</sup> dan jurnal penelitian yang ditulis oleh Relawati<sup>25</sup>. Pedoman penskoran pemahaman konsep limit fungsi aljabar dapat dilihat pada lampiran A.9.

#### **D. Model Pembelajaran CORE**

Model pembelajaran *CORE* adalah salah satu model pembelajaran yang berlandaskan pada teori konstruktivisme bahwa peserta didik harus dapat mengkonstruksikan pengetahuannya sendiri, melalui interaksi diri dengan lingkungannya.<sup>26</sup> Menurut Azizah, model pembelajaran *CORE* adalah model pembelajaran alternatif yang dapat digunakan untuk mengaktifkan siswa dalam membangun pengetahuannya sendiri.<sup>27</sup> Sedangkan menurut Chambliss dan Calfee dalam Safitri, model *CORE* merupakan suatu model pembelajaran yang dapat mempengaruhi perkembangan pengetahuan dengan cara melibatkan peserta didik.<sup>28</sup>

Pembelajaran kooperatif tipe *CORE* terdiri dari empat langkah yang dimulai dengan *connecting* (menghubungkan pengetahuan baru yang akan dipelajari dengan pengetahuan terdahulu), *organizing* (mengorganisasikan pengetahuan yang telah

---

<sup>24</sup> Utari Sumarmo, “Pedoman Pemberian Skor pada Beragam Tes Kemampuan Matematik”, STKIP Siliwangi Bandung, (2016), 3

<sup>25</sup> Nurasni Relawati, Op.Cit,165

<sup>26</sup> Diana Safitri, dkk, Op.Cit, 11

<sup>27</sup> Fadhilah Al Humaira, dkk, “ Penerapan Model Pembelajaran CORE pada Pembelajaran Matematika Siswa Kelas X SMAN Padang”, Jurnal Pendidikan Matematika, Vol. 3 No.1, (2014),32

<sup>28</sup> Diana Safitri, dkk, Op.Cit,

diperoleh), *reflecting* (menjelaskan kembali pengetahuan yang telah mereka peroleh), *extending* (menggeneralisasikan pengetahuan yang telah diperoleh).

Keempat langkah dalam model pembelajaran *CORE* dapat digunakan untuk melatih dan meningkatkan pemahaman konsep siswa. Karena siswa diajak untuk belajar mengingat pengetahuan yang telah dimiliki, menumbuhkan rasa ingin tahunya, dan memotivasi diri siswa tentang manfaat yang akan mereka peroleh dalam memahami konsep matematika.<sup>29</sup> Selain itu, siswa juga dapat menyusun konsep matematika dari konsep-konsep sebelumnya dan memikirkan kembali konsep yang disusun melalui diskusi kelompok.

Model pembelajaran *CORE* dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. *Connecting* (C)

Merupakan kegiatan mengoneksikan informasi lama dan informasi baru dan antar konsep. *Connect* menurut bahasa berarti menghubungkan dan menyambungkan.<sup>30</sup> Menurut Katz dan Nirula menyatakan bahwa dengan *connecting*, sebuah konsep dapat dihubungkan dengan konsep lain dalam diskusi kelas, dimana konsep yang akan diajarkan dihubungkan dengan apa yang telah diketahui siswa.

Dengan koneksi yang baik, diharapkan siswa akan mengingat informasi dan menggunakan pengetahuan untuk menghubungkan dan menyusun ide-idenya. Guru mengaktifkan latar belakang pengetahuan sebelumnya dengan meminta siswa untuk secara aktif merefleksikan, berbagi dengan teman yang lain, dan menulis dari pengetahuan dan pengalamannya. Guru membimbing siswa untuk mengkaitkan materi sebelum atau yang sudah diketahui siswa untuk mengetahui materi baru. Pada tahap ini siswa diajak untuk menghubungkan konsep baru yang akan dipelajari dengan memberikan pertanyaan-

---

<sup>29</sup> Arum Dahlia Mufidah, Op.Cit., 6

<sup>30</sup> Fajar Zukhruf Zayzafuun, Skripsi : “Pengaruh Penggunaan Model *Connecting Organizing Reflecting Extending (CORE)* dalam Pembelajaran Matematika terhadap Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA”, (Bandung:Universitas Pasundan, 2016), 16

pertanyaan, kemudian siswa diminta untuk menulis hal-hal yang berhubungan dari pertanyaan tersebut.<sup>31</sup>

2. *Organizing* (O)

Merupakan kegiatan mengorganisasikan ide-ide untuk memahami materi. *Organize* secara bahasa berarti mengatur, mengorganisasikan, mengorganisir dan mengadakan. Maksudnya siswa mengorganisasikan informasi-informasi yang telah diperoleh untuk menyusun suatu ide atau rencana.<sup>32</sup> Kegiatan ini dalam proses pembelajaran meliputi penyusunan ide-ide setelah siswa menemukan keterkaitan dalam masalah yang diberikan, sehingga terciptanya strategi dalam menyelesaikan masalah.

3. *Reflecting* (R)

Merupakan kegiatan memikirkan kembali, mendalami, dan menggali informasi yang sudah didapat. *Reflect* secara bahasa berarti menggambarkan, membayangkan, mencerminkan, mewakili, memantulkan, dan memikirkan.<sup>33</sup> *Reflect* juga dapat diartikan sebagai *think deeply about something and express*, artinya siswa memikirkan secara mendalam terhadap konsep yang dipelajarinya. Refleksi merupakan respon terhadap kejadian, aktivitas atau pengetahuan yang baru diterima. Dalam pembelajaran, kegiatan ini dilakukan ketika berada dalam satu kelompok dengan memaparkan idenya dalam diskusi. Siswa memikirkan kembali informasi yang didapat dan dipahaminya pada tahap *organizing*.

Kegiatan merefleksikan pada proses pembelajaran ini juga dilaksanakan dengan perwakilan dari kelompok diskusi untuk bisa memaparkan hasil diskusinya di depan kelas, dan yang lain memperhatikan dengan menyimpulkan materi baru tersebut, sehingga peserta didik bisa saling menghargai dan mengoreksi pekerjaan orang lain.<sup>34</sup> Siswa dengan bimbingan guru bersama-sama meluruskan

---

<sup>31</sup> Ibid.,

<sup>32</sup> Ibid.,

<sup>33</sup> Ibid.,

<sup>34</sup> Ibid.,

kekeliruan siswa dalam mengorganisasikan pengetahuan mereka.

4. *Extending* (E)

Merupakan kegiatan untuk mengembangkan, memperluas, menggunakan, dan menemukan. *Extend* secara bahasa berarti memperpanjang, menyampaikan, mengulurkan, memberikan dan memperluas. Dalam proses pembelajaran, peserta didik dapat memperluas pengetahuannya lewat berdiskusi, sehingga terdapat pemahaman-pemahaman baru yang berasal dari teman sekelompoknya.<sup>35</sup> Dan ketika siswa menerapkan pengetahuannya untuk menyelesaikan soal secara individu. Pada fase ini, diberikan kesempatan bagi siswa untuk mensintesis pengetahuan mereka, mengorganisasikannya dengan cara yang baru dan mengubahnya menjadi aplikasi yang baru. Oleh karena itu siswa harus bekerja sama secara efektif dan kooperatif untuk mencapai kesuksesan.

a. **Langkah-Langkah Model Pembelajaran CORE**

Berikut langkah-langkah dalam pembelajaran CORE<sup>36</sup>:

- 1) Dalam membuka pembelajaran, guru memperlihatkan sesuatu yang unik yang sedang tren, atau memperlihatkan cuplikan film yang sedang hangat di masyarakat atau kegiatan apapun itu yang intinya adalah guru membuka pembelajaran dengan sesuatu yang unik, dimana keunikan tersebut memiliki makna yang tersembunyi. Ada hal yang nanti akan ditarik oleh guru kepada pengenalan materi yang akan dibahas.
- 2) Proses *connecting* dimulai dengan guru mempertanyakan tentang konsep-konsep pembelajaran yang telah lalu.
- 3) *Organizing* dilakukan dengan cara guru menanyakan pendapat atau ide-ide yang dimiliki siswa terhadap konsep yang akan dipelajari.

<sup>35</sup>Ibid.,

<sup>36</sup>Diah Ayu Mulyaningsih, Skripsi : “Penerapan Model Pembelajaran CORE (*Connecting, Organizing, Reflecting, Extending*) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan *Sel-Esteem* Siswa Smp di Kota Bandung”, (Bandung:Universitas Pasundan, 2017),9-10

- 4) Setelah pemberian materi pelajaran telah selesai dilaksanakan, langkah selanjutnya guru membagi siswa menjadi kelompok kecil. Kelompok kecil tersebut selanjutnya berdiskusi membahas dengan kritis tentang apa yang telah dipelajari.
- 5) Pada tahap inilah *reflecting* dimulai, siswa dalam kelompoknya memikirkan kembali, mendalami, menggali informasi lebih dalam lagi melalui belajar kelompok.
- 6) Sedangkan pada tahap *extending*, siswa diberikan tugas secara individu untuk memperluas, mengembangkan dan mempergunakan pemahaman tentang materi yang telah dipelajari.

**b. Kelebihan Model Pembelajaran CORE**

Menurut Isum, kelebihan dari model pembelajaran CORE antara lain<sup>37</sup>:

- 1) Siswa aktif dalam belajar
- 2) Melatih daya ingat siswa tentang suatu konsep atau informasi
- 3) Melatih daya pikir kritis siswa terhadap suatu siswa terhadap suatu masalah, memberikan siswa pembelajaran yang bermakna.

Ditambahkan oleh Artasari, bahwa salah satu kelebihan dari model pembelajaran CORE adalah memberikan pengalaman belajar inovatif kepada siswa.

**c. Kelemahan Model Pembelajaran CORE**

Selain kelebihan, juga terdapat kekurangan dalam pembelajaran CORE, diantaranya membutuhkan persiapan matang dari guru untuk menggunakan model ini, menuntut siswa untuk terus berpikir kritis, memerlukan banyak waktu, dan tidak semua materi pelajaran dapat menggunakan model pembelajaran CORE.<sup>38</sup>

---

<sup>37</sup>Arum Dahlia Mufidah, Skripsi : “Pengaruh Pembelajaran Kooperatif Tipe CORE terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa”, (Lampung:Universitas Lampung,2016),16

<sup>38</sup>Yulia Artasari, dkk, “Pengaruh Model Pembelajaran *Connecting Organizing Reflecting Extending (CORE)* terhadap Kemampuan Berpikir Divergen Siswa Kelas IV Mata Pelajaran IPS”, Jurnal Universitas Ganesha,(2013),3

Berdasarkan beberapa pemaparan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran *CORE* adalah suatu pembelajaran yang mencakup suatu kelompok kecil siswa yang bekerja sebagai sebuah tim untuk menyelesaikan sebuah masalah, menyelesaikan suatu tugas atau mengerjakan sesuatu untuk mencapai tujuan bersama.<sup>39</sup>

### E. Pemahaman Konsep Limit Fungsi melalui Pembelajaran *CORE*

Pemahaman konsep limit fungsi melalui pembelajaran *CORE* adalah kemampuan siswa dalam menjelaskan, menerangkan, menafsirkan, atau kemampuan menangkap arti suatu konsep limit fungsi dan mampu mengimplementasikan konsep limit fungsi tersebut untuk menyelesaikan persoalan atau permasalahan matematika yang didapatkan melalui diskusi kelompok kecil. Berikut langkah-langkah pemahaman konsep limit fungsi melalui pembelajaran *CORE*.

**Tabel 2.10**  
**Langkah-langkah Pemahaman Konsep Limit Fungsi melalui Pembelajaran *CORE***

No.	Fase	Peran Guru	Indikator Pemahaman Konsep
1	Pembukaan	Membuka pelajaran dengan gambar atau video yang berkaitan dengan pengenalan konsep limit fungsi yaitu pada permainan bola voli.	
2	Menyampaikan Tujuan	Penyampaian konsep lama yang akan dihubungkan dengan konsep baru oleh guru kepada siswa. Proses ini	Menyatakan ulang konsep limit fungsi aljabar

<sup>39</sup>Arum Dahlia Mufidah, Op.Cit, 16



		<p>ditandai dengan memberi pertanyaan yang berhubungan dengan pengetahuan sebelumnya yaitu fungsi aljabar (<i>Connecting</i>)          Disini siswa dituntut harus mengetahui konsep-konsep sebelumnya yaitu fungsi aljabar.</p>	
3	Kegiatan Inti	<p>a. Pembagian kelompok secara heterogen yang terdiri dari 4-5 orang.          b. Pengorganisasian ide-ide untuk memahami materi yang dilakukan oleh siswa dengan bimbingan guru. Pada tahap ini guru meminta siswa untuk berdiskusi, saling bertukar pikiran. Dengan berdiskusi, diharapkan siswa dapat membentuk pengetahuan baru dan menyusun ide-ide yang dapat membantu siswa dalam memahami konsep (<i>Organizing</i>).</p>	<p>a. Menyatakan ulang sebuah konsep          b. Menyajikan konsep limit fungsi dalam bentuk tabel atau gambar          c. Mengklasifikasikan fungsi-fungsi yang mempunyai nilai limit dan yang tidak mempunyai nilai limit          d. Memberi contoh dan bukan contoh          e. Mengembangkan syarat perlu dan syarat cukup dari limit fungsi</p>

		<p>c. Memikirkan kembali, mendalami, dan menggali informasi yang sudah didapat dan dilaksanakan dalam kegiatan belajar kelompok siswa. Pada tahap ini siswa diminta untuk menulis pemahaman awal tentang limit fungsi yang sudah didapat sebelumnya (<i>Reflecting</i>), guru juga membantu dalam meluruskan kesalahan siswa pada tahap sebelumnya</p>	
4	Kegiatan Penutup	<p>Pengembangan, memperluas, menggunakan, dan menemukan, melalui tugas individu maupun kelompok dengan mengerjakan tugas. Pada tahap ini siswa diminta mengerjakan permasalahan tentang limit fungsi. Sementara guru berkeliling memantau pekerjaan</p>	<p>a. Menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu</p> <p>b. Mengaplikasikan konsep limit fungsi dalam pemecahan masalah</p>

		siswa dan mengarahkan. Setelah itu salah satu kelompok siswa diminta untuk menampilkan pekerjaannya didepan kelas. ( <i>Extending</i> ),	
--	--	--	--

Dalam langkah-langkah pembelajaran CORE di atas, dapat ditunjukkan bahwa setiap langkah-langkahnya mampu untuk melatih dan meningkatkan pemahaman konsep siswa. Seperti dalam tahap *connecting*, siswa juga dilatih untuk menyatakan kembali konsep yang sudah di pelajari.

#### F. Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam ruang output. Logika *fuzzy* dikatakan sebagai logika lama yang baru, karena ilmu tentang logika *fuzzy* modern baru ditemukan beberapa tahun lalu, padahal konsep tentang logika *fuzzy* sendiri sudah ada sejak lama. Sebagai contoh, manajer pergudangan mengatakan pada manajer produksi seberapa banyak persediaan barang pada akhir minggu ini, kemudian manajer produksi akan menetapkan jumlah barang yang harus diproduksi esok hari.<sup>40</sup>

Logika *fuzzy*, yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy* yang diperkenalkan oleh Zadeh pada tahun 1965, memberikan penambahan logika yang lebih luas. Aplikasi yang mungkin dihasilkan dari atau disesuaikan dengan logika *fuzzy* sangat beragam dan memberikan kesempatan untuk pemodelan dalam kondisi yang tidak dapat didefinisikan. Banyak sistem dapat dimodelkan dengan bantuan logika *fuzzy*, yang tidak sedikit adalah sistem kognitif manusia.<sup>41</sup>

<sup>40</sup> Sri Kusumadewi, Hari Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*, (Yogyakarta:Graha Ilmu, 2004) hal 1

<sup>41</sup>Michael Gr. Voscoglou, *Op.Cit*, 330

Teori logika *fuzzy* mengusulkan fungsi keanggotaan pada kisaran  $[0,1]$  bilangan real.<sup>42</sup> Logika dalam materi kalkulus juga beroperasi pada rentang yang sama, tetapi terdapat perbedaan. Misalnya, pendekatan probabilitas dengan pernyataan “ada kemungkinan 85% bahwa Maria itu tinggi”, sedangkan dalam logika *fuzzy* pernyataannya berbunyi “tingkat keanggotaan bahwa Maria di dalam kumpulan orang tinggi adalah 0,85”. Dalam hal ini, dalam logika *fuzzy* mengandaikan bahwa Maria lebih atau kurang tinggi.

Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika *fuzzy* menurut Widodo dan Handayanto antara lain<sup>43</sup> :

1. Konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti.
2. Logika *fuzzy* sangat fleksibel.
3. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
4. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
5. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
6. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
7. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami.

#### a. Himpunan Fuzzy

Pada himpunan tegas, nilai keanggotaan suatu item  $x$  dalam suatu himpunan  $A$ , yang sering ditulis dengan  $\mu_A[x]$ , memiliki 2 kemungkinan, yaitu<sup>44</sup>:

- 1) Satu (1), yang berarti suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
- 2) Nol (0), yang berarti suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

<sup>42</sup>Michael Gr. Voscoglou, “*Fuzzy Logic as a Tool for Assesing Students’ Knowledge and Skills*”, *education sciences*, Vol 3, (Mei, 2013), 208

<sup>43</sup>Fera Yuniarsih, “Sistem Penunjang Keputusan Penilaian Siswa dengan Logika Fuzzy Inference System Mamdani”, *PARADIGMA VOL. XVII*, (September, 2015), 25

<sup>44</sup>Sri Kusumadewi, Hari Purnomo, *Op.Cit.*, 5

**Contoh 1:**

Jika diketahui:

$S = \{1,2,3,4,5,6\}$  adalah semesta pembicaraan.

$A = \{1,2,3\}$

$B = \{3,4,5\}$

Bisa dikatakan bahwa:

- 1) Nilai keanggotaan 2 pada himpunan A,  $\mu_A[2] = 1$ , karena  $2 \in A$ .
- 2) Nilai keanggotaan 5 pada himpunan A,  $\mu_A[5] = 0$ , karena  $5 \notin A$ .

**Contoh 2:**

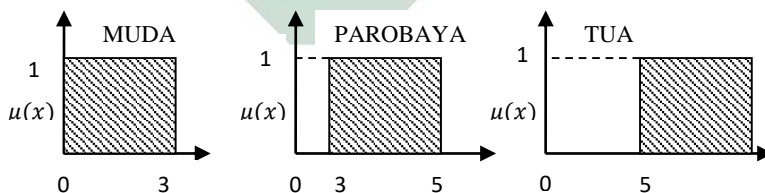
Misalkan variabel umur dibagi menjadi 3 kategori, yaitu:

Muda dengan umur  $< 35$  tahun

Parobaya dengan  $35 \leq \text{umur} \leq 55$  tahun

Tua dengan umur  $> 55$  tahun

Nilai keanggotaan secara grafis, himpunan muda, himpunan parobaya, dan himpunan tua ini dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 2.1.**

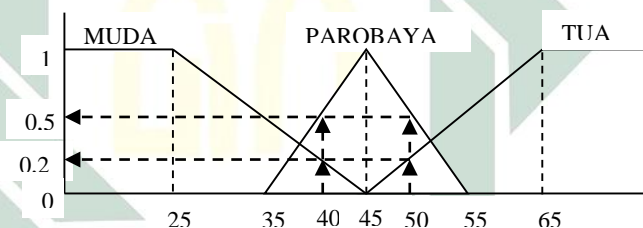
**Himpunan Muda, Himpunan Parobaya, dan Himpunan Tua**

Pada gambar diatas, dapat dijelaskan bahwa:

- 1) Apabila seseorang berusia 34 tahun, maka ia dikatakan muda (umur  $\mu_{muda}[34] = 1$ )
- 2) Apabila seseorang berusia 35 tahun, maka ia dikatakan tidak muda (umur  $\mu_{muda}[35] = 0$ )

Dari sini bisa dikatakan bahwa pemakaian himpunan tegas untuk menyatakan umur sangat tidak adil, adanya perubahan kecil saja pada suatu nilai dapat mengakibatkan perbedaan kategori yang cukup signifikan.

Himpunan *fuzzy* digunakan untuk mengantisipasi hal tersebut. Seseorang dapat masuk 2 himpunan yang berbeda, muda dan parobaya, parobaya dan tua, dan yang lainnya. Seberapa besar eksistensinya dalam himpunan tersebut dapat dilihat pada nilai keanggotaanya.



**Gambar 2.2.**  
**Himpunan Fuzzy untuk Variabel Umur**

Pada gambar diatas, dapat dilihat bahwa:

- 1) Seseorang yang berumur 40 tahun, termasuk dalam himpunan muda dengan  $\mu_{muda}[40] = 0,25$ ; namun dia juga termasuk dalam himpunan parobaya dengan  $\mu_{parobaya}[40] = 0,5$ .
- 2) Seseorang yang berumur 50 tahun, termasuk dalam himpunan tua dengan  $\mu_{tua}[50] = 0,25$ ; namun dia juga termasuk dalam himpunan parobaya dengan  $\mu_{parobaya}[50] = 0,5$ .

Pada himpunan *fuzzy*, apabila  $x$  memiliki nilai keanggotaan *fuzzy*  $\mu_A[x] = 0$  berarti  $x$  tidak menjadi anggota himpunan  $A$ , demikian pula apabila  $x$  memiliki nilai keanggotaan *fuzzy*  $\mu_A[x] = 1$  berarti  $x$  menjadi anggota penuh himpunan  $A$ .<sup>45</sup>

Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut, yaitu:

- 1) Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti muda, parobaya, dan tua.
- 2) Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti 40,25,50.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy*, yaitu:

- 1) Variabel *fuzzy*  
Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*. Contohnya umur, temperatur, permintaan, dan lain-lain.
- 2) Himpunan *fuzzy*  
Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Contohnya variabel umur, terbagi menjadi 3 himpunan *fuzzy*, yaitu muda, parobaya, dan tua.
- 3) Semesta Pembicaraan  
Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta

---

<sup>45</sup> Ibid., 6

pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya. Contoh semesta pembicaraan untuk variabel umur yaitu  $[0 + \infty]$ .

4) Domain

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

Contoh domain himpunan fuzzy:

Muda	= $[0, 45]$
Parobaya	= $[35, 55]$
Tua	= $[45, +\infty]$

**b. Fungsi Keanggotaan**

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya

(sering juga 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.<sup>46</sup> Ada beberapa fungsi yang biasa digunakan.

1) Representasi Linear

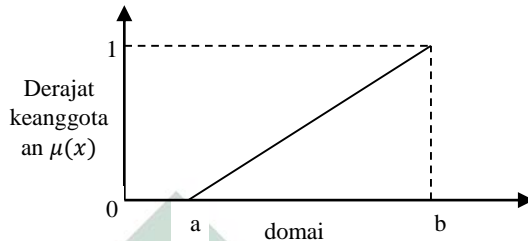
Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas.

Ada dua keadaan himpunan *fuzzy* yang linear. Pertama, kenaikan himpunan *fuzzy* dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol  $[0]$  bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi  $[1]$ .

---

<sup>46</sup> Ibid., 8



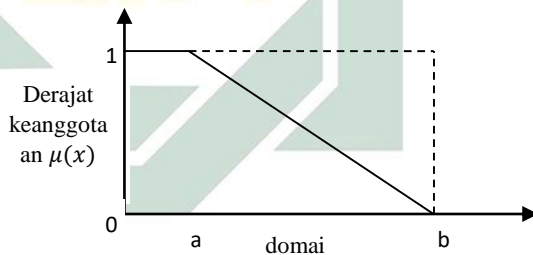


**Gambar 2.3.**  
**Representasi Linear Naik**

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x - a}{b - a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$

Kedua, merupakan kebalikan dari yang pertama. Garis lurus di mulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.

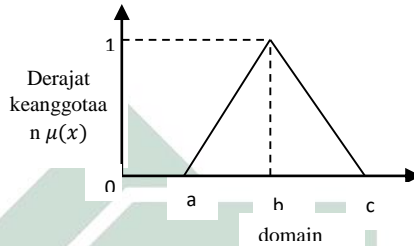


**Gambar 2.4.**  
**Representasi Linear Turun**

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{b - x}{b - a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases}$$

- 2) Representasi Kurva Segitiga  
Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis linear.



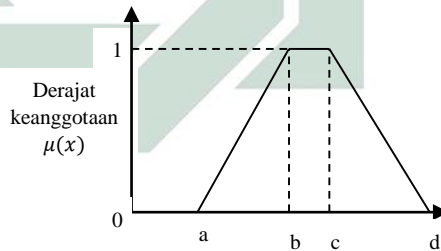
**Gambar 2.5.**

**Representasi Kurva Segitiga**

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x - a}{b - a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{c - x}{c - b}; & b \leq x \leq c \end{cases}$$

- 3) Representasi Kurva Trapesium  
Kurva Trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1.



**Gambar 2.6.**

**Representasi Kurva Trapesium**

Fungsi keanggotaan:

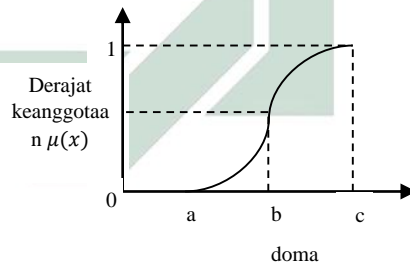
$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}; & c \leq x \leq d \end{cases}$$

4) Representasi Kurva Bentuk Bahu

Daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang dipresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun.

5) Representasi Kurva-S

Kurva-S atau *sigmoid* berhubungan dengan kenaikan dan penurunan permukaan secara tak linear. Contohnya adalah kurva pertumbuhan dan penyusutan. Kurva-S Untuk Pertumbuhan akan bergerak dari sisi paling kiri (nilai keanggotaan = 0) ke sisi yang paling kanan (nilai keanggotaan = 1) fungsi keanggotaannya akan bertumpu pada 50% nilai keanggotaannya yang sering disebut titik infleksi.



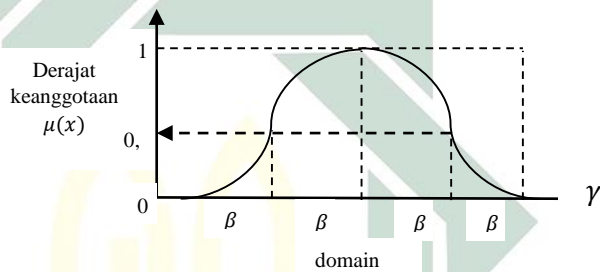
**Gambar 2.7.**  
**Himpunan fuzzy dengan kurva-S**

Kurva-S didefinisikan dengan menggunakan 3 parameter yaitu nilai keanggotaan nol ( $\alpha$ ), nilai keanggotaan lengkap ( $\gamma$ ), titik infleksi atau *crossover* ( $\beta$ ) yaitu titik yang memiliki domain 50% benar.

Fungsi keanggotaan:

$$S[x; \alpha, \beta, \gamma] = \begin{cases} 0; & x \leq \alpha \\ 2 \left( \frac{x - \alpha}{\gamma - \alpha} \right)^2; & \alpha \leq x \leq \beta \\ 1 - 2 \left( \frac{\gamma - x}{\gamma - \alpha} \right)^2; & \beta \leq x \leq \gamma \\ 1; & x \geq \gamma \end{cases}$$

- 6) Representasi Kurva Bentuk Lonceng (*Bell Curve*)  
Kurva berbentuk lonceng ini terbagi atas tiga kelas yaitu himpunan fuzzy  $\pi$ ,  $\beta$ , dan Gauss.



**Gambar 2.8.**  
**Kurva Bentuk Lonceng**

- a) Kurva  $\pi$

Kurva  $\pi$  berbentuk lonceng dengan derajat keanggotaan 1 terketak pada pusat domain ( $\gamma$ ), dan lebar kurva ( $\beta$ ).

Fungsi keanggotaan:

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

- b) Kurva  $\beta$ eta

Kurva  $\beta$ eta juga berbentuk lonceng tapi lebih rapat. Kurva ini juga didefinisikan dengan dua parameter, yaitu nilai pada domain yang menunjukkan pusat kurva ( $\gamma$ ), dan setengah lebar kurva ( $\beta$ )

Fungsi keanggotaan:

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

Salah satu perbedaan mencolok kurva  $\beta$  dari kurva  $\pi$  adalah fungsi keanggotaannya akan mendekati nol hanya jika nilai  $(\beta)$  sangat besar.

c) Kurva Gauss

Kurva Gauss juga menggunakan  $(\gamma)$  untuk menunjukkan nilai domain pada pusat kurva, dan  $(k)$  yang menunjukkan lebar kurva.

Fungsi keanggotaan:

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

7) Koordinat Keanggotaan

Himpunan *fuzzy* berisi urutan pasangan berurutan yang berisi nilai domain dan kebenaran nilai keanggotaannya dalam bentuk:

Skalar (i) / Derajat (i)

Dengan skalar adalah suatu nilai yang digambar dari domain himpunan *fuzzy*, sedangkan derajat skalar merupakan derajat keanggotaan himpunan *fuzzynya*.

**c. Operator Zadeh untuk Operasi Himpunan Fuzzy**

Ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan *fuzzy*. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari 2 operasi himpunan sering dikenal dengan nama *fire streght* atau  $\alpha$ -predikat. Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu<sup>47</sup>:

1) Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan.  $\alpha$ -predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

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

---

<sup>47</sup> Ibid., 25

## 2) Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan.  $\alpha$ -predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

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

## 3) Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan.  $\alpha$ -predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A[x]$$

**d. Fungsi Implikasi**

Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah<sup>48</sup>:

IF  $x$  is A THEN  $y$  is B

Dengan  $x$  dan  $y$  adalah saklar, A dan B adalah himpunan *fuzzy*. Proposisi yang mengikuti IF disebut sebagai antiseden, sedangkan proposisi yang mengikuti THEN disebut sebagai konsekuen. Proposisi ini dapat diperluas dengan menggunakan operator *fuzzy* seperti:

IF  $(x_1 \text{ is } A_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ (x_3 \text{ is } A_3) \circ \dots \circ (x_N \text{ is } A_N)$   
THEN  $y$  is B

Dengan  $\circ$  adalah operator (misalnya OR atau AND)

Secara umum, ada 2 fungsi implikasi yang dapat digunakan, yaitu:

- 1) Min (*minimum*). Fungsi ini memotong output himpunan *fuzzy*.
- 2) Dot (*product*). Fungsi ini akan menskala output himpunan *fuzzy*.

---

<sup>48</sup> Ibid., 30

e. ***Fuzzy Inference System (FIS) Mamdani***

Metode Mamdani sering dikenal sebagai Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975<sup>49</sup>. Penggunaan *FIS* Mamdani sebagai teknik analisis data dalam penelitian ini karena terdapat beberapa perbedaan dari metode yang lain, yaitu:

- 1) Metode Mamdani bekerja berdasarkan aturan linguistik, yaitu semesta pembicaraanya berupa kata-kata atau istilah bahasa sehari-hari,
- 2) Rumus yang digunakan lebih mudah daripada metode Tsukamoto atau metode Sugeno,
- 3) Terdapat 4 tahapan yang jelas,
- 4) Terdapat 3 metode komposisi aturan,
- 5) Terdapat 5 metode *defuzzy* yang dapat dipakai,

Untuk mendapatkan *output*, diperlukan 4 tahapan, yaitu<sup>50</sup> :

- 1) Pembentukan himpunan *fuzzy*,
- 2) Aplikasi fungsi implikasi (aturan),
- 3) Komposisi aturan,
- 4) Penegasan (*defuzzy*).

Berikut penjelasan dari keempat tahapan tersebut : <sup>51</sup>

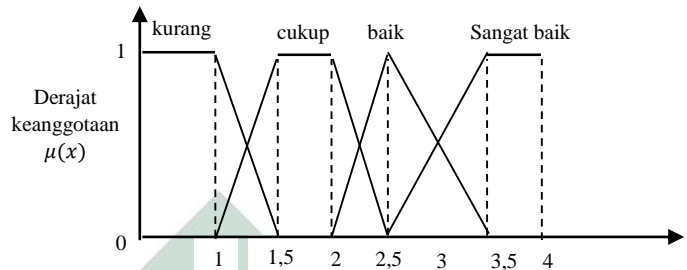
- a) *Pembentukan himpunan fuzzy*. Pada metode Mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Sedangkan variabel *fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*. Contohnya, untuk variabel menyatakan ulang sebuah konsep, terbagi menjadi 5 himpunan *fuzzy*, yaitu kurang, cukup, baik, dan sangat baik.

---

<sup>49</sup>Ibid., 39

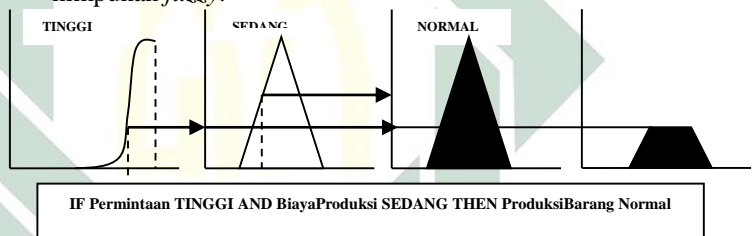
<sup>50</sup> Ibid.,

<sup>51</sup> Ibid, 40-45



**Gambar 2.9.**  
**Variabel menyatakan ulang sebuah konsep**

- b) *Aplikasi fungsi implikasi (aturan)*. Pada metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min. Fungsi Min (*minimum*), akan memotong output himpunan *fuzzy*.



**Gambar 2.10.**  
**Aplikasi Fungsi Implikasi**

- c) *Komposisi aturan*. Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu max, additive, dan probabilistik OR.
- (1) Metode Max (*Maximum*)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR (union). Jika semua proporsi telah dievaluasi, maka output akan



berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proporsi. Secara umum dapat dituliskan,

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

Dengan :

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

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

(2) Metode Additive

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *bounded-sum* terhadap semua output daerah *fuzzy*.

Secara umum dituliskan,

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

Dengan :

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

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

(3) Metode Probabilistik OR

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *product* terhadap semua output daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan,

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

Dengan :

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

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

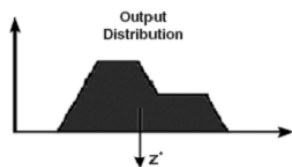
d) Penegasan (*defuzzy*)

Input dari proses *defuzzy* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy*. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam range tertentu, maka harus

dapat diambil suatu nilai crisp tertentu sebagai output. Ada beberapa metode *defuzzy* yang bisa dipakai pada komposisi aturan Mamdani, yaitu :

(1) Metode Centroid (*Compsite Moment*)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat ( $z^*$ ) daerah *fuzzy*.



**Gambar 2.11.**  
**Metode Centroid**

Secara umum dirumuskan:

- Untuk variabel kontinu :

$$z^* = \frac{\int_z z\mu(z)dz}{\int_z \mu(z)dz}$$

- Untuk variabel diskrit :

$$z^* = \frac{\sum_{j=1}^n z_j\mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)}$$

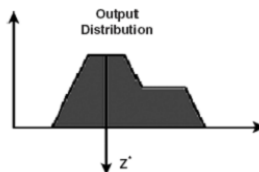
(2) Metode bisektor

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain *fuzzy* yang memiliki nilai keanggotaan setengah dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan :

$$z_p \ni \int_{x_1}^p \mu(z)dz = \int_p^{x_n} \mu(z)dz$$

(3) Metode *Mean of Maximum* (MOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.



**Gambar 2.12.**  
**Metode *Mean of Maximum* (MOM)**

(4) Metode *Largest of Maximum* (LOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

(5) Metode *Smallest of Maximum* (SOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

### G. Teknik *Centroid*

Dalam kehidupan di dunia terdapat suatu ketidakpastian. Diperlukan suatu pendekatan yang tepat untuk memecahkan masalah terkait dengan ketidakpastian. Logika *fuzzy* menawarkan kemampuan pemecahan masalah yang jauh lebih tinggi daripada teori probabilitas standar. Di sisi lain, dari sudut pandang guru biasanya ada ketidakjelasan tentang tingkat keberhasilan siswa dalam setiap tahap situasi.<sup>52</sup>

Salah satu masalah yang dihadapi guru dalam evaluasi pembelajaran adalah penilaian pengetahuan dan kemampuan siswa. Sebenarnya guru tidak hanya bertugas untuk mendidik, tetapi juga untuk mengklasifikasikan para siswa sesuai dengan kualifikasi mereka berdasarkan pengetahuan dan kemampuan mereka. Menurut

<sup>52</sup>Sri Kusumadewi., Op. Cit, 209

metode standar, penilaian dinyatakan dengan nilai numerik dalam skala tertentu (misalnya dari 0 sampai 100) atau dengan huruf (misalnya dari A sampai F) yang sesuai dengan presentase keberhasilan seorang siswa. Namun, berdasarkan prinsip logika bivalen (ya-tidak), walaupun praktik ini biasa diterapkan, bisa jadi tidak sesuai untuk menentukan kualitas siswa. Faktanya, guru juga tidak yakin tentang nilai yang menggambarkan kemampuan dan keterampilan siswa. Sebaliknya, dalam logika *fuzzy*, karena sifatnya yang mencakup banyak nilai, menawarkan teknik yang lebih luas yang ditujukan sebagai teknik penilaian pengetahuan dan kemampuan siswa. Oleh karena itu, penerapan logika *fuzzy* merupakan alat yang berharga untuk mengembangkan kerangka kerja penilaian siswa<sup>53</sup>

Prinsip logika *fuzzy* yang digunakan dalam penelitian ini dengan menerapkan logika *fuzzy* dan teknik *defuzzifikasi* yang dikenal sebagai teknik *centroid*. Menurut metode ini, pusat gravitasi grafik fungsi keanggotaan yang terlibat memberikan ukuran alternatif dari kinerja sistem. Penerapan metode *centroid* dalam praktiknya sederhana dan nyata serta berbeda dengan ukuran ketidakpastian yang juga dapat digunakan sebagai teknik *defuzzifikasi* alternatif, tidak memerlukan perhitungan yang rumit dalam langkah terakhirnya.<sup>54</sup>

Dengan menggunakan subset *fuzzy*  $A = \{(x, m_{(x)}): x \in U\}$  dari himpunan universal  $U$  dengan fungsi keanggotaan  $m: U \rightarrow [0, 1]$ , interval nilai dari distribusi numerik yang awal dikaitkan dengan masing-masing  $x \in U$ , yang sebenarnya berarti  $U$  diganti dengan satu set interval nyata. Kemudian, grafik fungsi keanggotaan  $y = m(x)$  dibuat. Ada pendekatan yang umum digunakan dalam logika *fuzzy* untuk mengukur kualitas yang dalam hal ini adalah pemahaman konsep limit fungsi siswa dengan pasangan angka  $(x_c, y_c)$  sebagai koordinat pusat gravitasi (*centroid*), katakanlah  $F_c$ , dari bagian tingkat  $F$  yang terdapat di antara grafik ini dan sumbu  $OX$ , yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini<sup>55</sup>

---

<sup>53</sup>Ibid., 210

<sup>54</sup>Michael Gr. Voscoglou, Op.Cit, 335

<sup>55</sup>Ibid.,

$$x_c = \frac{\iint_F x dx dy}{\iint_F dx dy} \quad (1)$$

$$y_c = \frac{\iint_F y dx dy}{\iint_F dx dy}$$

Mengenai percobaan yang dijelaskan, kualitas seorang siswa ditandai dengan masing-masing sangat rendah (F) jika  $x \in [0, 1)$ , sebagai rendah (D) jika  $x \in [1, 2)$ , sebagai *intermediate* (C) jika  $x \in [2, 3)$ , tinggi (B) jika  $x \in [3, 4)$  dan sangat tinggi (A) jika  $x \in [4, 5]$ . Ditunjukkan oleh  $G_1$  kelompok pertama yang dalam hal ini kelompok siswa sebelum diberi perlakuan pembelajaran *CORE* dan oleh  $G_2$  kelompok kedua yang dalam hal ini kelompok siswa setelah diberi perlakuan pembelajaran *CORE* dan atur  $U = \{A, B, C, D, F\}$ . Kita akan mewakili  $G_i$ 's, dengan  $i = 1, 2$ , sebagai himpunan fuzzy  $U$ . Untuk ini, jika  $n_{iF}$ ,  $n_{iD}$ ,  $n_{iC}$ ,  $n_{iB}$  dan  $n_{iA}$  menunjukkan jumlah siswa kelompok  $G_i$  yang berprestasi sangat rendah, rendah, menengah, tinggi dan keberhasilan yang sangat tinggi masing-masing, fungsi keanggotaan  $m_{G_i}$  didefinisikan

$$m_{G_i}(x) = \frac{n_{ix}}{n}$$

untuk setiap  $x$  di  $U$ . Dengan demikian seseorang dapat menulis  $G_i = \{(x, \frac{n_{ix}}{n}) : x \in U\}$ ,  $i = 1, 2$ .

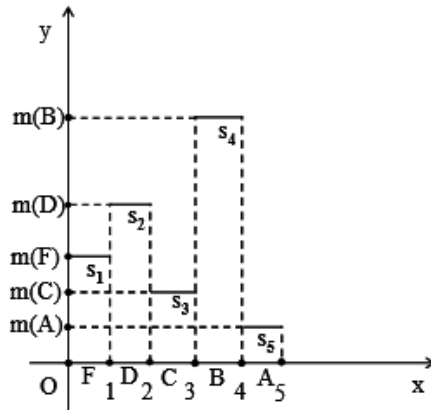
Oleh karena itu dalam kasus ini, bagian tingkat F yang didefinisikan oleh subset *fuzzy* yang sesuai dari  $U$  adalah grafik batang pada gambar 2.13 yang terdiri dari lima persegi panjang, katakan  $F_i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4, 5$ , yang mana sisi yang tergeletak pada sumbu  $x$  memiliki panjang 1. Dalam kasus ini  $\iint_F dx dy$  adalah luas  $F$  yang sama dengan  $\sum_{i=1}^5 y_i$ .

Juga

$$\iint_F x dx dy = \sum_{i=1}^5 \iint_{F_i} x dx dy = \sum_{i=1}^5 \int_0^{y_i} dy \int_{i-1}^i x dx = \sum_{i=1}^5 y_i \int_{i-1}^i x dx = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^5 (2i - 1)y_i,$$

dan

$$\iint_F y dx dy = \sum_{i=1}^5 \iint_{F_i} y dx dy = \sum_{i=1}^5 \int_0^{y_i} y dy \int_{i-1}^i dx = \sum_{i=1}^5 \int_0^{y_i} y dy = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^5 y_i^2$$



**Gambar 2.13.**  
**Representasi grafik**

Oleh karena itu formula (1) diubah menjadi bentuk berikut :

$$x_c = \frac{\frac{1}{2}(y_1 + 3y_2 + 5y_3 + 7y_4 + 9y_5)}{y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5}$$

$$y_c = \frac{\frac{1}{2}(y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + y_4^2 + y_5^2)}{y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5}$$

Anggap  $y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 = 1$ , maka

$$x_c = \frac{1}{2}(y_1 + 3y_2 + 5y_3 + 7y_4 + 9y_5)$$

$$y_c = \frac{1}{2}(y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + y_4^2 + y_5^2)$$

$$\text{Dengan } y_i = \frac{m(x_i)}{\sum_{x \in U} m(x)}$$

Tapi  $0 \leq (y_1 - y_2)^2 = y_1^2 + y_2^2 - 2y_1y_2$  maka  $y_1^2 + y_2^2 \geq 2y_1y_2 \leftrightarrow y_1 = y_2$ . Cara yang sama dengan  $y_1^2 + y_3^2 \geq 2y_1y_3 \leftrightarrow y_1 = y_3$  dan seterusnya. Oleh karena itu  $5(y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + y_4^2 + y_5^2) \geq (y_1 + y_2 + y_3 + y_4 +$

$y_5)^2$  (4) jika dan hanya jika  $y_1 = y_2 = y_3 = y_4 = y_5$ . Tapi  $y_1 = y_2 = y_3 = y_4 = y_5 = 1$ , maka:

$$5(y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + y_4^2 + y_5^2) \geq 1^2$$

$$(y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + y_4^2 + y_5^2) \geq \frac{1}{5}$$

Dengan  $y_1 = y_2 = y_3 = y_4 = y_5 = \frac{1}{5}$

Dari persamaan (3) dan (5) diperoleh

$$x_c = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{5} + 3 \left( \frac{1}{5} \right) + 5 \left( \frac{1}{5} \right) + 7 \left( \frac{1}{5} \right) + 9 \left( \frac{1}{5} \right) \right)$$

$$\leftrightarrow x_c = \frac{1}{2} \left( \frac{25}{5} \right)$$

$$\leftrightarrow x_c = \frac{5}{2}$$

$$y_c = \frac{1}{2} (y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + y_4^2 + y_5^2)$$

$$\leftrightarrow 2y_c = (y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + y_4^2 + y_5^2)$$

$$\leftrightarrow 2y_c \geq \frac{1}{5}$$

$$\leftrightarrow y_c \geq \frac{1}{10}, \text{ maka pusatnya } F_m(x_c, y_c) = \left( \frac{5}{2}, \frac{1}{10} \right)$$

Dalam kasus ideal,  $y_1 = y_2 = y_3 = y_4 = 0$  dan  $y_5 = 1$ , maka

$$x_c = \frac{1}{2} (9) = \frac{9}{2}$$

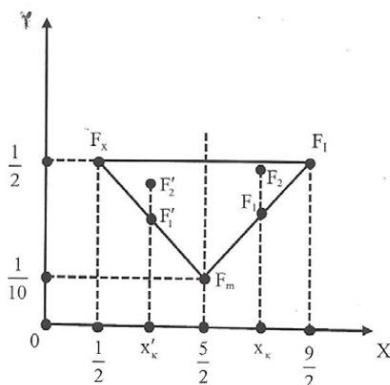
$$y_c = \frac{1}{2}, \text{ maka pusatnya } F_i(x_c, y_c) = \left( \frac{9}{2}, \frac{1}{2} \right)$$

Dalam kasus terburuk,  $y_1 = 1$  dan  $y_2 = y_3 = y_4 = y_5 = 0$ , maka

$$x_c = \frac{1}{2}$$

$$y_c = \frac{1}{2}, \text{ maka pusatnya } F_w(x_c, y_c) = \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$$

Oleh karena itu, daerah-daerah tersebut terwakili oleh segitiga  $F_m, F_i, F_w$ .



**Gambar 2.14.**  
**Representasi luas grafik dari pusat gravitasi**

Kemudian dari pertimbangan geometris dasar maka semakin besar nilai  $x_c$  maka semakin baik kualitas kelompok. Juga, untuk dua kelompok dengan  $x_c \geq 2,5$  yang sama, kelompok yang memiliki pusat gravitasi yang terletak dekat dengan  $F_i$  adalah kelompok dengan  $y_c$  yang lebih tinggi, dan untuk dua kelompok dengan  $x_c < 2,5$  kelompok yang memiliki pusat gravitasi yang terletak lebih jauh ke  $F_w$  adalah kelompok dengan  $y_c$  yang lebih rendah.<sup>56</sup> Berdasarkan uraian diatas, dapat diuraikan kriteria untuk membandingkan kualitas kelompok dalam bentuk berikut:

- 1) Di antara dua atau lebih kelompok, kelompok dengan hasil  $x_c$  terbesar memiliki kualitas yang lebih baik.
- 2) Jika dua atau lebih kelompok yang sama-sama memiliki  $x_c \geq 2,5$ , maka kelompok dengan  $y_c$  yang lebih tinggi memiliki kualitas yang lebih baik.

<sup>56</sup>Ibid.,336



- 3) Jika dua atau lebih kelompok yang sama-sama memiliki  $x_c < 2,5$ , maka kelompok dengan tingkat  $y_c$  yang lebih rendah memiliki kualitas yang lebih baik.

Agar dapat memberikan gambaran teknik *centroid* ini digunakan, maka di bawah ini terdapat contoh dari jurnal yang ditulis oleh Voscoglou.<sup>57</sup>

**Contoh :**

“Dalam contoh ini kita menggunakan data *fuzzy* yang diperoleh dari percobaan kelas yang dilakukan beberapa tahun yang lalu dengan dua kelompok masing masing 35 dan 30 siswa dari Sekolah Manajemen dan Ekonomi dari Institut Pendidikan Teknologi Pendidikan Messolonghi di Yunani dengan materi integral”

Misalkan  $A_{ij}$  adalah himpunan bagian *fuzzy* dari  $U$  yang melekat pada  $A_j$ ,  $j = 1,2,3$  dari proses pembelajaran dengan kelompok  $i$ ,  $i = 1, 2$ . Dari nilai yang ada dengan menggunakan rumus  $m_{G_i}(x)$ , data *fuzzy* dapat ditulis sebagai berikut:

Kelompok pertama:

$$A_{11} = \{(a, 0), (b, 0), \left(c, \frac{17}{35}\right), \left(d, \frac{8}{35}\right), \left(e, \frac{10}{35}\right)\}$$

$$A_{12} = \left\{\left(a, \frac{6}{35}\right), \left(b, \frac{6}{35}\right), \left(c, \frac{16}{35}\right), \left(d, \frac{7}{35}\right), (e, 0)\right\}$$

$$A_{13} = \left\{\left(a, \frac{12}{35}\right), \left(b, \frac{10}{35}\right), \left(c, \frac{13}{35}\right), (d, 0), (e, 0)\right\}$$

Kelompok kedua:

$$A_{21} = \{(a, 0), \left(b, \frac{6}{30}\right), \left(c, \frac{15}{30}\right), \left(d, \frac{9}{30}\right), (e, 0)\}$$

---

<sup>57</sup>Michael Gr. Voscoglou, “Application of the Centroid Technique for Measuring Learning skills”, *Journal of Mathematical Sciences & Mathematics Education* Vol. 8 No. 2, 39

$$A_{22} = \left\{ \left( a, \frac{6}{30} \right), \left( b, \frac{8}{30} \right), \left( c, \frac{16}{30} \right), (d, 0), (e, 0) \right\}$$

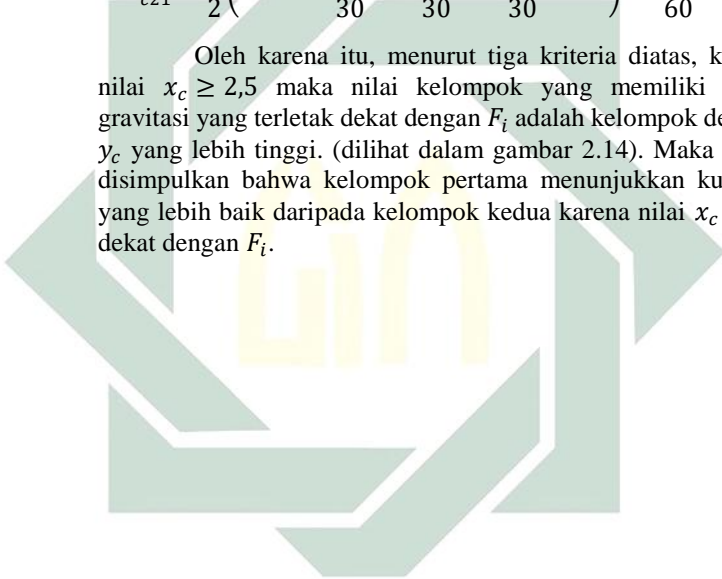
$$A_{23} = \left\{ \left( a, \frac{12}{30} \right), \left( b, \frac{9}{30} \right), \left( c, \frac{9}{30} \right), (d, 0), (e, 0) \right\}$$

Dengan menerapkan rumus (3) ke data diatas, maka:

$$x_{c11} = \frac{1}{2} \left( 1.0 + 3.0 + 5. \frac{17}{35} + 7. \frac{8}{35} + 9. \frac{10}{35} \right) = \frac{231}{70} = 3,3$$

$$x_{c21} = \frac{1}{2} \left( 1.0 + 3. \frac{6}{30} + 5. \frac{15}{30} + 7. \frac{9}{30} + 9.0 \right) = \frac{156}{60} = 2,6$$

Oleh karena itu, menurut tiga kriteria diatas, karena nilai  $x_c \geq 2,5$  maka nilai kelompok yang memiliki pusat gravitasi yang terletak dekat dengan  $F_i$  adalah kelompok dengan  $y_c$  yang lebih tinggi. (dilihat dalam gambar 2.14). Maka dapat disimpulkan bahwa kelompok pertama menunjukkan kualitas yang lebih baik daripada kelompok kedua karena nilai  $x_c$  lebih dekat dengan  $F_i$ .



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Jenis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen semu (*quasi experiment*) dengan pendekatan kuantitatif, karena dalam penelitian ini tidak ada pengontrolan atau memanipulasi variabel yang relevan<sup>1</sup>. Hasil dari penelitian ini akan menggambarkan secara mendalam dan terperinci tentang tingkat pemahaman konsep limit fungsi aljabar setelah penerapan pembelajaran *CORE* menggunakan logika *fuzzy* dan perbedaan pemahaman konsep limit fungsi siswa sebelum dan sesudah diterapkannya pembelajaran *CORE* menggunakan teknik *centroid*.

Dalam penelitian ini, desain penelitian yang digunakan adalah *one-group pretest-posttest design*. Pada desain ini dilakukan *pretest* untuk mengetahui keadaan awal subjek sebelum diberi perlakuan. Sehingga peneliti dapat mengetahui kondisi subjek yang diteliti sebelum dan sesudah diberi perlakuan yang hasilnya dapat dibandingkan atau dilihat perubahannya.<sup>2</sup> Desain penelitian jenis ini dapat digambarkan sebagai berikut.

**Tabel 3.1**  
***One-Group Pretest-Posttest Design***

<i>Pre-Test</i>	<b>Perlakuan</b>	<i>Post-Test</i>
$O_1$	Pembelajaran <i>CORE</i>	$O_2$

Keterangan :

$O_1$  : Tes pemahaman konsep limit fungsi aljabar sebelum pembelajaran *CORE*

$O_2$  : Tes pemahaman konsep limit fungsi aljabar setelah pembelajaran *CORE*

---

<sup>1</sup> Zainal Arifin, *Penelitian Pendidikan: Metode dan Paradigma Baru*, (Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2012), 74

<sup>2</sup> Zaenal Arifin, *Metodologi Penelitian Pendidikan*, (Surabaya: Lentera Cendekia, 2012), 129

## B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2017/2018 di SMAN 1 Taman Jalan Sawunggaling 2, Desa Jemundo, Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo kelas XI pada tanggal 7 Mei sampai dengan 9 Mei 2018 dengan rincian sebagai berikut:

**Tabel 3.2**  
**Jadwal Penelitian**

No	Tanggal	Kegiatan
1	7 Mei 2018	a. <i>Pretest</i> b. Pelaksanaan Pembelajaran CORE Pertemuan I
2	8 Mei 2018	Pelaksanaan Pembelajaran CORE Pertemuan II
3	9 Mei 2018	a. Pelaksanaan Pembelajaran CORE Pertemuan III b. <i>Posttest</i>

## C. Populasi dan Sampel Penelitian

### 1. Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI SMAN 1 Taman yang terdiri dari 6 kelas MIPA, 3 kelas IPS, dan satu kelas Bahasa.

### 2. Sampel Penelitian

Teknik yang digunakan dalam pengambilan sampel pada penelitian ini adalah teknik *random sampling*, karena sampel diambil secara acak dimana semua anggota populasi memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih menjadi anggota sampel. Dalam pengambilan sampel ini, didapatkan 1 kelas dari 10 kelas populasi yaitu kelas XI MIPA 6 yang berjumlah 34 siswa.

## D. Teknik dan Instrumen Penelitian

### 1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes. Peneliti memberikan tes kepada siswa-siswi kelas XI MIPA 6 SMAN 1 Taman berupa 7 soal berbentuk uraian. Tes ini digunakan untuk mengetahui pemahaman konsep limit fungsi aljabar yang merujuk pada 7 indikator pemahaman konsep. Tes diberikan sebelum dan sesudah diterapkannya model pembelajaran *CORE*.

### 2. Instrumen Penelitian

Berdasarkan teknik pengumpulan data diatas, maka instrumen yang tepat digunakan dalam penelitian ini adalah

lembar tes yang terdiri dari lembar *pretest* dan *posttest* terkait dengan pemahaman konsep limit fungsi aljabar.

Adapun proses pembuatan soal tes dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Kisi-Kisi Soal Tes Pemahaman Konsep Limit Fungsi Aljabar

Penyusunan soal tes ini mengacu pada 7 indikator pemahaman konsep menurut Hamzah B. Uno dan Satria Koni. Kisi-Kisi soal dapat dilihat pada lampiran A3.

b. Soal Tes Pemahaman Konsep Limit Fungsi Aljabar

Dari kisi-kisi soal, dapat dilihat bahwa terdapat 7 indikator pemahaman konsep dengan masing-masing indikator terdapat 1 indikator soal. Maka, soal tes pemahaman konsep limit fungsi aljabar juga berjumlah 7. Hal ini berlaku untuk soal *pretest* maupun soal *posttest*. Instrumen soal *pretest* dan soal *posttest* dapat dilihat pada lampiran A4 dan A5.

c. Validasi Instrumen Soal Tes Pemahaman Konsep Limit Fungsi Aljabar

Sebelum soal tes digunakan, terlebih dahulu dilakukan validasi. Dalam penelitian ini, instrumen soal tes pemahaman konsep limit fungsi aljabar di validasi oleh 3 validator. Hasil validasi oleh masing-masing validator pada soal *pretest* dan soal *posttest* dapat dijabarkan sebagai berikut:

1) Soal *pretest*

Untuk validasi pertama oleh validator 1 mendapat nilai 75,56 atau B yang artinya soal *pretest* dapat digunakan dengan sedikit revisi. Untuk validasi kedua oleh validator 2 juga mendapat nilai 75,56. Sedangkan validasi ketiga oleh validator 3 mendapat nilai 88,89 atau A yang artinya soal *pretest* dapat digunakan tanpa adanya revisi.

2) Soal *posttest*

Untuk validasi pertama oleh validator 1 mendapat nilai 84,44 atau B yang artinya soal *posttest* dapat digunakan dengan sedikit revisi. Untuk validasi kedua oleh validator 2 mendapat nilai 77,78 atau B. Sedangkan validasi ketiga oleh validator 3 mendapat

nilai 93,33 atau A yang artinya soal *postest* dapat digunakan tanpa adanya revisi.

Lebih lengkapnya, hasil validasi instrumen penelitian dapat dilihat pada lampiran B3 dan B4.

#### E. Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini, terdapat dua analisis yang digunakan yaitu logika *fuzzy FIS* Mamdani dan teknik *centroid*, dengan langkah sebagai berikut :

##### 1. Pemahaman Konsep Limit Fungsi Siswa setelah Penerapan Pembelajaran CORE menggunakan logika *fuzzy FIS* Mamdani

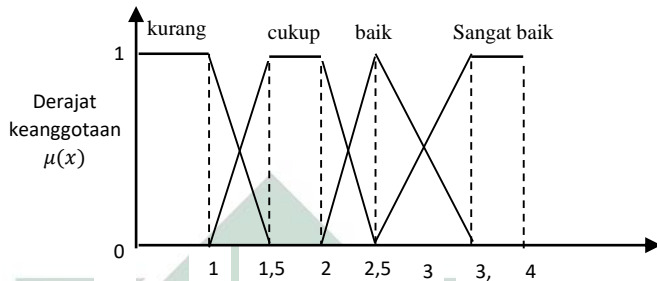
Untuk mengetahui pemahaman konsep limit fungsi siswa setelah penerapan pembelajaran CORE dapat menggunakan logika *fuzzy* dengan metode Mamdani dengan langkah-langkah sebagai berikut :

###### a. Identifikasi Data

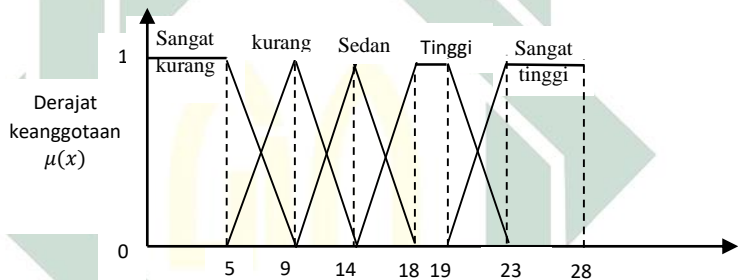
Identifikasi data dilakukan dengan penentuan variabel yang diperlukan dalam penilaian pemahaman konsep limit fungsi siswa. Pemahaman konsep limit fungsi siswa dapat dilihat melalui indikator pemahaman konsep (indikator pemahaman konsep dalam penelitian ini merujuk pada indikator pemahaman konsep menurut Hamzah B. Uno dan Satria Koni).

###### b. Pembentukan Himpunan *Fuzzy* (*Fuzzification*)

Pembentukan himpunan *fuzzy* yaitu dengan metode Mamdani baik variabel *input* maupun variabel *output* yang dibagi menjadi 4 himpunan *fuzzy* bagi tiap variabel *input* (tabel 2.10) dan 5 himpunan *fuzzy* bagi variabel *output*.



**Gambar 3.1**  
**Variabel input**



**Gambar 3.2.**  
**Variabel output**

c. Fungsi keanggotaan

Dari himpunan *fuzzy* yang sudah dibentuk, dengan melihat gambar 3.1 dan gambar 3.2 dapat dibentuk fungsi keanggotaan dari tiap-tiap parameter variabel input maupun variabel output.

Misalnya pada variabel input menjelaskan sebuah konsep (disingkat menjelaskan) dengan parameter kurang, fungsi keanggotannya adalah

$$\mu_{\text{menjelaskan}_{\text{kurang}}} = \begin{cases} 0, & x \geq 1,5 \\ 1,5 - x, & 1 \leq x < 1,5 \\ 1, & 0 \leq x < 1 \end{cases}$$

d. *Rule* (aturan)

Dalam sistem penunjang keputusan logika *fuzzy* bagian ini merupakan bagian yang penting karena dapat mempengaruhi hasil akhirnya. Aturan dalam metode Mamdani dapat dibuat dengan mengkombinasikan setiap parameter pada tiap-tiap variabel input dan variabel output. Contohnya sebagai berikut :

[ $R_1$ ] Jika menjelaskan kurang dan menyajikan kurang dan mengembangkan kurang dan mengklasifikasikan kurang dan memberi contoh kurang dan menggunakan kurang dan menyelesaikan kurang maka pemahaman sangat kurang

[ $R_2$ ] Jika menjelaskan cukup dan menyajikan kurang dan mengembangkan kurang dan mengklasifikasikan kurang dan memberi contoh kurang dan menggunakan kurang dan menyelesaikan kurang maka pemahaman sangat kurang

Keterangan :

$R_1$  : Aturan pertama

$R_2$  : Aturan kedua

e. Aplikasi Fungsi Implikasi

Aplikasi fungsi implikasi dengan metode mamdani yang digunakan untuk tiap-tiap aturan adalah fungsi Min. Yaitu fungsi yang akan memotong output yang didapat pada tiap-tiap aturan dan akan di dapat sebuah daerah yang akan dihitung luasannya (contoh pada gambar 2.10).

f. Komposisi Fungsi Aturan

Dari hasil aplikasi fungsi implikasi dari tiap aturan, digunakan metode MAX untuk melakukan komposisi antar semua aturan dan menghasilkan daerah hasil komposisi. Daerah tersebut juga di buat fungsi keanggotaan yang akan digunakan pada langkah penegasan.

g. Penegasan (*Defuzzy*)

Penegasan (*defuzzy*) dalam penelitian ini dengan menggunakan metode *Centroid*. Pertama-tama, menghitung momen untuk setiap daerah. Kemudian



menghitung luas setiap daerah hasil komposisi. Dan memperoleh titik pusat dengan menggunakan rumus:

$$z = \frac{\sum_{j=1}^n z_j \mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)}$$

Kemudian diperoleh suatu nilai yang akan dicocokkan dengan variabel output (gambar 3.2). Dengan menarik garis dari nilai tersebut ke atas. Garis terakhir yang mengenai salah satu garis parameter dari variabel output merupakan hasil pemahaman konsep limit fungsi siswa.

Untuk mempermudah dalam analisis data menggunakan logika *fuzzy FIS* Mamdani, maka dalam penelitian ini juga menggunakan software Matlab R2009a.

## 2. Perbedaan antara pemahaman konsep limit fungsi siswa sebelum dan sesudah diterapkannya pembelajaran *CORE*

Untuk mengetahui perbedaan antara pemahaman konsep limit fungsi siswa sebelum dan sesudah diterapkannya pembelajaran *CORE* dapat menggunakan teknik *centroid*. Sebelum mengetahui perbedaannya, terlebih dahulu data tersebut dibandingkan menurut jumlah siswa, nilai maksimum, nilai minimum, rentang nilai serta nilai rata-rata. Langkah-langkah analisis data menggunakan teknik *centroid* sebagai berikut:

- a. Mengelompokkan hasil *pretest* dan *posttest* siswa ke dalam 5 kelompok dengan menggunakan distribusi frekuensi dengan langkah-langkah sebagai berikut:
  - 1) Menentukan *range* = nilai tertinggi – nilai terendah
  - 2) Menentukan jumlah kelas yaitu 5 karena dalam teori teknik *centroid* yang digunakan dalam penelitian ini jumlah kelas yang ditentukan adalah 5 kelas
  - 3) Menentukan lebar interval =  $d = \frac{\text{range}}{\text{jumlah kelas}}$
  - 4) Menentukan limit bawah dan limit atas masing-masing kelas
- b. Menghitung persentase siswa yang masuk ke dalam setiap kelompok yaitu kelompok A sampai E (dengan A adalah kelompok dengan tingkat sangat tinggi dan E adalah kelompok dengan tingkat sangat rendah) dari hasil *pretest*. Kemudian dilanjutkan dengan menghitung persentase

siswa dari hasil *posttest*. Perhitungan persentase ditampilkan dalam bentuk tabel.

**Tabel 3.3**

**Tabel Distribusi dan Persentase Pemahaman Konsep**

Rentang Nilai	Tingkat (x)	Banyak Siswa	Persentase Siswa	
			Dalam persen (%)	$\frac{n_{ix}}{n}$
	E	$n_{iE}$		
	D	$n_{iD}$		
	C	$n_{iC}$		
	B	$n_{iB}$		
	A	$n_{iA}$		
<b>Total</b>		$n$		

- c. Menampilkan hasil prosentase tersebut ke dalam bentuk himpunan,

$$G_{ij} = \left\{ \left( x, \frac{n_{ix}}{n} \right); x \in U \right\} i = 1., j = 1, 2,$$

dengan  $U = \{A, B, C, D, E\}$ ,  $\frac{n_{ix}}{n}$  adalah prosentase siswa,  $i$  menunjukkan kelompok dan  $j$  menunjukkan *pretest* atau *posttest*.

- d. Menghitung nilai  $x_c$ , dengan  $x_c = \frac{1}{2}(y_1 + 3y_2 + 5y_3 + 7y_4 + 9y_5)$ .
- e. Membandingkan pemahaman konsep limit fungsi aljabar sebelum dan sesudah diterapkannya model pembelajaran *CORE* dengan kriteria :
- 1) Di antara dua atau lebih kelompok, kelompok dengan hasil  $x_c$  terbesar memiliki pemahaman konsep limit fungsi lebih baik.
  - 2) Jika dua atau lebih kelompok memiliki  $x_c \geq 2,5$  yang sama, maka kelompok dengan  $y_c$  yang lebih tinggi akan memiliki pemahaman konsep limit fungsi lebih baik.
  - 3) Jika dua atau lebih kelompok memiliki  $x_c < 2,5$  yang sama, maka kelompok dengan tingkat  $y_c$  yang lebih

rendah akan memiliki pemahaman konsep limit fungsi lebih baik.

## F. Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut:

### 1. Tahap Perencanaan

Pada tahap ini yang pertama kali dilakukan adalah melakukan observasi ke sekolah tempat diadakannya penelitian yaitu di SMAN 1 Taman. Observasi dilakukan untuk mengumpulkan informasi tentang populasi penelitian dan kelas yang akan dijadikan sampel penelitian. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI SMAN 1 Taman tahun pelajaran 2017/2018. Pemilihan sampel penelitian dilakukan dengan mengambil satu dari sepuluh kelas. Berdasarkan pertimbangan dari sekolah dan guru bidang studi terpilih kelas XI MIPA 6 yang berjumlah 34 siswa sebagai kelas sampel.

Kemudian menyusun perangkat pembelajaran dengan model pembelajaran *CORE* yang terdiri Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan LKPD untuk 3 kali pertemuan. Membuat kisi-kisi instrumen yang sesuai dengan indikator pemahaman konsep. Dari kisi-kisi tersebut, dibuat instrumen tes yang terdiri dari soal *pretest* dan soal *posttest* dengan masing-masing terdiri dari 7 soal. Sebelum diujicobakan, instrumen terlebih dahulu di uji validitasnya. Uji validitas instrumen ini dikonsultasikan kepada 3 validator. Validator pertama yaitu dosen SAINTEK UIN Sunan Ampel Surabaya, validator kedua adalah guru bidang studi Matematika kelas XI SMAN 1 Taman, dan validator ketiga juga guru bidang studi Matematika kelas X dan XI SMAN 1 Taman yang sudah bergelar *Magister* dan sering melakukan penelitian di SMAN 1 Taman. Setelah dinyatakan valid, maka instrumen tes dapat digunakan untuk mengumpulkan data.

### 2. Tahap Pelaksanaan

Pada tahap ini, sebelum dilakukan proses pembelajaran terlebih dahulu siswa kelas XI MIPA 6 diuji dengan soal *pretest* untuk mengetahui pemahaman siswa tentang konsep limit fungsi aljabar. Kemudian setelah melakukan *pretest* dilakukan proses pembelajaran di kelas XI MIPA 6 dengan

menerapkan model pembelajaran *CORE* yang dilakukan sebanyak 3 kali pertemuan. Urutan pembelajaran yang dilakukan di kelas XI MIPA 6 sebagai berikut:

a. Kegiatan Awal

Pada kegiatan awal, guru menyampaikan tujuan pembelajaran, memotivasi siswa dan memberikan pertanyaan atau soal seputar materi sebelumnya yang berhubungan dengan materi yang dipelajari untuk mengingatkan kembali materi sebelumnya kepada siswa.

b. Kegiatan Inti

Pada kegiatan inti, yang pertama melakukan diskusi dengan siswa terkait dengan materi yang dipelajari dengan saling bertanya dan memberikan tanggapan. Setelah itu, siswa mulai membentuk kelompok untuk saling berdiskusi untuk menyusun ide-ide yang membantu siswa memahami konsep. Kemudian siswa memikirkan kembali dan mendalami informasi yang sudah di dapat melalui diskusi kelompok dengan menuliskannya di LKPD.

c. Kegiatan Akhir

Pada kegiatan akhir, siswa mengerjakan soal di LKPD secara berkelompok kemudian salah satu perwakilan kelompok mempresentasikan di depan kelas. Kelompok lain memberikan tanggapan. Kemudian guru bersama siswa membuat kesimpulan terkait dengan materi yang dipelajari selama proses pembelajaran.

3. Mengadakan Tes Pemahaman Konsep Limit Fungsi Aljabar

Tes pemahaman konsep dilakukan setelah proses pembelajaran berakhir yaitu pada pertemuan ke tiga atau disebut *posttest*. Tes ini dilakukan untuk mengetahui pemahaman konsep limit fungsi aljabar setelah penerapan pembelajaran *CORE*.

4. Analisis data dan penarikan kesimpulan

Dalam penelitian ini, terdapat dua teknik analisis data yang masing-masing teknik menjawab satu rumusan masalah. Sebelum dilakukan analisis, terlebih dahulu hasil *pretest* dan *posttest* siswa diberikan skor kemudian dihitung nilainya dan dirata-rata tiap indikator.

Rumus Nilai :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{jumlah skor maksimal (28)}} \times 100$$

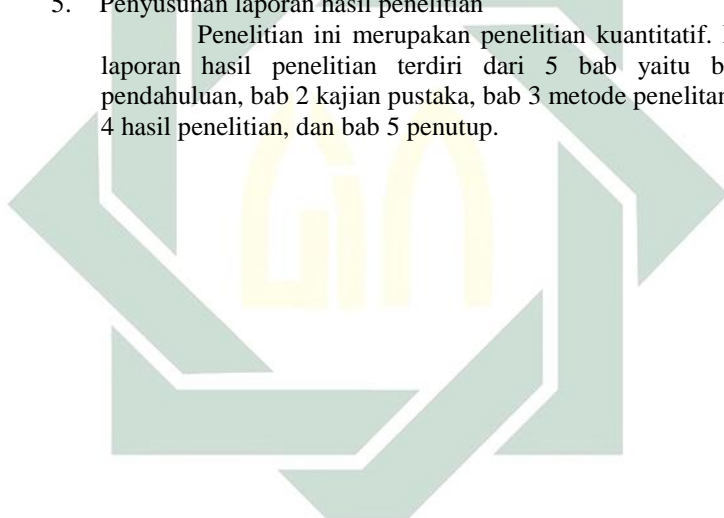
Rumus Rata-Rata :

$$\text{Rata-Rata} = \frac{\text{jumlah skor tiap indikator}}{\text{banyaknya siswa}}$$

Teknik analisis data yang pertama menggunakan logika *fuzzy FIS* Mamdani untuk mengetahui pemahaman konsep limit fungsi aljabar setelah penerapan pembelajaran *CORE*. Kemudian untuk teknik yang kedua menggunakan teknik *centroid* untuk mengetahui perbedaan pemahaman konsep limit fungsi aljabar sebelum dan sesudah penerapan pembelajaran *CORE*. Setelah dilakukan analisis data, maka ditarik kesimpulan.

5. Penyusunan laporan hasil penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Maka laporan hasil penelitian terdiri dari 5 bab yaitu bab 1 pendahuluan, bab 2 kajian pustaka, bab 3 metode penelitian, bab 4 hasil penelitian, dan bab 5 penutup.



## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN**

#### **A. Deskripsi Data**

Penelitian ini mengenai pemahaman konsep limit fungsi aljabar yang dilakukan di SMAN 1 Taman yaitu di kelas XI MIPA 6 yang terdiri dari 34 siswa. Penelitian ini menggunakan model pembelajaran *CORE* (*Connecting, Organizing, Reflecting, Extending*) dengan dilakukan *pretest* dan *posttest*. Materi yang diajarkan adalah materi limit fungsi aljabar yang dimulai dari konsep limit fungsi aljabar sampai dengan mengaplikasikan konsep limit fungsi aljabar dalam penyelesaian masalah. Berikut disajikan data hasil perhitungan tes pemahaman konsep limit fungsi aljabar sebelum dan sesudah diterapkannya model pembelajaran *CORE*.

#### **1. Pemahaman Konsep Limit Fungsi Siswa Sebelum (*Pretest*) dan Sesudah (*Posttest*) Diterapkannya Model Pembelajaran *CORE* Berdasarkan Indikator Pemahaman Konsep**

Pemahaman konsep limit siswa dalam penelitian ini didasarkan pada tujuh indikator pemahaman konsep yaitu menyatakan ulang sebuah konsep, mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu, memberi contoh dan bukan contoh, menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis, mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep, menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu, serta mengaplikasikan konsep atau algoritma dalam pemecahan masalah. Berikut disajikan penjelasan pemahaman konsep limit fungsi sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) diterapkannya model pembelajaran *CORE*.

**a. Hasil *Pretest***

**1) Menyatakan Ulang Konsep Limit Fungsi Aljabar**

Indikator menyatakan ulang konsep limit fungsi aljabar diwakili oleh soal *pretest* nomor 1. Di bawah ini akan disajikan soal dan jawaban siswa.

1. Apa yang kamu ketahui tentang limit fungsi

1. Menentukan nilai fungsi aljabar jika peubah fungsi tersebut mendekati nilai tersebut

**Gambar 4.1.**

**Soal dan Jawaban *Pretest* Siswa pada Indikator Menyatakan Ulang Konsep Limit Fungsi Aljabar**

Soal tersebut meminta siswa untuk menuliskan pemahaman mereka terkait dengan konsep limit fungsi aljabar. Diharapkan pada jawaban siswa muncul pula simbol yang ada pada konsep limit fungsi aljabar seperti  $\lim_{x \rightarrow c} f(x) = L$ .

Tetapi hampir semua siswa tidak menuliskan pemahaman konsep limit fungsi aljabar secara intuitif atau sesuai dengan harapan. Sehingga apa yang diharapkan peneliti tidak tercapai.

## 2) Mengklasifikasikan Fungsi-Fungsi yang Mempunyai Nilai Limit dan yang Tidak Mempunyai Nilai Limit

Soal yang memperlihatkan kemampuan mengklasifikasikan fungsi-fungsi yang mempunyai nilai limit dan yang tidak mempunyai nilai limit terdapat pada soal nomor 2. Berikut akan disajikan soal dan jawaban siswa.

2. Cermati fungsi berikut:

$$f(x) = \frac{x^2-1}{x-1} \text{ dan } g(x) = \frac{x+1}{x-1}$$

Dari kedua fungsi di atas, manakah fungsi yang mempunyai nilai limit ketika  $x$  mendekati 1 dan manakah fungsi yang tidak mempunyai nilai limit ketika  $x$  mendekati

1! Berikan alasanmu!

2.  $f(x) = \frac{(x-1)(x+1)}{(x-1)}$        $g(x) = \frac{x+1}{x-1}$

$\lim_{x \rightarrow 1} = x+1$        $\lim_{x \rightarrow 1} = \frac{1+1}{1-1}$

$= 1+1$        $= \frac{2}{0}$

$= 2$        $= \infty$

yg memiliki nilai limit adalah  $f(x)$   
yg tdk memiliki nilai limit adalah  $g(x)$  karena menghasilkan  $\infty$  (tak terhingga)

Gambar 4.2.

Contoh Jawaban Benar pada soal *Pretest* nomor 2

2)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2-1}{x-1}$        $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x+1}{x-1}$

$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x(x-1)}{x-1}$        $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{1+1}{1-1}$

$\lim_{x \rightarrow 1} 1$        $\lim_{x \rightarrow 1} \infty$

Gambar 4.3.

Contoh Jawaban Salah pada soal *Pretest* nomor 2

Pada soal nomor 2, hanya terdapat 12 siswa yang dapat menjawab dengan benar dan lengkap. Sedangkan sisanya memiliki kesalahan pada saat



memfaktorkan seperti pada gambar 4.3 atau tidak menuliskan lambang lim pada proses pengerjaan.

### 3) Memberi Contoh dan Bukan Contoh dari Limit Fungsi Aljabar

Soal yang memperlihatkan kemampuan siswa dalam memberi contoh dan bukan contoh dari limit fungsi aljabar berada pada soal nomor 3. Berikut akan disajikan soal dan jawaban siswa.

3. Berikan masing-masing 1 contoh dan bukan contoh dari fungsi yang mempunyai nilai limit ketika  $x$  mendekati 3! Berikan alasanmu!

$$\begin{aligned} 3 \quad \lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 + 3x + 2}{x + 2} &= \lim_{x \rightarrow 3} \frac{(x+1)(x+2)}{(x+2)} = \lim_{x \rightarrow 3} x + 1 = 3 + 1 = 4 \quad (\text{memiliki nilai limit}) \\ \lim_{x \rightarrow 3} \frac{x + 3}{x - 3} &= \lim_{x \rightarrow 3} \frac{3 + 3}{3 - 3} = \frac{6}{0} = \infty \quad (\text{tidak memiliki nilai limit}) \end{aligned}$$

Gambar 4.4.

#### Contoh Jawaban Benar pada soal *Pretest* nomor 3

$$\begin{aligned} 3 \quad \lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 9}{x - 3} \\ \lim_{x \rightarrow 3} \frac{x + 1}{x - 3} \end{aligned}$$

Gambar 4.5.

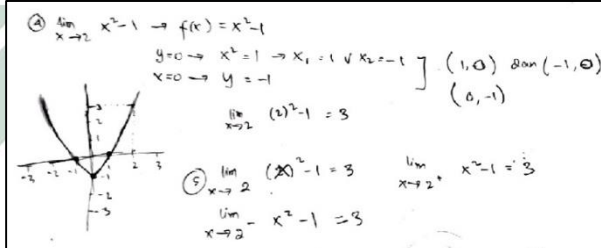
#### Contoh Jawaban Kurang Lengkap pada soal *Pretest* nomor 3

Pada soal nomor 3, terdapat 16 siswa yang dapat menjawab dengan benar dan lengkap. Sedangkan 16 siswa menjawab dengan kurang lengkap seperti pada gambar 4.5 siswa tidak memberikan alasan dan tidak terdapat proses pengerjaan dari contoh atau bukan contoh yang dituliskan. Dan terdapat dua orang siswa yang tidak menjawab soal nomor 3.

#### 4) Menyajikan Konsep Limit Fungsi Aljabar Ke Dalam Bentuk Grafik

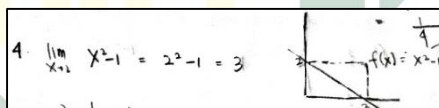
Soal yang memperlihatkan kemampuan siswa dalam menyajikan konsep limit fungsi aljabar ke dalam bentuk grafik terdapat pada soal nomor 4. Berikut akan disajikan soal dan jawaban siswa.

4. Tunjukkan dengan gambar grafik, nilai limit dari fungsi  $f(x) = x^2 - 1$  ketika  $x$  mendekati 2!



Gambar 4.6.

Contoh Jawaban Benar pada soal *Pretest* nomor 4



Gambar 4.7.

Contoh Jawaban Salah pada soal *Pretest* nomor 4

Pada soal nomor 4, terdapat 9 siswa yang dapat menjawab dengan benar dan lengkap. Sedangkan 6 siswa menjawab dengan kurang lengkap dan salah seperti pada gambar 4.7 siswa tidak dapat menggambar fungsi  $f(x) = x^2 - 1$  dengan benar. Dan sisanya yaitu 19 siswa tidak menjawab soal nomor 4.

### 5) Mengembangkan Syarat Perlu atau Syarat Cukup Konsep Limit Fungsi Aljabar

Soal yang memperlihatkan kemampuan siswa dalam mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup konsep limit fungsi aljabar berada pada soal nomor 5. Berikut akan disajikan soal dan jawaban siswa.

5. Dari soal no. 4, tentukan  $\lim_{x \rightarrow 2} f(x)$ ,  $\lim_{x \rightarrow 2^-} f(x)$  dan  $\lim_{x \rightarrow 2^+} f(x)$ !

Handwritten student solution for Gambar 4.8:

$$\textcircled{5} \lim_{x \rightarrow 2} (x^2 - 1) = 3 \quad \lim_{x \rightarrow 2^+} x^2 - 1 = 3$$

$$\lim_{x \rightarrow 2^-} x^2 - 1 = 3$$

**Gambar 4.8.**

#### Contoh Jawaban Benar pada soal *Pretest* nomor 5

Handwritten student solution for Gambar 4.9:

$$5. \quad \cdot) \lim_{x \rightarrow 2^-} x^2 - 1 = 2^2 - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$\quad \cdot) \lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) = x^2 - 1 = 3^2 - 1 = 9 - 1 = 8$$

**Gambar 4.9.**

#### Contoh Jawaban Salah pada soal *Pretest* nomor 5

Pada soal nomor 5, terdapat 2 siswa yang dapat menjawab dengan benar dan lengkap. Sedangkan 32 menjawab dengan salah atau tidak menjawab soal nomor 5. Hal ini bisa disebabkan karena siswa belum memahami syarat perlu atau syarat cukup serta konsep dari limit kanan dan limit kiri.

**6) Menggunakan, Memanfaatkan, dan Memilih Prosedur atau Operasi Tertentu**

Soal yang memperlihatkan kemampuan siswa dalam menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu berada pada soal nomor 6. Berikut akan disajikan soal dan jawaban siswa.

6. Dengan menggunakan cara faktorisasi, tentukan nilai  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^4 - 1}{x^2 - 1}$ !

$$\begin{aligned} \textcircled{6} \quad & \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^4 - 1}{x^2 - 1} \\ & \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(x^2 - 1)(x^2 + 1)}{(x + 1)(x - 1)} \\ & \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\cancel{(x^2 - 1)}(x^2 + 1)}{(x + 1)\cancel{(x - 1)}} \\ & \lim_{x \rightarrow 1} x^2 + 1 = 1^2 + 1 = 2 \end{aligned}$$

**Gambar 4.10.**

**Contoh Jawaban Benar pada soal *Pretest* nomor 6**

$$\begin{aligned} \textcircled{6} \quad & \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^4 - 1}{x^2 - 1} \\ & \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\cancel{x}(x^3 - 1)}{\cancel{x}(x - 1)} \\ & \lim_{x \rightarrow 1} \frac{1^3 - 1}{1 - 1} \\ & \lim_{x \rightarrow 1} \frac{0}{0} \end{aligned}$$

**Gambar 4.11.**

**Contoh Jawaban Salah pada soal *Pretest* nomor 6**

Pada soal nomor 6, terdapat 21 siswa yang dapat menjawab dengan benar dan lengkap. Sedangkan 10 menjawab dengan salah dan 3 siswa tidak menjawab soal nomor 6. Hal ini bisa disebabkan karena siswa tidak dapat memfaktorkan dengan benar fungsi pada soal nomor 6. Sehingga semua proses pengerjaan juga ikut salah.

### 7) Mengaplikasikan Konsep Limit Fungsi Aljabar dalam Pemecahan Masalah

Soal yang memperlihatkan kemampuan siswa dalam mengaplikasikan konsep limit fungsi aljabar dalam pemecahan masalah berada pada soal nomor 7. Berikut akan disajikan soal dan jawaban siswa.

7. Tentukan nilai  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x}-1}{x^2-1}$  dengan memisalkan  $x = t^2$  !

Handwritten student solution for problem 7, showing a correct application of the substitution method. The student starts with the limit  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x}-1}{x^2-1}$  and substitutes  $x = t^2$ . This leads to  $\lim_{t \rightarrow 1} \frac{\sqrt{t^2}-1}{(t^2)^2-1}$ , which simplifies to  $\lim_{t \rightarrow 1} \frac{t-1}{t^4-1}$ . The student then factors the denominator as  $(t-1)(t^3+t^2+t+1)$  and cancels the  $(t-1)$  terms, resulting in  $\lim_{t \rightarrow 1} \frac{1}{(t+1)(t^2+1)}$ . Finally, substituting  $t=1$  gives the answer  $\frac{1}{(2)(2)} = \frac{1}{4}$ .

**Gambar 4.12.**

**Contoh Jawaban Benar pada soal Pretest nomor 7**

Handwritten student solution for problem 7, showing an incorrect application of the substitution method. The student starts with the limit  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x}-1}{x^2-1}$  and substitutes  $x = t$ . This leads to  $\lim_{t \rightarrow 1} \frac{\sqrt{t}-1}{t^2-1}$ . The student then incorrectly factors the denominator as  $(t-1)(t+1)$  and cancels the  $(t-1)$  terms, resulting in  $\lim_{t \rightarrow 1} \frac{1}{t(t+1)}$ . Finally, substituting  $t=1$  gives the answer  $\frac{1}{1(1+1)} = \frac{1}{2}$ .

**Gambar 4.13.**

**Contoh Jawaban Salah pada soal Pretest nomor 7**

Pada soal nomor 7, terdapat 3 siswa yang dapat menjawab dengan benar dan lengkap. Sedangkan 14 menjawab dengan salah dan 7 siswa tidak menjawab

soal nomor 7. Hal ini bisa disebabkan karena siswa tidak dapat membuat permisalan dengan benar atau langsung mensubstitusikan permisalan tersebut ke dalam soal atau tidak dapat memfaktorkan fungsi dengan benar.

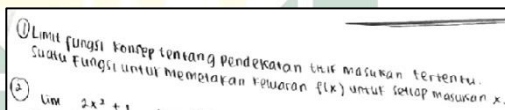
#### b. Hasil *Posttest*

##### 1) Menyatakan Ulang Konsep Limit Fungsi Aljabar

Indikator menyatakan ulang konsep limit fungsi aljabar diwakili oleh soal *posttest* nomor 1. Di bawah ini akan disajikan soal dan jawaban siswa.

1. Apa yang dimaksud dengan limit fungsi aljabar?

Soal tersebut meminta siswa untuk menuliskan pemahaman mereka terkait dengan konsep limit fungsi aljabar. Diharapkan setelah siswa mengetahui konsep limit fungsi aljabar pada proses pembelajaran pertemuan pertama, pada jawaban siswa muncul pula simbol yang ada pada konsep limit fungsi aljabar seperti  $\lim_{x \rightarrow c} f(x) = L$ .



**Gambar 4.14.**

#### Contoh Jawaban *Posttest* Siswa pada Indikator Menyatakan Ulang Konsep Limit Fungsi Aljabar

Pada jawaban soal nomor satu tentang menyatakan ulang konsep limit fungsi, hampir semua siswa menuliskan jawaban yang hampir sama dengan jawaban pretest yaitu tidak menuliskan pemahaman konsep limit fungsi aljabar secara intuitif atau sesuai dengan harapan peneliti. Siswa tidak menuliskan sesuai dengan konsep yang diajarkan melalui pembelajaran *CORE*. Tetapi siswa menuliskan konsep limit fungsi siswa dengan kata-kata siswa sendiri.

## 2) Mengklasifikasikan Fungsi-Fungsi yang Mempunyai Nilai Limit dan yang Tidak Mempunyai Nilai Limit

Soal yang memperlihatkan kemampuan mengklasifikasikan fungsi-fungsi yang mempunyai nilai limit dan yang tidak mempunyai nilai limit terdapat pada soal nomor 2. Berikut akan disajikan soal dan jawaban siswa.

2. Cermati fungsi berikut:

$$f(x) = \frac{2x^2+1}{2x-1} \text{ dan } g(x) = \frac{x^2-4}{x^2-4x+4}$$

Dari kedua fungsi di atas, manakah fungsi yang mempunyai nilai limit ketika  $x$  mendekati 2 dan fungsi yang tidak mempunyai nilai limit ketika  $x$  mendekati 2! Berikan alasanmu!

$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x^2+1}{2x-1} = \frac{2 \cdot 2^2 + 1}{2 \cdot 2 - 1} = \frac{8+1}{4-2} = \frac{9}{2} = 4,5$   
 mempunyai nilai limit

$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2-4}{x^2-4x+4} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x-2)(x+2)}{(x-2)(x-2)} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x+2}{x-2} = \frac{2+2}{2-2} = \frac{4}{0} = \infty$   
 tidak mempunyai nilai limit

Gambar 4.15.

### Contoh Jawaban Benar pada soal *Posttest* nomor 2

$2. \lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x^2+1}{2x-1} \Rightarrow \frac{(2 \cdot 2^2 + 1)(2 \cdot 2 - 1)}{2 \cdot 2 - 1} \Rightarrow 2 \cdot 2 + 1 = 5$

$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2-4}{x^2-4x+4} = \frac{2^2-4}{2^2-4(2)+4} = \frac{0}{4-8+4} = \frac{0}{0} = 0$

karena jika nilai penyebut lebih besar daripada pembilang maka hasilnya 0 dan ia mendekati 2.

Gambar 4.16.

### Contoh Jawaban Salah pada soal *Posttest* nomor 2

Pada soal nomor 2, hanya terdapat 24 siswa yang dapat menjawab dengan benar dan lengkap. Sedangkan sisanya memiliki kesalahan pada saat memfaktorkan atau menuliskan kesimpulan yang salah seperti pada gambar 4.16 bahwa hasil limit tersebut bernilai 0 karena penyebut lebih besar daripada perbandingan dan mengakibatkan fungsi

tersebut tidak mendekati 2. Padahal kesimpulan yang benar adalah suatu fungsi tidak mempunyai nilai limit jika limit kanan dan limit kiri berbeda atau memiliki nilai tak hingga.

### 3) Memberi Contoh dan Bukan Contoh dari Limit Fungsi Aljabar

Soal yang memperlihatkan kemampuan siswa dalam memberi contoh dan bukan contoh dari limit fungsi aljabar berada pada soal nomor 3. Berikut akan disajikan soal dan jawaban siswa.

3. Berikan masing-masing contoh dan bukan contoh dari fungsi yang mempunyai nilai limit ketika  $x$  mendekati 1!

(a)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x+1}{x^2+1}$   
 $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{1+1}{1+1} = \frac{2}{2}$   
 $\lim_{x \rightarrow 1} = 1$   
 mempunyai nilai

(b)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2-1}{x^2-2x+1}$   
 $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{(x-1)(x+1)}{(x-1)(x-1)}$   
 $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{(x+1)}{(x-1)} = \frac{1+1}{1-1} = \frac{2}{0} = \infty$   
 tidak mempunyai nilai.

Gambar 4.17.

### Contoh Jawaban Benar pada Soal *Postest* Nomor 3

(a)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2-4}{(x-1)(x-2)}$  ... (a) → merupakan bukan contoh dari limit fungsi karena penyebut 0

(b)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2-9}{(x+1)(x-2)}$  ... (b) → merupakan bukan contoh dari limit fungsi karena penyebut nol

Gambar 4.18.

### Contoh Jawaban Kurang Lengkap pada Soal *Postest* Nomor 3

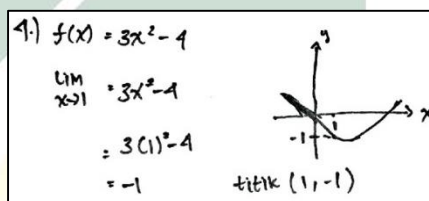
Pada soal nomor 3, terdapat 19 siswa yang dapat menjawab dengan benar. Sedangkan 13 siswa menjawab dengan kurang lengkap seperti pada gambar 4.18 siswa tidak memberikan alasan dan tidak terdapat proses pengerjaan dari contoh atau bukan contoh yang dituliskan.



#### 4) Menyajikan Konsep Limit Fungsi Aljabar Ke Dalam Bentuk Grafik

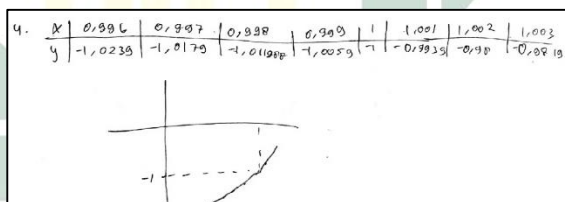
Soal yang memperlihatkan kemampuan siswa dalam menyajikan konsep limit fungsi aljabar ke dalam bentuk grafik terdapat pada soal nomor 4. Berikut akan disajikan soal dan jawaban siswa.

4. Tunjukkan dengan gambar grafik, nilai limit dari fungsi  $f(x) = 3x^2 - 4$  ketika  $x$  mendekati 1!



Gambar 4.19.

#### Contoh Jawaban Benar pada Soal *Posttest* Nomor 4



Gambar 4.20.

#### Contoh Jawaban Salah pada Soal *Posttest* Nomor 4

Pada soal nomor 4, terdapat 8 siswa yang dapat menjawab dengan benar dan lengkap. Sedangkan 11 siswa menjawab dengan kurang lengkap dan salah seperti pada gambar 4.48 siswa tidak dapat menggambar fungsi  $f(x) = 3x^2 - 4$  dengan benar. Karena siswa mensubstitusi nilai seperti pada strategi pendekatan numerik yaitu bilangan-bilangan yang mendekati 1 sehingga bilangan-bilangan lain seperti  $-1, 0, 2, 3$ , dan yang lain tidak disubstitusi. Sehingga

grafik yang terbentuk tidak terlihat. Dan sisanya yaitu 13 siswa tidak menjawab soal nomor 4.

### 5) Mengembangkan Syarat Perlu atau Syarat Cukup Konsep Limit Fungsi Aljabar

Soal yang memperlihatkan kemampuan siswa dalam mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup konsep limit fungsi aljabar berada pada soal nomor 5. Berikut akan disajikan soal dan jawaban siswa.

5. Dari soal no. 4, tentukan  $\lim_{x \rightarrow 1} f(x)$ ,  $\lim_{x \rightarrow 1^-} f(x)$  dan  $\lim_{x \rightarrow 1^+} f(x)$ !

$$\begin{aligned} \textcircled{5} \quad \lim_{x \rightarrow 1} 3x^2 - 4 &= -1 \\ \lim_{x \rightarrow 1^-} 3x^2 - 4 &= -1 \\ \lim_{x \rightarrow 1^+} 3x^2 - 4 &= -1 \end{aligned}$$

**Gambar 4.21.**

### Contoh Jawaban Benar pada soal *Posttest* nomor 5

$$\begin{aligned} \textcircled{5} \quad \lim_{x \rightarrow 1} f(x) &= -1 & \lim_{x \rightarrow 2} f(x) &= 3 \cdot 2^2 - 4 \\ & & &= 3 \cdot 4 - 4 \\ & & &= 12 - 4 \\ & & &= 8 \\ \lim_{x \rightarrow 0} f(x) &= -4 \end{aligned}$$

**Gambar 4.22.**

### Contoh Jawaban Salah pada soal *Posttest* nomor 5

Pada soal nomor 5, terdapat 14 siswa yang dapat menjawab dengan benar dan lengkap. Sedangkan 18 menjawab dengan salah atau tidak menjawab soal nomor 5. Hal ini bisa disebabkan karena siswa tidak memahami syarat perlu atau syarat cukup serta konsep dari limit kanan dan limit kiri dengan benar. Terbukti pada gambar 4.22, siswa salah dalam konsep limit kanan dan limit kiri dengan menuliskan  $\lim_{x \rightarrow 0} f(x)$  untuk limit kiri dan  $\lim_{x \rightarrow 2} f(x)$  untuk limit kanan.

6) **Menggunakan, Memanfaatkan, dan Memilih Prosedur atau Operasi Tertentu**

Soal yang memperlihatkan kemampuan siswa dalam menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu berada pada soal nomor 6. Berikut akan disajikan soal dan jawaban siswa.

6. Dengan menggunakan pendekatan numerik, tentukan nilai  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 3x + 2}{x^2 - 4}$  !

The student's work includes the following:

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 3x + 2}{x^2 - 4}$$

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x-1)(x-2)}{(x-2)(x+2)}$$

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{2-1}{2+2} = \frac{1}{4}$$

x	1,9	1,99	1,999	...	2	...	2,001	2,01	2,1
y	3/19	28/192	233/1925	...	1/4	...	1501/4001	101/401	11/41

Gambar 4.23.

**Contoh Jawaban Benar pada soal Posttest nomor 6**

$$6. \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 3x + 2}{x^2 - 4} \Rightarrow \frac{(x-2)(x-1)}{(x-2)(x+2)} = \frac{2-1}{2+2} = \frac{1}{4}$$

Gambar 4.24.

**Contoh Jawaban Salah pada soal Posttest nomor 6**

Pada soal nomor 6, terdapat 10 siswa yang dapat menjawab dengan benar dan lengkap. Sedangkan 22 menjawab dengan salah soal nomor 6. Hal ini bisa disebabkan karena siswa tidak membaca dengan baik perintah dari soal nomor 6. Mayoritas siswa menyelesaikan soal nomor 6 dengan faktorisasi bukan dengan pendekatan numerik. Selain itu, beberapa siswa yang menggunakan strategi faktorisasi tidak menuliskan  $\lim_{x \rightarrow 2}$  pada proses pengerjaannya.

### 7) Mengaplikasikan Konsep Limit Fungsi Aljabar dalam Pemecahan Masalah

Soal yang memperlihatkan kemampuan siswa dalam mengaplikasikan konsep limit fungsi aljabar dalam pemecahan masalah berada pada soal nomor 7. Berikut akan disajikan soal dan jawaban siswa.

$$7. \text{ Tentukan nilai } \lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{x+1}-3}{x-8} \text{ dengan memisalkan } x = t^2 - 1!$$

Handwritten student solution for problem 7, showing a correct substitution method:

$$\begin{aligned} \textcircled{7} \quad & \lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{x+1}-3}{x-8} \text{ dg memisalkan } x = t^2 - 1 \\ & \lim_{t \rightarrow \sqrt{x+1}} \frac{\sqrt{t^2-1+1}-3}{t^2-1-8} \quad \begin{array}{l} t^2 = x+1 \\ t = \sqrt{x+1} \\ \frac{1}{t} = 2 \end{array} \\ & \lim_{t \rightarrow \sqrt{x+1}} \frac{t-3}{t^2-9} \\ & \lim_{t \rightarrow \sqrt{x+1}} \frac{t-3}{\cancel{t-3}(t+3)} \\ & \lim_{t \rightarrow \sqrt{x+1}} \frac{1}{t+3} \\ & \lim_{t \rightarrow 2} \frac{1}{5} \end{aligned}$$

Gambar 4.25.

#### Contoh Jawaban Benar pada soal *Posttest* nomor 7

Handwritten student solution for problem 7, showing an incorrect substitution method:

$$\begin{aligned} \textcircled{7} \quad & \lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{x+1}-3}{x-8} = \frac{\sqrt{(t+1)+1}-3}{t^2-1-8} = \frac{t-3}{t^2-9} = \frac{t-3}{(t-3)(t+3)} \\ & \frac{1}{3+3} = \frac{1}{6} \end{aligned}$$

Gambar 4.26

#### Contoh Jawaban Salah pada soal *Posttest* nomor 7

Pada soal nomor 7, terdapat 7 siswa yang dapat menjawab dengan benar dan lengkap. Sedangkan 25 menjawab dengan salah soal nomor 7. Hal ini bisa disebabkan karena siswa tidak dapat membuat permisalan dengan benar atau langsung mensubstitusikan permisalan tersebut ke dalam soal

atau tidak dapat memfaktorkan fungsi dengan benar. Selain itu siswa juga tidak menuliskan  $\lim_{x \rightarrow 3}$  pada proses pengerjaannya.

Dari penjelasan di atas, berikut disajikan skor dan nilai *pretest* dan *posttest* pemahaman konsep limit fungsi siswa yang dapat dilihat dalam tabel-tabel berikut:

**Tabel 4.1**  
**Daftar Nilai Pretest**

No. Abs	Nama	Skor							Jumlah skor	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7		
1	ARP A.R	2	4	4	0	0	4	3	17	60, 71
2	AJ	2	2	4	3	0	4	0	15	53, 57
3	APP	1	1, 5	1	1	0	0	0	4,5	16, 07
4	AR M	2	4	2	4	4	4	4	24	85, 71
5	APD	2	4	4	0	0	4	3	17	60, 71
6	CA	2	2, 5	4	4	0	3	0, 25	15,75	56, 25
7	DRA	2	1	2	2	0	3	0	10	35, 71
8	FDA	2	4	2	4	4	4	4	24	85, 71
9	FRN F	2	2	2	0	0	4	1	11	39, 28
10	FA	2	1, 5	3	0	0	0	0, 5	7	25
11	HAD P	2	4	1	0	0	3, 5	4	14,5	51, 78
12	JAJS P	2	0	4	0	0	4	0	10	35, 71
13	KM	2	1, 5	4	4	0	0	1, 5	13	46, 43

14	KF	2	2	4	2	0	0	2	12	42, 86
15	LK	2	3, 5	1	0	0	4	3	13,5	48, 21
16	MA R	2	4	4	0	0	4	3	17	60, 71
17	MK	0	1, 5	0	0	0	2	2, 5	6	21, 43
18	MB	2	3	1	0	0	2	3	11	39, 28
19	NNF A	0	3, 5	3	2, 5	0	2, 5	2	13,5	48, 21
20	NEN R	2	4	4	0	0	4	2, 5	16,5	58, 93
21	NLA R	0	1, 5	0	0	0	2	2, 5	6	21, 43
22	PN.D	2	4	1	0	0	3	0, 5	10,5	37, 5
23	PFD	0, 5	1, 5	4	2, 5	0	3	2	13,5	48, 21
24	FW	2	1, 5	4	4	0	0	2	13,5	48, 21
25	QRN	2	3, 5	1	0	0	3, 5	3, 5	13,5	48, 21
26	RNP	2	3	1	0	0	4	1, 5	11,5	41, 07
27	RFN R	0	3	3	0	0	4	0, 25	10,25	36, 61
28	SNK	2	1, 5	2	0	0	4	0	9,5	33, 93
29	TRA	1	4	2	3	0	1	2	13	46, 43
30	TNR Z	0	4	2	0	0	3	3	12	42, 86
31	TA W	1	1, 5	1	1	0	0	0	4,5	16, 07
32	UNA	2	4	1	0	0	4	2, 5	13,5	48, 21

33	WP W	2	2	4	3	0	4	3	18	64, 28
34	DMP	2	4	4	0	0	3, 5	0	13,5	48, 21
<b>Jumlah</b>		53, 5	92, 5	84	40	8	95	62	435	155 3,5
<b>Rata-Rata</b>		1, 57	2, 72	2, 47	1, 18	0, 24	2, 79	1, 82	12,79	45, 69

**Tabel 4.2**  
**Daftar Nilai Posttest**

No. Ab s	Nama	Skor							Jumlah Skor	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7		
1	ARPA R	2	3, 5	4	3	0	1	0,2 5	13,75	49,11
2	AJ	2	4	3	0	4	0	0,2 5	13,25	47,32
3	APP	1	4	4	0	3	1	0,2 5	13,25	47,32
4	ARM	2	1	3	4	0	4	4	18	54,28
5	APD	2	4	4	1	4	1	0,2 5	16,25	58,04
6	CA	2	4	3	1	0	4	2	16	57,14
7	DRA	2	2	3	1	4	0	0,2 5	12,25	43,75
8	FDA	2	4	2	3	4	4	4	23	82,14
9	FRNF	2	4	3	1	0	4	2	16	57,14
10	FA	2	0	3	0	4	1	0,2 5	10,25	36,61
11	HADP	2	3, 5	2	4	0	1	0,2 5	12,75	45,54
12	JAJSP	2	4	4	0	4	1	0,2 5	15,25	54,46
13	KM	2	0	3	0	4	1	0,2 5	10,25	36,61

14	KF									
15	LK	2	3, 5	2	3	0	1	0,2 5	11,75	41,96
16	MAR	1	4	4	1	0	4	4	18	54,28
17	MK	1	3	0	0	0	1	0,5	5,5	19,64
18	MB	2	4	2	0	4	1	0,2 5	13,25	47,32
19	NNFA	2	3	4	1	0	4	4	18	54,28
20	NENR	1	4	4	1	0	4	4	18	54,28
21	NLAR	0	4	2	1	0	0	2	9	32,14
22	PN.D	1	4	2	1	0	1	0,2 5	9,25	33,04
23	PFD	2	4	4	1	0	3	4	18	54,28
24	FW	2	4	3	0	4	1	0,2 5	14,25	50,89
25	QRN	2	4	2	4	0	1	0,2 5	13,25	47,32
26	RNP	2	4	2	4	0	1	0,2 5	13,25	47,32
27	RFNR	2	4	3	0	4	1	0,2 5	14,25	50,89
28	SNK	2	3	4	0	0	3	2	14	50
29	TRA	2	4	0	2	2	3	4	17	60,71
30	TNRZ	1	4	2	3	0	1	0,2 5	11,25	40,18
31	TAW	1	2	4	0	4	1	0,2 5	12,25	43,75
32	UNA									
33	WPW	2	4	3	0	4	1	0,2 5	14,25	50,89
34	DMP	2	4	4	0	4	1	0,2 5	15,25	54,46



<b>Jumlah</b>	5 3	1 0 5	8 8	3 7	5 7	5 5	41, 25	436,25	1557, 09
<b>Rata-Rata</b>	1 , 6 5	3, 2 8	2, 7 5	1, 1 6	1, 7 8	1, 7 1	1,2 9	14,0625	48,65 906

Dari data hasil *pretest* dan hasil *posttest* diatas, maka perbandingan pemahaman konsep limit fungsi siswa sebelum dan sesudah diterapkannya model pembelajaran *CORE* dapat dilihat dalam tabel berikut:

**Tabel 4.3**  
**Perbandingan Pemahaman Konsep Limit Fungsi Siswa Sebelum (*Pretest*) dan Sesudah (*Posttest*) Diterapkannya Model Pembelajaran *CORE***

<b>Keterangan</b>	<b><i>Pretest</i></b>	<b><i>Posttest</i></b>
Jumlah Siswa	34	32
Nilai Maksimum	85,71	82,14
Nilai Minimum	16,07	19,64
Rentang Nilai (Nilai Maksimum-Nilai Minimum)	69,64	62,5
Rata-Rata	45,6912	48,65906

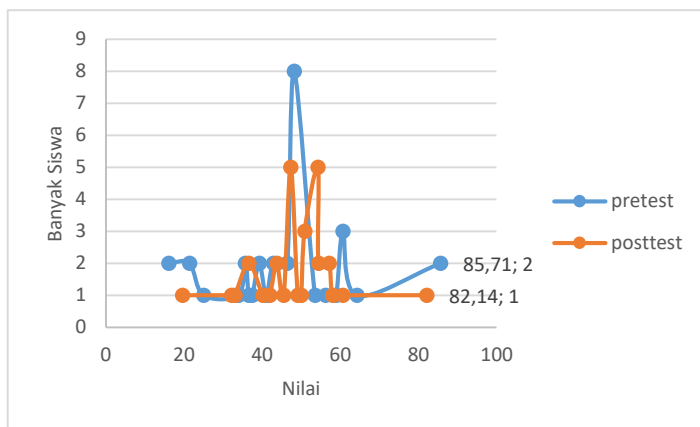
Tabel 4.3 menunjukkan data tes pemahaman konsep sebelum dan sesudah diterapkannya model pembelajaran *CORE*. Jumlah siswa pada saat *pretest* berjumlah 34 siswa sedangkan pada saat *posttest* terdapat 32 siswa. Terdapat penurunan jumlah siswa dikarenakan pada saat dilakukan *posttest* pada hari ketiga, ada 2 siswa yang tidak masuk dikarenakan sakit. Rentang nilai sebelum diterapkannya model pembelajaran *CORE* (*pretest*)

yaitu 69,64 sedangkan rentang nilai setelah diterapkannya model pembelajaran *CORE (posttest)* yaitu 62,5. Hal ini menunjukkan bahwa rentangnya tidak jauh berbeda.

Nilai siswa tertinggi terdapat pada *pretest* dengan nilai 85,71 akan tetapi nilai terendah juga terdapat pada *pretest* yaitu 16,07. Artinya pemahaman konsep limit fungsi siswa pada saat sebelum diterapkannya model pembelajaran *CORE* memiliki selisih yang cukup jauh bila dibandingkan dengan pemahaman konsep limit fungsi siswa setelah diterapkannya model pembelajaran *CORE*. Tetapi jika dilihat dari nilai maksimum pada *pretest* dan *posttest* terdapat penurunan 3 angka dari 85,71 turun ke 82,14. Hal ini dapat disebabkan karena beberapa faktor, yaitu penerapan model pembelajaran *CORE* yang kurang maksimal terutama pada indikator pemahaman konsep yang pertama yaitu menyatakan ulang konsep serta menyajikan konsep limit dalam bentuk grafik juga pada menggunakan metode numerik dalam menyelesaikan masalah. Sehingga dalam *posttest*, siswa masih mengalami kesulitan bahkan ada yang tidak menjawab soal.

Jika dilihat dari nilai rata-rata yang diperoleh, rata-rata nilai *posttest* lebih tinggi dibandingkan dengan nilai *pretest*. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata nilai pemahaman konsep setelah diterapkannya model pembelajaran *CORE* di atas rata-rata nilai pemahaman konsep sebelum diterapkannya model pembelajaran *CORE*. Tetapi nilai rata-rata tidak mengalami kenaikan yang cukup signifikan dengan selisih hanya 2,96786. Kenaikan yang tidak signifikan tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang sudah dijelaskan pada paragraf sebelumnya.

Berdasarkan perhitungan nilai *pretest* dan *posttest*, perbandingan persebaran data dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



**Gambar 4.27.**  
**Grafik Perbandingan Pemahaman Konsep Limit Fungsi Siswa Sebelum dan Sesudah Diterapkannya Model Pembelajaran CORE**

Berdasarkan kurva 4.27, terlihat bahwa nilai siswa tertinggi berada pada nilai *pretest* yaitu 85,71 sedangkan nilai terendah berada pada nilai *pretest* yaitu 16,07 yang masing-masing dimiliki oleh 2 siswa. Artinya pemahaman konsep limit fungsi siswa secara individu tertinggi berada pada nilai *pretest* sedangkan pemahaman konsep limit fungsi siswa secara individu terendah juga berada pada nilai *pretest*. Selain itu, berdasarkan nilai rata-rata pada saat *pretest* nilai pemahaman konsep limit fungsi aljabar lebih banyak berada di atas rata-rata yaitu 45,69. Sedangkan penyebaran nilai pemahaman konsep limit fungsi siswa pada saat *posttest* merata dengan tidak ada satu nilai yang memiliki frekuensi yang paling tinggi. Dengan kata lain, pemahaman konsep limit fungsi siswa setelah diterapkannya model pembelajaran CORE lebih merata dibandingkan pemahaman konsep limit fungsi siswa sebelum diterapkannya model pembelajaran CORE.

Dari skor dan nilai pemahaman konsep limit fungsi di atas, dapat disimpulkan bahwa perbandingan pemahaman konsep limit fungsi aljabar pada saat *pretest* dan *posttest* berdasarkan

ketujuh indikator pemahaman konsep limit fungsi aljabar disajikan dalam tabel berikut:

**Tabel 4.4**  
**Pemahaman Konsep Limit Fungsi Siswa pada saat *Pretest* dan *Posttest* Berdasarkan Indikator Pemahaman Konsep**

No.	Indikator Pemahaman Konsep	Skor Maksimal	<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>	
			Skor Rata-Rata	Nilai Rata-Rata	Skor Rata-Rata	Nilai Rata-Rata
1.	Menyatakan ulang limit fungsi	4	1,57	39,25	1,65	41,25
2.	Mengklasifikasikan fungsi-fungsi yang mempunyai nilai limit dan yang tidak mempunyai nilai limit	4	2,72	68	3,28	82
3.	Memberi contoh dan bukan contoh dari limit fungsi	4	2,47	61,75	2,75	68,75
4.	Menyajikan konsep limit fungsi dalam berbagai representasi matematis	4	1,18	29,5	1,16	29
5.	Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup konsep limit fungsi	4	0,24	6	1,78	44,5

6.	Menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu	4	2,79	69,75	1,71	42,75
7.	Mengaplikasikan konsep limit fungsi dalam pemecahan masalah	4	1,82	45,5	1,29	32,25

Keterangan :

- 1) Skor rata-rata *pretest* masing-masing indikator didapat dari rata-rata skor siswa yang dapat dilihat pada tabel 4.1
- 2) Nilai rata-rata *pretest* masing-masing indikator didapat dari rata-rata nilai siswa yang dapat dilihat pada tabel 4.1
- 3) Skor rata-rata *posttest* masing-masing indikator didapat dari rata-rata skor siswa yang dapat dilihat pada tabel 4.2
- 4) Nilai rata-rata *posttest* masing-masing indikator didapat dari rata-rata nilai siswa yang dapat dilihat pada tabel 4.2

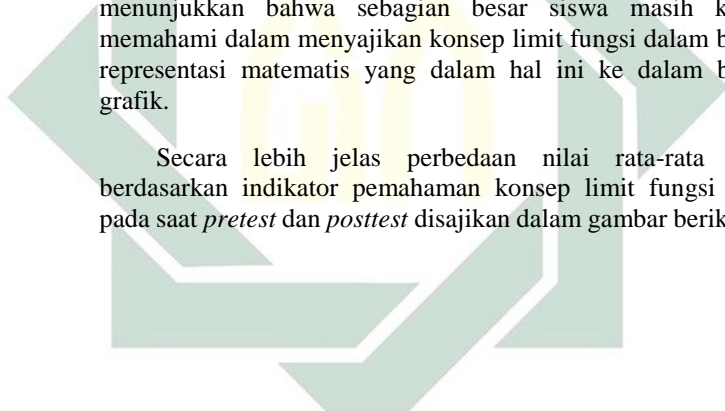
Tabel 4.4 merupakan perbandingan pemahaman konsep limit fungsi siswa pada saat dilakukannya *pretest* dan *posttest* yang ditinjau dari tujuh indikator pemahaman konsep yang diteliti. Masing-masing indikator pemahaman konsep memiliki skor ideal yang sama yaitu 4.

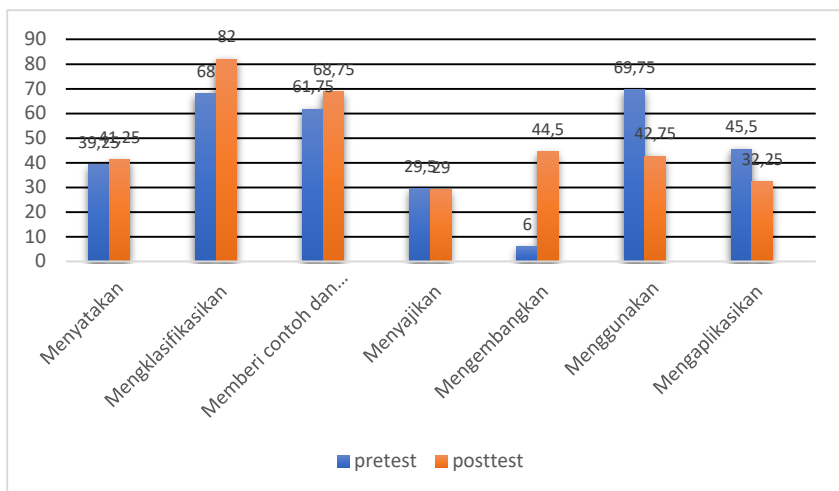
Pada saat *pretest*, nilai rata-rata siswa yang paling tinggi diantara indikator pemahaman konsep yang lain adalah pada indikator menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu. Nilai rata-rata siswa pada indikator tersebut adalah 69,75 yang artinya sebagian besar siswa sudah cakap dalam menggunakan kemampuan dalam menggunakan prosedur atau operasi yang dalam hal ini menggunakan operasi faktorisasi. Sedangkan nilai rata-rata yang paling rendah terdapat pada indikator mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup konsep limit fungsi. Nilai rata-rata siswa pada indikator tersebut adalah 6. Hal ini menunjukkan bahwa hampir seluruh siswa pada saat

*pretest* kurang cakap dalam menggunakan kemampuan mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup dibandingkan kemampuan yang lainnya.

Berbeda dengan *pretest*, pada saat *posttest* nilai rata-rata siswa yang paling tinggi berada pada indikator mengklasifikasikan fungsi-fungsi yang mempunyai nilai limit dan yang tidak mempunyai nilai limit. Nilai rata-rata siswa pada indikator tersebut adalah 82 yang artinya sebagian besar siswa pada saat *posttest* sudah cakap dalam menggunakan kemampuan mengklasifikasikan fungsi-fungsi yang mempunyai nilai limit dan yang tidak mempunyai nilai limit. Sedangkan nilai rata-rata siswa yang paling rendah terdapat pada indikator menyajikan konsep limit fungsi dalam berbagai representasi matematis. Nilai rata-rata siswa pada indikator tersebut adalah 29. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa masih kurang memahami dalam menyajikan konsep limit fungsi dalam bentuk representasi matematis yang dalam hal ini ke dalam bentuk grafik.

Secara lebih jelas perbedaan nilai rata-rata siswa berdasarkan indikator pemahaman konsep limit fungsi siswa pada saat *pretest* dan *posttest* disajikan dalam gambar berikut ini.





**Gambar 4.28.**  
**Nilai Rata-Rata Pemahaman Konsep Limit Fungsi**  
**Siswa pada saat *Pretest* dan *Posttest* Berdasarkan**  
**Indikator Pemahaman Konsep**

Pada gambar 4.28 menunjukkan bahwa pencapaian nilai rata-rata pemahaman konsep siswa pada saat *pretest* dan *posttest* dilihat dari indikator pemahaman konsep menurut Hamzah B.Uno dan Satria Koni. Pada indikator menyatakan ulang konsep limit fungsi, nilai *posttest* memiliki nilai rata-rata yang lebih tinggi daripada nilai *pretest*. Indikator kedua yaitu mengklasifikasikan fungsi-fungsi yang mempunyai nilai limit dan yang tidak mempunyai nilai limit, nilai rata-rata yang lebih tinggi juga berada pada nilai *posttest*. Hal ini juga sama dengan beberapa indikator lainnya seperti indikator memberi contoh dan bukan contoh serta mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup limit fungsi. Tetapi ada beberapa indikator yang nilai *pretest* lebih tinggi daripada nilai *posttest* yaitu pada indikator menyajikan konsep ke dalam bentuk grafik, menggunakan, memanfaatkan prosedur atau operasi tertentu, dan mengaplikasikan konsep limit fungsi dalam menyelesaikan masalah. Sehingga dapat

disimpulkan bahwa nilai rata-rata pemahaman konsep limit fungsi siswa pada saat *posttest* lebih tinggi dibandingkan dari *pretest*, karena dari tujuh indikator pemahaman konsep terdapat empat indikator yang memiliki peningkatan nilai rata-rata.

## B. Analisis Data

Dalam penelitian ini, terdapat dua teknik analisis data yang digunakan untuk menganalisis pemahaman konsep sebelum dan sesudah diterapkannya model pembelajaran *CORE*. Yang pertama menggunakan logika *fuzzy FIS* Mamdani untuk mengetahui pemahaman konsep limit fungsi setiap siswa setelah diterapkannya model pembelajaran *CORE*. Dan yang kedua menggunakan teknik *Centroid* untuk mengetahui perbedaan pemahaman konsep limit fungsi sebelum dan sesudah diterapkannya model pembelajaran *CORE*.

### 1. Pemahaman Konsep Limit Fungsi Siswa setelah Penerapan Pembelajaran *CORE* menggunakan logika *fuzzy FIS* Mamdani

Terdapat beberapa langkah dalam menentukan pemahaman konsep limit fungsi siswa menggunakan logika *fuzzy FIS* Mamdani. Langkah-langkahnya sebagai berikut.

#### a. Identifikasi Data

Dalam sistem pengambilan keputusan (*FIS*) Mamdani terdapat dua variabel yaitu variabel input (masukan) dan variabel output (keluaran). Terdapat tujuh variabel input yang merupakan tujuh indikator pemahaman konsep limit fungsi berdasarkan indikator pemahaman konsep menurut Hamzah B.Uno dan Satria Koni. Sedangkan variabel output adalah pemahaman konsep limit fungsi. Dapat dilihat pada tabel 10 bahwa setiap indikator atau variabel input mempunyai masing-masing parameter yang akan disebut sebagai parameter kurang, cukup, baik, dan sangat baik. Untuk variabel output terdapat lima parameter yaitu sangat kurang, kurang, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

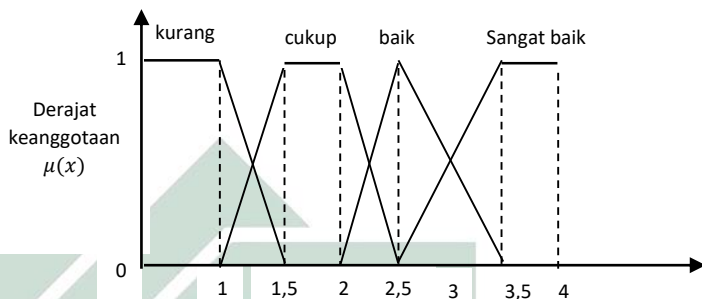


**Tabel 4.5**  
**Variabel Input dan Variabel Output**

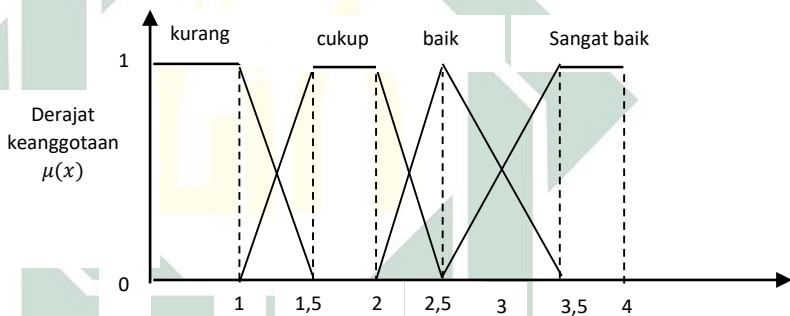
Indikator	Singkatan	Parameter
<b>Variabel Input</b>		
Menyatakan ulang konsep limit fungsi	Menyatakan	Kurang [0 – 1,5]
		Cukup [1 – 2,5]
		Baik [2 – 3,5]
		Sangat Baik [2,5 – 4]
Mengklasifikasikan fungsi-fungsi yang mempunyai nilai limit dan yang tidak mempunyai nilai limit	Mengklasifikasikan	Kurang [0 – 1,5]
		Cukup [1 – 2,5]
		Baik [2 – 3,5]
		Sangat Baik [2,5 – 4]
Memberi contoh dan bukan contoh dari limit fungsi	Memberi	Kurang [0 – 1,5]
		Cukup [1 – 2,5]
		Baik [2 – 3,5]
		Sangat Baik [2,5 – 4]
Menyajikan konsep limit fungsi dalam berbagai representasi matematis	Menyajikan	Kurang [0 – 1,5]
		Cukup [1 – 2,5]
		Baik [2 – 3,5]
		Sangat Baik [2,5 – 4]
Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup konsep limit fungsi	Mengembangkan	Kurang [0 – 1,5]
		Cukup [1 – 2,5]
		Baik [2 – 3,5]

		Sangat Baik [2,5 – 4]
Menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu	Menggunakan	Kurang [0 – 1,5]
		Cukup [1 – 2,5]
		Baik [2 – 3,5]
		Sangat Baik [2,5 – 4]
Mengaplikasikan konsep limit fungsi dalam pemecahan masalah	Mengaplikasikan	Kurang [0 – 1,5]
		Cukup [1 – 2,5]
		Baik [2 – 3,5]
		Sangat Baik [2,5 – 4]
<b>Variabel output</b>		
Pemahaman konsep limit fungsi siswa	Pemahaman	Sangat Kurang [0 – 9]
		Kurang [5 – 14]
		Sedang [9 – 18]
		Tinggi [14 – 23]
		Sangat Tinggi [19 – 28]

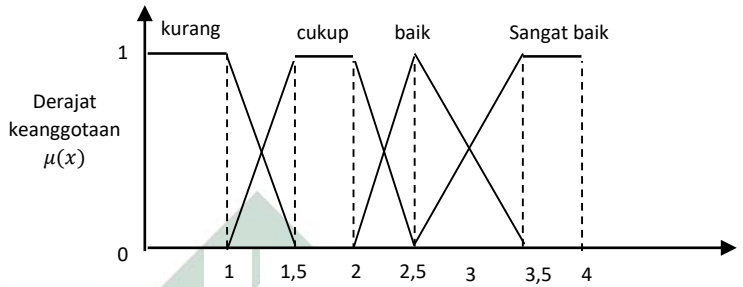
b. Pembentukan himpunan fuzzy (*fuzzification*)



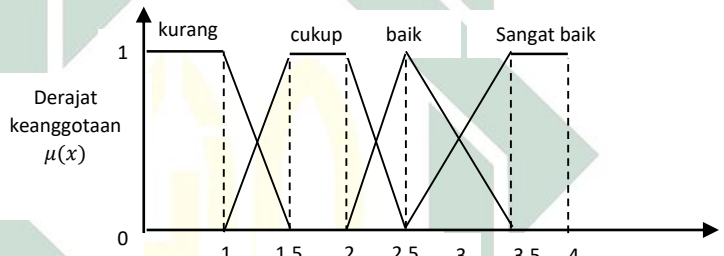
**Gambar 4.29.**  
Himpunan Fuzzy “Menyatakan”



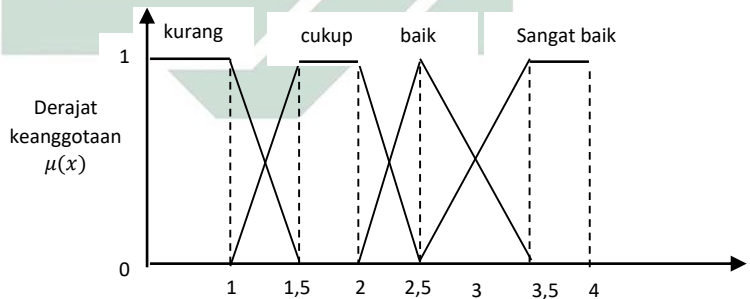
**Gambar 4.30.**  
Himpunan Fuzzy “Mengklasifikasikan”



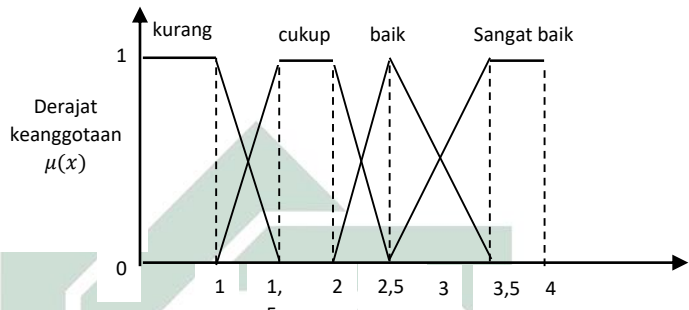
**Gambar 4.31.**  
Himpunan Fuzzy “Memberi”



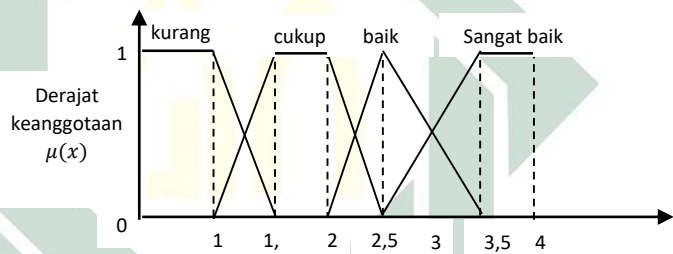
**Gambar 4.32.**  
Himpunan Fuzzy “Menyajikan”



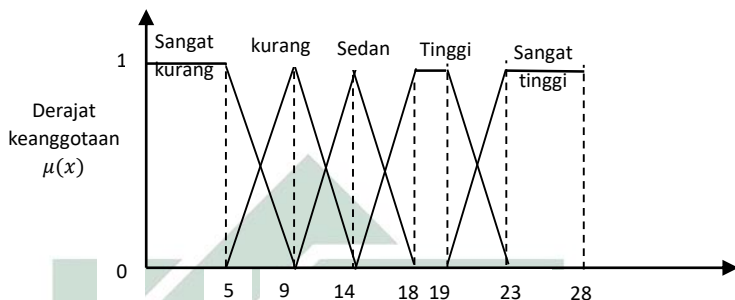
**Gambar 4.33.**  
Himpunan Fuzzy “Mengembangkan”



**Gambar 4.34.**  
Himpunan *Fuzzy* "Menggunakan"



**Gambar 4.35.**  
Himpunan *Fuzzy* "Mengaplikasikan"



**Gambar 4.36.**  
**Himpunan Fuzzy “Pemahaman Konsep”**

c. Fungsi Keanggotaan

Berdasarkan fungsi keanggotaan kurva segitiga dan trapesium, fungsi keanggotaan untuk variabel input dan variabel output adalah sebagai berikut.

1) Variabel input

Fungsi keanggotaan variabel menyatakan yaitu

$$\mu_{\text{menyatakan}_{\text{kurang}}} = \begin{cases} 0, & x \geq 1,5 \\ \frac{1,5 - x}{1,5 - 1}, & 1 \leq x \leq 1,5 \\ 1, & 0 \leq x \leq 1 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{menyatakan}_{\text{cukup}}} = \begin{cases} 0, & x \leq 1 \\ \frac{x - 1}{1,5 - 1}, & 1 \leq x \leq 1,5 \\ 1, & 1,5 \leq x \leq 2 \\ \frac{2,5 - x}{2,5 - 2}, & 2 \leq x \leq 2,5 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{menyatakan}_{\text{baik}}} = \begin{cases} 0, & x \leq 2 \text{ atau } x \geq 3,5 \\ \frac{x - 2}{2,5 - 2}, & 2 \leq x \leq 2,5 \\ \frac{3,5 - x}{3,5 - 2,5}, & 2,5 \leq x \leq 3,5 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{menyatakan sangat baik}} \begin{cases} 0, & x \leq 2,5 \\ \frac{x - 2,5}{3,5 - 2,5}, & 2,5 \leq x \leq 3,5 \\ 1, & 3,5 \leq x \leq 4 \end{cases}$$

Untuk fungsi keanggotaan variabel yang lain seperti variabel mengklasifikasikan, variabel memberi, variabel menyajikan, variabel mengembangkan, variabel menggunakan, dan variabel mengaplikasikan sama dengan fungsi keanggotaan variabel menyatakan

## 2) Variabel output

Fungsi keanggotaan variabel pemahaman konsep yaitu :

$$\mu_{\text{pemahaman konsep sangat kurang}} \begin{cases} 0, & x \geq 9 \\ \frac{9 - x}{9 - 5}, & 5 \leq x \leq 9 \\ 1, & 0 \leq x \leq 5 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{pemahaman konsep kurang}} \begin{cases} 0, & x \leq 5 \text{ atau } x \geq 14 \\ \frac{x - 5}{9 - 5}, & 5 \leq x \leq 9 \\ \frac{14 - x}{14 - 9}, & 9 \leq x \leq 14 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{pemahaman konsep sedang}} \begin{cases} 0, & x \leq 9 \text{ atau } x \geq 18 \\ \frac{x - 9}{14 - 9}, & 9 \leq x \leq 14 \\ \frac{18 - x}{18 - 14}, & 14 \leq x \leq 18 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{pemahaman konsep baik}} \begin{cases} 0, & x \leq 14 \\ \frac{x - 14}{14 - 18}, & 14 \leq x \leq 18 \\ 1, & 18 \leq x \leq 19 \\ \frac{23 - x}{23 - 19}, & 19 \leq x \leq 23 \end{cases}$$

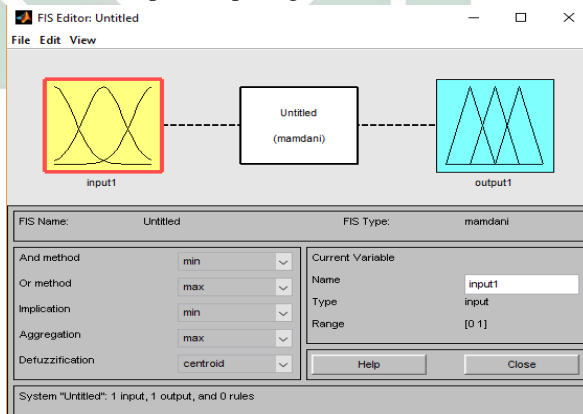
$$\mu_{\text{pemahaman}_{\text{sangatbaik}}} \begin{cases} 0, & x \leq 19 \\ \frac{x - 19}{23 - 19}, & 19 \leq x \leq 23 \\ 1, & 23 \leq x \leq 28 \end{cases}$$

d. *Rule* (aturan)

Karena terdapat 4 parameter dari masing-masing variabel input yang berjumlah tujuh dan 5 parameter dari variabel output, maka aturan dalam metode mamdani dibuat dengan mengkombinasikan setiap parameter pada tiap-tiap variabel input dan variabel output. Terdapat 2683 aturan yang digunakan dalam *FIS Mamdani*.

Untuk mempermudah dalam perhitungan, mulai dari langkah pembentukan himpunan *fuzzy* sampai dengan penegasan (*defuzzy*) dilakukan dengan bantuan *software* Matlab R2009a. Langkah-langkah dalam melakukan perhitungan dan simulasi menggunakan *software* Matlab dapat dilihat berikut ini :

- Menjalankan *software* Matlab.
- Menuliskan “*fuzzy*” pada *command line*. Sehingga akan muncul tampilan seperti gambar berikut

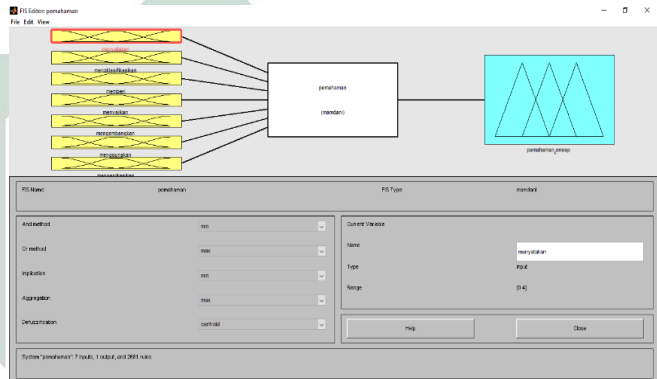


**Gambar 4.37.**  
***FIS Editor***



c. Menambahkan Variabel Input

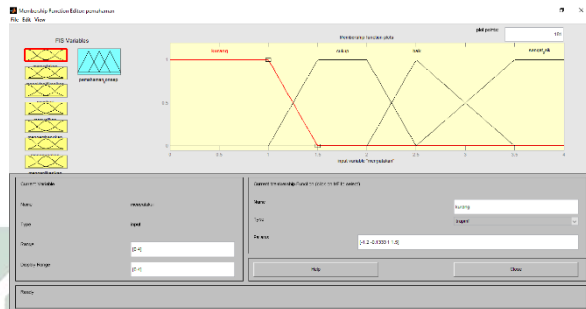
Karena dalam penelitian ini terdapat tujuh variabel input, maka pada gambar 4.37 ditambahkan sebanyak 6 variabel input dengan mengklik *edit-Add input*. Kemudian pada kolom edit yang berwarna putih di sisi kanan, dapat diubah dengan nama variabel yang digunakan dalam penelitian ini. Sehingga diperoleh hasil seperti gambar 4.38



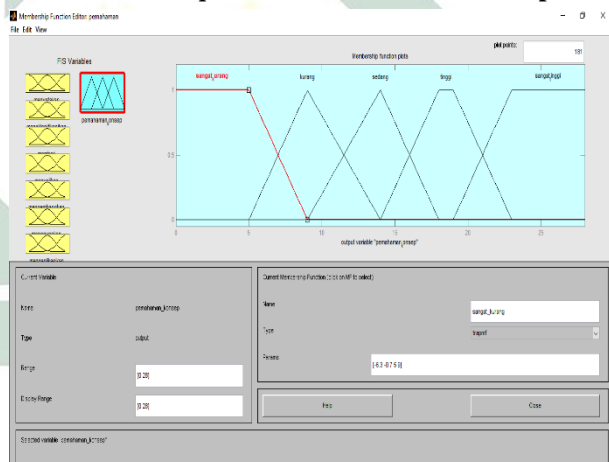
**Gambar 4.38.**  
**FIS Editor Pemahaman Konsep**

d. Pembentukan himpunan fuzzy dan fungsi keanggotaannya. Dengan mengklik dua kali pada salah satu variabel maka akan muncul *membership function editor* seperti gambar 4.52 *Membership function editor* berfungsi untuk mengedit fungsi

keanggotaan tiap-tiap variabel input dan variabel output.



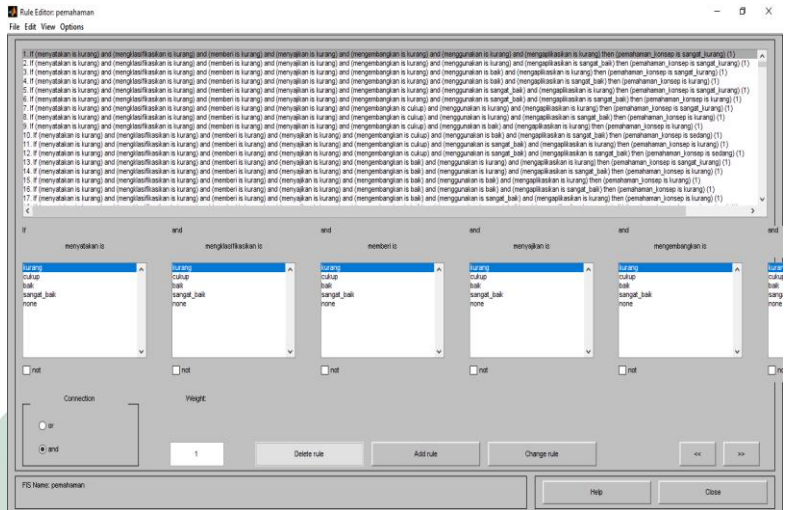
**Gambar 4.39.**  
**Membership Function Editor Variabel Input**



**Gambar 4.40.**  
**Membership Function Editor Variabel Output**

- e. *Rule* (aturan). Klik *edit-rules* pada menu *view* untuk membuat aturan *FIS* Mamdani. Dengan mengkombinasikan setiap parameter pada variabel input maupun variabel output. Karena terdapat 7 variabel input dengan masing-masing 4 parameter

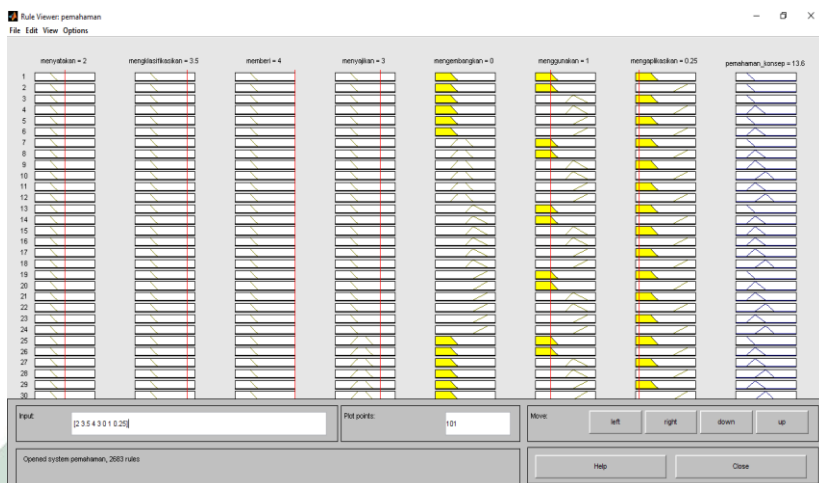
maka didapatkan 2683 aturan. (daftar aturan terdapat pada lampiran C1)



**Gambar 4.41.**  
**Rule Editor**

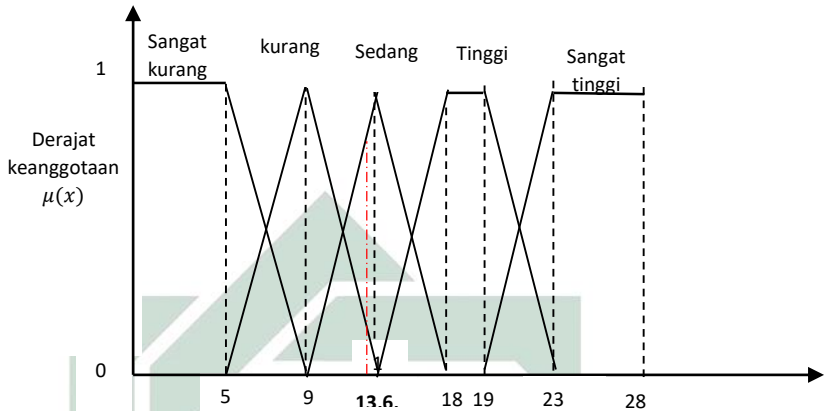
- f. Setelah membuat aturan dengan mengkombinasikan tiap-tiap parameter, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan dengan mengklik *view-rules*. Maka akan muncul *ruler editor*. Substitusi nilai *posttest* siswa pada menu ini. Dalam tahap ini, terdapat langkah aplikasi fungsi implikasi, komposisi fungsi aturan, dan penegasan (*defuzzy*). Misalkan pada siswa pertama, nilai menyatakan 2, nilai mengklasifikasikan 3,5, nilai memberi contoh 4, nilai menyajikan 3, nilai mengembangkan 0, nilai menggunakan 1, dan nilai mengaplikasikan 0,25. Maka didapatkan nilai pemahaman konsep siswa

adalah 13,6 (seperti pada gambar 4.16) selengkapnya dapat dilihat pada lampiran C2.



**Gambar 4.42.**  
**Hasil Rule Viewer**

- g. Kemudian untuk mengetahui tingkatan pemahaman konsep limit fungsi siswa yang terdiri dari sangat kurang, kurang, sedang, tinggi, dan sangat tinggi dengan melihat pada gambar 4.55 yaitu himpunan *fuzzy* variabel pemahaman konsep. Caranya dengan menarik garis ke atas dari nilai pemahaman konsep yang diketahui dari langkah f. Dari langkah f, diketahui nilai pemahaman konsep adalah 13,6. Dengan menarik garis dari 13,6 ke atas, garis terakhir yang disentuh adalah garis sedang. Maka pemahaman konsep limit fungsi siswa dengan nilai menyatakan 2, nilai mengklasifikasikan 3,5, nilai memberi contoh 4, nilai menyajikan 3, nilai mengembangkan 0, nilai menyajikan 1, dan nilai mengaplikasikan 0,25, serta nilai pemahaman konsep 13,6 merupakan pemahaman konsep limit fungsi siswa dengan tingkat sedang. (lampiran C3)



**Gambar 4.43**  
**Tingkat Pemahaman Konsep Limit Fungsi Siswa**

- h. Langkah f sampai dengan langkah g diulangi kembali sampai semua nilai siswa dimasukkan dan diketahui tingkat pemahaman konsep limit fungsi. Dan hasilnya adalah :

**Tabel 4.6**  
**Nilai Pemahaman Konsep Limit Fungsi Siswa Setelah Penerapan Pembelajaran CORE Menggunakan FIS Mamdani**

No. Abs	Nama	Nilai							Nilai Fuzzy	keterangan
		1	2	3	4	5	6	7		
1	A A.R	2	3,5	4	3	0	1	0,25	13,6	sedang
2	A J	2	4	3	0	4	0	0,25	13,6	sedang
3	A P P	1	4	4	0	3	1	0,25	13,7	sedang
4	A R M	2	1	3	4	0	4	4	18,5	tinggi
5	A P D	2	4	4	1	4	1	0,25	13,7	sedang

6	CA	2	4	3	1	0	4	2	14	sedang
7	DR A	2	2	3	1	4	0	$\frac{0,2}{5}$	13,6	sedang
8	FDA	2	4	2	3	4	4	4	24	sangat tinggi
9	FRNF	2	4	3	1	0	4	2	14	sedang
10	FA	2	0	3	0	4	1	$\frac{0,2}{5}$	13,6	sedang
11	HADP	2	$\frac{3,5}{5}$	2	4	0	1	$\frac{0,2}{5}$	13,7	sedang
12	J.A.J.S.P.	2	4	4	0	4	1	$\frac{0,2}{5}$	13,7	sedang
13	KM	2	0	3	0	4	1	$\frac{0,2}{5}$	13,6	sedang
14	LK	2	$\frac{3,5}{5}$	2	3	0	1	$\frac{0,2}{5}$	13,6	sedang
15	MAR	1	4	4	1	0	4	4	18,5	tinggi
16	MK	1	3	0	0	0	1	0,5	3,95	sangat kurang
17	MB	2	4	2	0	4	1	$\frac{0,2}{5}$	13,7	sedang
18	NNFA	2	3	4	1	0	4	4	18,5	tinggi
19	NENR	1	4	4	1	0	4	4	18,5	tinggi
20	NLAR	0	4	2	1	0	0	2	14	sedang
21	P.N.D	1	4	2	1	0	1	$\frac{0,2}{5}$	9,33	kurang
22	PFD	2	4	4	1	0	3	4	18,5	tinggi
23	PFW	2	4	3	0	4	1	$\frac{0,2}{5}$	13,6	sedang
24	QR.N	2	4	2	4	0	1	$\frac{0,2}{5}$	13,7	sedang
25	RNP	2	4	2	4	0	1	$\frac{0,2}{5}$	13,7	sedang

26	R F N R	2	4	3	0	4	1	0,2 5	13,6	sedang
27	S N K	2	3	4	0	0	3	2	14	sedang
28	T R A	2	4	0	2	2	3	4	16,1	tinggi
29	T N R Z	1	4	2	3	0	1	0,2 5	13,6	sedang
30	T A W	1	2	4	0	4	1	0,2 5	13,7	sedang
31	W W	2	4	3	0	4	1	0,2 5	13,6	sedang
32	N D M P	2	4	4	0	4	1	0,2 5	13,7	sedang

Dari tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Terdapat satu siswa dengan tingkat pemahaman konsep limit fungsi sangat kurang
  - 2) Terdapat satu siswa dengan tingkat pemahaman konsep limit fungsi kurang
  - 3) Terdapat 23 siswa dengan tingkat pemahaman konsep limit fungsi sedang
  - 4) Terdapat 6 siswa dengan tingkat pemahaman konsep limit fungsi tinggi
  - 5) Terdapat satu siswa dengan tingkat pemahaman konsep limit fungsi sangat tinggi
- 2. Perbedaan antara pemahaman konsep limit fungsi siswa sebelum dan sesudah diterapkannya pembelajaran CORE**
- a. Mengelompokkan hasil *pretest* dan *posttest* siswa ke dalam 5 kelompok dengan distribusi frekuensi. Sebelumnya skor yang diperoleh siswa dengan berpedoman pada tabel 10 dijumlah, dirata-rata, dan dikalikan dengan 100. Maka diperoleh hasil sebagai berikut:
    - 1) Hasil *pretest*  
Diketahui nilai pemahaman konsep siswa adalah sebagai berikut:  
60,71 53,57 16,07 85,71 60,71 56,25 3!

39,28 25 51,78 35,71 46,43 42,86 48,21  
 21,43 39,28  
 48,21 58,93 21,43 37,5 48,21 48,21  
 48,21 41,07 36,61 33,93 46,43 42,86 16  
 64,28 48,21

Dari data di atas, diketahui nilai tertinggi adalah 85,71 dan nilai terendah adalah 16,07. Maka

- $Range = 85,71 - 16,07 = 69,64$
- Jumlah kelas yang di ambil adalah 5
- Lebar interval kelas  $= d = \frac{69,64}{5} = 13,928 \approx 14$
- Diambil bilangan 16,01 sebagai limit bawah untuk kelas pertama.
- Selanjutnya, limit bawah untuk kelas kedua adalah  $16,01 + 14 = 30,01$ , limit bawah untuk kelas ketiga adalah  $30,01 + 14 = 44,01$ , dan seterusnya
- Limit atas kelas interval yang bersesuaian adalah 30 untuk kelas pertama, 44 untuk kelas kedua, dan seterusnya
- Didapatkan hasil berikut ini

**Tabel 4.7**  
**Tabel Distribusi Nilai Pemahaman Konsep**  
*Pretest Siswa*

Rentang Nilai	Frekuensi
16,01 – 30	5
30,01 – 44	10
44,01 – 58	12
58,01 – 72	5
72,11 – 86	2



2) Hasil *posttest*

Diketahui nilai pemahaman konsep siswa adalah sebagai berikut:

49,11 47,32 47,32 54,28 58,04 57,14 43,75  
 57,14 36,61 45,54 54,46 36,61 41,96 54,28  
 47,32 54,28 54,28 32,14 33,04 54,28 50,89  
 47,32 50,89 50 60,71 40,18 43,75 50,89 54,

Dari data di atas, diketahui nilai tertinggi adalah 82,14 dan nilai terendah adalah 19,64. Maka

- $Range = 82,14 - 19,64 = 62,5$
- Jumlah kelas yang di ambil adalah 5
- Lebar interval kelas  $= d = \frac{62,5}{5} = 12,5 \approx 13$
- Diambil bilangan 19 sebagai limit bawah untuk kelas pertama.
- Selanjutnya, limit bawah untuk kelas kedua adalah  $19,01 + 13 = 32,01$ , limit bawah untuk kelas ketiga adalah  $32,01 + 12 = 44,01$ , dan seterusnya
- Limit atas kelas interval yang bersesuaian adalah 32 untuk kelas pertama, 44 untuk kelas kedua, dan seterusnya
- Didapatkan hasil berikut ini

**Tabel 4.8**

**Tabel Distribusi Nilai Pemahaman Konsep  
*Posttest* Siswa**

Rentang Nilai	Frekuensi
19,01 – 32	1
32,01 – 45	6
45,01 – 58	22
58,01 – 71	2
71,01 – 84	1

b. Menghitung persentase

1) *Pretest*

**Tabel 4.9**  
**Tabel Distribusi dan Persentase Nilai Pemahaman Konsep *Pretest* Siswa**

Rentang Nilai	Tingkat (x)	Banyak Siswa	Persentase Siswa	
			Dalam persen (%)	$\frac{n_{ix}}{n}$
16,01 – 30	E	5	14,71	0,1471
30,01 – 44	D	10	29,41	0,2941
44,01 – 58	C	12	35,29	0,3529
58,01 – 72	B	5	14,71	0,1471
72,11 – 86	A	2	5,88	0,0588
<b>Total</b>		34		

2) *Posttest*

**Tabel 4.10**  
**Tabel distribusi dan persentase nilai pemahaman konsep *posttest* siswa**

Rentang Nilai	Tingkat (x)	Banyak Siswa	Persentase Siswa	
			Dalam persen (%)	$\frac{n_{ix}}{n}$
19,01 – 32	E	1	3,125	0,03125
32,01 – 45	D	6	18,75	0,1875
45,01 – 58	C	22	68,75	0,6875
58,01 – 71	B	2	6,25	0,0625

71,01 – 84	A	1	3,125	0,03125
<b>Total</b>		32		

- c. Menampilkan hasil prosentase tersebut ke dalam bentuk himpunan

$$G_{ij} = \left\{ \left( x, \frac{n_{ix}}{n} \right); x \in U \right\} i = 1., j = 1,2$$

Dalam penelitian ini hasil *Pretest* dimisalkan  $G_{11}$  dan hasil *Posttest* dimisalkan  $G_{12}$ , maka

$$G_{11} = \{(E; 0,1471), (D; 0,2941), (C; 0,3529), (B; 0,1471), (A; 0,0588)\}$$

Dan

$$G_{12} = \{(E; 0,03125), (D; 0,0625), (C; 0,6875), (B; 0,1875), (A; 0,03125)\}$$

- d. Menghitung nilai  $x_c$ , dengan  $x_c = \frac{1}{2}(y_1 + 3y_2 + 5y_3 + 7y_4 + 9y_5)$

1) *Pretest*

$$G_{11} = \{(E; 0,1471), (D; 0,2941), (C; 0,3529), (B; 0,1471), (A; 0,0588)\}$$

$$x_{11} = \frac{1}{2}(0,1471 + 3(0,2941) + 5(0,3529) + 7(0,1471) + 9(0,0588))$$

$$= \frac{1}{2}(0,1471 + 0,8823 + 1,7645 + 1,0297 + 0,5292)$$

$$= \frac{1}{2}(4,3528)$$

$$= 2,1764$$

2) *Posttest*

$$G_{12} = \{(E; 0,03125), (D; 0,0625), (C; 0,6875), (B; 0,1875), \\ (A; 0,03125)\}$$

$$x_{12} = \frac{1}{2}(0,03125 + 3(0,0625) + 5(0,6875) + 7(0,1875) \\ + 9(0,03125)) \\ = \frac{1}{2}(0,03125 + 0,5625 + 3,4375 + 0,4375 + 0,28125) \\ = \frac{1}{2}(5,03125) \\ = 2,515625$$

e. Membandingkan pemahaman konsep limit fungsi aljabar sebelum dan sesudah diterapkannya model pembelajaran *CORE* dengan kriteria :

- 1) Di antara dua atau lebih kelompok, kelompok dengan hasil  $x_c$  terbesar memiliki pemahaman konsep limit fungsi lebih baik.
- 2) Jika dua atau lebih kelompok memiliki  $x_c \geq 2,5$  yang sama, maka kelompok dengan  $y_c$  yang lebih tinggi akan memiliki pemahaman konsep limit fungsi lebih baik.
- 3) Jika dua atau lebih kelompok memiliki  $x_c < 2,5$  yang sama, maka kelompok dengan tingkat  $y_c$  yang lebih rendah akan memiliki pemahaman konsep limit fungsi lebih baik.

Dari langkah d, didapatkan  $x_{11} = 2,1764$  dan  $x_{12} = 2,515625$ . Menurut kriteria pertama, karena  $x_{12} > x_{11}$  maka pemahaman konsep limit fungsi siswa setelah penerapan pembelajaran *CORE* lebih baik daripada pemahaman konsep limit fungsi siswa sebelum penerapan pembelajaran *CORE*.

### C. Pembahasan

Setelah dilakukan analisis data menggunakan logika *fuzzy FIS* Mamdani diperoleh data bahwa terdapat 30 siswa yang mempunyai tingkat pemahaman konsep limit fungsi aljabar sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Sedangkan terdapat masing-masing satu siswa mempunyai tingkat pemahaman konsep limit fungsi aljabar sangat kurang dan kurang. Data tersebut diperoleh dari hasil *posttest* siswa. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sebagian besar siswa memahami konsep limit fungsi aljabar setelah diterapkannya model pembelajaran *CORE*.

Hal ini diperkuat dengan analisis data menggunakan teknik *centroid* yang digunakan untuk mengetahui perbedaan antara *pretest* dan *posttest*. Dari hasil analisis, diperoleh  $x_{12} = 2,515625 > x_{11} = 2,1764$  yang mana  $x_{11}$  adalah perhitungan hasil *pretest* dan  $x_{12}$  adalah perhitungan hasil *posttest*. Kemudian menurut kriteria teknik *centroid* yaitu di antara dua atau lebih kelompok, kelompok dengan hasil  $x_c$  terbesar memiliki pemahaman konsep limit fungsi lebih baik. Maka, hasil *posttest* siswa lebih baik daripada hasil *pretest* siswa. Atau dengan kata lain, pemahaman konsep limit fungsi aljabar setelah diterapkannya model pembelajaran *CORE* lebih baik daripada pemahaman konsep limit fungsi aljabar sebelum diterapkannya model pembelajaran *CORE*.

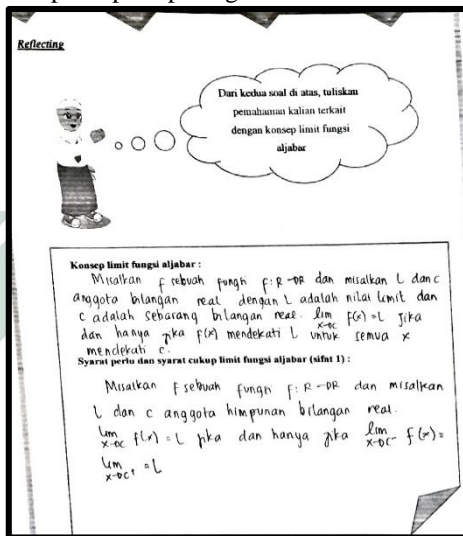
Pembahasan diatas menunjukkan pula bahwa model pembelajaran *CORE* dapat meningkatkan pemahaman konsep limit fungsi aljabar. Hal ini senada dengan beberapa penelitian yang dilakukan sebelumnya, seperti penelitian yang dilakukan oleh wulandari yang berjudul “*pengaruh pembelajaran kooperatif tipe CORE terhadap pemahaman konsep matematis siswa*” yang berkesimpulan bahwa model pembelajaran *CORE* mampu untuk meningkatkan pemahaman konsep.

Selama proses penelitian terdapat tujuh indikator pemahaman konsep yang diukur peneliti yaitu :

1. Menyatakan ulang konsep limit fungsi aljabar

Dalam indikator menyatakan ulang, siswa diminta untuk menuliskan kembali konsep limit fungsi aljabar yang sudah mereka pelajari. Indikator ini diwakili oleh soal nomor satu pada *pretest* maupun *posttest*. Pada hasil

*pretest* maupun hasil *posttest* tidak ada satupun siswa yang dapat menuliskan konsep limit fungsi aljabar dengan tepat seperti pada gambar 4.44.



**Gambar 4.44.**

### **Contoh Hasil Pekerjaan Siswa pada LKPD 1 Tahap Reflecting Pertemuan Pertama**

Tetapi siswa menuliskan dengan bahasa sendiri terkait konsep limit fungsi aljabar yang siswa pahami seperti pada gambar 4.1 dan 4.14. Sehingga dapat dikatakan bahwa siswa belum dapat mengingat atau memahami definisi dari limit fungsi aljabar.

2. Mengklasifikasikan fungsi-fungsi yang mempunyai nilai limit dan yang tidak mempunyai nilai limit

Indikator mengklasifikasikan fungsi, siswa diminta menentukan fungsi yang mempunyai nilai limit dan yang tidak mempunyai nilai limit diantara dua fungsi. Indikator ini diwakili oleh soal nomor dua pada *pretest* maupun *posttest*. Pada hasil *pretest* terdapat 12 siswa yang dapat menjawab dengan benar. Sedangkan hasil *posttest* terdapat 24 siswa yang dapat menjawab dengan benar. Sehingga dapat dikatakan bahwa pemahaman konsep

pada indikator kedua setelah penerapan pembelajaran CORE lebih baik. Hal ini dikarenakan pada saat proses pembelajaran, siswa berdiskusi dengan baik terkait indikator mengklasifikasikan fungsi yang dapat ditunjukkan pada gambar 4.45 dan gambar 4.46.

**Organizing**

**Soal 1**

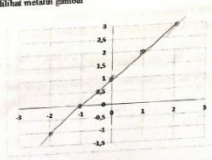
Terdapat fungsi  $f(x) = \frac{x^2-1}{x+1}$  untuk  $x \in R, x \neq -1$

Misalkan  $y = \frac{x^2-1}{x+1} = (x+1)(x-1) = x+1$  untuk  $x \neq -1$ . Nilai fungsi  $f(x)$  untuk  $x$  mendekati 1 dapat dilihat pada tabel berikut

x	0,7	0,9	0,99	0,999	...	1	...	1,001	1,01	1,1	1,2
y	1,7	1,9	1,99	1,999	...	2	...	2,001	2,1	2,2	2,3

Pada tabel dapat dilihat nilai  $f(x)$  akan mendekati 2 pada saat  $x$  mendekati 1. Secara matematis dapat ditulis  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2-1}{x+1} = 2$

Selain itu, dapat dilihat melalui gambar



Oleh karena itu, dapat dikatakan fungsi  $f(x) = \frac{x^2-1}{x+1}$  mempunyai nilai limit pada saat  $x$  mendekati 1 atau contoh dari fungsi yang mempunyai nilai limit pada saat  $x$  mendekati 1

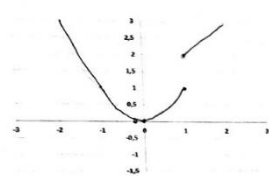
**Soal 2**

Terdapat fungsi  $f(x) = \begin{cases} x^2 & \text{jika } x \leq 1 \\ x+1 & \text{jika } x > 1 \end{cases}$  maka nilai  $f(x)$  untuk  $x$  mendekati 1 dapat dilihat pada tabel berikut

x	0,7	0,9	0,99	0,999	...	1	...	1,001	1,01	1,1	1,2
y	0,49	0,81	0,98	0,998	...	1	...	2,001	2,1	2,2	2,3

Pada tabel di atas, nilai fungsi  $f(x)$  akan mendekati 1 pada saat  $x$  mendekati 1 dari kiri sementara  $f(x)$  mendekati 2 pada saat  $x$  mendekati 1 dari kanan.

Dapat dilihat pada gambar



Karena nilai fungsi  $f(x)$  akan mendekati 1 pada saat  $x$  mendekati 1 dari kiri tidak sama dengan nilai fungsi  $f(x)$  yang mendekati 2 pada saat  $x$  mendekati 1 dari kanan.

maka fungsi  $f(x) = \begin{cases} x^2 & \text{jika } x \leq 1 \\ x+1 & \text{jika } x > 1 \end{cases}$  tidak memiliki nilai limit pada saat  $x$  mendekati 1 atau bukan contoh dari fungsi yang mempunyai nilai limit pada saat  $x$  mendekati 1

**Gambar 4.45.**  
**Contoh Hasil Pekerjaan Siswa pada LKPD 2 Tahap**  
**Organizing**

**Extending**

Setelah kalian memahami konsep limit fungsi, kerjakan soal berikut

1. Cermati fungsi berikut

$$f(x) = \frac{x^2 - 5x + 4}{x - 4} \text{ dan } g(x) = \frac{x - 1}{x + 1}$$

Manakah fungsi yang mempunyai nilai limit ketika  $x$  mendekati  $-1$  dan manakah fungsi yang tidak mempunyai nilai limit ketika  $x$  mendekati  $-1$ ? Berikan alasannya!

**Penyelesaian :**

$f(x) = \frac{x^2 - 5x + 4}{x - 4}$ 
 $g(x) = \frac{x - 1}{x + 1}$

$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^2 - 5x + 4}{x - 4} = \frac{(-1)^2 - 5(-1) + 4}{-1 - 4}$

$\lim_{x \rightarrow -1} = \frac{1 + 5 + 4}{-5}$

$\lim_{x \rightarrow -1} = \frac{10}{-5} = -2$

$= -2$  (mempunyai nilai)  
 $\Rightarrow$  karena hasilnya  $\neq 0$

$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{x - 1}{x + 1} = \frac{-1 - 1}{-1 + 1} = \frac{-2}{0} = \infty$  (tidak punya nilai)  
 $\Rightarrow$  karena hasilnya  $= 0$ , dan tidak bisa difaktorkan

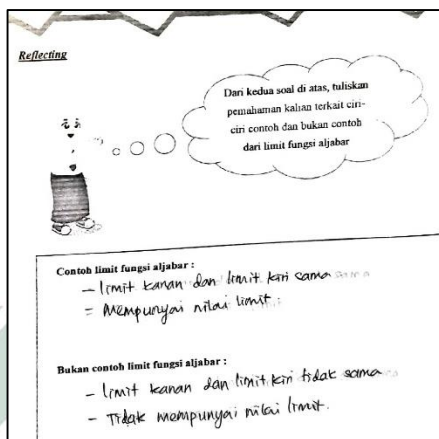
**Gambar 4.46.**

**Contoh Hasil Pekerjaan Siswa pada LKPD 2 Tahap  
Extending**

3. Memberi contoh dan bukan contoh dari limit fungsi aljabar

Indikator memberi contoh dan bukan contoh, siswa diminta memberikan contoh dan bukan contoh fungsi yang mempunyai nilai limit. Indikator ini diwakili oleh soal nomor tiga pada *pretest* maupun *posttest*. Pada hasil *pretest* terdapat 12 siswa yang dapat menjawab dengan benar. Sedangkan hasil *posttest* terdapat 19 siswa yang dapat menjawab dengan benar. Sehingga dapat dikatakan bahwa pemahaman konsep pada indikator ketiga setelah penerapan pembelajaran *CORE* lebih baik. Hal ini dikarenakan pada saat proses pembelajaran, siswa berdiskusi dengan baik terkait indikator mengklasifikasikan fungsi serta contoh dan bukan contoh yang dapat ditunjukkan pada gambar 4.45, gambar 4.46, dan gambar 4.47.





**Gambar 4.47.**  
**Contoh Hasil Pekerjaan Siswa pada LKPD 2**  
**Tahap Reflecting**

4. Menyajikan konsep limit fungsi aljabar ke dalam bentuk grafik

Indikator menyajikan konsep, siswa diminta menunjukkan dengan grafik nilai suatu fungsi ketika  $x$  mendekati nilai tertentu. Indikator ini diwakili oleh soal nomor empat pada *pretest* maupun *posttest*. Pada hasil *pretest* terdapat 9 siswa yang dapat menjawab dengan benar. Sedangkan hasil *posttest* terdapat 8 siswa yang dapat menjawab dengan benar. Sedikitnya siswa yang dapat menjawab dengan benar soal nomor empat, dikarenakan siswa tidak mengingat bagaimana cara menggambar grafik fungsi yang ditunjukkan oleh gambar 4.7 dan gambar 4.20. Tetapi pada saat proses pembelajaran, siswa berdiskusi dengan baik terkait indikator menyajikan konsep limit fungsi aljabar ke

dalam bentuk grafik yang dapat ditunjukkan oleh gambar 4.5.

**Extending**

Setelah kalian memahami konsep limit fungsi, kerjakan soal berikut

1. Terdapat fungsi  $f(x) = -5x^2 + 10$ , tentukan nilai  $\lim_{x \rightarrow 1} f(x)$ ,  $\lim_{x \rightarrow 1^-} f(x)$ , dan  $\lim_{x \rightarrow 1^+} f(x)$  dengan menggambar grafik terlebih dahulu!

Penyelesaian:  $-1, 0, \infty$

Grafik fungsi  $f(x) = -5x^2 + 10$

Nilai  $f(x) = -5x^2 + 10$  ketika  $x$  mendekati 1

x	0,8	0,9	0,99	0,999	1	1,001	1,01	1,1	1,2
y	0,8	5,95	6,095	6,0995	5	4,9995	4,8995	3,95	2,8

Dari grafik dan tabel, diketahui  $\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = 5$

$\lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = 5$

$\lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1} f(x) = 5$

Maka  $\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = 5$

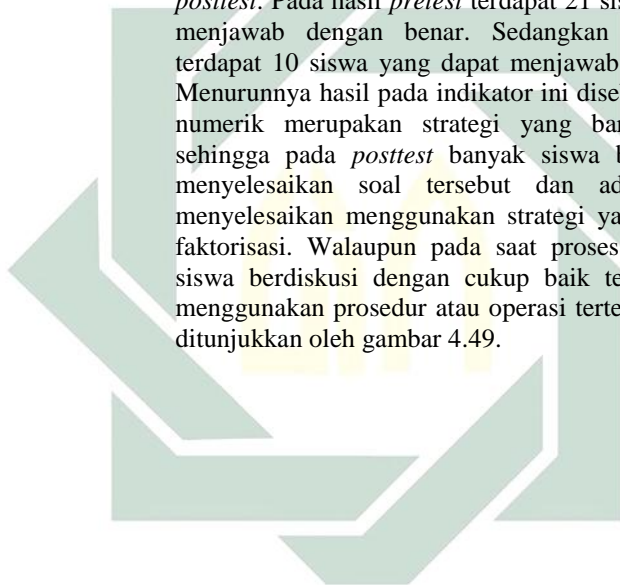
**Gambar 4.48**  
**Contoh Hasil Pekerjaan Siswa pada LKPD 1**  
**Tahap Extending**

5. Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup konsep limit fungsi aljabar

Indikator ini diwakili oleh soal nomor lima pada *pretest* maupun *posttest*. Pada hasil *pretest* terdapat 2 siswa yang dapat menjawab dengan benar. Sedangkan hasil *posttest* terdapat 14 siswa yang dapat menjawab dengan benar. Sehingga dapat dikatakan bahwa pemahaman konsep siswa setelah penerapan pembelajaran *CORE* lebih baik karena mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan pada saat proses pembelajaran, siswa berdiskusi dengan baik dan aktif bertanya terkait indikator mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup yang dapat ditunjukkan pada gambar 4.45 dan gambar 4.48.

6. Menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu

Indikator menggunakan prosedur atau operasi tertentu, siswa diminta menyelesaikan soal limit fungsi menggunakan strategi tertentu. Pada *pretest* siswa diminta untuk menyelesaikan soal limit fungsi aljabar dengan menggunakan strategi faktorisasi sedangkan untuk *posttest* menggunakan strategi numerik. Indikator ini diwakili oleh soal nomor enam pada *pretest* maupun *posttest*. Pada hasil *pretest* terdapat 21 siswa yang dapat menjawab dengan benar. Sedangkan hasil *posttest* terdapat 10 siswa yang dapat menjawab dengan benar. Menurunnya hasil pada indikator ini disebabkan strategi numerik merupakan strategi yang baru bagi siswa sehingga pada *posttest* banyak siswa bingung dalam menyelesaikan soal tersebut dan ada pula yang menyelesaikan menggunakan strategi yang lain seperti faktorisasi. Walaupun pada saat proses pembelajaran, siswa berdiskusi dengan cukup baik terkait indikator menggunakan prosedur atau operasi tertentu yang dapat ditunjukkan oleh gambar 4.49.



**Organizing**

Temukan nilai  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4x + 3}{x - 2}$  :

**Alternatif Penyelesaian :**

**Cara 1 (Numerik)**

Postnyuk

- Lengkapilah tabel di bawah ini
- Amati pergerakan nilai dari kiri dan kanan pada saat mendekati 2 di sumbu x.
- Amati pergerakan nilai dari kiri dan kanan pada saat mendekati  $f(2)$  di sumbu y.
- Temukan nilai limit fungsi.

Nilai pendekatan  $f(x) = \frac{x^2 - 4x + 3}{x - 2}$  pada saat x mendekati 2

x	1,7	1,8	1,9	1,99	1,999	2	2,001	2,01	2,1	2,2	2,3
y	0,7	0,8	0,9	0,99	0,999	1	1,001	1,01	1,1	1,2	1,3

Dengan melihat tabel di atas, jika x mendekati 2 dari kiri maka  $f(x)$  akan mendekati 1 dan jika x mendekati 2 dari kanan maka  $f(x)$  akan mendekati 1, maka nilai  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4x + 3}{x - 2} = 1$ .

**Cara 2 (Faktorisasi)**

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4x + 3}{x - 2}$$

Faktorkan fungsi di pembilang dan penyebut

$$= \lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x-3)(x-1)}{(x-2)} = \lim_{x \rightarrow 2} (x-1) = 2-1 = 1$$

**Gambar 4.49**  
**Contoh Hasil Pekerjaan Siswa pada LKPD 3**  
**Tahap Organizing**

7. Mengaplikasikan konsep limit fungsi aljabar dalam pemecahan masalah.

Indikator mengaplikasikan konsep dalam pemecahan masalah, siswa diminta menentukan nilai limit dengan memisalkan x. Indikator ini diwakili oleh soal nomor tujuh pada *pretest* maupun *posttest*. Pada hasil *pretest* terdapat 3 siswa yang dapat menjawab dengan benar. Sedangkan hasil *posttest* terdapat 7 siswa yang dapat menjawab dengan benar. Sedikitnya siswa yang dapat menjawab dengan benar soal nomor tujuh, dikarenakan siswa belum memahami cara menyelesaikan soal tersebut. Siswa belum memahami bahwa permisalan x harus diubah menjadi t. Sehingga  $\lim_{x \rightarrow c} f(x)$  menjadi

$$\lim_{t \rightarrow c} f(t).$$

Dari penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep limit fungsi siswa setelah diterapkannya model pembelajaran *CORE* terdapat peningkatan di empat indikator. Walaupun juga terdapat penurunan seperti pada indikator menyajikan konsep limit fungsi aljabar dalam bentuk

grafik, menggunakan prosedur atau operasi tertentu untuk menyelesaikan masalah, dan mengaplikasikan konsep limit fungsi aljabar dalam penyelesaian masalah. Contohnya pada indikator menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu yang turun dari 21 siswa menjadi 10 siswa yang dapat menjawab dengan benar. Hal ini bisa disebabkan karena siswa baru mengetahui dan memahami strategi pendekatan numerik serta siswa lebih terbiasa menggunakan strategi substitusi ataupun strategi faktorisasi dalam menyelesaikan masalah limit fungsi aljabar. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa dari tujuh indikator pemahaman konsep terdapat empat indikator yang mengalami peningkatan, maka pemahaman konsep limit fungsi siswa setelah diterapkannya model pembelajaran *CORE* lebih baik dibandingkan sebelum diterapkannya model pembelajaran *CORE*.



## BAB V

### PENUTUP

#### A. Simpulan

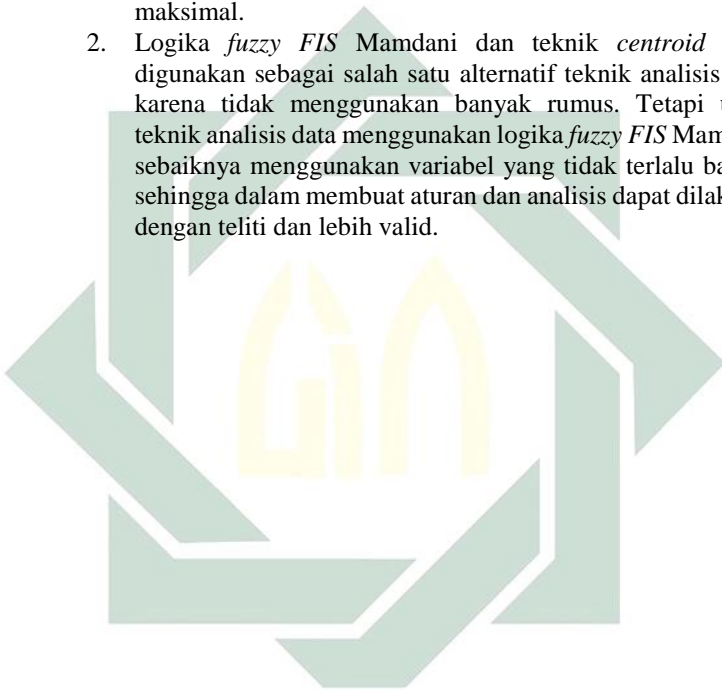
Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan mengenai pemahaman konsep limit fungsi siswa setelah penerapan pembelajaran *CORE* menggunakan teknik *centroid* di SMAN 1 Taman, dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan analisis data menggunakan logika *fuzzy FIS* Mamdani terkait dengan pemahaman konsep limit fungsi siswa setelah diterapkannya model pembelajaran *CORE*, diperoleh hasil bahwa :
  - a. Terdapat satu siswa dengan tingkat pemahaman konsep limit fungsi sangat kurang
  - b. Terdapat satu siswa dengan tingkat pemahaman konsep limit fungsi kurang
  - c. Terdapat 23 siswa dengan tingkat pemahaman konsep limit fungsi sedang
  - d. Terdapat 6 siswa dengan tingkat pemahaman konsep limit fungsi tinggi
  - e. Terdapat satu siswa dengan tingkat pemahaman konsep limit fungsi sangat tinggi
2. Berdasarkan teknik *centroid*, pemahaman konsep limit fungsi siswa sebelum diterapkannya model pembelajaran *CORE* memiliki nilai 2,1764 sedangkan pemahaman konsep limit fungsi siswa setelah diterapkannya model pembelajaran *CORE* memiliki nilai 2,515625. Sehingga menurut kriteria dari teknik *centroid*, karena  $2,515625 > 2,1764$ , maka pemahaman konsep limit fungsi siswa setelah penerapan pembelajaran *CORE* lebih baik daripada pemahaman konsep limit fungsi siswa sebelum penerapan pembelajaran *CORE*.

## B. Saran

Terdapat beberapa saran peneliti terkait hasil penelitian pada skripsi ini, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Model pembelajaran *CORE* dapat menjadi salah satu alternatif pembelajaran matematika terutama dalam pemahaman konsep matematika jika diterapkan dengan maksimal.
2. Logika *fuzzy FIS* Mamdani dan teknik *centroid* dapat digunakan sebagai salah satu alternatif teknik analisis data, karena tidak menggunakan banyak rumus. Tetapi untuk teknik analisis data menggunakan logika *fuzzy FIS* Mamdani, sebaiknya menggunakan variabel yang tidak terlalu banyak sehingga dalam membuat aturan dan analisis dapat dilakukan dengan teliti dan lebih valid.



## DAFTAR PUSTAKA

- Al Humaira, Fadhilah, dkk., 2014. "Penerapan Model Pembelajaran CORE pada Pembelajaran Matematika Siswa Kelas X SMAN Padang". *Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 3 No.1
- Alawiyah, Tuti., Skripsi : "*Pengaruh Pembelajaran Terpadu Model Terkait (Connected) terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa*". Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah, 2011
- Alfiannor., 2016. "Identifikasi Kesulitan Dalam Menyelesaikan Soal-Soal Limit Fungsi Trigonometri Pada Siswa Kelas XI IPA MA PIP (Pendidikan Islam Parigi) Habirau Tengah". *Jurnal PTK dan Pendidikan*
- Anggarini, Lilis Marina., Skripsi : "*Pengaruh Model Pencapaian Konsep terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa*". Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah, 2010
- Arifin, Zaenal. 2012. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Surabaya: Lentera Cendekia
- Arifin, Zainal. 2012. *Penelitian Pendidikan: Metode dan Paradigma Baru*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Artasari, Yulia, dkk., 2013. "Pengaruh Model Pembelajaran *Connecting Organizing Reflecting Extending (CORE)* terhadap Kemampuan Berpikir Divergen Siswa Kelas IV Mata Pelajaran IPS". *Jurnal Universitas Ganesha*
- Dewiatmini, Pramita., Skripsi : "*Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika pada Pokok Bahasan Himpunan siswa Kelas VII A SMPN Negeri 14 Yogyakarta dengan Penerapan Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Teams Achievement Divisions (STAD)*". Yogyakarta : UNY, 2010
- Ernawati., Skripsi : "*Analisis kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa MTs Negeri Parung Kelas VII dalam*



*Materi Segitiga dan Segiempat*". Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah, 2016

Hamalik, Oemar. 2008. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara

Handayani, Dri, Wahyu Wulan Wardani., 2015. "Upaya meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Melalui Model Pembelajaran *Problem Solving* pada Siswa Kelas VIII D SMPN 1 Kasihan". *Jurnal Derivat* Volume 2 No. 1

Ikhwanudin., Skripsi : "*Efektivitas Pembelajaran Socrates Kontekstual Ditinjau Dari Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa*". Bandar Lampung: Universitas Lampung, 2016

Kusumadewi, Sri, Hari Purnomo., 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu

Lisnawati, Yayuk., Skripsi : "*Upaya Peningkatan Pemahaman Konsep Siswa pada Pokok Bahasan Bangun Datar melalui Pendekatan Contextual Teaching Learning (CTL) di Kelas III MI Miftahul Ulum Popoh Wonoayu Sidoarjo*". Surabaya: UIN Sunan Ampel Surabaya, 2015

Manullang, Sudianto, dkk., 2017. *Matematika untuk SMA/MA/SMK/MAK Kelas XI*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Mufidah, Arum Dahlia., Skripsi : "*Pengaruh Pembelajaran Kooperatif Tipe CORE terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa*". Lampung: Universitas Lampung, 2016

Mulyaningsih, Diah Ayu., Skripsi : "*Penerapan Model Pembelajaran CORE (Connecting, Organizing, Reflecting, Extending) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Sel-Esteem Siswa Smp di Kota Bandung*". Bandung: Universitas Pasundan, 2017

- Nurjanah, Syifa., Skripsi : *“Pengaruh Model Pembelajaran Creative Problem Solving (CPS) Menggunakan Masalah Kontekstual terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa”*. Jakarta:UIN Syarif Hidayatullah, 2014
- Ramadhani,Rahmi., 2017. “Peningkatan Kemampuan Pemahaman Konsep Dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Sma Melalui *Guided Discovery Learning* Berbantuan Autograph”. JPPM Vol. 10 No. 2
- Relawati, Nurasni., 2016. “Perbandingan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Melalui Model Pembelajaran CORE dan Pembelajaran Langsung pada Siswa SMP”. Jurnal Kajian Pendidikan dan Pengajaran, Volume 2 Nomor 2
- Rosyada, Dede. 2004. *Paradigma Pendidikan Demokratis*. Jakarta:Kencana Predana Media Group
- Safitri,Diana, dkk., 2014. ”Penerapan Model Connecting, Organizing, Reflecting, dan Extending (CORE) Untuk Meningkatkan Kreativitas dan Hasil Belajar Sejarah Peserta Didik Kelas X3 SMAN 1 Bangorejo Tahun Ajaran 2013/2014”. Jurnal UNEJ
- Sanjaya, Wina. 2006. *Strategi Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Predana Media Group
- Sanjaya, Wina. 2010. *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Predana Media Group
- Sholekah,Lailli Ma’atus, dkk., 2017. “Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika ditinjau dari Koneksi Matematis Materi Limit Fungsi”. Wacana Akademika, Volume 1 No 2
- Sumarmo,Utari., 2016. “Pedoman Pemberian Skor pada Beragam Tes Kemampuan Matematik”. STKIP Siliwangi Bandung

- Voscoglou, Michael Gr., 2013. “*Application of the Centroid Technique for Measuring Learning skills*”, *Journal of Mathematical Sciences & Mathematics Education* Vol. 8 No. 2
- Voscoglou, Michael Gr., 2013. “*Fuzzy Logic as a Tool for Assessing Students’ Knowledge and Skills*”. *education sciences*, Vol 3
- Voscoglou, Michael Gr., 2015. “*Fuzzy Logic in the APOS/ACE Instructional Treatment for Mathematics*”. *American Journal of Educational Research*, Vol. 3 No. 3
- Wabula, Darsih, dkk., 2017. “*Analisis Pemahaman Konsep Limit Fungsi pada Siswa SMA Berdasarkan Jenis Kelamin*”. Seminar Matematika dan Pendidikan Matematika UNY
- Wahyuni, dkk., 2016. “*Penerapan Metode Latihan Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Limit Fungsi Di Kelas Xi Ipa Sma Alkhairat Kalukubula*”. *Jurnal Elektronik Pendidikan Matematika Tadulako*, Volume 03 Nomor 03
- Winkel. 2004. *Psikologi Pengajaran*. Yogyakarta: Media Abadi
- Wulandari, Afria., Skripsi : “*Pengaruh Pembelajaran Kooperatif Tipe CORE terhadap Pemahaman Konsep Matematis Siswa*”. Lampung: Universitas Lampung, 2017
- Yuniarsih, Fera., 2015. “*Sistem Penunjang Keputusan Penilaian Siswa dengan Logika Fuzzy Inference System Mamdani*”. PARADIGMA VOL. XVII
- Zayzafuun, Fajar Zukhruf., Skripsi : “*Pengaruh Penggunaan Model Connecting Organizing Reflecting Extending (CORE) dalam Pembelajaran Matematika terhadap Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA*”. Bandung: Universitas Pasundan, 2016