

**ANALISIS KESULITAN MAHASISWA PENDIDIKAN
MATEMATIKA DALAM MENYELESAIKAN SOAL
PERSAMAAN DIFFERENSIAL DI IAIN LANGSA**

SKRIPSI

Oleh:

**SERLY MAULIA
NIM : 1032015056**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Matematika**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI (IAIN)
LANGSA
2020 M/1440 H**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Institut Agama Islam (IAIN) Langsa
Untuk Melengkapi Tugas-Tugas Dan Memenuhi Sebagian
Syarat-Syarat Guna Mencapai Gelar Sarjana
Dalam Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

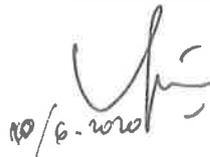
Diajukan Oleh :

Serly Maulia

Mahasiswa Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Langsa
Program Strata Satu (S-1)
Program Studi Pendidikan Matematika
NIM. 1032015056

Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Dr. Yenny Suzana, M.Pd

NIDN. 2021016802

Pembimbing II



Faisal, M.Pd

NIDN. 2006068602

**ANALISIS KESULITAN MAHASISWA PENDIDIKAN MATEMATIKA
DALAM MENYELESAIKAN SOAL PERSAMAAN DIFFERENSIAL DI
IAIN LANGSA**

SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu
Pengetahuan Institut Agama Islam Negeri Langsa dan Dinyatakan Lulus Serta
Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1) dalam Ilmu
Pendidikan dan Keguruan

Pada Hari/Tanggal :

Rabu, 13 Agustus 2020 M
23 Zulhijjah 1441 H

PANITIA SIDANG MUNAQASYAH SKRIPSI

Ketua,



Dr. Yenny Suzana, M.Pd
NIDN. 2021016802

Sekretaris,



Raisal, M.Pd
NIDN. 2006068602

Anggota,



Dr. Sabaruddin, M.Si
NIDN. 2017088103

Anggota,



Raudhatul Husna, M.Pd
NIDN. 2024118802

Mengetahui :

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Institut Agama Islam Negeri Langsa



Dr. Iqbal, S.Ag, M.Pd
NIP. 19730606 199905 1 003

SURAT PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Serly Maulia
TTL : Langsa, 20 Juli 1997
NIM : 1032015056
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Prodi : Pendidikan Matematika
Alamat : BTN Seuriget Blok E No.97, Langsa Barat, Kota Langsa

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "**Analisis Kesulitan Mahasiswa Pendidikan Matematika dalam Menyelesaikan Soal Persamaan Differensial di IAIN Langsa**" adalah benar hasil karya sendiri. Apabila di kemudian hari ternyata terbukti hasil plagiasi karya orang lain atau dibuatkan orang lain, maka akan dibatalkan dan saya siap menerima sanksi akademik sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Langsa, 30 Juni 2020

Yang Membuat Pernyataan



SERLY MAULIA

NIM. 1032015056

KATA PENGANTAR

Bismillaahirrahmaanirrahiim

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis untuk dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik. Shalawat dan salam penulis sampaikan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW, dengan perjuangannya kita dapat merasakan nikmatnya Islam saat ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Analisis Kesulitan Mahasiswa Pendidikan Matematika dalam Menyelesaikan Soal Persamaan Differensial di IAIN Langsa”**.

Skripsi ini disusun untuk melengkapi syarat-syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada jurusan Pendidikan Matematika di Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Agama Islam Negeri Langsa.

Pada awalnya banyak sekali hambatan yang penulis hadapi dalam penulisan skripsi ini, namun berkat doa, pengarahan, bimbingan, dan bantuan yang diterima akhirnya semua dapat diatasi dengan baik.

Dalam kesempatan ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih atas dukungan moral dan materil yang diberikan dalam penyusunan skripsi ini, maka penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ayahanda Dedi Suherli dan Ibunda Sri Apriana,

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan kepada Bapak/Ibu dan teman-teman, dan kita semua tetap dalam lindungan-Nya.

Penulis telah berusaha semaksimal mungkin dalam pembuatan skripsi ini. Namun penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk

itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis serta dapat menambahkan khazanah ilmu bagi para pembacanya. Aamiin.

Langsa, Februari 2020

Penulis

SERLY MAULIA
1032015056

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
ABSTRAK	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Batasan Masalah	4
E. Manfaat Penelitian	5
F. Definisi Operasional	6
BAB II KAJIAN TEORI	7
A. Analisis Kesulitan	7
B. Persamaan Differensial	20
BAB III METODE PENELITIAN	26
A. Pendekatan dan Jenis Penelitian	26
B. Waktu dan Tempat Penelitian	26
C. Subjek Penelitian	26
D. Teknik Pengumpulan Data	27

E. Instrumen Penelitian	28
F. Teknik Analisis Data.....	30
G. Keabsahan Data	31
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	33
A. Hasil Penelitian	33
B. Pembahasan	45
BAB V PENUTUP	48
A. Kesimpulan	48
B. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	52
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rincian Materi Persamaan Differensial	24
Tabel 4.1. Hasil Tes Kemampuan Mahasiswa	34
Tabel 4.2 Skor Jawaban Mahasiswa Perbutir Soal	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kisi-kisi Soal Persamaan Differensial	54
Lampiran 2 Soal Persamaan Differensial	55
Lampiran 3 Kunci Jawaban	56
Lampiran 4 Pedoman Penskoran	63
Lampiran 5 Pedoman Wawancara	70
Lampiran 6 Hasil Tes Kemampuan Mahasiswa Menyelesaikan Soal	71
Lampiran 7 Nilai Rata-rata	72
Lampiran 8 Standar Deviasi	73
Lampiran 9 Persentase	74

ABSTRAK

Nama: Serly Maulia, NIM: 1032015056, Prodi : Pendidikan Matematika IAIN Langsa, Judul Skripsi: **Analisis Kesulitan Mahasiswa Pendidikan Matematika dalam Menyelesaikan Soal Persamaan Differensial di IAIN Langsa.**

Salah satu pembelajaran matematika di Jurusan Pendidikan Matematika FTIK IAIN Langsa adalah persamaan differensial. Persamaan differensial merupakan salah satu mata kuliah yang harus diambil mahasiswa melalui mata kuliah prasyarat yaitu kalkulus. Beberapa penelitian menyatakan bahwa mata kuliah persamaan differensial merupakan mata kuliah yang sulit. Hal ini disebabkan karena mahasiswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal-soal persamaan differensial yang bersifat non rutin. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan soal persamaan differensial dan kesulitan-kesulitan yang dialami mahasiswa dalam menyelesaikan soal persamaan differensial. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif. Subjek dipilih dengan cara purposive. Subjek penelitian adalah mahasiswa semester V unit 2 pendidikan matematika IAIN Langsa yang mengambil mata kuliah persamaan differensial. Instrumen yang digunakan adalah soal persamaan differensial dengan jumlah 6 soal berbentuk *essay* yang telah divalidasi. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis model interaktif yang menggunakan tiga komponen utama yaitu reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan. Diperoleh hasil penelitian rata-rata tes kemampuan menyelesaikan soal persamaan differensial adalah 54,1. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan rata-rata mahasiswa Semester V Unit 2 pendidikan matematika IAIN Langsa dalam menyelesaikan soal persamaan differensial dikategorikan sedang. Diperoleh kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan soal persamaan differensial yaitu kesulitan pemahaman konsep, kesulitan dalam penerapan prinsip serta kesulitan dalam melakukan operasi matematika

Kata Kunci: Analisis Kesulitan Menyelesaikan Soal, Persamaan Differensial.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Matematika adalah ilmu yang penting untuk dipelajari karena matematika merupakan ilmu yang mempunyai ciri khas sebagai ilmu yang memiliki objek abstrak, berpola pada pemikiran deduktif dan juga berlandaskan pada kebenaran. Matematika sebagai ilmu dasar juga diperlukan untuk mencapai keberhasilan yang berkualitas tinggi.

Matematika memiliki peran yang penting bagi dunia pendidikan karena matematika merupakan ilmu dasar yang dapat digunakan secara luas dalam berbagai bidang kehidupan mulai dari sekolah dasar hingga ke perguruan tinggi. Pendidikan matematika di perguruan tinggi sudah mengalami berbagai peningkatan untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Pembelajaran matematika di perguruan tinggi khususnya pendidikan matematika salah satunya adalah persamaan differensial. Persamaan differensial merupakan mata kuliah wajib yang harus ditempuh mahasiswa program studi pendidikan matematika. Mata kuliah ini dapat terprogram secara baik jika telah mempelajari mata kuliah prasyarat yaitu kalkulus. Persamaan differensial merupakan cabang dari matematika yang sudah berkembang sejak jaman Isaac Newton dan Leibnitz dan hingga saat ini memiliki peran yang besar serta banyak diterapkan pada bidang ilmu seperti fisika, teknik, biologi, kimia, ekologi, ekonomi dan ilmu lainnya. Persamaan differensial digunakan untuk menyatakan hubungan yang kompleks antara satu variabel tak

bebas dengan satu atau beberapa variabel bebas lainnya.¹ Persamaan differensial dikenal dengan mata kuliah yang sulit. Banyak mahasiswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal tentang persamaan differensial. Kesulitan tersebut dapat ditandai dari kesalahan yang dilakukan ketika menyelesaikan soal persamaan differensial. Mahasiswa tidak memahami konsep dari persamaan differensial, salah dalam menentukan langkah penyelesaian dari persamaan differensial, salah dalam turunan dan integral, kurang teliti dalam menyelesaikan soal, dan minat belajar yang kurang dari mahasiswa.

Kesulitan berarti kesukaran, kesusahan, keadaan atau sesuatu yang sulit. Kesulitan merupakan suatu kondisi yang memperlihatkan ciri-ciri hambatan dalam kegiatan untuk mencapai tujuan sehingga diperlukan usaha yang lebih baik untuk mengatasi gangguan tersebut. Kesulitan belajar merupakan suatu kondisi dimana prestasi yang dicapai tidak sesuai dengan kriteria standar yang telah ditetapkan, baik berbentuk sikap, pengetahuan maupun keterampilan.²

Berdasarkan observasi dan pengalaman peneliti pada mata kuliah persamaan differensial di IAIN Langsa banyak mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam mempelajari materi pada mata kuliah persamaan differensial. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya mahasiswa yang remedial pada saat midterm dan final. Mahasiswa kesulitan dalam melakukan operasi penyelesaian soal pada mata kuliah persamaan differensial. Kesulitan tersebut dapat diketahui dari kesalahan-kesalahan yang dialami mahasiswa dalam menjawab soal. Faktor-faktor tersebut

¹Risnawati Ibbas, Persamaan Differensial Eksak dengan Faktor Integrasi, Jurnal MSA.Vol 5. No. 2 (Makasar: UINAM, 2017), Hal. 91

²Nini Subini, *Mengatasi Kesulitan Belajar pada Anak*, (Jogjakarta: Javalitera, 2011), Hal.13

dapat berasal dari kemampuan matematis mahasiswa dalam menyelesaikan soal persamaan differensial.

Kemampuan matematika mahasiswa dapat dilihat dari penguasaan mahasiswa terhadap materi. Salah satunya adalah dengan memberikan evaluasi kepada mahasiswa. Perbedaan kemampuan mahasiswa pada materi prasyarat menyebabkan banyak terjadi kesulitan pada saat penyelesaian soal-soal persamaan differensial. Kesulitan mahasiswa dalam mengerjakan soal tersebut dapat menjadi salah satu petunjuk untuk mengetahui sejauh mana mahasiswa menguasai dan memahami materi. Kesulitan yang dialami mahasiswa biasanya berkaitan dengan kurangnya pemahaman terhadap konsep dasar yang harus dikuasai, kurangnya pemahaman terhadap materi persamaan differensial, kurangnya ketelitian mahasiswa dan kurangnya penguasaan pada teknik perhitungan.

Oleh karena itu, adanya kesulitan-kesulitan tersebut perlu diidentifikasi dan dikaji lebih lanjut mengenai sumber kesulitan. Sumber kesulitan yang dialami mahasiswa harus segera mendapat pemecahan yang tuntas. Pemecahan ini ditempuh dengan cara menganalisis akar permasalahan yang menjadi penyebab terjadinya kesulitan yang dialami oleh mahasiswa. Selanjutnya diupayakan alternatif pemecahannya, sehingga kesulitan yang sama tidak akan terulang lagi dikemudian hari. Dengan demikian, informasi tentang kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal matematika tersebut dapat digunakan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pembelajaran matematika. Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas, maka peneliti tertarik melakukan

penelitian dengan judul “Analisis Kesulitan Mahasiswa Pendidikan Matematika dalam Menyelesaikan Soal Persamaan Differensial di IAIN Langsa”.

B. Rumusan Masalah

Sesuai dengan latar belakang masalah, maka rumusan masalah dari penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana kemampuan mahasiswa pendidikan matematika di IAIN Langsa dalam menyelesaikan soal persamaan differensial?
2. Kesulitan apa saja yang dialami mahasiswa pendidikan matematika di IAIN Langsa dalam menyelesaikan soal persamaan differensial?

C. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas, maka tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui :

1. Kemampuan mahasiswa pendidikan matematika di IAIN Langsa dalam menyelesaikan soal persamaan differensial.
2. Kesulitan-kesulitan yang dialami mahasiswa pendidikan matematika di IAIN Langsa dalam menyelesaikan soal persamaan differensial.

D. Batasan Masalah

Untuk menghindari terlalu meluasnya masalah, maka penelitian ini hanya dibatasi pada kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan soal persamaan differensial.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Secara Teoritis

Sebagai sumbangan untuk memperkaya khasanah ilmiah tentang matematika dan cara belajar mereka sebagai salah satu faktor untuk memperoleh keberhasilan belajar.

2. Secara Praktis

a. Bagi Perguruan Tinggi

Sebagai masukan bagi segenap komponen pendidikan untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa.

b. Bagi Dosen

Diharapkan dosen dapat melaksanakan strategi pembelajaran yang sesuai untuk mengembangkan kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan soal persamaan differensial.

c. Bagi Mahasiswa

Sebagai pemicu dalam meningkatkan kemampuan menyelesaikan soal persamaan differensial.

d. Bagi peneliti lain

Sebagai pendorong untuk terus berkarya dan sebagai penambah wawasan dan pemahaman terhadap objek yang diteliti guna menyempurnakan strategi pembelajaran matematika yang terus berkembang, juga sebagai bekal guna penelitian selanjutnya.

F. Definisi Operasional

Kesulitan yang dimaksud dalam skripsi ini didefinisikan sebagai kesulitan mahasiswa yang dapat diungkapkan dari berbagai kesalahan yang dilakukan dalam mengerjakan soal persamaan differensial. Kesalahan-kesalahan dalam menyelesaikan soal persamaan differensial diantaranya kesalahan dalam pemahaman konsep, kesalahan memahami prinsip dan kesalahan dalam operasi matematika.

Persamaan differensial adalah persamaan matematika untuk fungsi satu variabel atau lebih, yang menghubungkan nilai fungsi itu sendiri dan turunannya dalam berbagai orde.

Kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan soal persamaan differensial merupakan kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep, prinsip dan operasi matematika yang ditandai dengan adanya kesalahan-kesalahan dalam menyelesaikan soal persamaan differensial.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Analisis Kesulitan

Kesulitan berarti kesukaran, kesusahan, keadaan atau sesuatu yang sulit, Kesulitan merupakan kondisi yang memperlihatkan ciri-ciri hambatan dalam kegiatan untuk mencapai tujuan sehingga diperlukan usaha yang lebih baik untuk mengatasi gangguan tersebut.³ Kesulitan merupakan suatu kondisi tertentu yang ditandai dengan adanya hambatan-hambatan dalam kegiatan mencapai tujuan, sehingga memerlukan usaha lebih giat lagi untuk dapat mengatasinya.⁴

Kesulitan merupakan suatu yang memerlukan penyelesaian atau pemecahan, untuk itu perlu adanya informasi yang berupa ilmu-ilmu pengetahuan yang harus dimiliki siswa untuk mengetahui kesulitannya. Menurut Ahmadi “Kesulitan adalah suatu kondisi proses belajar yang ditandai oleh hambatan-hambatan tertentu untuk mencapai hasil belajar sehingga siswa tidak dapat belajar sebagaimana mestinya”.⁵

Berdasarkan pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa kesulitan adalah suatu masalah atau hambatan yang terjadi dalam melakukan sesuatu, dimana masalah atau hambatan tersebut memerlukan penyelesaian untuk mengatasi hambatan tersebut.

³Nini Subini, *Mengatasi Kesulitan Belajar pada Anak*, (Jogjakarta: Javalitera, 2011), Hal. 13

⁴Mulyadi, *Diagnosis Kesulitan Belajar dan Bimbingan Terhadap Kesulitan Belajar Khusus*, (Yogjakarta: Nuha Litera, 2010), Hal. 6

⁵Ahmadi dalam Nurjanah Hidayati, Dkk, *Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal – Soal pada Materi Bilangan Bulat SMP Muhammadiyah 2 Tugumulyo*, (Lubuk Linggau: STKIP – PGRI, 2016), Hal. 4

Sedangkan kesulitan matematika dapat diartikan sebagai kesulitan peserta didik yang dapat diungkapkan dari pola kesalahan yang dibuat peserta didik dalam mengerjakan soal matematika⁶. Kesulitan peserta didik dalam menyelesaikan soal dapat disebabkan oleh bermacam-macam kesulitan, diantaranya kesulitan memahami konsep, kesulitan memahami prinsip, penggunaan proses yang keliru dan kesulitan dalam perhitungan matematika.

a. Kesulitan Memahami Konsep

Pemahaman diartikan dari kata *understanding*. Derajat pemahaman ditentukan oleh tingkat keterkaitan suatu gagasan, prosedur atau fakta matematika dipahami secara menyeluruh jika hal-hal tersebut membentuk jaringan dengan keterkaitan yang tinggi. Konsep diartikan sebagai ide abstrak yang dapat digunakan untuk menggolongkan sekumpulan objek.

Menurut Duffin & Simpson pemahaman konsep sebagai kemampuan untuk:⁷

- 1) Menjelaskan konsep dapat diartikan siswa mampu untuk mengungkapkan kembali apa yang telah dikomunikasikan kepadanya.
- 2) Menggunakan konsep pada berbagai situasi yang berbeda.
- 3) Mengembangkan beberapa akibat dari adanya suatu konsep, dapat diartikan bahwa siswa paham terhadap suatu konsep akibatnya siswa mempunyai kemampuan untuk menyelesaikan setiap masalah dengan benar.

⁶Ayu Aji Wedaring, Dkk, Analisis Kesulitan Siswa dalam Pemecahan Masalah Matematika, *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, Vol. 2, No. 1, (Yogyakarta: UNY, 2015), Hal. 5.

⁷Duffin dan Simpson dalam Nila Kesumawati, Pemahaman Konsep Matematik dalam Pembelajaran Matematika, *Semnas Matematika dan Pendidikan Matematika*, Vol 2, (Palembang: Universitas PGRI, 2008), Hal. 230.

Sejalan dengan hal diatas Depdiknas juga mengemukakan pemahaman konsep merupakan salah satu kecakapan atau kemahiran matematika yang diharapkan dapat tercapai dalam belajar matematika yaitu dengan menunjukkan pemahaman konsep matematika yang dipelajarinya, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma secara luwes, akurat, efisien dan tepat dalam pemecahan masalah.

Pemahaman konsep merupakan kompetensi yang ditunjukkan siswa dalam memahami konsep dan dalam prosedur (algoritma) secara luwes, akurat, efisien dan tepat. Mahasiswa yang telah memahami suatu konsep matematika maka dapat menyelesaikan soal yang diberikan dengan baik dan benar, akurat dan tepat. Oleh sebab itu, peneliti dapat mengambil kesimpulan bahwa pemahaman konsep adalah kemampuan seseorang untuk menguasai suatu konsep yang dipelajari serta mampu mengungkapkan kembali suatu konsep dengan bahasa yang mudah dimengerti. Jadi mahasiswa dapat dikatakan telah memahami suatu konsep apabila mahasiswa mampu mengungkapkan kembali konsep yang telah diajarkan dan mahasiswa dapat memberikan contoh dan non contoh dari konsep tersebut.

Adapun indikator pemahaman konsep berdasarkan kurikulum 2006, yaitu:⁸

- 1) Menyatakan ulang sebuah konsep.
- 2) Mengklasifikasi objek-objek menurut sifat-sifat tertentu (sesuai dengan konsepnya).
- 3) Memberikan contoh dan non-contoh dari konsep.

⁸*Ibid*, Hal. 234

- 4) Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis.
- 5) Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep.
- 6) Menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu.
- 7) Mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah.

Menurut Hudoyo pemahaman konsep akan melahirkan teorema atau rumus-rumus, agar konsep dan teorema itu dapat diaplikasikan ke situasi yang lain perlu adanya keterampilan menggunakan konsep-konsep dan teorema-teorema tersebut. Untuk memahami konsep dan teorema maka diperlukan pengalaman belajar yang lalu. Apabila pengalaman yang lalu berkurang, maka mengakibatkan kesulitan dalam memahami pelajaran selanjutnya.⁹

Adapun indikator dari pemahaman konsep matematika sebagai berikut:¹⁰

- a) Menyatakan ulang secara verbal konsep yang telah dipelajari.
- b) Mengklasifikasikan objek-objek berdasarkan dipenuhi atau tidaknya persyaratan untuk membentuk konsep tersebut.
- c) Menerapkan konsep secara algoritma.
- d) Menyajikan konsep dalam berbagai macam bentuk representasi matematika.
- e) Mengaitkan berbagai konsep (internal dan eksternal matematika).

⁹Hudoyo dalam Nurjanah Hidayati, Dkk, *Analisis Kesulitan Siswa...*, Hal. 5 – 6.

¹⁰Kilpatrick dkk dalam M. Afrilianto, Peningkatan Pemahaman Konsep dan Kompetensi Strategis Matematis Siswa SMP dengan Pendekatan Metapholical Thinking, *Jurnal Ilmiah Program Studi Matematika, Vol. 1, No. 2*, (Bandung: STKIP Siliwangi, 2012), Hal. 196

Indikator yang menunjukkan pemahaman konsep matematika adalah sebagai berikut:¹¹

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

Kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep, antara lain sebagai berikut:¹²

- a) Ketidakmampuan untuk mengingat nama-nama secara teknis.
- b) Ketidakmampuan untuk menyatakan arti dari istilah yang mewakili konsep tertentu.
- c) Ketidakmampuan untuk mengingat suatu kondisi yang cukup bagi suatu objek untuk dinyatakan dengan istilah yang mewakili konsep tersebut.
- d) Ketidakmampuan untuk mengingat satu atau lebih kondisi yang diperlukan bagi suatu objek untuk dinyatakan dengan istilah yang mewakilinya.

¹¹Hamzah B. Uno dan Satria Koni dalam ML. Dri Handayani, Wahyu Wulan Wardani, Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika melalui Model Pembelajaran *Problem Solving*, *Jurnal Derivat*, Vol. 2, No. 1, ISSN: 2407-3792, (Yogyakarta: Universitas PGRI, 2015), Hal. 70.

¹²Cooney dalam Abdurrahman, *Anak Berkesulitan Belajar: Teori, Diagnosis, dan Remediasi*, (Jakarta: PT. Rineka Cipta, 2003), Hal. 278.

- e) Tidak dapat mengelompokkan objek sebagai contoh-contoh suatu konsep dari objek yang bukan contohnya.
- f) Ketidakmampuan untuk menyimpulkan informasi dari suatu konsep yang diberikan.

b. Kesulitan Penerapan Prinsip

Prinsip adalah hubungan antara objek matematika yang satu dengan objek yang lainnya.¹³ Prinsip merupakan salah satu objek matematika yang kompleks. Prinsip dapat terdiri atas beberapa fakta, beberapa konsep yang dikaitkan oleh suatu relasi ataupun operasi. Secara sederhana dapat dikatakan bahwa prinsip adalah hubungan antara berbagai objek dasar matematika. Prinsip dapat berupa aksioma, teorema, dalil, sifat dan sebagainya. Pada penguasaan prinsip ini, peserta didik mampu untuk mengungkapkan hubungan antara beberapa objek matematika, sehingga dapat menyebutkan fakta-fakta yang ada, mampu membedakan konsep, mampu menggunakan rumus, serta mampu mengoperasikan. Sehingga prinsip disini terdapat fakta, konsep dan operasi.

Apabila suatu ide atau gagasan menghubungkan dua atau lebih konsep, maka ide atau gagasan dinamakan prinsip. Karena prinsip terdiri dari dua atau lebih konsep maka jika sudah mengalami kesulitan dalam memahami konsep mengakibatkan sulit pula untuk memahami prinsip-prinsip dalam matematika.

Prinsip dalam matematika dapat berupa teorema atau dalil. Teorema adalah suatu pernyataan matematika yang dirumuskan secara logika dan dibuktikan. Suatu teorema terdiri dari beberapa hipotesis dan kesimpulan yang

¹³Tanwey Gerson Ratumanan, Analisis Penguasaan Objek Matematika, *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, Vol. 1, No.2, (Maluku: Universitas Pattimura, 2016), Hal. 147.

dapat dibuktikan dengan memanfaatkan istilah dasar, istilah terdefinisi, aksioma, dan pernyataan benar lainnya.

Untuk dapat mengaplikasikan prinsip dalam matematika, terlebih dahulu harus dipahami prinsip matematika itu sendiri. Jika mengalami kesulitan memahami prinsip matematika, maka akan sulit mengaplikasikannya.

Kesulitan mahasiswa dalam menerapkan prinsip antara lain sebagai berikut:¹⁴

- a) Ketidakmampuan melakukan kegiatan penemuan tentang sesuatu dan tidak teliti dalam perhitungan.
 - b) Ketidakmampuan untuk menentukan faktor yang relevan dan akibatnya tidak mampu mengabstraksikan pola-pola.
 - c) Dapat menyatakan suatu prinsip tetapi tidak dapat mengutarakan artinya dan tidak dapat menerapkan prinsip tersebut.
- c. Kesulitan dalam Melakukan Operasi Matematika

Operasi dalam matematika adalah pengerjaan hitung. Unsur-unsur yang dioperasikan berupa abstrak. Pada dasarnya operasi adalah aturan untuk memperoleh elemen tunggal dari satu atau lebih elemen yang diketahui. Misalnya “penjumlahan”, “perkalian”, “gabungan” dan “irisan”. Unsur-unsur yang dioperasikan juga abstrak. Pada dasarnya operasi dalam matematika adalah suatu fungsi yaitu relasi khusus, karena operasi adalah aturan untuk memperoleh elemen tunggal dari satu atau lebih elemen yang diketahui. Semesta dari elemen-elemen yang diketahui maupun elemen yang diperoleh dapat sama tetapi dapat juga

¹⁴Cooney dalam Abdurrahman, *Anak Beksulitan Belajar: Teori, Diagnosis, dan Remediasi*, (Jakarta: PT. Rineka Cipta, 2003), Hal. 278

berbeda. Elemen tunggal yang diperoleh disebut hasil operasi, satu atau lebih elemen yang diketahui disebut elemen yang dioperasikan. Seseorang dikatakan telah belajar operasi jika ia dapat memecahkan berbagai masalah yang berbeda yang memerlukan algoritma dengan cepat dan tepat.

Kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal matematika dapat juga diduga dari kesalahan–kesalahan dalam mengerjakannya. Menurut Davis dan Mc killip, kesalahan dalam menyelesaikan masalah atau soal matematika ada yang disebabkan oleh kecerobohon, ada yang disebabkan oleh masalah belajar. Beberapa karakteristik kesulitan siswa dalam belajar matematika adalah :¹⁵

1. Kesulitan membedakan angka, simbol–simbol, serta bangun ruang.
2. Tidak sanggup mengingat dalil–dalil matematika.
3. Menulis angka tidak terbaca atau dalam ukuran kecil.
4. Tidak memahami simbol-simbol matematika.
5. Lemahnya kemampuan berpikir abstrak.
6. Lemahnya kemampuan metakognisi (lemahnya kemampuan mengidentifikasi serta memanfaatkan algoritma dalam memecahkan soal–soal matematika).

Sedangkan menurut Radatz ”kesalahan yang sering dilakukan siswa adalah kesalahan dalam penggunaan bahasa matematika dengan bahasa sehari-hari, kemampuan dalam keruangan, kemampuan dalam penguasaan prasyarat, kemampuan dalam penguasaan teori, dan kesalahan dalam penerapan aturan yang relevan.”¹⁶

¹⁵Wood dalam Ruhyana, *Analisis Kesulitan Siswa Dalam Pemecahan Masalah Matematika*, Jurnal Pendidikan Matematika Vol. 10 No. 2, Sumedang 2016, Hal. 112.

¹⁶Radatz dalam Ruhyana, *Analisis Kesulitan Siswa Dalam Pemecahan Masalah Matematika*, Jurnal Pendidikan Matematika Vol. 10 No. 2, Sumedang 2016, Hal. 113

Jadi, dapat disimpulkan kesulitan matematika merupakan kesulitan yang dialami peserta didik dalam menyelesaikan soal matematika, yang disebabkan oleh bermacam-macam faktor, baik faktor lemahnya daya pikir peserta didik maupun faktor kecerobohan peserta didik dalam menyelesaikan soal matematika.

Kesulitan belajar merupakan suatu kondisi dimana kompetensi atau prestasi yang dicapai tidak sesuai dengan kriteria standar yang telah ditetapkan, baik berbentuk sikap, pengetahuan, maupun keterampilan.¹⁷ Kesulitan belajar berkaitan dengan tidak mampunya seseorang dalam mencerna dan mendeskripsikan yang dipelajarinya. Kesulitan belajar juga berkaitan dengan kemampuan belajar yang kurang sempurna dari seseorang. Kekurangan tersebut dapat terungkap dari penyelesaian persoalan matematika yang tidak tuntas atau tuntas tapi salah.¹⁸ Kesulitan belajar juga dapat diartikan sebagai suatu kondisi dalam suatu proses belajar yang ditandai adanya hambatan-hambatan tertentu untuk mencapai hasil belajar. Hambatan-hambatan ini mungkin disadari dan mungkin juga tidak disadari oleh orang yang mengalaminya, dan dapat bersifat sosiologis, psikologis ataupun fisiologis dalam keseluruhan proses belajarnya.

Menurut Lerner ada beberapa karakteristik siswa berkesulitan belajar matematika, yaitu:¹⁹

a. Adanya gangguan dalam hubungan keruangan

¹⁷Nini Subini, *Mengatasi Kesulitan Belajar pada Anak ...* Hal 13

¹⁸Nely Indra Meifiani, dkk. *Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Kasus Rancangan Percobaan, Jurnal Derivat*, Volume 3 No. 2. 2016 Hal. 70

¹⁹Lerner dalam Mulyono Abdurrahman, *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2003), Hal. 259-262

Konsep hubungan keruangan seperti atas-bawah, puncak-dasar, jauh dekat, tinggi-rendah, depan-belakang, awal-akhir umumnya telah dikuasai oleh siswa pada saat mereka belum masuk SD. Siswa-siswa memperoleh pemahaman tentang berbagai konsep hubungan keruangan tersebut dari pengalaman mereka dalam berkomunikasi dengan lingkungan sosial mereka atau melalui berbagai permainan. Tetapi sayangnya siswa berkesulitan belajar sering mengalami kesulitan dalam berkomunikasi dan lingkungan sosial juga sering tidak mendukung terselenggaranya suatu situasi yang kondusif bagi terjalinnya komunikasi antar mereka. Adanya gangguan dalam memahami konsep-konsep hubungan keruangan dapat mengganggu pemahaman siswa tentang sistem bilangan secara keseluruhan.

b. Abnormalitas Persepsi Visual

Siswa berkesulitan belajar matematika sering mengalami kesulitan untuk melihat berbagai objek dalam hubungannya dengan kelompok atau set. Kesulitan semacam itu merupakan salah satu gejala adanya abnormalitas persepsi visual. Siswa yang memiliki abnormalitas persepsi visual juga sering tidak mampu membedakan bentuk-bentuk geometri.

c. Asosiasi Visual-Motor

Siswa berkesulitan belajar matematika sering tidak dapat menghitung benda-benda secara berurutan ambil menyebutkan bilangannya. Siswa-siswa semacam ini dapat memberikan kesan mereka hanya menghafal bilangan tanpa memahami maknanya.

d. Perseverasi

Ada siswa yang perhatiannya melekat pada suatu objek saja dalam jangka waktu yang relatif lama. Gangguan semacam ini disebut perseverasi. Siswa demikian mungkin pada mulanya dapat mengerjakan tugas dengan baik, tetapi lama-kelamaan perhatiannya melekat pada suatu objek tertentu.

e. Kesulitan Mengenal dan Memahami Simbol

Siswa berkesulitan belajar matematika sering mengalami kesulitan dalam mengenal dan menggunakan simbol-simbol matematika. Kesulitan semacam ini dapat disebabkan oleh adanya gangguan memori atau bisa juga disebabkan oleh adanya gangguan persepsi visual.

f. Gangguan Penghayatan Tubuh

Siswa berkesulitan belajar matematika sering memperlihatkan adanya gangguan penghayatan tubuh. Siswa demikian merasa sulit untuk memahami hubungan bagian-bagian dari tubuhnya sendiri. Jika siswa diminta untuk menggambar tubuh orang, mereka akan menggambarkan bagian-bagian tubuh yang tidak lengkap atau menempatkan bagian tubuh pada posisi yang salah.

g. Kesulitan dalam Bahasa dan Membaca

Matematika pada hakikatnya adalah simbolis. Kesulitan dalam bahasa dapat berpengaruh terhadap kemampuan siswa dibidang matematika. Soal matematika yang berbentuk cerita menuntut kemampuan membaca untuk memecahkannya.

h. Skor PIQ jauh lebih rendah dari pada skor VIQ

Siswa berkesulitan belajar matematika memiliki skor PIQ (Performance Intelligence Quotient) yang jauh lebih rendah dari pada skor VIQ (Verbal Intelligence Quotient), rendahnya skor PIQ pada siswa berkesulitan belajar matematika tampaknya terkait dengan kesulitan memahami konsep keruangan, gangguan persepsi visual, dan adanya gangguan asosiasi visual motor.

Kekeliruan umum yang dilakukan oleh siswa berkesulitan belajar matematika menurut Lerner adalah kekurangpahaman tentang:²⁰

- a. Simbol.
- b. Nilai tempat.
- c. Penggunaan proses yang keliru.
- d. Perhitungan.
- e. Tulisan yang tidak dapat dibaca.

Faktor-faktor penyebab timbulnya kesulitan matematika diantaranya faktor internal. Faktor internal adalah faktor yang berasal dari dalam diri siswa itu sendiri. Faktor internal sangat bergantung pada perkembangan fungsi otaknya. Faktor internal dibagi menjadi dua yaitu faktor jasmaniah (kesehatan dan cacat tubuh) dan faktor psikologis.²¹

²⁰*Ibid.*, Hal. 262-265

²¹Nini Subini, *Mengatasi Kesulitan Belajar pada Anak* ,.... Hal. 18

Berikut beberapa faktor internal yang mempengaruhi hasil belajar siswa:

1. Daya ingat rendah

Daya ingat rendah sangat mempengaruhi hasil belajar siswa. Jika siswa telah belajar dengan keras, tetapi ia mempunyai daya ingat yang rendah maka rata-rata hasilnya akan kalah dengan siswa yang mempunyai daya ingat yang tinggi.

2. Terganggunya alat-alat indera

Terganggunya alat indera dapat mengganggu proses belajarnya sehingga mengakibatkan prestasi belajar siswa juga tidak memuaskan. Misalnya siswa sedang mengalami sakit gigi, sakit perut, sakit kepala, penglihatannya terganggu, menderita tunarungu maka harus bertempat duduk di depan untuk meminimalisir gangguan belajar pada siswa.

3. Kebiasaan belajar/rutinitas

Siswa yang terbiasa belajar setiap hari prestasinya akan berbeda dengan siswa yang belajar tidak tentu setiap hari. Siswa yang terbiasa belajar setiap hari prestasinya akan lebih baik.

4. Tingkat kecerdasan (*intelegensi*)

5. Minat

6. Sikap dan perilaku

Sikap siswa yang positif terutama pada guru dan mata pelajaran matematika merupakan pertanda awal yang baik bagi proses belajar siswa tersebut. Sebaliknya, jika sikap siswa negatif terhadap guru dan pelajaran matematika maka dapat menimbulkan kesulitan belajar untuk siswa tersebut.

7. Konsentrasi

Siswa dengan konsentrasi tinggi untuk belajar akan tetap belajar meskipun banyak faktor memengaruhi seperti kebisingan. Namun sebaliknya jika siswa tidak bisa berkonsentrasi untuk belajar, hal yang mudah pun akan terasa sulit untuk dipelajari.

8. Kemampuan unjuk hasil belajar

Siswa yang telah belajar dengan giat, tetapi hasilnya malah biasa saja atau bahkan lebih rendah dari temannya. Ini dapat menyebabkan siswa “*down*” untuk belajar sehingga juga dapat menjadi faktor kesulitan belajar.

9. Rasa percaya diri

Jika siswa merasa mampu dalam mempelajari suatu pelajaran maka keyakinan itu akan menuntunnya menuju keberhasilan. Jika sebaliknya, maka dalam proses pembelajaran pun ia tidak ada semangat untuk meraih apa yang ia inginkan.

B. Persamaan Differensial

Persamaan differensial merupakan salah satu mata kuliah jurusan pendidikan matematika yang harus ditempuh melalui mata kuliah prasyarat lainnya, seperti teori bilangan, kalkulus I, kalkulus II, hingga kalkulus lanjut. Persamaan differensial adalah persamaan matematika untuk fungsi satu variabel atau lebih, yang menghubungkan nilai fungsi itu sendiri dan turunannya dalam berbagai orde.²² Persamaan differensial memegang peranan penting dalam rekayasa, fisika, ilmu ekonomi dan berbagai macam disiplin ilmu. Persamaan differensial muncul dalam berbagai bidang sains dan teknologi, bilamana

²²Risnawati Iknas, *Persamaan Differensial Eksak Dengan Faktor Integrasi*, Jurnal Msa Vol. 5 No. 2 Ed. Juli - Desember 2017, Hal. 90

hubungan deterministik yang melibatkan besaran yang berubah secara kontinu dimodelkan oleh fungsi matematika dan laju perubahannya dinyatakan sebagai turunan diketahui atau dipostulatkan.

Persamaan differensial adalah salah satu cabang ilmu matematika yang banyak digunakan untuk menjelaskan masalah-masalah fisis. Masalah-masalah fisis tersebut dapat dimodelkan dalam bentuk persamaan differensial. Jika model matematika berbentuk persamaan differensial, maka masalahnya adalah bagaimana menentukan solusi (penyelesaian) persamaan differensial itu.²³

Persamaan differensial seringkali muncul dalam model matematika yang mencoba menggambarkan keadaan kehidupan nyata, seperti dalam perhitungan luas dan volum daerah yang tidak beraturan. Menurut Finizio & Ladas persamaan differensial adalah persamaan yang memuat satu (atau beberapa) fungsi yang tak diketahui. Istilah persamaan differensial diperkenalkan oleh Leibniz pada tahun 1676. Banyak hukum-hukum alam dan hipotesa-hipotesa yang dapat diterjemahkan ke dalam persamaan yang mengandung turunan melalui bahasa matematik. Sejalan dengan pendapat Finizio & Ladas tersebut Mallet juga menambahkan bahwa persamaan differensial memfokuskan pada teknik algoritma untuk menentukan solusi dari beberapa tipe spesifik persamaan differensial.²⁴

Namun, harus disadari tidak semua model matematika yang berbentuk persamaan differensial mempunyai solusi. Pada dasarnya persamaan differensial

²³*Ibid.* Hal. 91

²⁴Mallet dalam Yunika Lestaria Ningsih dan Rohana. *Pemahaman Mahasiswa Terhadap Persamaan Differensial Biasa Berdasarkan Teori Apos*. JPPM Vol. 11 No. 1 (2018). Hal. 168

dibagi menjadi dua, yaitu persamaan differensial biasa (PDB) dan persamaan differensial parsial (PDP). PD biasa adalah suatu PD yang hanya mengandung satu variabel bebas. Sedangkan PD parsial adalah suatu PD yang memiliki variabel bebas lebih dari satu. Suatu persamaan differensial biasa orde n adalah persamaan berbentuk: $F(x, y, y', y'', \dots, y^{(n)}) = 0$ yang menyatakan hubungan antara peubah bebas x , peubah terikat $y(x)$ dan turunannya yaitu y' , y'' , \dots , $y^{(n)}$. Jadi suatu persamaan differensial disebut mempunyai orde n jika turunan yang tertinggi dalam persamaan differensial tersebut adalah turunan ke n . Persamaan differensial biasa orde satu dapat diklasifikasikan dalam beberapa bentuk persamaan, yaitu persamaan linier, persamaan bernoulli, persamaan homogen, persamaan yang dapat dipisahkan dan persamaan eksak serta faktor integrasi.²⁵

1. Konsep Penyelesaian PDB

Suatu fungsi $y = g(x)$ dikatakan merupakan penyelesaian PDB apabila $g(x)$ didefinisikan dan dapat dideferensialkan sehingga persamaan tersebut menjadi suatu identitas (kesamaan) pada PDB tersebut. Hal utama dalam PDB dan penerapannya adalah untuk mencari semua penyelesaian persamaan yang diberikan.

2. Menentukan PDB

Langkah-langkah menentukan PDB jika diketahui atau diberikan penyelesaiannya adalah sebagai berikut :

²⁵Risnawati Ibas. *Persamaan Differensial Eksak Dengan Faktor Integrasi*. Jurnal Msa Vol. 5 No. 2 Ed. Juli - Desember 2017. Hal. 91

- a. Tentukan banyaknya konstanta sebarang.
- b. Turunkan sebanyak konstanta sebarangnya.
- c. Jika penyelesaian itu dideferensialkan sehingga konstanta sebarangnya sudah lenyap maka hasil differensialnya merupakan PDB.
- d. Jika konstanta sebarang masih ada maka eliminasi konstanta sebarangnya sesuai dengan aturan yang ada.

Contoh :

Tentukan PDB yang penyelesaiannya $y = x^2 + A + B$

Penyelesaian :

Konstanta A dan B dapat dijadikan satu, yaitu C, sehingga

$$y = x^2 + A + B$$

$$y = x^2 + C$$

Konstanta sebarang hanya satu, yaitu C sehingga hanya diturunkan satu kali, yakni :

$$y' = 2x \text{ atau } \frac{dy}{dx} = 2x$$

3. PDB Orde Satu Derajat Satu

Bentuk umum PDB orde satu derajat satu dapat ditulis dalam bentuk:

$$M(x, y)dx + N(x, y)dy = 0$$

Bentuk ini dapat dimanipulasi menjadi bentuk lain dengan pengertian yang sama. Sebagai contoh, pada bentuk :

$$(y + x)dx + (y - x)dy = 0$$

Terlihat bahwa

$$M(x, y)dx = (y + x) \text{ dan } N(x, y)dy = (y - x)$$

Bentuk diatas dapat pula ditulis menjadi

$$\frac{dy}{dx} + \frac{y+x}{y-x} = 0$$

Rincian Materi Perkuliahan

Tabel 2.1 Rincian Materi Perkuliahan Mata Kuliah Persamaan Differensial

Kompetensi Dasar	Indikator	Pokok bahasan
Menjelaskan Pengertian persamaan differensial dan solusinya	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan pengertian persamaan differensial 2. Menjelaskan pengertian order 3. Membedakan order dan pangkat persamaan differensial 4. Menjelaskan pengertian solusi 5. Membedakan persamaan differensial linier dan tak linier 	Pendahuluan persamaan differensial
Menyelesaikan dan menguasai PD Order 1 (Variabel terpisah)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan PD linier 2. Menentukan PD terpisah 3. Menyelesaikan soal-soal PD dengan variabel terpisah 	PD Order 1 (PD dengan Variabel terpisah)
Menyelesaikan i dan menguasai PD Order 1 (PD Homogen dan tak homogen)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menyelesaikan PD homogen 2. Membedakan PD homogen dan tak homogen 3. Menyelesaikan masalah PD Homogen 4. Menyelesaikan soal PD tak homogen 	PD Homogen dan tak homogen
Memahami dan menguasai PD order 1 (Eksak dan tak Eksak)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan PD Eksak 2. Membedakan PD Eksak dan tak Eksak 3. Menyelesaikan soal PD Eksak 	
Memahami dan menguasai PD Order 1(<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan faktor integrasi 	Faktor Integrasi

Kompetensi Dasar	Indikator	Pokok bahasan
Faktor Integrasi/Tak Eksak)	<ol style="list-style-type: none"> 2. Menentukan faktor integrasi 3. Menyelesaikan PD tak eksak 	
Menentukan dan menyelesaikan PD Linier	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menyelesaikan PD linier dengan cara Bernaulli 2. Menyelesaikan PD linier dengan cara lagrange 	PD Linier
Menentukan dan menyelesaikan PD Bernaulli	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan PD Bernaulli 2. Menyelesaikan soal PD Bernaulli 	PD Bernaulli
Menerapkan PD order satu dalam kehidupan sehari-hari dan Nilai Awal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengaplikasikan PD order satu dalam kehidupan sehari-hari 2. Menyelesaikan permasalahan tentang nilai awal 	Aplikasi PD order satu
Memahami dan menguasai PD orde dua serta Sistem Persamaan differensial	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan PD Homogen dengan koefisien konstan 2. Menentukan PD tak homogen dengan koefisien tak konstan 3. Menentukan sistem persamaan differensial 	PD order dua dan Sistem Persamaan differensial

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Pada penelitian ini digunakan pendekatan penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif adalah penelitian yang bermaksud untuk memahami fenomena tentang apa yang dialami oleh subjek penelitian misalnya perilaku, persepsi, motivasi, tindakan, dll., secara holistik dan dengan cara deskripsi dalam bentuk kata-kata dan bahasa, pada suatu konteks khusus yang alamiah dan dengan menggunakan berbagai metode alamiah.²⁶

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kualitatif, yaitu jenis penelitian yang berusaha menggambarkan permasalahan dengan suatu analisis faktual. Penggunaan pendekatan kualitatif dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan soal persamaan differensial.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di IAIN Langsa. Adapun waktu dalam penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun akademik 2019/2020.

C. Subjek Penelitian

Dalam menentukan subjek penelitian teknik yang digunakan ialah teknik *Purposive*. Menurut pendapat Suharsimi Arikunto yang menyatakan bahwa *purposive* merupakan cara mengambil subjek penelitian berdasarkan kriteria

²⁶Lexy J. Moleong, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, (Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2011), Hal. 6

tertentu.²⁷ Adapun kriteria yang dijadikan sebagai subjek penelitian yaitu mahasiswa pendidikan matematika IAIN Langsa dan mahasiswa semester Semester V pendidikan matematika yang sudah menyelesaikan mata kuliah persamaan differensial.

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan cara yang digunakan peneliti dalam mengumpulkan data. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes dan non tes.

1. Tes

Tes adalah suatu teknik pengukuran yang didalamnya terdapat berbagai pertanyaan, pernyataan, atau serangkaian tugas yang harus dikerjakan atau dijawab oleh responden.²⁸ Dalam penelitian ini digunakan tes berupa soal-soal persamaan differensial. Tes ini digunakan untuk melihat kesulitan mahasiswa program studi pendidikan matematika dalam menyelesaikan soal persamaan differensial. Tes diberikan untuk memperoleh data tentang kemampuan mahasiswa program studi pendidikan matematika IAIN Langsa dalam menyelesaikan soal persamaan differensial. Tes ini sebelumnya telah diuji validitas oleh validator yaitu Bapak Marzuki, M.Pd dan Ibu Khairatul Ulya, M.Ed. Berdasarkan perhitungan skor validitas diperoleh persentase sebesar 76%. sehingga tes tersebut dapat dikategorikan mempunyai validitas isi tinggi atau layak digunakan.

²⁷Suharsimi Arikunto, *Manajemen Penelitian*, (Jakarta: Rineka Cipta,2010),Hal. 234.

²⁸Zainal Arifin, *Penelitian Pendidikan: Metode dan Paradigma Guru*, (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2012), Hal. 226.

2. Non Tes

Teknik non tes merupakan salah satu teknik dalam mengenali dan memahami peserta didik secara individu. Teknik berkaitan dengan prosedur pengumpulan data untuk memahami pribadi peserta didik pada umumnya yang bersifat kualitatif. Hal ini sesuai dengan pendapat Arikunto. "Teknik non tes meliputi skala bertingkat, kuisioner, wawancara dan observasi".²⁹ Dalam penelitian ini teknik yang digunakan yaitu wawancara terstruktur.

E. Instrumen Penelitian

Instrumen dalam penelitian ini adalah peneliti sendiri. Peneliti sendiri yang mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian dengan melakukan tes dan wawancara.

Penelitian ini menggunakan dua alat bantu dalam mengumpulkan data yaitu:

1. Lembar soal

Lembar soal yaitu alat bantu yang berupa tes tertulis mengenai materi yang termasuk dalam silabus persamaan differensial. Jumlah soal yang diberikan pada penelitian ini sebanyak 6 soal yang dikerjakan dalam waktu 100 menit. Soal yang diberikan berupa soal uraian.

Soal ini telah divalidasi oleh dosen Pendidikan Matematika IAIN Langsa Bapak Marzuki. M.Pd dan Ibu Khairatul Ulya. M.Ed.

Hasil validasi isi soal dihitung dengan menggunakan rumus :³⁰

²⁹Suharsimi Arikunto, *Metologi Penelitian*, (Jakarta: Rineka Cipta,2002), Hal. 26

³⁰Saifuddin Azwar, *Metode Penelitian*, (Yogyakarta: Pustaka Belajar, 2001), Hal 80

$$\%VSx = \frac{\text{jumlah skor pernilai}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\%$$

Keterangan :

VSx = Validasi isi

Kriteria validasi isi :

80% - 100% = sangat tinggi

60% - 80% = tinggi

40% - 60% = sedang

20% - 40% = rendah

0% - 20% = sangat rendah

Dari rumus di atas dapat dihitung validitas isi sebagai berikut :

$$\%VSx = \frac{23}{30} \times 100\% = 76\%$$

Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh skor validitas soal dengan persentase sebesar 76%, sehingga soal-soal tes tersebut dapat dikategorikan mempunyai validitas isi tinggi.

2. Pedoman Wawancara

Wawancara adalah suatu percakapan yang diarahkan pada suatu masalah tertentu, ini merupakan proses tanya jawab lisan, dimana dua orang atau lebih berhadap-hadapan secara fisik.³¹ Dalam penelitian ini wawancara yang digunakan yaitu wawancara terstruktur. Wawancara ini dimaksudkan untuk mengetahui dan memperoleh secara langsung informasi dari subjek penelitian. Adapun materi wawancara berisi tentang kesulitan-kesulitan yang dialami oleh mahasiswa program studi pendidikan matematika dalam menyelesaikan soal persamaan

³¹Imam Gunawan, *Metode Penelitian Kualitatif; Teori & Praktik*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2013), Hal. 160.

differensial. Metode wawancara ini juga digunakan untuk melengkapi data deskriptif tentang kesalahan-kesalahan mahasiswa program studi pendidikan matematika dalam menyelesaikan soal persamaan differensial.

Untuk data wawancara akan dipilih sebagai informan untuk mendapatkan data yang luas diambil 6 orang. 6 orang tersebut dipilih berdasarkan kriteria yang ingin diteliti oleh peneliti. Kriteria yang dimaksud yaitu banyaknya kesalahan yang dilakukan dalam menyelesaikan persamaan differensial, keunikan dalam menyelesaikan soal dan hasil jawaban yang menarik untuk diteliti.

Tujuan dilakukan wawancara ini untuk mengetahui kesulitan-kesulitan yang dialami mahasiswa program studi pendidikan matematika dalam menyelesaikan soal persamaan differensial.

Pedoman wawancara dibutuhkan sebagai panduan peneliti melakukan pengumpulan data agar sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Pedoman wawancara disusun berdasarkan kesulitan yang dialami mahasiswa dalam menyelesaikan soal persamaan differensial. Wawancara ini disesuaikan berdasarkan lembar jawaban mahasiswa dalam menyelesaikan soal.

F. Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data *Interaktif Analysis Model* dari Milis dan Huberman. Dalam penelitian ini, analisis data kualitatif merupakan upaya yang berlanjut, berulang terus-menerus. Dalam analisis data kualitatif dengan model interaktif ini terdiri dari tiga hal yaitu:

1. Reduksi Data

Data yang telah terkumpul kemudian direduksi guna memilih data yang sesuai, merangkum hal pokok yang dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan peneliti. Peneliti mereduksi data dari hasil tes dan wawancara.

2. Penyajian Data

Penyajian data dilakukan secara sistematis sehingga data yang telah terkumpul mudah dipahami secara utuh. Data mengenai kesulitan matematika siswa yang terkumpul disajikan dalam bentuk uraian singkat, agar mudah dipahami sehingga memungkinkan dilakukan penarikan kesimpulan/verifikasi.

3. Penarikan kesimpulan/verifikasi

Penarikan kesimpulan dilakukan dengan melihat hasil reduksi data yang telah disajikan dalam bentuk data sederhana dan fokus pada kesulitan belajar matematika yang dialami siswa. Penarikan kesimpulan tidak terlepas dari permasalahan yang telah dirumuskan peneliti dan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian.

G. Keabsahan Data

Pengecekan keabsahan data mutlak diperlukan dalam penelitian kualitatif agar data yang diperoleh dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya. Dalam penelitian ini pengecekan keabsahan data yang berupa kesalahan mahasiswa program studi pendidikan matematika dalam menyelesaikan soal persamaan differensial dilakukan dengan menggunakan metode triangulasi teknik. Teknik ini digunakan untuk menguji kredibilitas data yang dilakukan dengan cara mengecek

data kepada sumber yang sama dengan teknik yang berbeda.³² Teknik ini ada dua strategi, yang pertama yaitu mengecek kembali hasil laporan penelitian yang berupa jawaban soal, yang kedua yaitu membandingkan data hasil tes dengan data wawancara.

Untuk mengetahui persentase kesalahan-kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan soal persamaan differensial, maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum s}{\sum s + \sum b} \times 100\%$$

Keterangan:

P = persentase kesalahan yang dicari

$\sum s$ = jumlah soal yang dijawab salah dari total semua soal

$\sum b$ = jumlah soal yang dijawab benar dari total semua soal

Untuk mengetahui persentase tingkat kesalahan semua siswa ditentukan kriteria sebagai berikut:³³

0% - 20%	= sangat rendah
20% - 40%	= rendah
40% - 60%	= sedang
60% - 80%	= tinggi
80% - 100%	= sangat tinggi

³²Andi Prastowo, *Metode Penelitian Kualitatif dalam pespektif rancangan penelitian*, (Jogjakarta: AR-Ruzz Media, 2012), Hal. 270.

³³Lilis Setia Ningrum, *Analisis Kesulitan Siswa Menyelesaikan Soal Cerita Pokok Bahasan Baris Dan Deret*, (Universitas Muhammadiyah Surakarta: Surakarta, 2013), Hal. 13.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Berdasarkan data penelitian terdapat seluruh objek penelitian sebanyak 18 mahasiswa pendidikan matematika IAIN Langsa. Seluruh mahasiswa tersebut diberikan tes berupa soal persamaan differensial.

Hasil tes kemampuan mahasiswa pendidikan matematika dalam menyelesaikan soal persamaan differensial yang telah dilakukan mahasiswa pendidikan matematika dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.1. Hasil Tes Kemampuan Mahasiswa Menyelesaikan Soal Persamaan Differensial

No.	Nama Mahasiswa	Butir Soal dan Skor/soal						Jumlah	Kriteria
		1 (10)	2 (10)	3 (15)	4 (15)	5 (25)	6 (25)		
1.	J P A	5	8	15	15	15	0	58	Sedang
2.	M I	0	10	15	15	25	25	90	Sangat Tinggi
3.	U K	2.5	8	3	15	15	0	43.5	Sedang
4.	An	0	10	3	15	15	0	43	Sedang
5.	S A	0	10	3	15	15	0	43	Sedang
6.	P D	4	8	0	15	15	0	42	Sedang

7.	M H	4	10	0	15	20	0	49	Sedang
8.	S A	2.5	8	10	15	15	0	50.5	Sedang
9.	N W T	3	5	5	15	0	0	28	Rendah
10.	S Y	5	8	3	15	15	0	46	Sedang
11.	I A	2	10	0	15	15	25	67	Tinggi
12.	T I D	2	10	0	15	15	25	67	Tinggi
13.	Sa Y	5	8	15	15	15	0	58	Sedang
14.	D A	7	8	10	15	15	0	55	Sedang
15.	N H	5	8	15	15	15	0	58	Sedang
16.	C B	3	8	10	15	15	0	51	Sedang
17.	Na Hi	2	8	0	15	25	25	75	Tinggi
18.	M P	2	8	10	15	15	0	50	Sedang
Jumlah Skor		54	153	117	270	280	100	974	
Rata-rata		3	8.5	6.5	15	15.6	5.6	54.1	
Standar Deviasi		1.96	1.59	5.94	0	5.11	10.69		
Jumlah Skor Maksimum		180	180	270	270	450	450		
Persentase		30	85	43.3	100	62.2	22.2		

Berdasarkan tabel 4.1 di atas, dapat diketahui bahwa dari keseluruhan mahasiswa PMA unit 2 diperoleh hasil tes dengan kategori rendah sebanyak 1

mahasiswa, hal ini menunjukkan mahasiswa tersebut hanya mampu menjawab 1 soal yang benar. Sebanyak 13 mahasiswa dikategorikan sedang. Sebanyak 3 mahasiswa dikategorikan tinggi dan 1 mahasiswa dikategorikan sangat tinggi. Berdasarkan hasil tes kemampuan mahasiswa diperoleh rata-rata sebesar 54.1, hasil ini menunjukkan bahwa kemampuan rata-rata mahasiswa PMA unit 2 IAIN Langsa dalam menyelesaikan soal persamaan differensial dikategorikan kedalam kategori sedang.

Selanjutnya untuk mengetahui kesulitan mahasiswa PMA unit 2 IAIN Langsa dalam menyelesaikan soal persamaan differensial maka digunakan tabel rentang jawaban mahasiswa dan hasilnya sebagai berikut :

Tabel 4.2 Persentase Kesulitan Mahasiswa Perbutir Soal

No. Soal	Persentase	Kategori Kesulitan
1	70%	Tinggi
2	15%	Sangat Rendah
3	56.7%	Sedang
4	0%	Sangat Rendah
5	37.8%	Rendah
6	77.8%	Tinggi

Berdasarkan tabel 4.2 dapat diketahui bahwa :

1. Pada soal nomor 1 sebanyak 70% mahasiswa PMA unit 2 IAIN Langsa kesulitan dalam menyelesaikan soal persamaan differensial yang berhubungan dengan menentukan order, derajat, PD linear tak linear dan PDB atau PDP dari PD.

2. Pada soal nomor 2 sebanyak 15% mahasiswa PMA unit 2 IAIN Langsa kesulitan dalam menyelesaikan soal persamaan differensial yang berhubungan dengan PD Homogen.
3. Pada soal nomor 3 sebanyak 56.7% mahasiswa PMA unit 2 IAIN Langsa kesulitan dalam menyelesaikan soal persamaan differensial yang berhubungan dengan PD Eksak.
4. Pada soal nomor 4 sebanyak 0% mahasiswa PMA unit 2 IAIN Langsa kesulitan dalam menyelesaikan soal persamaan differensial, hal ini menunjukkan mahasiswa PMA unit 2 IAIN Langsa memahami persamaan differensial yang berhubungan dengan faktor integrasi.
5. Pada soal nomor 5 sebanyak 37.8% mahasiswa PMA unit 2 IAIN Langsa kesulitan dalam menyelesaikan soal persamaan differensial yang berhubungan dengan PD linear orde satu.
6. Pada soal nomor 6 sebanyak 77.8% mahasiswa PMA unit 2 IAIN Langsa kesulitan dalam menyelesaikan soal persamaan differensial yang berhubungan dengan PD bernoulli.

Berdasarkan persentase kesulitan dalam menyelesaikan soal persamaan differensial dapat diketahui bahwa sebanyak 46% mahasiswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal persamaan differensial. Kesulitan tersebut dapat dilihat dari kesalahan-kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan soal. Untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kesalahan-kesalahan tersebut, dipilih beberapa jawaban mahasiswa untuk dianalisis jawabannya. Pertimbangan dipilih berdasarkan banyaknya kesalahan yang

dilakukan oleh mahasiswa dalam menyelesaikan soal persamaan differensial. Selain itu, kesalahan yang dilakukan bervariasi dan menarik untuk diteliti.

Berikut merupakan salah satu hasil jawaban mahasiswa yang menunjukkan dimana letak kesulitan yang dialami beserta faktor penyebabnya.

① a. $(y'')^3 + (y')^2 + 5y = 0$
 ordernya = 3
 derajatnya = 5
 PDB dan Tak linear

b. $\frac{dy}{dx} - \frac{2}{x}y = x^2 \cos 4x$
 Ordernya = 4
 Derajatnya = 2
 PDB dan Tak linear

c. $\frac{d^2z}{dx^2} + \frac{d^2z}{dy^2} = 0$
 Ordernya = 1
 Derajatnya = 2
 PDB dan linear

Gambar 4.1. Hasil jawaban S A nomor 1

Petikan wawancara peneliti dengan mahasiswa.

P : Apakah ada kendala dengan soal nomor 1?

S A : Ada.. kami kurang paham maksud dari soal, apakah soal ini memerlukan penyelesaian atau hanya menentukan saja?

P : Sesuai dengan perintah soal, soal nomor 1 hanya menentukan order, derajat dan PDB atau PDP serta PD Linear atau Tak Linear.

S A : Kami lupa yang mana order, derajat, PDB atau PDP dan PD Linear atau Tak Linear. Kami sering tertukar antara satu sama lain.

Dari hasil analisis kesalahan dalam menyelesaikan soal dan wawancara peneliti dengan mahasiswa, terlihat bahwa mahasiswa kurang memahami konsep dari order, derajat dan PDB atau PDP serta PD Linear atau Tak Linear. Berdasarkan kesalahan-kesalahan diatas dapat dideskripsikan mahasiswa kesulitan dalam memahami konsep dari order, derajat dan PDB atau PDP serta PD Linear atau Tak Linear. Mereka kesulitan membedakan yang mana order, derajat dan PDB atau PDP serta PD Linear atau Tak Linear.

2. $(x^2 + y^2) dx - 2xy dy = 0$

$x^2 + y^2 dx$ $k(x,y) = -2xy dy$

$kx^2 + ky^2$ $\leftarrow \cancel{2xy dy} = -2(kx + ky) dy$

$k^2 (x+y)$ $= k^2 (2+y)$

$k^2_m (x,y)$ $= k^2 N (x,y)$

Solusi

~~$y = v$~~ $y = vx, dy = v dx + x dv$

$(y^2 + v^2 x^2) dx - 2x(vx)(v dx + x dv) = 0$

$x^2 dx + v^2 x^2 dx - 2x^2 v^2 dx - 2x^2 v dv = 0$

$x^2 dx - x^2 - 2x^2 v dv = 0$

Gambar 4.2. Hasil jawaban N W T nomor 2

Petikan wawancara peneliti dengan mahasiswa.

P : Menurut kamu apa yang sulit dari soal nomor 2?

N W T : Saya tidak tau langkah selanjutnya. Saya sudah dapat solusi, tapi hasilnya tidak sesuai.

P : Apa yang membuat hasilnya tidak sesuai?

N W T : Saya lupa prosesnya.

Dari hasil jawaban dan wawancara, terlihat jelas mahasiswa melakukan kesalahan pada baris kesepuluh dan seterusnya. Dimana mahasiswa salah dalam melakukan operasi, yang seharusnya pada baris kesepuluh hasil operasinya sebagai berikut :

$$\begin{aligned} (x^2 + v^2 x^2) dx - 2v^2 x^2 dx - 2x^3 v dv &= 0 \\ (x^2 - v^2 x^2) dx - 2x^3 v dv &= 0 \\ (x^2 - v^2 x^2) dx &= 2x^3 v dv \\ x^2(1 - v^2) dx &= 2x^3 v dv \\ \frac{x^2}{x^3} dx &= \frac{2v}{(1 - v^2)} dv \\ x^{-1} dx &= \frac{2v}{(1 - v^2)} dv \\ \int x^{-1} dx &= \int \frac{2v}{(1 - v^2)} dv \end{aligned}$$

Dari kesalahan di atas menunjukkan bahwa mahasiswa kesulitan dalam melakukan operasi perhitungan. Hal ini dapat dilihat dari kesalahan dari hasil perkalian, serta kurangnya ketelitian mahasiswa dalam menulis jawaban, dimana yang seharusnya dv ditulis dy . Mahasiswa juga mengalami kesulitan dalam mencari solusi dari PD homogen, dimana mahasiswa tersebut salah dalam melakukan operasi yang mengakibatkan kesalahan pada hasil akhir, sehingga tidak menghasilkan solusi dari PD homogen yang benar.

Berdasarkan analisis dari jawaban dan wawancara dengan mahasiswa, dapat disimpulkan mahasiswa mengalami kesulitan dalam menentukan prinsip dari PD Homogen, kesulitan dalam melakukan operasi, serta kurangnya ketelitian dalam menjawab soal.

$$\textcircled{2} \left(\frac{py}{px^3} + \frac{y}{x^2} \right) dx + \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{x} \right) dy = 0$$

$$\frac{\partial M}{\partial y} = \frac{y}{x^3} + \frac{1}{x^2} \quad \frac{\partial N}{\partial x} = \frac{-2}{x^3} + \frac{1}{x^2}$$

$$P = -2$$

$$\left(\frac{-2y}{x^3} + \frac{y}{x^2} \right) dx + \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{x} \right) dy = 0$$

$$\int \frac{-2y}{x^3} + \frac{y}{x^2} + ky \int \frac{1}{x^2} - \frac{1}{x} + ky$$

$$\frac{\partial F(x,y)}{\partial y} = ?$$

NO : 1 di belakang Sekarang $F(x,y) \dots ?$

Gambar 4.3. Hasil jawaban U K nomor 3

Petikan wawancara peneliti dengan mahasiswa.

P : Ketika mengerjakan soal nomor 3 dimana letak kesulitannya?

U K : Saya lupa cara mencari solusi PD eksak.

P : Kenapa bisa lupa? tapi kan kamu ada jawab setengah.

U K : Iya kak, saya lupa langkah selanjutnya apa makanya saya tidak menyelesaikannya.

Berdasarkan gambar 4.3 dan hasil wawancara, dapat dilihat bahwa mahasiswa dapat menentukan nilai p dari PD eksak, hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa tersebut mengetahui ciri PD eksak. Mahasiswa juga dapat mengintegrasikan persamaan differensial tersebut terhadap x , akan tetapi hasilnya salah. Dari kesalahan tersebut dapat diketahui mahasiswa kurang teliti dalam melakukan operasi pengintegralan.

Mahasiswa tidak bisa melanjutkan penyelesaian dikarenakan kurang kemampuan untuk mencari solusi umum dari PD eksak, dengan kata lain mahasiswa mengalami kesulitan penerapan prinsip dalam teknik penyelesaian soal.

$$\textcircled{4} \sin y \, dx + \cos y \, dy = 0$$

$$\frac{\partial M}{\partial y} = \cos y, \quad \frac{\partial N}{\partial x} = 0$$

$$\downarrow \text{+dk cocok}$$

$$f_x = e^{\int \frac{\cos y}{\cos y} dx} = e^x$$

$$= e^{\int 1 dx}$$

$$= e^x$$

$$e^x (\sin y \, dx + \cos y \, dy) = 0$$

$$e^x \sin y \, dx + e^x \cos y \, dy = 0$$

$$\frac{\partial M}{\partial y} = e^x \cos y, \quad \frac{\partial N}{\partial x} = e^x \cos y$$

$$e^x \sin y \, dx + e^x \cos y \, dy = 0$$

$$f(x,y) = \int^x M(x,y) + k(y)$$

$$= e^x \sin y \, dx + k(y)$$

$$\Leftrightarrow e^x \sin y + k'(y) = N(x,y)$$

$$\Leftrightarrow e^x \cos y + k'(y) = e^x \cos y$$

$$k'(y) = e^x \cos y - e^x \cos y$$

$$k'(y) = 0$$

$$k'(y) = C \rightarrow \text{sehingga } e^x \sin y + C$$

Gambar 4.4. Hasil jawaban S Y nomor 4

Petikan wawancara peneliti dengan mahasiswa.

P : Untuk nomor 4 dimanakah letak kesulitannya?

S Y : Sulitnya ada, memang persamaan differensial sulit kak tapi untuk soal ini kami bisa jawab.

P : Apakah soalnya sudah pernah dipelajari?

S Y : Udah, soalnya hampir-hampir sama dengan yang kami pelajari

P : Ada gak kesulitan dalam menjawab soal ini?

S Y : Ada kak, kami sering salah dalam menentukan integral dan turunan dari trigonometri, kami sering tertukar plus minusnya.

Berdasarkan hasil jawaban, mahasiswa mampu mengerjakan soal nomor 4 yang berkaitan dengan faktor integrasi. Dimana mahasiswa mengerjakan soal dengan benar. Namun demikian berdasarkan hasil wawancara, mahasiswa juga mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal tersebut. Dimana mahasiswa kesulitan dalam menentukan integral dan turunan dari trigonometri, kami sering tertukar plus minusnya. Hal ini menunjukkan mahasiswa kesulitan dalam melakukan operasi perhitungan.

5) $y' + y \tan x = 2 \cos x$
 Jawab
 $y' + y \tan x = 2 \cos x$
 $u' = u'v + uv'$
 $y = uv$
 $u'v + uv' + uv \tan x = 2 \cos x$
 $v(u' + \tan x \cdot u) + uv' = 2 \cos x$
 $u' + \tan x \cdot u = 0$
 $u' = -\tan x \cdot u$
 $\frac{du}{u} = -\tan x \cdot dx$
 $\int \frac{du}{u} = \int -\tan x \cdot dx$
 $\ln u = -\ln \cos x$
 $u = -\ln \cos x$
 $u = (\cos x)^{-1}$
 $(\cos x)^{-1} v' = 2 \cos x$
 $v' = \frac{2 \cos x}{(\cos x)^{-1}}$
 $v' = 2 \cos x \cdot \cos x$
 $v = \sin x^2 + C$
 $y = u \cdot v$
 $-\frac{1}{\cos x} \cdot (\sin x^2 + C)$
 $-\frac{1}{\cos x} \cdot \sin x^2 + C$

Gambar 4.5. Hasil jawaban J P A nomor 5

Petikan wawancara peneliti dengan mahasiswa.

P : Ketika mengerjakan soal nomor 5, dimanakah letak kesulitannya?

J P A : Saya paham kak langkah-langkahnya.

P : Kenapa jawaban kamu salah? Coba perhatikan pada

$$\int \frac{du}{u} = \int -\tan x dx$$

Seharusnya kamu tulis seperti ini

$$\int \frac{du}{u} = \int -\tan x dx$$

$$\int \frac{du}{u} = -\int \tan x dx$$

$$\ln u = -(-\ln \cos x)$$

$$u = \cos x$$

J P A : Oh iya kak saya silap tanda minusnya.

Berdasarkan hasil jawaban dan wawancara, mahasiswa memahami konsep PD linear orde satu. akan tetapi mahasiswa melakukan kesalahan dalam operasi pengintegralan trigonometri dan tidak mengerjakan sampai selesai. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam penerapan prinsip dari PD linear orde satu. kurangnya ketelitian dalam melakukan operasi perhitungan dan lemah kemampuan pemahaman konsep.

6) $y' + \frac{y}{x} = x^2 y^6$

$$y' y^{-6} + \frac{y}{x} (y^{-6}) = x^2$$

$$y' y^{-6} + \frac{y^{-5}}{x} = x^2$$

mis : $v = y^{1-6}$
 $v = y^{-5}$

$$\frac{dv}{dx} = -5 y^{-6} \frac{dy}{dx}$$

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{1}{5} y^6 \frac{dv}{dx}$$

Substitusi :

$$y^{-6} \left(-\frac{1}{5} y^6 \frac{dv}{dx} \right) + \frac{v}{x} = x^2$$

$$-\frac{1}{5} \frac{dv}{dx} + \frac{v}{x} = x^2$$

$$\frac{dv}{dx} + \frac{-5v}{x} = -5x^2 \quad \text{PD linier orde satu}$$

mis : $P(x) = -5/x$
 $Q(x) = -5x^2$

$$v = e^{-\int P(x) dx} \left[\int Q(x) e^{\int P(x) dx} dx + c \right]$$

$$= e^{-\int -5/x dx} \left[\int -5x^2 e^{-5/x} dx + c \right]$$

$$= e^{5 \ln x} \left[\int -5x^2 e^{-5 \ln x} dx + c \right]$$

$$= x^{5 \ln x} \left[\int -5x^2 e^{-5 \ln x} dx + c \right]$$

$$= x^5 \left[\int -5x^2 x^{-5} dx + c \right]$$

$$= x^5 \left[-5 \int x^{-3} dx + c \right]$$

$$= x^5 \left[-5 \left(-\frac{1}{2} x^{-2} \right) + c \right]$$

$$= x^5 \left[\frac{5}{2} x^{-2} + c \right]$$

$$v = \frac{5}{2} x^3 + C x^5$$

$$y^{-5} = \frac{5}{2} x^3 + C x^5$$

$$\frac{1}{y^5} = \frac{5}{2} x^3 + C x^5$$

Gambar 4.6. Hasil jawaban N H nomor 6

Petikan wawancara dengan mahasiswa yang menjawab benar

P : Ada kesulitan soal nomor 6?

N H : Ada kak. awalnya kami ragu dengan rumus yang kami tulis

P : Kenapa bisa apa ada rumus lain?

N H : Enggak kak, karna rumusnya panjang jadi kami takut ada yang terbalik-balik.

Petikan wawancara dengan mahasiswa yang tidak menjawab

P : Kenapa kamu tidak menjawab soal nomor 6?

M P : Kami gak paham maksud soalnya ini masuk ke PD bagian yang mana.

P : Apa soal seperti ini belum pernah dipelajari?

M P : Pernah kak, biasanya dituliskan solusi PD apa yang dicari.

P : Kan bisa dilihat dari bentuk soalnya.

M P : Iya kak, kami gak bisa bedakannya kak.

Berdasarkan data hasil tes, 4 orang mahasiswa menjawab benar dan 14 orang lainnya tidak menjawab sama sekali. Dari hasil jawaban dan wawancara dengan mahasiswa yang menjawab benar, dapat dilihat mahasiswa memahami konsep dari PD bernoulli. Akan tetapi mahasiswa ragu-ragu pada saat menentukan rumus yang tepat dalam menjawab soal tersebut.

Dari hasil wawancara dengan mahasiswa yang tidak menjawab, mahasiswa tidak memahami konsep dan tidak memahami cara menyelesaikan soal tersebut. Jadi dapat disimpulkan bahwa faktor yang mempengaruhi kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan soal nomor 6, kurangnya pemahaman konsep yang tepat dan kemampuan membaca bahasa soal yang lemah.

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian pada mahasiswa PMA unit 2 IAIN Langsa menunjukkan bahwa sebanyak 1 orang mahasiswa memperoleh hasil tes dengan kategori rendah, sebanyak 13 mahasiswa memperoleh hasil tes dengan kategori sedang, sebanyak 3 mahasiswa memperoleh hasil tes dengan kategori tinggi dan 1

mahasiswa memperoleh hasil tes dengan kategori sangat tinggi. Dari hasil tes kemampuan mahasiswa diperoleh rata-rata sebesar 54.1, hasil ini menunjukkan bahwa kemampuan rata-rata mahasiswa PMA unit 2 IAIN Langsa dalam menyelesaikan soal persamaan differensial dikategorikan kedalam kategori sedang.

Dari analisis peneliti terdapat beberapa faktor yang menyebabkan kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan soal persamaan differensial, antara lain sebagai berikut:

a. Kesulitan Pemahaman Konsep

Kesulitan pada tipe ini yaitu mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep dasar persamaan differensial. Dalam kesulitan tipe ini dibagi menjadi dua yaitu kesulitan dalam menentukan bentuk umum dan kesulitan dalam mencari solusi umum. Kesulitan yang dialami mahasiswa dijumpai dalam materi persamaan differensial eksak, persamaan differensial linear orde satu dan persamaan differensial bernoulli. Letak kesulitan dalam persamaan differensial linear orde satu dapat dilihat ketika mahasiswa mengalami kesulitan dalam menuliskan bentuk umum. Sedangkan letak kesulitan dalam persamaan differensial bernoulli dapat dilihat ketika mahasiswa mengalami kesulitan dalam menuliskan bentuk umum persamaan differensial bernoulli. Kesulitan pemahaman konsep terjadi karena mahasiswa cenderung menghafal tanpa pemahaman konsep secara jelas. Jadi kesulitan pemahaman konsep adalah kemampuan mahasiswa mengingat suatu kondisi atau syarat cukup bagi suatu objek untuk dinyatakan

dengan istilah yang mewakili konsep dan menyimpulkan informasi dari konsep persamaan differensial.

b. Kesulitan dalam Penerapan Prinsip

Prinsip yang terjadi pada mahasiswa adalah kesalahan mahasiswa dalam mengembangkan teorema-teorema atau rumus-rumus sehingga hasil yang didapatkan tidak sesuai dengan yang seharusnya. Kesalahan ini sering dialami mahasiswa pada saat mencari solusi umum dari persamaan differensial homogen, eksak, linear orde satu dan bernoulli. Hal ini dapat disimpulkan bahwa mahasiswa kesulitan dalam menjabarkan rumus dasar dari masing-masing persamaan differensial.

c. Kesulitan dalam Melakukan Operasi Matematika

Operasi perhitungan dalam matematika merupakan kunci yang sangat penting untuk menemukan hasil yang benar. Didalam persamaan differensial operasi perhitungan kerap sekali terjadi kesalahan-kesalahan. Kesalahan-kesalahan tersebut ada yang disebabkan dari kurangnya ketelitian mahasiswa dalam melakukan perhitungan, ada juga yang disebabkan oleh lemahnya kemampuan mahasiswa dalam mata kuliah prasyarat seperti kalkulus. Dapat dilihat dari kesalahan yang dilakukan mahasiswa melakukan pengintegralan dan turunan. Mahasiswa sering membuat kesalahan dalam melakukan perhitungan. Dari kesalahan tersebut dapat disimpulkan mahasiswa kesulitan dalam melakukan operasi perhitungan matematika.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil tes kemampuan mahasiswa diperoleh rata-rata sebesar 54.1, hasil ini menunjukkan bahwa kemampuan rata-rata mahasiswa PMA unit 2 IAIN Langsa dalam menyelesaikan soal persamaan differensial dikategorikan kedalam kategori sedang.
2. Berdasarkan hasil tes dan wawancara dengan mahasiswa dapat disimpulkan faktor-faktor kesulitan mahasiswa PMA unit 2 IAIN Langsa dalam menyelesaikan soal persamaan differensial antara lain:

- a. Kesulitan Pemahaman Konsep

Mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep dasar persamaan differensial. Mahasiswa kesulitan dalam menentukan bentuk umum dan kesulitan dalam mencari solusi umum.

- b. Kesulitan dalam Penerapan Prinsip

Mahasiswa kesulitan dalam mengembangkan teorema-teorema atau rumus-rumus sehingga hasil yang didapatkan tidak sesuai dengan yang seharusnya. Kesalahan ini sering dialami mahasiswa pada saat mencari solusi umum dari persamaan differensial homogen, eksak, linear orde satu dan bernoulli.

- c. Kesulitan dalam Melakukan Operasi Matematika

Mahasiswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal persamaan differensial yang disebabkan oleh seringnya melakukan

kesalahan dalam perhitungan dan kurangnya ketelitian dalam menyelesaikan soal persamaan differensial.

B. Saran

Berdasarkan temuan dalam penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat penulis berikan:

- a. Bagi dosen sebagai masukan atau informasi untuk memperoleh gambaran mengenai kemampuan mahasiswa dalam mata kuliah persamaan differensial.
- b. Bagi mahasiswa diharapkan untuk lebih meningkatkan motivasi belajar serta belajar lebih giat dan tekun agar mampu meningkatkan kemampuannya dalam mata kuliah persamaan differensial.
- c. Bagi peneliti lain yang ingin meneliti permasalahan yang sama dengan lokasi yang berbeda diharapkan untuk lebih mengembangkan kesulitan-kesulitan yang dialami oleh mahasiswa dalam mata kuliah persamaan differensial.

Daftar Pustaka

- Abdurrahman, Mulyono. 2012. *Anak Beksulitan Belajar: Teori, Diagnosis, dan Remediasinya*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Afrilianto, M. 2012. Peningkatan Pemahaman Konsep dan Kompetensi Strategis Matematis Siswa SMP dengan Pendekatan Metapholical Thinking. *Jurnal Ilmiah Program Studi Matematika. Vol. 1. No. 2*. Bandung: STKIP Siliwangi.
- Arifin, Zainal. 2012. *Penelitian Pendidikan: Metode dan Paradigma Guru*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, Suharsimi. 2002. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Azwar, Saifuddin. 2001. *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Dri Handayani, ML. Wahyu Wulan Wardani. 2015. Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika melalui Model Pembelajaran *Problem Solving*. *Jurnal Derivat. Vol. 2. No. 1. ISSN: 2407-3792*. Yogyakarta: Universitas PGRI.
- Gunawan, Imam. 2013. *Metode Penelitian Kualitatif; Teori & Praktik*. (Jakarta: Bumi Aksara.
- Hidayati, Nurjanah. dkk. 2016. *Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal – Soal pada Materi Bilangan Bulat SMP Muhammadiyah 2 Tugumulyo*. Lubuk Linggau: STKIP – PGRI.
- Ibnas, Risnawati. 2017. *Persamaan Differensial Eksak Dengan Faktor Integrasi*. *Jurnal Msa Vol. 5 No. 2*.
- Kesumawati, Nila. 2008. Pemahaman Konsep Matematik dalam Pembelajaran Matematika. *Semnas Matematika dan Pendidikan Matematika. Vol 2*. Palembang: Universitas PGRI.
- Meifiani, Nely Indra. dkk. 2016. *Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Kasus Rancangan Percobaan*. *Jurnal Derivat Volume 3 No. 2*.
- Moleong, Lexy J. 2011. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Mulyadi. 2010. *Diagnosis Kesulitan Belajar dan Bimbingan Terhadap Kesulitan Belajar Khusus*. Yogyakarta: Nuha Litera.

- Ningrum, Lilis Setia. 2013. *Analisis Kesulitan Siswa Menyelesaikan Soal Cerita Pokok Bahasan Baris Dan Deret*. Universitas Muhammadiyah Surakarta: Surakarta.
- Ningsih, Yunika Lestaria dan Rohana. 2018. *Pemahaman Mahasiswa Terhadap Persamaan Differensial Biasa Berdasarkan Teori Apos*. JPPM Vol. 11 No. 1.
- Prastowo, Andi. 2012. *Metode Penelitian Kualitatif dalam pespektif rancangan penelitian*. Jogjakarta: AR-Ruzz Media.
- Ratumanan, Tanwey Gerson. 2016. Analisis Penguasaan Objek Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*. Vol. 1. No.2. Maluku: Universitas Pattimura.
- Ruhyana. 2016. *Analisis Kesulitan Siswa Dalam Pemecahan Masalah Matematika*. Jurnal Pendidikan Matematika Vol. 10 No. 2. Sumedang.
- Subini, Nini. 2011. *Mengatasi Kesulitan Belajar pada Anak*. Jogjakarta: Javalitera.
- Wedaring, Ayu Aji. 2015. Analisis Kesulitan Siswa dalam Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*. Vol. 2. No. 1. Yogyakarta: UNY.

Lampiran**Kisi-kisi Soal Persamaan Differensial**

No.	Indikator	Tahap Berfikir	Nomor soal	Jumlah soal
1.	Menentukan order, derajat, PD linear tak linear dan PDB atau PDP dari PD	C2	1	1
2.	Menyelesaikan soal PD homogen	C2	2	1
3.	Menyelesaikan soal PD eksak	C3	3	1
4.	Menyelesaikan faktor integrasi	C3	4	1
5.	Menyelesaikan soal PD linier orde satu	C4	5	1
6.	Membuktikan solusi umum dari PD bernoulli	C4	6	1

**SOAL PERSAMAAN DIFFERENSIAL
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA**

Mata Kuliah : Persamaan Differensial

Semester : V

Waktu : 100 Menit

Kerjakan soal-soal dibawah ini dengan benar!

1. Tentukan order, derajat, PD linear atau tak linear dan PDB atau PDP dari persamaan differensial berikut.
 - a. $(y'')^3 + (y')^2 + 5y = 0$
 - b. $\frac{dy}{dx} - \frac{2}{x}y = x^2 \cos 4x$
 - c. $\frac{d^2z}{dx^2} + \frac{d^2z}{dy^2} = 0$
2. Carilah penyelesaian umum dari PD berikut :

$$(x^2 + y^2) dx - 2xy dy = 0$$
3. Tentukan nilai p dari $\left(\frac{py}{x^5} + \frac{y}{x^2}\right) dx + \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{x}\right) dy = 0$ agar PD menjadi eksak, dan carilah solusinya.
4. Tentukanlah faktor integrasi dari PD berikut $\sin y dx + \cos y dy = 0$. kemudian tentukan penyelesaian umum PD tersebut.
5. Carilah solusi umum dari PD Linier Orde Satu berikut :

$$y' + y \tan x = 2x \cos x$$
6. Buktikan solusi umum dari PD: $y' + \frac{y}{x} = x^2 y^6$ adalah $y = \frac{1}{4} x^3 y^6 + C$

SELAMAT BEKERJA

Alternatif Jawaban

1. Tentukan order, derajat, PD linear atau tak linear dan PDB atau PDP dari persamaan differensial berikut.

Jawab:

a. $(y'')^3 + (y')^2 + 5y = 0$

- Order = 2
- Derajat = 3
- PD tak linear
- PDB

b. $\frac{dy}{dx} - \frac{2}{x}y = x^2 \cos 4x$

- Order = 1
- Derajat = 1
- PD linear
- PDB

c. $\frac{d^2z}{dx^2} + \frac{d^2z}{dy^2} = 0$

- Order = 3
- Derajat = 1
- PD tak linear
- PDP

2. Carilah penyelesaian umum dari PD berikut: $(x^2 + y^2)dx - 2xydy = 0$

Jawab :

$$(x^2 + y^2)dx - 2xydy = 0$$

$$M(x, y) = x^2 + y^2$$

$$N(x, y) = -2xy$$

$$M(kx, ky) = k^2x^2 + k^2y^2$$

$$N(kx, ky) = -2kxky$$

$$= k^2(x^2 + y^2)$$

$$= k^2(-2xy)$$

Mis :

$$y = vx$$

$$dy = vdx + xdv$$

$$\begin{aligned}
(x^2 + v^2 x^2) dx - 2xv(xv dx + x dv) &= 0 \\
(x^2 + v^2 x^2) dx - 2v^2 x^2 dx - 2x^3 v dv &= 0 \\
(x^2 - v^2 x^2) dx - 2x^3 v dv &= 0 \\
(x^2 - v^2 x^2) dx &= 2x^3 v dv \\
x^2(1 - v^2) dx &= 2x^3 v dv \\
\frac{x^2}{x^3} dx &= \frac{2v}{(1 - v^2)} dv \\
x^{-1} dx &= \frac{2v}{(1 - v^2)} dv \\
\int x^{-1} dx &= \int \frac{2v}{(1 - v^2)} dv
\end{aligned}$$

Misalkan :

$$u = 1 - v^2$$

$$du = -2v dv$$

$$\int x^{-1} dx = \int \frac{2v}{(1 - v^2)} dv$$

$$\int x^{-1} dx = \int -\frac{du}{u}$$

$$\ln x = -\ln u$$

$$\ln x = -\ln(1 - v^2)$$

$$x = -(1 - v^2)$$

$$x = -\left(1 - \frac{y^2}{x^2}\right)$$

3. Tentukan nilai p dari $\left(\frac{py}{x^3} + \frac{y}{x^2}\right) dx + \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{x}\right) dy = 0$ agar PD menjadi eksak, dan carilah solusinya.

Jawab :

$$\left(\frac{py}{x^3} + \frac{y}{x^2}\right) dx + \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{x}\right) dy = 0$$

Syarat PD eksak, yaitu :

$$\frac{\partial M}{\partial y} = \frac{\partial N}{\partial x}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial M}{\partial y} &= \frac{\partial N}{\partial x} \\ \frac{\partial\left(\frac{py}{x^3} + \frac{y}{x^2}\right)}{\partial y} &= \frac{\partial\left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{x}\right)}{\partial x} \\ \frac{p}{x^3} + \frac{1}{x^2} &= \frac{-2}{x^3} + \frac{1}{x^2} \\ \frac{p}{x^3} &= \frac{-2}{x^3} + \frac{1}{x^2} - \frac{1}{x^2} \\ \frac{p}{x^3} &= \frac{-2}{x^3} \\ px^3 &= -2x^3 \\ p &= \frac{-2x^3}{x^3} \\ p &= -2\end{aligned}$$

Jadi, nilai p dari $\left(\frac{py}{x^3} + \frac{y}{x^2}\right) dx + \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{x}\right) dy = 0$ adalah -2 .

Solusi Umum:

$$\begin{aligned}\left(\frac{-2y}{x^3} + \frac{y}{x^2}\right) dx + \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{x}\right) dy &= 0 \\ F(x,y) &= \int^x M dx + k(y) \\ &= \int^x \left(\frac{-2y}{x^3} + \frac{y}{x^2}\right) dx + k(y) \\ &= \int^x (-2yx^{-3} + yx^{-2}) dx + k(y) \\ &= \frac{-2y}{-2} x^{-2} - yx^{-1} + k(y) \\ &= yx^{-2} - yx^{-1} + k(y)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial F(x, y)}{\partial y} &= N(x, y) \\ \frac{\partial(yx^{-2} - yx^{-1} + k(y))}{\partial y} &= \frac{1}{x^2} - \frac{1}{x} \\ x^{-2} - x^{-1} + k'(y) &= x^{-2} - x^{-1} \\ k'(y) &= 0 \\ \int k'(y) &= \int 0 dx \\ k(y) &= C\end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}F(x, y) &= yx^{-2} - yx^{-1} + k(y) \\ &= yx^{-2} - yx^{-1} + C\end{aligned}$$

Jadi, solusi umum dari $\left(\frac{-2y}{x^3} + \frac{y}{x^2}\right) dx + \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{x}\right) dy = 0$ adalah $yx^{-2} - yx^{-1} + C$

4. Tentukanlah faktor integrasi dari PD berikut, kemudian selesaikan :
 $\sin y dx + \cos y dy = 0$

Jawab :

$$\sin y dx + \cos y dy = 0$$

Faktor integrasi :

$$\begin{aligned}F &= e^{\int \frac{\frac{\partial N}{\partial x} - \frac{\partial M}{\partial y}}{M} dy} \\ &= e^{\int \frac{0 - \cos y}{\sin y} dy} \\ &= e^{\int \frac{-\cos y}{\sin y} dy} \\ &= e^{\int \cot y dy} \\ &= e^{-\ln \sin y} \\ &= e^{\ln(\sin y)^{-1}} \\ &= (\sin y)^{-1} \\ &= \frac{1}{\sin y}\end{aligned}$$

Jadi, faktor integrasi dari PD $\sin y dx + \cos y dy = 0$ adalah $\frac{1}{\sin y}$

Solusi umum :

$$\sin y dx + \cos y dy = 0$$

$$\frac{1}{\sin y} (\sin y dx + \cos y dy) = \frac{1}{\sin y} \times 0$$

$$dx + \cot y dy = 0$$

$$\frac{\partial M}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial N}{\partial x} = 0$$

$$\frac{\partial M}{\partial y} = \frac{\partial N}{\partial x}$$

Karena $\frac{\partial M}{\partial y} = \frac{\partial N}{\partial x}$ maka merupakan persamaan differensial eksak.

Solusi umum dengan mencari $F(x,y)$ dengan mengintegalkan M

$$F(x,y) = \int^x M dx + k(y)$$

$$= \int^x dx + k(y)$$

$$= x + k(y)$$

$$\frac{\partial F(x,y)}{\partial y} = N(x,y)$$

$$\frac{\partial(x + k(y))}{\partial y} = \cot y$$

$$k'(y) = \cot y$$

$$k(y) = \ln \sin y$$

$$\text{Sehingga : } \begin{aligned} F(x,y) &= x + k(y) \\ &= x + \ln \sin y \end{aligned}$$

Maka, solusi umum dari $\sin y dx + \cos y dy = 0$ adalah $y = x + \ln \sin y$

5. Carilah solusi umum dari PD Linear Orde Satu berikut : $y' + y \tan x = 2x \cos x$

Jawab :

$$y' + y \tan x = 2x \cos x$$

Misal :

$$P(x) = \tan x$$

$$Q(x) = 2x \cos x$$

Solusi Umum :

$$\begin{aligned}
 y &= e^{-\int P(x)dx} \left[\int Q(x)e^{\int P(x)dx} dx + C \right] \\
 &= e^{-\int \tan x dx} \left[\int 2x \cos x e^{\int \tan x dx} dx + C \right] \\
 &= e^{-\int \frac{\sin x}{\cos x} dx} \left[\int 2x \cos x e^{\int \frac{\sin x}{\cos x} dx} dx + C \right] \\
 &= e^{\int \frac{du}{u}} \left[\int 2x \cos x e^{\int \frac{du}{u}} dx + C \right] \\
 &= e^{\ln u} \left[\int 2x \cos x e^{-\ln u} dx + C \right] \\
 &= e^{\ln \cos x} \left[\int 2x \cos x e^{-\ln \cos x} dx + C \right] \\
 &= \cos x \left[\int 2x \cos x \cdot \frac{1}{\cos x} dx + C \right] \\
 &= \cos x \left[\int 2x dx + C \right] \\
 y &= \cos x [x^2 + C] \\
 \text{Jadi, solusi umum dari } y' + y \tan x = 2x \cos x \text{ adalah } y &= \cos x [x^2 + C]
 \end{aligned}$$

6. Buktikan solusi umum dari PD: $y' + \frac{y}{x} = x^2 y^6$ adalah $y = \frac{1}{4} x^3 y^6 + C$

Jawab :

Misal :

$$y = uv$$

$$y' = u'v + v'u$$

$$y' + \frac{y}{x} = x^2 y^6$$

$$u'v + v'u + uvx^{-1} = x^2 y^6$$

$$(u' + x^{-1}u)v + v'u = x^2 y^6$$

Misal :

$$(u' + x^{-1}u) = 0$$

$$u' = -x^{-1}u$$

$$\frac{du}{dx} = -x^{-1}u$$

$$\frac{du}{u} = -x^{-1}dx$$

$$\int u^{-1} = \int -x^{-1}dx$$

$$\ln u = -\ln x$$

$$\ln u = \ln x^{-1}$$

$$u = \frac{1}{x}$$

$$v'u = x^2 y^6$$

$$v' \frac{1}{x} = x^2 y^6$$

$$v' = x^3 y^6$$

$$\int v' = \int x^3 y^6 dx$$

$$v = \frac{1}{4} x^4 y^6 + C$$

Solusi umum :

$$y = uv$$

$$y = \frac{1}{x} \left(\frac{1}{4} x^4 y^6 \right) + C$$

$$= \frac{1}{4} x^3 y^6 + C$$

Jadi, terbukti solusi umum dari PD $y' + \frac{y}{x} = x^2 y^6$ adalah $y = \frac{1}{4} x^3 y^6 + C$

Pedoman Penskoran

No.	Jawaban	Skor	Bobot
1.	<p>a. $(y'')^3 + (y')^2 + 5y = 0$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Order = 2 • Derajat = 3 • PD tak linear • PDB <p>b. $\frac{dy}{dx} - \frac{2}{x}y = x^2 \cos 4x$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Order = 1 • Derajat = 1 • PD linear • PDB <p>c. $\frac{d^2z}{dx^2} + \frac{d^2z}{dy^2} = 0$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Order = 2 • Derajat = 1 • PD Linier • PDP 	<p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">4</p>	10
2.	<p>$(x^2 + y^2)dx - 2xydy = 0$</p> <p>$M(x, y) = x^2 + y^2$</p> <p>$M(kx, ky) = k^2x^2 + k^2y^2$ $= k^2(x^2 + y^2)$</p> <p>$N(x, y) = -2xy$</p> <p>$N(kx, ky) = -2kxky$ $= k^2(-2xy)$</p>	2	10

	<p>Mis :</p> $y = vx$ $dy = vdx + xdv$ $(x^2 + v^2 x^2)dx - 2xv x(vdx + xdv) = 0$ $(x^2 + v^2 x^2)dx - 2v^2 x^2 dx - 2x^3 v dv = 0$ $(x^2 - v^2 x^2)dx - 2x^3 v dv = 0$ $(x^2 - v^2 x^2)dx = 2x^3 v dv$ $x^2(1 - v^2)dx = 2x^3 v dv$ $\frac{x^2}{x^3} dx = \frac{2v}{(1 - v^2)} dv$ $x^{-1} dx = \frac{2v}{(1 - v^2)} dv$ $\int x^{-1} dx = \int \frac{2v}{(1 - v^2)} dv$ <p>Misalkan :</p> $u = 1 - v^2$ $du = -2v dv$ $\int x^{-1} dx = \int \frac{2v}{(1 - v^2)} dv$ $\int x^{-1} dx = \int -\frac{du}{u}$ $\ln x = -\ln u$ $\ln x = -\ln(1 - v^2)$ $x = -(1 - v^2)$ $x = -\left(1 - \frac{y^2}{x^2}\right)$	2	
3.	$\left(\frac{py}{x^3} + \frac{y}{x^2}\right) dx + \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{x}\right) dy = 0$ <p>Syarat PD eksak. yaitu :</p>	2	15

	$\frac{\partial M}{\partial y} = \frac{\partial N}{\partial x}$ $\frac{\partial M}{\partial y} = \frac{\partial N}{\partial x}$ $\frac{\partial \left(\frac{py}{x^3} + \frac{y}{x^2} \right)}{\partial y} = \frac{\partial \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{x} \right)}{\partial x}$ $\frac{p}{x^3} + \frac{1}{x^2} = \frac{-2}{x^3} + \frac{1}{x^2}$ $\frac{p}{x^3} = \frac{-2}{x^3} + \frac{1}{x^2} - \frac{1}{x^2}$ $\frac{p}{x^3} = \frac{-2}{x^3}$ $px^3 = -2x^3$ $p = \frac{-2x^3}{x^3}$ $p = -2$ <p>Jadi, nilai p dari $\left(\frac{py}{x^3} + \frac{y}{x^2} \right) dx + \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{x} \right) dy = 0$ adalah -2.</p> <p>Solusi Umum:</p> $\left(\frac{-2y}{x^3} + \frac{y}{x^2} \right) dx + \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{x} \right) dy = 0$ $F(x,y) = \int^x M dx + k(y)$ $= \int^x \left(\frac{-2y}{x^3} + \frac{y}{x^2} \right) dx + k(y)$ $= \int^x (-2yx^{-3} + yx^{-2}) dx + k(y)$ $= \frac{-2y}{-2} x^{-2} + yx^{-1} + k(y)$ $= yx^{-2} + yx^{-1} + k(y)$	1	
		2	
		3	

	$\frac{\partial F(x, y)}{\partial y} = N(x, y)$ $\frac{\partial(yx^{-2} - yx^{-1} + k(y))}{\partial y} = \frac{1}{x^2} - \frac{1}{x}$ $x^{-2} - x^{-1} + k'(y) = x^{-2} - x^{-1}$ $k'(y) = 0$ $\int k'(y) = \int 0 dx$ $k(y) = C$ <p>Sehingga :</p> $F(x, y) = yx^{-2} + y \ln x + k(y)$ $= yx^{-2} + yx^{-1} + C$ <p>Jadi, solusi umum dari $\left(\frac{-2y}{x^3} + \frac{y}{x^2}\right) dx + \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{x}\right) dy = 0$ adalah $y = yx^{-2} + (y - 1 - x) \ln x - x + C$</p>	3	
		3	
		3	
4.	$\sin y dx + \cos y dy = 0$ <p>Faktor integrasi :</p> $F = e^{\int \frac{\frac{\partial N}{\partial x} - \frac{\partial M}{\partial y}}{M} dy}$ $= e^{\int \frac{0 - \cos y}{\sin y} dy}$ $= e^{\int \frac{-\cos y}{\sin y} dy}$ $= e^{\int \cot y dy}$ $= e^{-\ln \sin y}$ $= e^{\ln(\sin y)^{-1}}$ $= (\sin y)^{-1}$ $= \frac{1}{\sin y}$ <p>Jadi, faktor integrasi dari PD $\sin y dx + \cos y dy = 0$ adalah $\frac{1}{\sin y}$</p>	2	15
		2	

	<p>Solusi umum :</p> $\sin y dx + \cos y dy = 0$ $\frac{1}{\sin y} (\sin y dx + \cos y dy) = \frac{1}{\sin y} \times 0$ $dx + \cot y dy = 0$ $\frac{\partial M}{\partial y} = 0 \qquad \frac{\partial N}{\partial x} = 0$ $\frac{\partial M}{\partial y} = \frac{\partial N}{\partial x}$ <p>Karena $\frac{\partial M}{\partial y} = \frac{\partial N}{\partial x}$ maka merupakan persamaan differensial eksak.</p> <p>Solusi umum dengan mencari $F(x,y)$ dengan mengintegalkan M</p> $F(x,y) = \int^x M dx + k(y)$ $= \int^x dx + k(y)$ $= x + k(y)$ $\frac{\partial F(x,y)}{\partial y} = N(x,y)$ $\frac{\partial(x + k(y))}{\partial y} = \cot y$ $k'(y) = \cot y$ $k(y) = \ln \sin y$ <p>Sehingga : $F(x,y) = x + k(y)$ $= x + \ln \sin y$</p> <p>Maka, solusi umum dari $\sin y dx + \cos y dy = 0$ adalah $y = x + \ln \sin y$</p>	3	
5.	<p>Misal :</p> $P(x) = \tan x$ $Q(x) = 2x \cos x$	3	25

	<p>Solusi Umum :</p> $y = e^{-\int P(x)dx} \left[\int Q(x)e^{\int P(x)dx} dx + C \right]$ $= e^{-\int \tan x dx} \left[\int 2x \cos x e^{\int \tan x dx} dx + C \right]$ $= e^{-\int \frac{\sin x}{\cos x} dx} \left[\int 2x \cos x e^{\int \frac{\sin x}{\cos x} dx} dx + C \right]$ $= e^{\int \frac{du}{u}} \left[\int 2x \cos x e^{\int \frac{-du}{u}} dx + C \right]$ $= e^{\ln u} \left[\int 2x \cos x e^{-\ln u} dx + C \right]$ $= e^{\ln \cos x} \left[\int 2x \cos x e^{-\ln \cos x} dx + C \right]$ $= \cos x \left[\int 2x \cos x \cdot \frac{1}{\cos x} dx + C \right]$ $= \cos x \left[\int 2x dx + C \right]$ $y = \cos x [x^2 + C]$ <p>Jadi, solusi umum dari $y' + y \tan x = 2x \cos x$ adalah</p> $y = \cos x [x^2 + C]$	<p>4</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>2</p>	
6.	<p>Misal :</p> $y = uv$ $y' = u'v + v'u$ $y' + \frac{y}{x} = x^2 y^6$ $u'v + v'u + uvx^{-1} = x^2 y^6$ $(u' + x^{-1}u)v + v'u = x^2 y^6$ <p>Misal :</p>	<p>2</p> <p>3</p>	25

	$(u' + x^{-1}u) = 0$ $u' = -x^{-1}u$ $\frac{du}{dx} = -x^{-1}u$ $\frac{du}{u} = -x^{-1}dx$ $\int u^{-1} = \int -x^{-1}dx$ $\ln u = -\ln x$ $\ln u = \ln x^{-1}$ $u = \frac{1}{x}$ $v'u = x^2 y^6$ $v' \frac{1}{x} = x^2 y^6$ $v' = x^3 y^6$ $\int v' = \int x^3 y^6 dx$ $v = \frac{1}{4} x^4 y^6 + C$	4	
	$\ln u = \ln x^{-1}$ $u = \frac{1}{x}$	4	
	$v'u = x^2 y^6$ $v' \frac{1}{x} = x^2 y^6$ $v' = x^3 y^6$ $\int v' = \int x^3 y^6 dx$ $v = \frac{1}{4} x^4 y^6 + C$	5	
	<p>Solusi umum :</p> $y = uv$ $y = \frac{1}{x} \left(\frac{1}{4} x^4 y^6 \right) + C$ $= \frac{1}{4} x^3 y^6 + C$	5	
	<p>Jadi, terbukti solusi umum dari PD $y' + \frac{y}{x} = x^2 y^6$</p> <p>adalah $y = \frac{1}{4} x^3 y^6 + C$</p>	2	

Pedoman Wawancara Mahasiswa PMA dalam Menyelesaikan Soal

Persamaan Differensial.

1. Apakah anda mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal persamaan differensial tersebut?
2. Kesulitan apa saja yang anda dapatkan dalam menyelesaikan soal persamaan differensial tersebut?
3. Apakah ada kendala tentang waktu yang disediakan atau banyaknya jumlah soal yang diberikan?
4. Menurut anda dari soal tersebut mana yang paling sulit dan mengapa soal tersebut sulit?
5. Ada tidak dari soal tersebut yang anda tidak paham sama sekali?
6. Bisa anda jelaskan. menurut anda bagaimana tentang soal persamaan differensial tersebut?

**Hasil Tes Kemampuan Mahasiswa Menyelesaikan Soal Persamaan
Differensial**

No.	Nama Mahasiswa	Butir Soal dan Skor/soal						Jumlah	Kriteria
		1 (10)	2 (10)	3 (15)	4 (15)	5 (25)	6 (25)		
1.	J P A	5	8	15	15	15	0	58	Sedang
2.	M I	0	10	15	15	25	25	90	Sangat Tinggi
3.	U K	2.5	8	3	15	15	0	43.5	Sedang
4.	An	0	10	3	15	15	0	43	Sedang
5.	S A	0	10	3	15	15	0	43	Sedang
6.	P D	4	8	0	15	15	0	42	Sedang
7.	M H	4	10	0	15	20	0	49	Sedang
8.	S A	2.5	8	10	15	15	0	50.5	Sedang
9.	N W T	3	5	5	15	0	0	28	Rendah
10.	S Y	5	8	3	15	15	0	46	Sedang
11.	I A	2	10	0	15	15	25	67	Tinggi
12.	T I D	2	10	0	15	15	25	67	Tinggi
13.	Sa Y	5	8	15	15	15	0	58	Sedang
14.	D A	7	8	10	15	15	0	55	Sedang
15.	N H	5	8	15	15	15	0	58	Sedang

16.	C B	3	8	10	15	15	0	51	Sedang
17.	Na Hi	2	8	0	15	25	25	75	Tinggi
18.	M P	2	8	10	15	15	0	50	Sedang
Jumlah Skor		54	153	117	270	280	100	974	
Rata-rata		3	8.5	6.5	15	15.6	5.6	54.1	
Standar Deviasi		1.96	1.59	5.94	0	5.11	10.69		
Jumlah Skor Maksimum		180	180	270	270	450	450		
Persentase		30	85	43.3	100	62.2	22.2		

a. Rata-rata (mean)

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i} = \frac{54}{18} = 3$$

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i} = \frac{153}{18} = 8.5$$

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i} = \frac{117}{18} = 6.5$$

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i} = \frac{270}{18} = 15$$

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i} = \frac{280}{18} = 15.6$$

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i} = \frac{100}{18} = 5.6$$

b. Standar Deviasi

$$\begin{aligned} s^2 &= \frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{18(227.5) - (54)^2}{18(17)} = \frac{1179}{306} = 3.85 \\ s &= 1.96 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s^2 &= \frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{18(1344) - (153)^2}{18(17)} = \frac{783}{306} = 2.55 \\ s &= 1.59 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s^2 &= \frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{18(1361) - (117)^2}{18(17)} = \frac{10809}{306} = 35.32 \\ s &= 5.94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s^2 &= \frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{18(4050) - (270)^2}{18(17)} = \frac{0}{306} = 0 \\ s &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 s^2 &= \frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{18(4800) - (280)^2}{18(17)} = \frac{8000}{306} = 26.14 \\
 s &= 5.11
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 s^2 &= \frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{18(2500) - (100)^2}{18(17)} = \frac{35000}{306} = 114.37 \\
 s &= 10.69
 \end{aligned}$$

c. Persentase

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase\%} &= \frac{\text{jumlah skor yang dijawab mahasiswa}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\% \\
 &= \frac{54}{180} \times 100\% \\
 &= 30\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase\%} &= \frac{\text{jumlah skor yang dijawab mahasiswa}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\% \\
 &= \frac{153}{180} \times 100\% \\
 &= 85\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase\%} &= \frac{\text{jumlah skor yang dijawab mahasiswa}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\% \\
 &= \frac{117}{180} \times 100\% \\
 &= 43.3\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Persentase\%} &= \frac{\text{jumlah skor yang dijawab mahasiswa}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\% \\ &= \frac{270}{270} \times 100\% \\ &= 100\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Persentase\%} &= \frac{\text{jumlah skor yang dijawab mahasiswa}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\% \\ &= \frac{280}{450} \times 100\% \\ &= 62.2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Persentase\%} &= \frac{\text{jumlah skor yang dijawab mahasiswa}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\% \\ &= \frac{100}{450} \times 100\% \\ &= 22.2\end{aligned}$$