BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Matematika mengajarkan untuk berfikir logis, sistematis, konstruktif dan lain-lain sehingga dengan mempelajari matematika akan menciptakan ilmu-ilmu baru yang kita kenal saat ini. Di zaman saat ini matematika merupakan kebutuhan yang universal sehingga dalam menghadapi persaingan global maka proses pengambilan keputusan dalam pemecahan masalah sehari-hari perlu di tanamkan kepada siswa maupun mahasiswa. Pada saat ini perlu adanya perubahan pembelajaran kearah proses pembelajaran yang meningkatkan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi. Pembelajaran bisa di katakana baik bila pembelajaran tersebut berbasis masalah, membiasakan siswa ataupun mahasiswa pada menyelesaikan masalah dengan berbagai macam strategi (*open ended approach*) sehingga terbentuk pendidikan yang sesuai dengan tujuan pembelajaran matematika.

Menurut Sumarmo (2013: 196) menyatakan bahwa pembelajaran matematika termasuk didalamnya evaluasi hasil belajar akan berhubungan dengan kemampuan berpikir matematik. Oleh karena itu dikatakan pula bahwa matematika sebagai kegiatan manusia. Sejalan dengan sifat kegiatan manusia yang tidak statis, pandangan "*mathematics as a human activity*" memuat makna matematika sebagai suatu proses yang aktif, dinamik, dan generatif.

Pada tujuan pembelajaran matematika tersebut merupakan beberapa aspek dalam Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi atau di singkat yaitu

KBMTT. KBMTT meliputi aspek pemecahan masalah matematik, komunikasi matematik, penalaran matematik, dan koneksi matematik (Kariadinata, 2006:55). Sehingga pada penelitian ini, terdapat beberapa aspek-aspek Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi yang menjadi kemampuan yang di fokuskan sebagai berikut:

1. Pemahaman Matematik

   Menurut Sumarmo (2013: 441) istilah pemahaman matematik sebagai terjemahan dari istilah *mathematical understanding* memiliki tingkat kedalaman tuntutan kognitif yang berbeda. berdasarkan hal tersebut bahwa pemahaman dapat digolongkan dalam beberapa tingkatan sesuai dengan hal yang dikaji.

2. Pemecahan Masalah Matematik

   Menurut Sumarmo (2013: 198) menyatakan tujuan belajar atau kemampuan yang harus dicapai setelah pembelajaran, pemecahan masalah merupakan aktivitas dimana solusi dari suatu masalah belum diketahui atau tidak segera ditemukan. Kemudian menurut Sumarmo (2013: 444) menyatakan proses pemecahan masalah matematik berbeda dengan proses menyelesaikan soal matematika. Perbedaan tersebut terkandung dalam istilah masalah dan soal. Berdasarkan hal tersebut bahwa pemecahan masalah tidak dapat dipisahkan karena bagian yang berintegral dengan belajar matematika walaupun begitu masalah dan soal tersebut itu berbeda pada tingkat penyelesaiannya tugas rutin atau merupakan suatu masalah untuk diselesaikan.

3. Komunikasi Matematik

   Lindquist dan Elliott (Sthephani, 2015: 11) menyatakan bahwa komunikasi merupakan esensi dari pengajaran, penilaian, dan pembelajaran matematika. Komunikasi juga dapat didefinisikan sebagai proses yang dipergunakan oleh manusia untuk mencari kesamaan arti lewat transmisi pesan simbolik. Berdasarkan NCTM (2008: 527) menyatakan komunikasi adalah bagian esensial dari matematika dan pendidikan matematika. Komunikasi merupakan cara berbagai gagasan dan klarifikasi pemahaman. Berdasarkan hal tersebut, komunikasi matematik sangat esensial pada dunia matematika

4. Koneksi Matematik

   Menurut Sumarmo (2013: 199) menyatakan Kemampuan yang tergolong pada koneksi matematik diantaranya adalah: menerapkan matematika dalam bidang lain atau dalam kehidupan sehari-hari, mencari hubungan berbagai representasi konsep dan prosedur, memahami hubungan antar topic matematika, memahami representasi ekuivalen suatu konsep, dan mencari hubungan satu prosedur dengan prosedur lain dalam representasi yang ekuivalen. Berdasarkan hal tersebut koneksi matematik akan sangat mempengaruhi perkembangan mengkoneksikan satu konsep dengan konsep lainnya.

5. Penalaran Matematik

   Menurut Sumarmo (2013: 36) menyatakan penalaran merupakan proses berpikir dalam proses penarikan kesimpulan. Secara garis besar terdapat dua jenis penalaran, yaitu penalaran induktif yang disebut pula induksi dan penalaran deduktif yang disebut pula deduksi. Berdasarkan hal tersebut proses mengambilan kesimpuan yang logis dan sistematis.

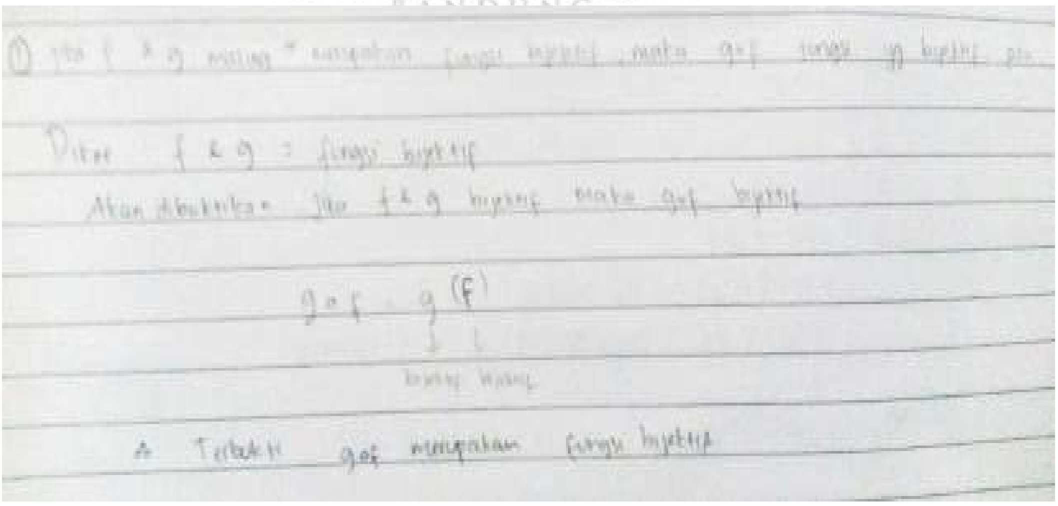
Untuk melihat KBMTT mahasiswa Jurusan Matematika dan mahasiswa Pendidikan Matematika serta siswa kelas XII IPA 4 di MAN 2 Kota Bandung dan SMA 26 Bandung maka pada penelitian ini memberikan 5 soal KBMTT yang meliputi aspek pemahaman, pemecahan masalah, komunikasi, koneksi dan penalaran semuanya terdiri satu soal masing-masing. Adapun hasil KBMTT yang diperoleh mahasiswa semester V dan siswa XII IPA 4 berikut:

1. Hasil KBMTT mahasiswa semester V Jurusan Matematika
   a. Aspek Pemahaman Matematik

      Soal nomor 1

      Jika f dan g masing-masing merupakan fungsi yang bijektif, maka g o f fungsi yang bijektif pula. Buktikan

      Jawaban mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 1.1 sebagai berikut:



Gambar 1.1 Hasil Pengerjaan Mahasiswa Semester V Jurusan Matematika pada Soal Nomor 1

Indikator pada aspek pemahaman matematik pada nomor 1 adalah kemampuan mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah. Berdasarkan hasil pengerjaan mahasiswa masih banyak yang belum memahami pembuktian fungsi bijektif. Fungsi surjektif dan fungsi injektif yang dapat membuktikan fungsi bijektif. Pembuktian dilakukan menggunakan contoh yang dibuat oleh sendiri tanpa dilakukan pembuktian sesuai yang diketahui dari soal tersebut. Terlihat dari pengerjaan mahasiswa yaitu:

Akan di buktikan jika f dan g bijektif maka gof bijektif

g o f = g (f)

$\Downarrow$ $\searrow$

bijektif bijektif

$\therefore$ terbukti g o f merupakan fungsi bijektif

Pengerjaan mahasiswa tersebut seharusnya melakukan permisalan yaitu:

Misalkan f : A $\rightarrow$ B dan g : B $\rightarrow$ C.

f fungsi injektif berarti $\forall x, y \in A \ni f(x) = f(y) \Rightarrow x = y$

g fungsi injektif berarti $\forall a, b \in B \ni g(a) = g(b) \Rightarrow a = b$

f fungsi surjektif berarti $\forall y \in B, \exists x \in A \ni f(x) = y$

g fungsi surjektif berarti $\forall b \in C, \exists a \in B \ni g(a) = b$

$\therefore$ Jika $(g \text{ o } f)(x) = (g \text{ o } f)(y)$ maka $x = y$, dengan demikian g o f injektif.

Selanjutnya melakukan permisalan kembali yaitu Misalkan $f(x) = y$, $g(y) = z$ dan $g(f(x)) = z$, karena g fungsi surjektif maka $\forall z \in C, \exists y \in$

$B \ni g(y) = z.$ dilakukan beberapa proses sehingga diperoleh $\forall z \in C, \exists x \in A \ni (gof)(x) = z$ maka g o f surjektif.

Karena g o f merupakan fungsi surjektif dan fungsi injektif, maka terbukti bahwa g o f fungsi bijektif.

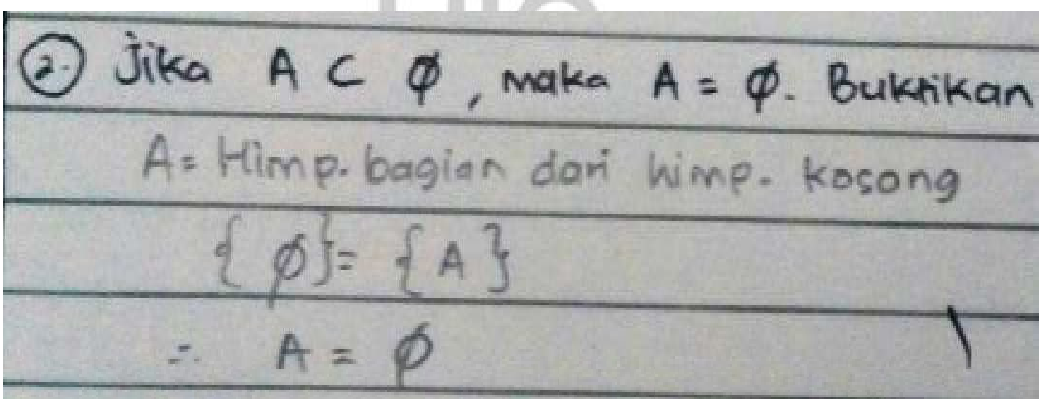
Dari perbedaan pengerjaan mahasiswa dan seharusnya pengerjaan mahasiswa yang benar bahwa ini menunjukkan belum memahami setiap unsur yang ada pada fungsi bijektif. Seharusnya fungsi surjektif dan fungsi injektif akan menghasilkan fungsi bijektif dengan memisalkan setiap anggota yang dimiliki oleh kedua fungsi.

b. Aspek Pemecahan Masalah Matematik

Soal nomor 2

Jika A ⊂ ϕ, maka A $= \phi$. Buktikan.

Jawaban mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 1.2 sebagai berikut:


(2) Jika A ⊂ ϕ, maka A = ϕ. Buktikan
A = Himp. bagian dari himp. kosong
{ϕ} = {A}
∴ A = ϕ
terbukti

Gambar 1.2 Hasil Pengerjaan Mahasiswa Semester V Jurusan Matematika pada Soal Nomor 2

Indikator pada aspek pemecahan masalah matematik pada nomor 2 adalah mengidentifikasi unsur yang diketahui dan ditanyakan, merumuskan masalah, menerapkan strategi penyelesaian masalah, dan menginterpretasikan hasil. Berdasarkan hasil pengerjaan mahasiswa mahasiswa belum mampu mengidentifikasi, merumuskan, menerapkan dan belum tepat menginterpretasikan hasil. Terlihat dari hasil pengerjaan mahasiswa yaitu:

Mahasiswa menuliskan A = himpunan bagian dari himpunan kosong

$\{\emptyset\} = \{A\}$

$\therefore A = \emptyset$ terbukti

Pengerjaan mahasiswa tersebut seharusnya yaitu:

A $\subset \phi$ maka A = , untuk $\phi \subset$ A

Jika A $\subset \phi$ maka $\forall x \in A \subset \phi$ (definisi himpunan bagian)

Ambil $x \in A$

Jika $x \in A$ dan A $\subset \phi$ maka $x \in \phi$

Jika $x \in A$ dan A $\subset \phi$ maka $x \in \phi$ maka $\phi \subset$ A (himpunan ϕ merupakan bagian dari sembarang himpunan)

Jika A $\subset \phi$ dan $\phi \subset$ A maka A = ϕ.

Jadi, terbukti jika A $\subset \phi$, maka A = ϕ

Dari perbedaan pengerjaan mahasiswa dan seharusnya pengerjaan mahasiswa yang benar yaitu mahasiswa hanya menuliskan ulang soal tanpa menyelesaikan sesuai indikator pada aspek pemecahan masalah. Pembuktian yang dilakukan seharusnya memisalkan anggota yang dimiliki himpunan A sehingga akan menemukan suatu hubungan untuk pembutian tersebut. Mahasiswa hanya menuliskan $\{\emptyset\} = \{A\}$

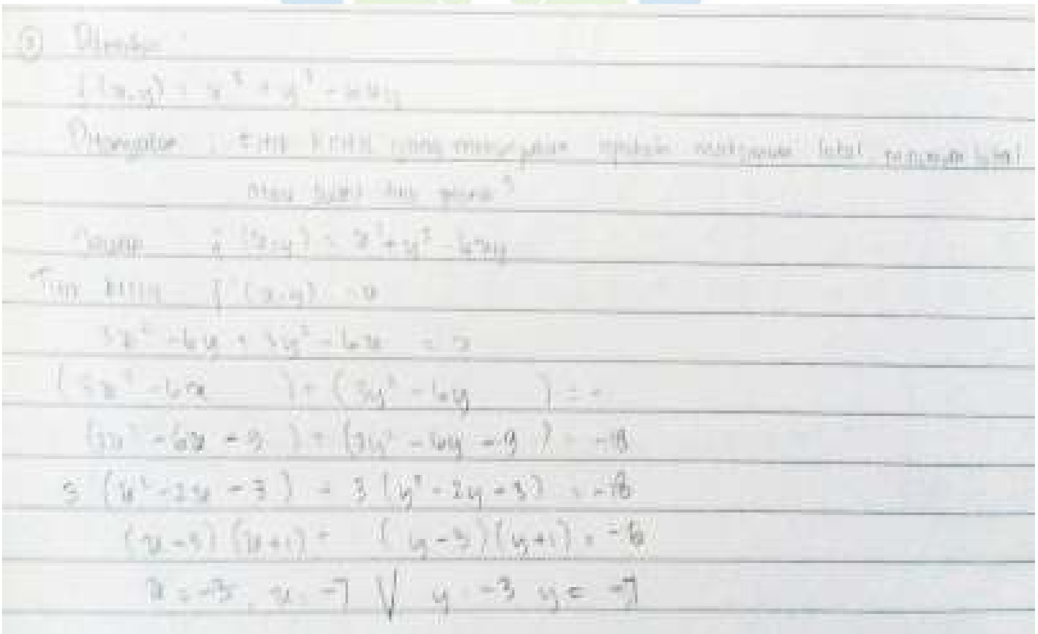
$\therefore A = \emptyset$ terbukti tanpa melakukan pengerjaan seperti pada jawaban yang seharusnya.

c. Aspek Komunikasi Matematik

Soal nomor 3

Carilah semua titik kritis. Tunjukkan apakah masing-masing titik itu memberikan suatu maksimum lokal, minimum lokal, atau apakah berupa suatu titik pelana. $f(x, y) = x^3 + y^3 - 6xy$

Jawaban mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 1.3 sebagai berikut:



Gambar 1.3 Hasil Pengerjaan Mahasiswa Semester V Jurusan Matematika pada Soal Nomor 3

Indikator pada aspek komunikasi matematik pada nomor 3 adalah menggunakan notasi matematika secara tepat. Berdasarkan hasil pengerjaan mahasiswa belum mampu mengkomunikasikan mengenai maksimum lokal, minimum lokal, atau titik pelana.

Terlihat dari pengerjaan mahasiswa yaitu:

$f(x,y) = x^3 + y^3 - 6xy$

Titik kritis $f' = 0$

$3x^2 - 6y + 3y^2 - 6x = 0$

$(3x^2 - 6x \quad) + (3y^2 - 6y \quad) = -$

$(3x^2 - 6x - 9\,) + (3y^2 - 6y - 9) = -18$ …(*)

Pengerjaan mahasiswa tersebut seharusnya melakukan turunan pada $x\ dan\ y$ yaitu:

$f(x,y) = x^3 + y^3 - 6xy$

$\frac{\partial F}{\partial x} = 3x^2 - 6y$

$\frac{\partial F}{\partial y} = 3y^2 - 6x$

Titik kritis $\nabla f\ (x,y) = 0$

$$\begin{cases} 3x^2 - 6y = 0 \ldots (1) \\ 3y^2 - 6x = 0 \ldots (2) \end{cases}$$

Dari (1) $3x^2 - 6y = 0$

$$y = \frac{1}{2}x^2$$

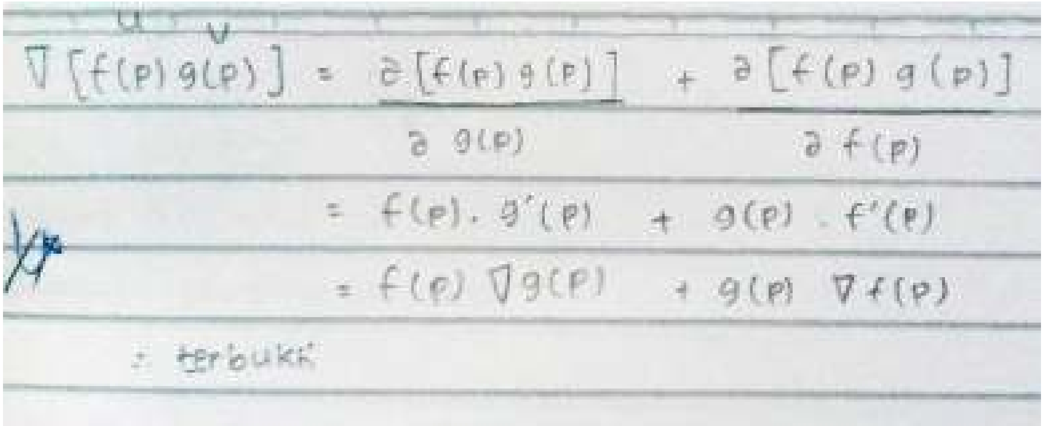
Dari perbedaan pengerjaan mahasiswa dan seharusnya pengerjaan mahasiswa yang benar bahwa pada hasil pengerjaan mahasiswa tidak melanjutkan proses turunan pada fungsi terlihat menyelesaikan fungsi tersebut dengan pemfaktoran*) sehingga menghasilkan interpretasi yang kurang tepat. Penyelesaian yang dilakukan seharusnya setelah melakukan turunan pada $x\ dan\ y$ dilanjutkan dengan menentukan titik kritis $\nabla f(x,y) = 0$ sehingga penyelesaian dapat mengarah kepada jawaban yang tepat.

d. Aspek Koneksi Matematik

Soal nomor 4

Buktikanlah $\nabla[f(p)g(p)] = f(p)\nabla\, g(p) + g(p)\nabla f(p)$

Jawaban mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 1.4 sebagai berikut:



$\nabla [f(p)\, g(p)] = \frac{\partial [f(p)\, g(p)]}{\partial\, g(p)} + \frac{\partial [f(p)\, g(p)]}{\partial\, f(p)}$

$= f(p) . g'(p) + g(p) . f'(p)$

$= f(p)\, \nabla g(p) + g(p)\, \nabla f(p)$

∴ terbukti

Gambar 1.4 Hasil Pengerjaan Mahasiswa Semester V Jurusan Matematika pada Soal Nomor 4

Indikator pada aspek koneksi matematik pada nomor 4 adalah mengenali dan menggunakan hubungan antar ide-ide matematika. Berdasarkan hasil pengerjaan mahasiswa terlihat yaitu:

Memisalkan

$u = f(p)$

$v = g(p)$

$\nabla[f(p)g(p)] = \frac{\partial\, [f(p)g(p)]}{\partial g(p)} + \frac{\partial [f(p)g(p)]}{\partial f(p)}$

Pengerjaan mahasiswa tersebut seharusnya sebagai berikut:

$\nabla f(g) = \frac{\partial(fg)}{\partial x} i + \frac{\partial(fg)}{\partial y} j$

$= \left(f\frac{\partial g}{\partial x} + g\frac{\partial f}{\partial x}\right) i + \left(f\frac{\partial g}{\partial y} + g\frac{\partial f}{\partial y}\right) j$

$$= f\left(\frac{\partial g}{\partial x}i + \frac{\partial g}{\partial y}j\right) + g\left(\frac{\partial f}{\partial x}i + \frac{\partial f}{\partial y}j\right)$$
$$= f\nabla g + g\nabla f$$

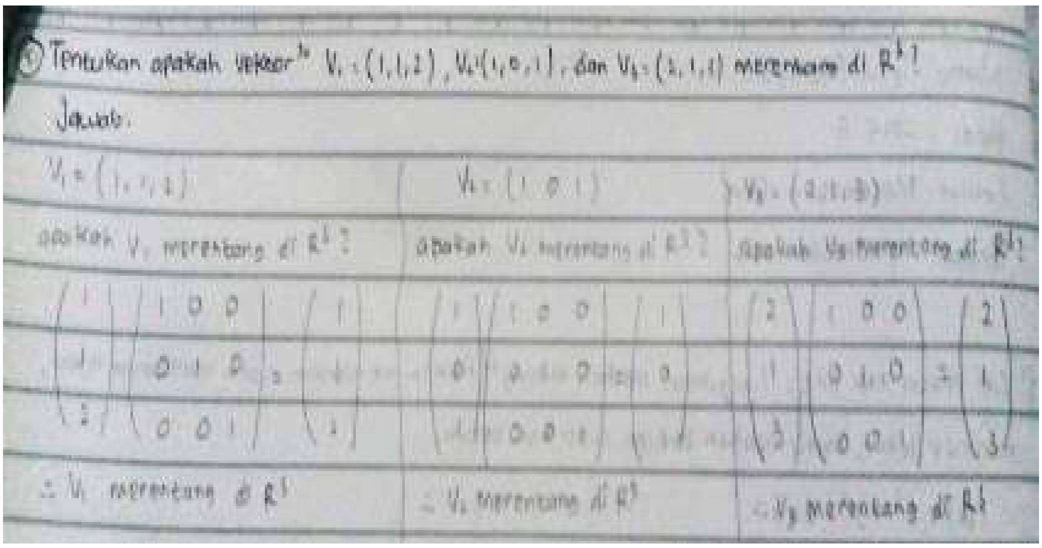
Dari perbedaan pengerjaan mahasiswa dan seharusnya pengerjaan mahasiswa yang benar bahwa proses aturan perkalian pada $u \times v$ belum sesuai dengan aturan yang telah ditentukan, mahasiswa menyelesaikan aturan ini dipadukan dengan aturan pembagian dan penggunaan simbol ∇ dan (i, j) belum dapat digunakan secara maksimal untuk mengkoneksikan hubungan antar ide-ide matematika sehingga belum dapat menyelesaikan pada aspek koneksi matematik.

e. Aspek Penalaran Matematik

Soal nomor 5

Tentukan apakah vector-vektor $v_1 = (1,1,2), v_2 = (1, 0,1) dan\ v_3 = (2,1,3)$ merentang R^3

Jawaban mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 1.5 sebagai berikut:



Gambar 1.5 Hasil Pengerjaan Mahasiswa Semester V Jurusan Matematika pada Soal Nomor 5

Indikator pada aspek penalaran matematik pada nomor 5 yaitu memberi penjelasan dan bukti terhadap model, fakta, sifat, hubungan, atau pola yang ada. Berdasarkan hasil pengerjaan mahasiswa bahwa belum memberikan penjelasan dan bukti terhadap, hubungan dan pola yang diketahui pada soal. Terlihat dari pengerjaan mahasiswa yaitu:

$v_1 = (1,1,1)$

Apakah v_1 merentang di R^3?

$$\begin{pmatrix}1\\1\\2\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1 & 0 & 0\\0 & 1 & 0\\0 & 0 & 1\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}1\\1\\1\end{pmatrix}$$

$\therefore$ v_1 merentang di R^3.

Pengerjaan mahasiswa tersebut seharusnya sebagai berikut: Untuk menentukan apakah himpunan S = $\{v_1, v_2, v_3\}$ merentang R^3 maka kita harus menentukan apakah ada sebarang vektor misalnya $z = (z_1, z_2, z_3)$ pada R^3 yang dapat dinyatakan sebagai kombinasi linear dari vektor-vektor $v_1, v_2\ dan\ v_3$. Penyelesaian: $z = k_1v_1 + k_2v_2 + k_3v_3$

Selanjutnya setelah di kerjakan dalam bentuk persamaan di bentuk matrik yang diperbesar kemudian direduksi baris setelah itu dapat diketahui apakah merentang atau tidak. Menggunakan cara lain: Dengan mencari nilai determinan dari matriks koefisiennya (jika matriks koefisiennya berbentuk matriks bujursangkar). Jika det(A) = 0 tersebut tidak konsisten, dengan demikian tidak ada nilai $k_1, k_{2,} dan\ k_3$ sebagai konsekuensinya tidak ada satu vektor pun pada V yang dapat dinyatakan sebagai kombinasi linear, sehingga vektor $v_1, v_2, dan\ v_3$ tidak merentang R^3.

Dari perbedaan pengerjaan mahasiswa dan seharusnya pengerjaan mahasiswa yang benar bahwa mahasiswa memisahkan $v_1, v_2 dan\ v_3$ dalam mencari hasil sehingga tidak ditemukan vektor-vektor tersebut merentang atau tidak merentang pada R^3 karena belum mampu mencari hubungan dari vektor-vektor tersebut. Penyelesaian yang dilakukan seharusnya dimisalkan $z = (z_1, z_2, z_3)$ sehingga diselesaikan dengan $z = k_1v_1 + k_2v_2 + k_3v_3$ pada akhir penyelesaian di selesaikan dengan reduksi baris.

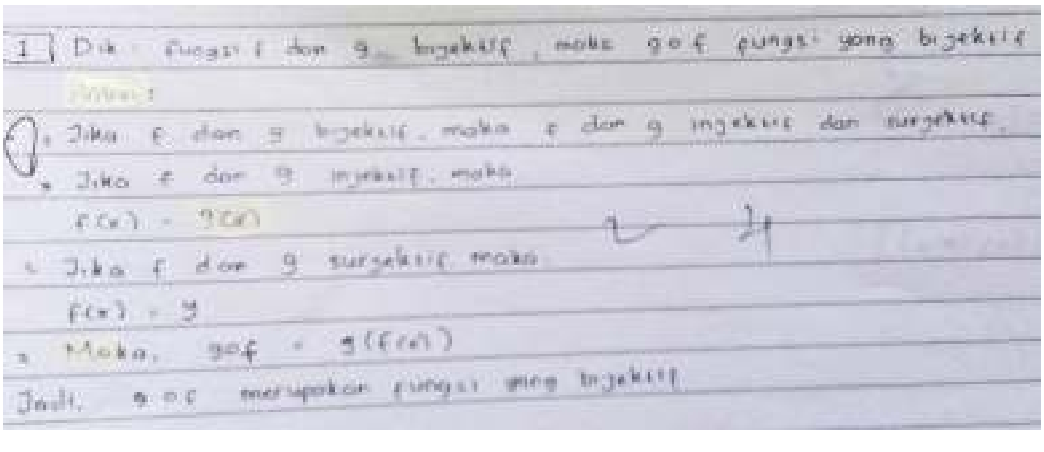
2. Hasil KBMTT mahasiswa semester V Pendidikan Matematika

   a. Aspek Pemahaman Matematik

      Soal nomor 1

      Jika f dan g masing-masing merupakan fungsi yang bijektif, maka g o f fungsi yang bijektif pula. Buktikan.

      Jawaban mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 1.6 sebagai berikut:


1. Dik : fungsi f dan g bijektif, maka g o f fungsi yang bijektif
a. Jika f dan g bijektif, maka f dan g injektif dan surjektif
b. Jika f dan g injektif, maka
f(x) = g(x)
c. Jika f dan g surjektif maka
f(x) = y
d. Maka, gof = g(f(x))
Jadi, g o f merupakan fungsi yang bijektif

Gambar 1.6 Hasil Pengerjaan Mahasiswa Semester V Pendidikan Matematika pada Soal Nomor 1

Indikator pada aspek pemahaman matematik pada nomor 1 adalah kemampuan mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah. Terlihat dari pengerjaan mahasiswa yaitu:

Jika f dan g bijektif maka f dan g injektif dan sur jektif …(*)

Jika f dan g injektif maka $f(x) = g(x)$.

Jika f dan g surjektif maka $f(x) = y$.

Pengerjaan mahasiswa tersebut seharusnya melakukan permisalan yaitu:

Misalkan f : A → B dan g : B → C.

f fungsi injektif berarti $\forall x, y \in A \ni f(x) = f(y) \Rightarrow x = y$

g fungsi injektif berarti $\forall a, b \in B \ni g(a) = g(b) \Rightarrow a = b$

f fungsi surjektif berarti $\forall y \in B, \exists x \in A \ni f(x) = y$

g fungsi surjektif berarti $\forall b \in C, \exists a \in B \ni g(a) = b$

$\therefore$ Jika $(g \text{ o } f)(x) = (g \text{ o } f)(y)$ maka $x = y$, dengan demikian g o f injektif.

Selanjutnya melakukan permisalan kembali yaitu Misalkan $f(x) = y$, $g(y) = z$ dan $g(f(x)) = z$, karena g fungsi surjektif maka $\forall z \in C, \exists y \in B \ni g(y) = z$. dilakukan beberapa proses sehingga diperoleh $\forall z \in C, \exists x \in A \ni (gof)(x) = z$ maka g o f surjektif.

Karena g o f merupakan fungsi surjektif dan fungsi injektif, maka terbukti bahwa g o f fungsi bijektif.

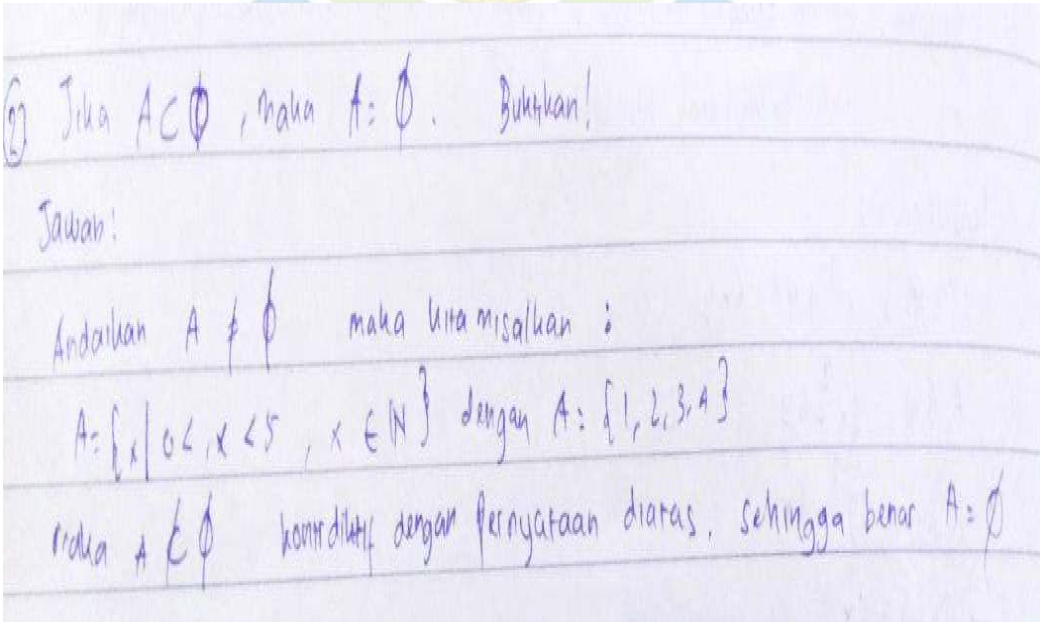
Dari perbedaan pengerjaan mahasiswa dan yang seharusnya pengerjaan mahasiswa yang benar bahwa pekerjaan siswa hanya mengetahui kesimpulan bahwa fungsi bijektif itu di liputi dua fungsi yaitu fungsi injektif dan fungsi bijektif sehingga hanya memaparkan hal itu *). Namun seharusnya pada penyelesaian soal ini diharapkan mahasiswa mampu memisalkan f : A → B dan g : B → C sehingga dapat membuktikan fungsi g o f fungsi bijektif.

b. Aspek Pemecahan Masalah Matematik

Soal nomor 2

Jika $A \subset \phi$, maka $A = \phi$. Buktikan.

Jawaban mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 1.7 sebagai berikut:



(2) Jika $A \subset \phi$, maka $A : \phi$. Buktikan!

Jawab:

Andaikan $A \neq \phi$ maka kita misalkan :

$A = \{x \mid 0 < x < 5 , x \in N\}$ dengan $A : \{1, 2, 3, 4\}$

maka $A \not\subset \phi$ kontradiktif dengan pernyataan diatas, sehingga benar $A : \phi$

Gambar 1.7 Hasil Pengerjaan Mahasiswa Semester V Pendidikan Matematika pada Soal Nomor 2

Indikator pada aspek pemecahan masalah matematik pada nomor 2 adalah mengidentifikasi unsur yang diketahui dan ditanyakan, merumuskan masalah, menerapkan strategi penyelesaian masalah, dan menginterpretasikan hasil.

Terlihat dari pengerjaan mahasiswa yaitu:

Andaikan $A \neq \emptyset$ maka kita misalkan:

$A = \{x \mid 0 < x < 5, x \in \mathbb{N}\}$ dengan A = {1,2,3,4} ……………(*)

Maka $A \not\subset \emptyset$ kontradiktif dengan pernyataan diatas sehingga benar $A = \emptyset$.

Pengerjaan mahasiswa tersebut seharusnya sebagai berikut:

A $\subset \phi$ maka A = , untuk $\phi \subset$ A

Jika A $\subset \phi$ maka $\forall x \in A \subset \phi$ (definisi himpunan bagian)

Ambil $x \in A$

Jika $x \in A$ dan A $\subset \phi$ maka $x \in \phi$

Jika $x \in A$ dan A $\subset \phi$ maka $x \in \phi$ maka $\phi \subset$ A (himpunan ϕ merupakan bagian dari sembarang himpunan)

Jika A $\subset \phi$ dan $\phi \subset$ A maka A = ϕ.

Jadi, terbukti jika A $\subset \phi$, maka A $= \phi$

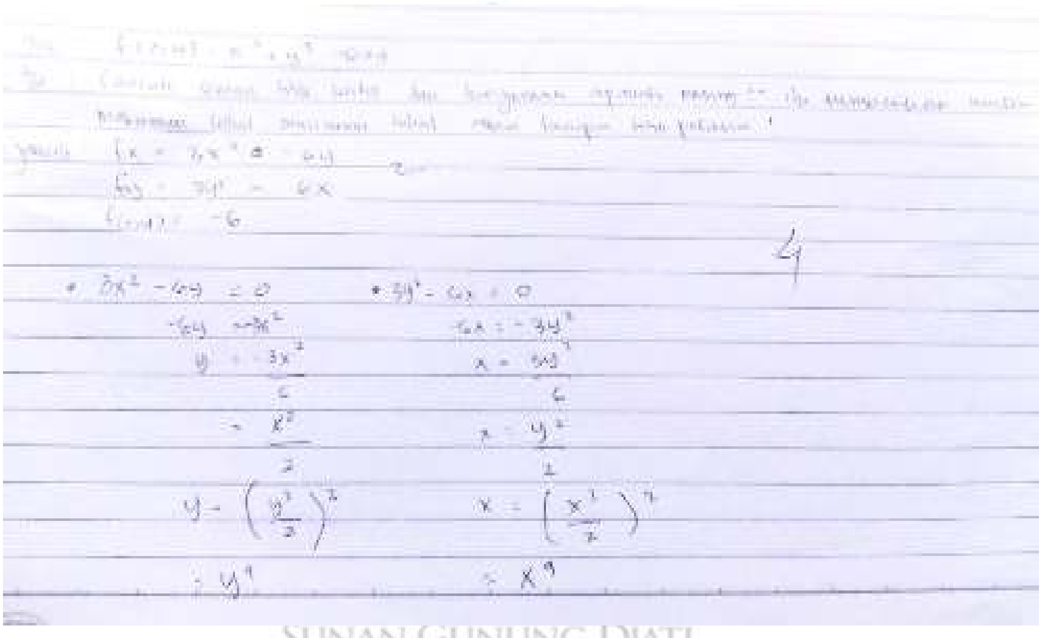
Dari perbedaan pengerjaan mahasiswa dan jawaban yang seharusnya yaitu hasil pengerjaan mahasiswa melakukan pembuktian dengan cara memberikan contoh sendiri *) sehingga proses yang dilakukan belum dapat membuktikan jika A $\subset$ ϕ ,maka A $= \phi$ dan pengerjaan tersebut belum memenuhi indikator pemecahan masalah karena dikerjakan dengan langsung menerapkan strategi penyelesaian masalah. Seharusnya penyelesaian soal ini mahasiswa mendefinisikan himpunan bagian dalam pengerjaannya menentukan Jika A $\subset \phi$ maka $\forall x \in A \subset \phi$ sehingga dapat membutikan jika A $\subset \phi$, maka A $= \phi$.

c. Aspek Komunikasi Matematik

Soal nomor 3

Carilah semua titik kritis. Tunjukkan apakah masing-masing titik itu memberikan suatu maksimum lokal, minimum lokal, atau apakah berupa suatu titik pelana. $f(x, y) = x^3 + y^3 - 6xy$

Jawaban mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 1.8 sebagai berikut:



Gambar 1.8 Hasil Pengerjaan Mahasiswa Semester V Pendidikan Matematika pada Soal Nomor 3

Indikator pada aspek komunikasi matematik pada nomor 3 adalah menggunakan notasi matematika secara tepat.

Terlihat dari pengerjaan mahasiswa yaitu:

$f_x = 3x^2 - 6y$

$f_y = 3y^2 - 6x$

$f_{(x,y)} = -6$

Di selesaikan untuk mengetahui nilai x dan nilai y yaitu:

$3x^2 - 6y = 0$

$-6y = -3x^2$

$\Leftrightarrow y = \frac{-3x^2}{6}$

$\Leftrightarrow y = -\frac{x^2}{2}$

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

$\Leftrightarrow y = y^4$ …………………..(*)

$3y^2 - 6x = 0$

$\Leftrightarrow -6x = -3y^2$

$\Leftrightarrow x = \frac{3y^2}{6}$

$\Leftrightarrow x = \frac{y^2}{2}$

$\Leftrightarrow x = \left(\frac{x^2}{2}\right)^2$

$\Leftrightarrow x = \ x^4$ …………………..(**)

Pengerjaan mahasiswa tersebut seharusnya sebagai berikut:

Titik kritis $\nabla f\ (x, y) = 0$ atau

$$\begin{cases} 3x^2 - 6y = 0 \ldots (1) \\ 3y^2 - 6x = 0 \ldots (2) \end{cases}$$

Dari (1) $3x^2 - 6y = 0$

$$y = \frac{1}{2}x^2$$

Sehingga (2) menjadi

$$\left(\frac{1}{2}x^2\right)^2 - 2x = 0$$

Atau $\frac{1}{4}x^4 - 2x = 0$

Atau $x^4 - 8x = 0$

Atau $x(x^3 - 8) = 0$

$x = 0$ $\qquad\qquad$ $x^3 - 8 = 0$

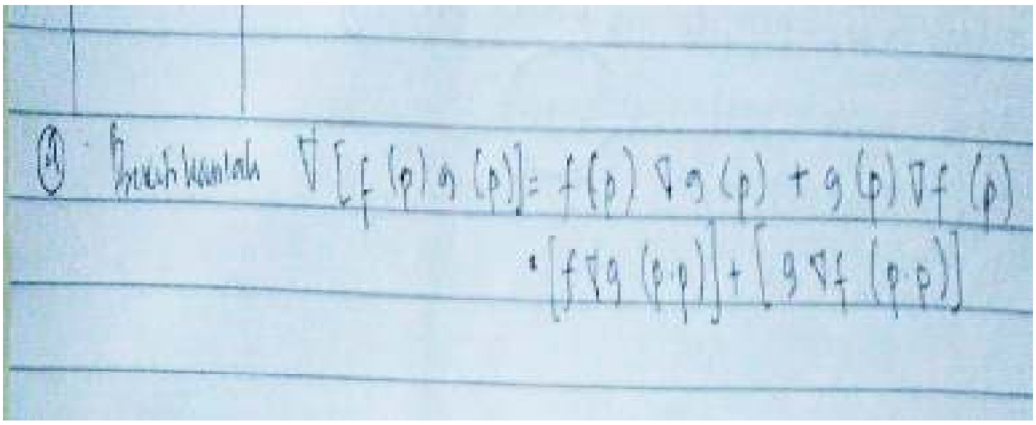
Dari perbedaan pengerjaan mahasiswa dan jawaban yang seharusnya yaitu mahasiswa telah mampu menyelesaikan soal tersebut dengan melakukan turunan pada x dan turunan pada y. Selanjutnya untuk mencari nilai x dan y belum teliti $3x^2 - 6y = 0$ dan $3y^2 - 6x = 0$ terlihat dari pengerjaan mahasiswa di (*) dan (**) sehingga hasil yang diperoleh kurang tepat. Hasil yang dikerjakan mahasiswa belum sampai selesai, walaupun begitu proses mencari nilai x dan nilai y yang kurang tepat sehingga akan mendapat kesimpuan akhir yang kurang tepat juga.

d. Aspek Koneksi Matematik

Soal nomor 4

Buktikanlah $\nabla[f(p)g(p)] = f(p)\nabla\, g(p) + g(p)\nabla f(p)$

Jawaban mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 1.9 sebagai berikut:



Gambar 1.9 Hasil Pengerjaan Mahasiswa Semester V Pendidikan Matematika pada Soal Nomor 4

Indikator pada aspek koneksi matematik pada nomor 4 adalah mengenali dan menggunakan hubungan antar ide-ide matematika.

Terlihat dari pengerjaan mahasiswa yaitu:

$$\nabla[f(p)g(p)] = f(p)\nabla g(p) + g(p)\nabla f(p)$$

$$= [f\nabla g(p.p)] + [g\nabla f(p.p)] \text{ …………..(*)}$$

Pengerjaan mahasiswa tersebut seharusnya sebagai berikut:

$$\nabla f(g) = \frac{\partial(fg)}{\partial x} i + \frac{\partial(fg)}{\partial y} j$$

$$= \left(f\frac{\partial g}{\partial x} + g\frac{\partial f}{\partial x}\right) i + \left(f\frac{\partial g}{\partial y} + g\frac{\partial f}{\partial y}\right) j$$

$$= f\left(\frac{\partial g}{\partial x} i + \frac{\partial g}{\partial y} j\right) + g\left(\frac{\partial f}{\partial x} i + \frac{\partial f}{\partial y} j\right)$$

$$= f\nabla g + g\nabla f$$

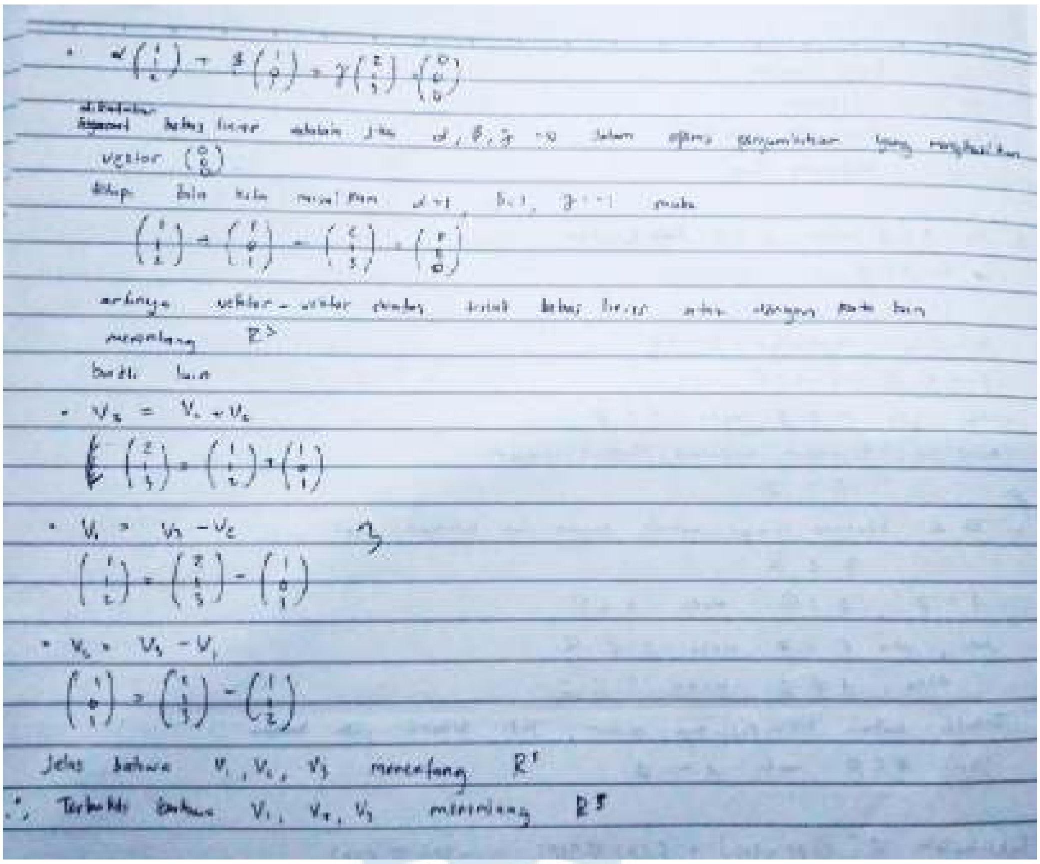
Dari perbedaan pengerjaan mahasiswa dan jawaban yang seharusnya yaitu mahasiswa menyelesaikan dengan memisahkan fungsi $f(p)\nabla g(p)$ menjadi $f\nabla g(p.p)$*). Seharusnya menyelesaian soal ini yaitu dengan $\nabla f(g) = \frac{\partial(fg)}{\partial x} i + \frac{\partial(fg)}{\partial y} j$ sehingga dapat mengenali dan menggunakan hubungan antar ide-ide maematika.

e. Aspek Penalaran Matematik

Soal nomor 5

Tentukan apakah vektor-vektor $v_1 = (1,1,2), v_2 = (1,0,1) dan\ v_3 = (2,1,3)$ merentang R^3.

Untuk dapat memahami jawaban mahasiswa semester V Pendidikan Matematika pada soal nomor 5 dilihat pada Gambar 1.10 sebagai berikut:



Gambar 1.10 Hasil Pengerjaan Mahasiswa Semester V Pendidikan Matematika pada Soal Nomor 5

Indikator pada aspek penalaran matematik pada nomor 5 adalah memberi penjelasan dan bukti terhadap model, fakta, sifat, hubungan, atau pola yang ada.

Terlihat dari pengerjaan mahasiswa yaitu:

Dikatakan bebas linear adalah jika $\alpha, \beta, \gamma = 0$ dalam operasi penjumlahan yang menghasilkan vektor $\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

Tetapi bila kita misalkan $\alpha = 1, \beta = 1, \gamma = -1$ maka

$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$..................................(*)

Artinya vektor-vektor diatas tidak bebas linear atau dengan kata lain merentang R^3 .Pengerjaan mahasiswa tersebut seharusnya sebagai berikut: Untuk menentukan apakah himpunan S = $\{v_1, v_2, v_3\}$ merentang R^3 maka kita harus menentukan apakah ada sebarang vektor misalnya $z = (z_1, z_2, z_3)$ pada R^3 yang dapat dinyatakan sebagai kombinasi linear dari vektor-vektor $v_1, v_2\ dan\ v_3$.

Penyelesaian: $z = k_1v_1 + k_2v_2 + k_3v_3$

Selanjutnya setelah di kerjakan dalam bentuk persamaan di bentuk matrik yang diperbesar kemudian direduksi baris setelah itu dapat diketahui apakah merentang atau tidak.

Menggunakan cara lain:

Dengan mencari nilai determinan dari matriks koefisiennya (jika matriks koefisiennya berbentuk matriks bujursangkar)

Jika det(A) = 0 tersebut tidak konsisten, dengan demikian tidak ada nilai $k_1, k_{2,} dan\ k_3$ sebagai konsekuensinya tidak ada satu vektor pun pada V yang dapat dinyatakan sebagai kombinasi linear, sehingga vektor $v_1, v_{2,} dan\ v_3$ tidak merentang R^3.

Dari perbedaan pengerjaan mahasiswa dan seharusnya pengerjaan mahasiswa yang benar bahwa mahasiswa menyelesaikan soal ini dengan memisalkan $\alpha = 1, \beta = 1, \gamma = -1$ sehingga menghasilkan vektor $\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ yang di interpretasikan merentang R^3 .Penyelesaian yang dilakukan seharusnya dimisalkan $z = (z_1, z_2, z_3)$ sehingga diselesaikan dengan $z = k_1v_1 + k_2v_2 + k_3v_3$ pada akhir penyelesaian di selesaikan dengan reduksi baris.

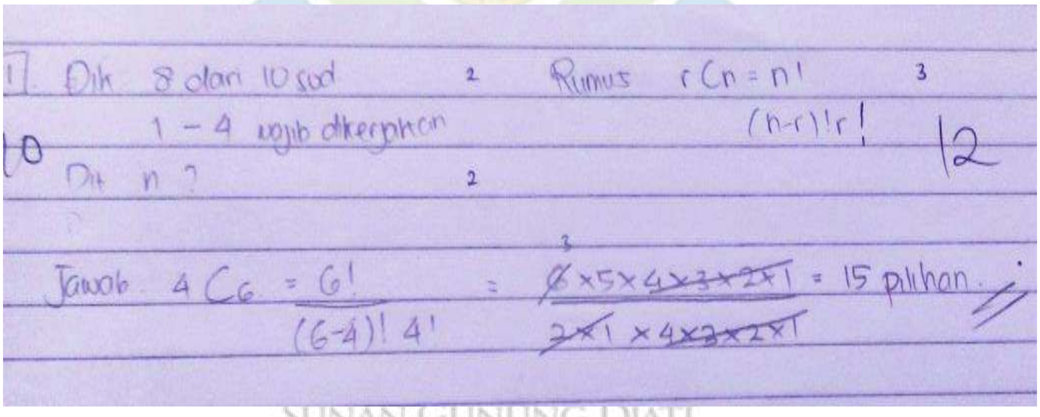
3. Hasil KBMTT siswa kelas XII IPA 4 MAN 2 Kota Bandung

   a. Aspek Pemahaman Matematik

   Soal nomor 1

   Seorang siswa diwajibkan mengerjakan 8 dari 10 soal, tetapi nomor 1 sampai dengan 4 wajib dikerjakan. Banyaknya pilihan yang harus diambil siswa tersebut ada.

   Jawaban siswa dapat dilihat pada Gambar 1.11 sebagai berikut:



Gambar 1.11 Hasil Pengerjaan Siswa Kelas XII IPA 4 MAN 2 Kota Bandung pada Soal Nomor 1

Indikator pada aspek pemahaman matematik pada nomor 1 adalah kemampuan mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah. Berdasarkan hasil pengerjaan siswa dapat dilihat bahwa mengaplikasikan konsep, merumuskan soal yang diketahui sehingga dapat memperoleh hasil yang tepat pada materi kombinasi. Pengerjaan yang dilakukan sudah mamapu menunjukkan bahwa siswa mampu memahami permasalahan pada soal tersebut.

Terlihat dari pengerjaan mahasiswa yaitu:

$C_4^6 = \frac{6!}{(6-4)!4!} = 15$ pilihan

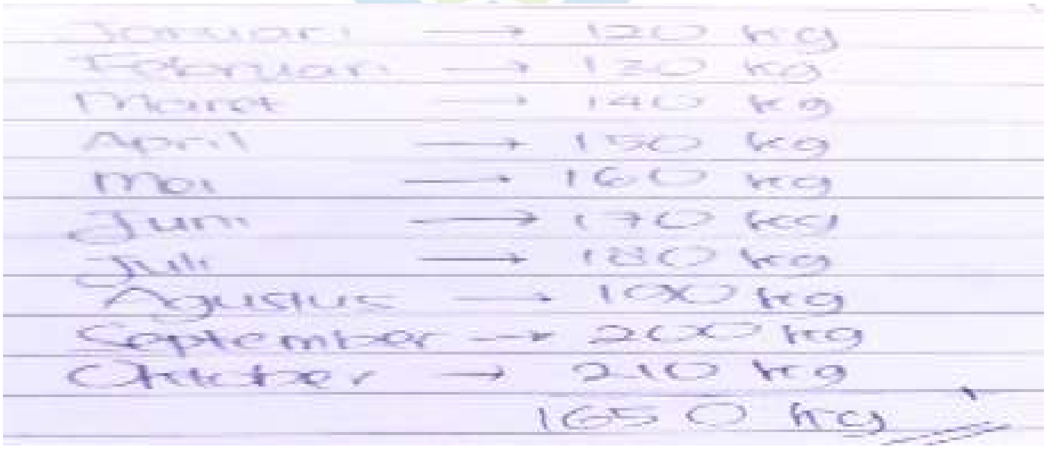
Dari pengerjaan tersebut siswa telah mampu memahami materi kombinasi sehingga dapat menyelesaikan soal tersebut.

b. Aspek Pemecahan Masalah Matematik

Soal nomor 2

Seorang penjual daging pada bulan Januari dapat menjual 120 kg, bulan Februari 130 kg, Maret dan seterusnya selama 10 bulan selalu bertambah 10 kg dari bulan sebelumnya. Jumlah daging yang terjual selama 10 bulan ada.

Jawaban siswa dapat dilihat pada Gambar 1.12 sebagai berikut:



Gambar 1.12 Hasil Pengerjaan Siswa Kelas XII IPA 4 MAN 2 Kota Bandung pada Soal Nomor 2

Indikator pada aspek pemahaman matematik pada nomor 2 adalah mengidentifikasi unsur yang diketahui dan ditanyakan, merumuskan masalah, menerapkan strategi penyelesaian masalah, dan menginterpretasikan hasil. Berdasarkan hasil pengerjaan siswa dapat dilihat dikerjakan secara manual namun hasil akhir yang diperoleh sesuai dengan perhitungan walaupun belum memenuhi indikator-indikator pemecahan masalah, namun perhitungan yang tepat sehingga sampai pada hasil akhir yang sesuai.

Terlihat dari pengerjaan mahasiswa yaitu:

Januari sampai Oktober yaitu 120 kg + 130 kg +140 kg +150 kg +160 kg + 170 kg +180 kg + 190 kg + 200 kg + 210 kg = 1650 kg

Pengerjaan siswa tersebut seharusnya sebagi berikut:

a = 120 kg b = 10 kg

U_{10} = 1 + 9b

U_{10} = 120 + 9 . 10

= 120 + 90 = 210 kg

$S_{10} = \frac{10}{2}(a + U_{10}) = 5(120 + 210)$

$= 5 \,.\, 330 = 1650$ kg

Jumlah daging yang terjual selama 10 bulan ada 1650 kg

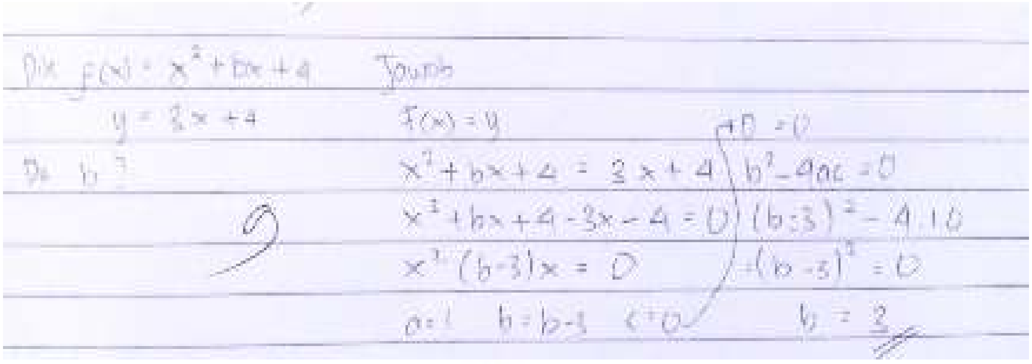
Dari perbedaan pengerjaan mahasiswa dan jawaban yang seharusnya yaitu mahasiswa mengerjakan secara manual namun begitu hasil yang diperoleh sudah benar walaupun siswa menggunakan cara pada materi barisan.

c. Aspek Komunikasi Matematik

Soal nomor 3

Grafik fungsi kuadrat $f(x) = x^2 + bx + 4$ menyinggung garis y = 3x + 4. Nilai b yang memenuhi adalah…

Jawaban siswa dapat dilihat pada Gambar 1.13 sebagai berikut:


Dik $f(x) = x^2 + bx + 4$
$y = 3x + 4$
Dt b ?

Jawab
$f(x) = y$
$x^2 + bx + 4 = 3x + 4$
$x^2 + bx + 4 - 3x - 4 = 0$
$x^2 (b-3)x = 0$
$a = 1 \quad b = b-3 \quad c = 0$

$D = 0$
$b^2 - 4ac = 0$
$(b-3)^2 - 4.1.0$
$(b-3)^2 = 0$
$b = 3$

Gambar 1.13 Hasil Pengerjaan Siswa Kelas XII IPA 4 MAN 2 Kota Bandung pada Soal Nomor 3

Indikator pada aspek komunikasi matematik pada nomor 3 adalah menggunakan notasi matematika secara tepat.

Terlihat dari pengerjaan mahasiswa yaitu:

$F(x) = y$

$x^2 + bx + 4 = 3x + 4$

Setelah memperoleh nilai a, b dan c. perhitungan di lanjutkan dengan menentukan D = 0 sehingga diperoleh nilai b = 3.

Pengerjaan siswa sudah sesuia dengan penyelesaian dengan menggunakan cara penyelesaian jumlah barisan yaitu:

$(x) = y \iff x^2 + b(x) + 4 = 3x + 4$

$x^2 + (b - 3)x = 0$

Syarat menyinggung D = 0

$b^2 - 4ac = 0$

$(b - 3)^2 - 4 . 1\ (0) = 0$

$b^2 - 6b + 9 = 0$

(b - 3) (b - 3) = 0

b = 3

Jadi nilai b adalah 3.

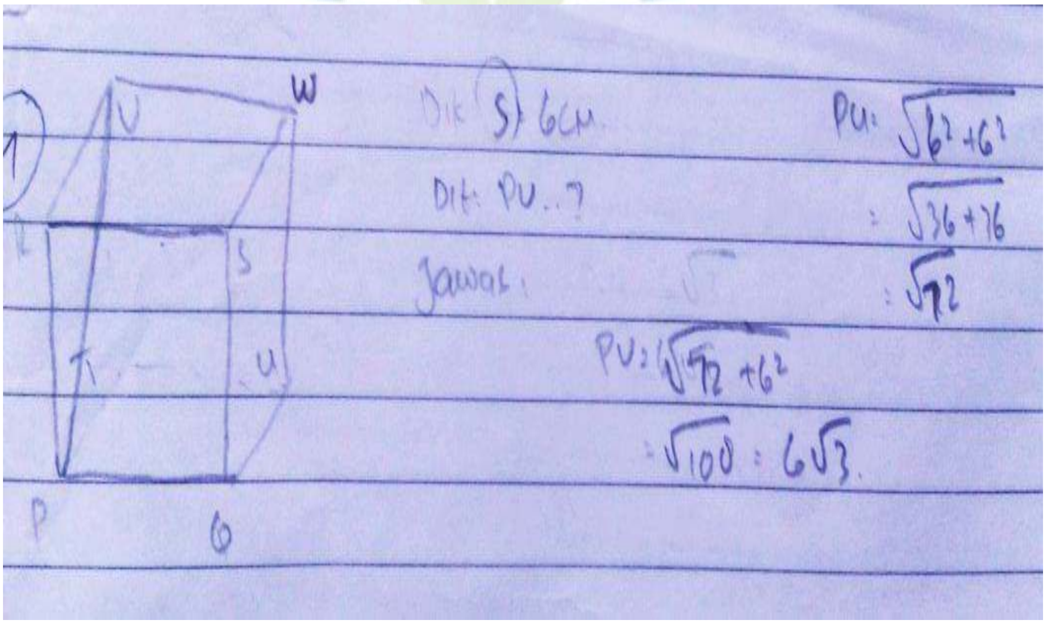
Berdasarkan hasil pengerjaan siswa telah sistematis dalam penyelesaian penggunaan notasi matematika secara tepat sehingga hasil yang diperoleh tepat dan siswa telah mampu menggunakan notasi matematika dengan tepat.

d. Aspek Koneksi Matematik

Soal nomor 4

Diketahui kubus PQRS.TUVW dengan panjang rusuk 6 cm. Jarak titik S ke diagonal ruang PV adalah (sertakan dengan gambar).

Jawaban siswa dapat dilihat pada Gambar 1.14 sebagai berikut:

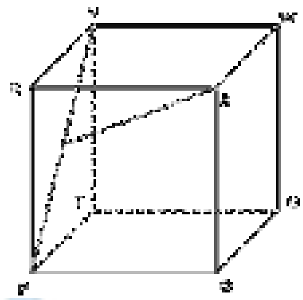


Gambar 1.14 Hasil Pengerjaan Siswa Kelas XII IPA 4 MAN 2 Kota Bandung pada Soal Nomor 4

Indikator pada aspek koneksi matematik pada nomor 4 adalah mengenali dan menggunakan hubungan antar ide-ide matematika.

Berdasarkan hasil pengerjaan siswa dapat dilihat pengerjaan siswa belum selesai. Penyelesaian yang dilakukan seharusnya bila menggunakan sifat-sifat bangun ruang tentu hasil yang diperoleh bisa diketahui hanya dengan mengkoneksikan hal-hal yang diketahui.

Terlihat dari pengerjaan siswa yaitu:



Dik: s = 6 cm

Dit: PV ?......................................(*)

Jawab:

$PU = \sqrt{6^2 + 6^2}$

$PU = \sqrt{36 + 36}$

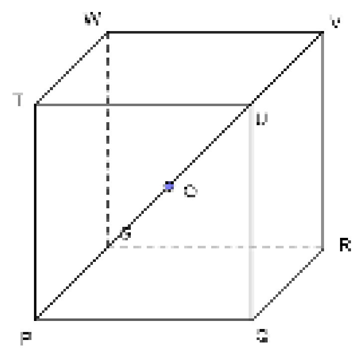
$PU = \sqrt{72}$

Selanjutnya $PV = \sqrt{72 + 6^2}$

$PV = \sqrt{100}$

$PV = 6\sqrt{3}$

Pengerjaan siswa tersebut seharusnya sebagai berikut:



OV = $\frac{1}{2} . 6\sqrt{3} = 3\sqrt{3}$

QV = diagonal bidang = 6

Luas $\Delta\, PQV = \frac{1}{2}\, PQ\, .\, QV$

$= \frac{1}{2}\, .\, 6\, .\, 6\sqrt{2}$

$= 18\sqrt{2}$

$\frac{1}{2}\, PQ\, .\, QV = \frac{1}{2} . PV . SO$

$SO = \frac{6\, .\, 6\sqrt{2}}{6\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = \frac{6\sqrt{6}}{3} = 2\sqrt{6}$

Jarak titik S ke diagonal ruang PV adalah $2\sqrt{6}$

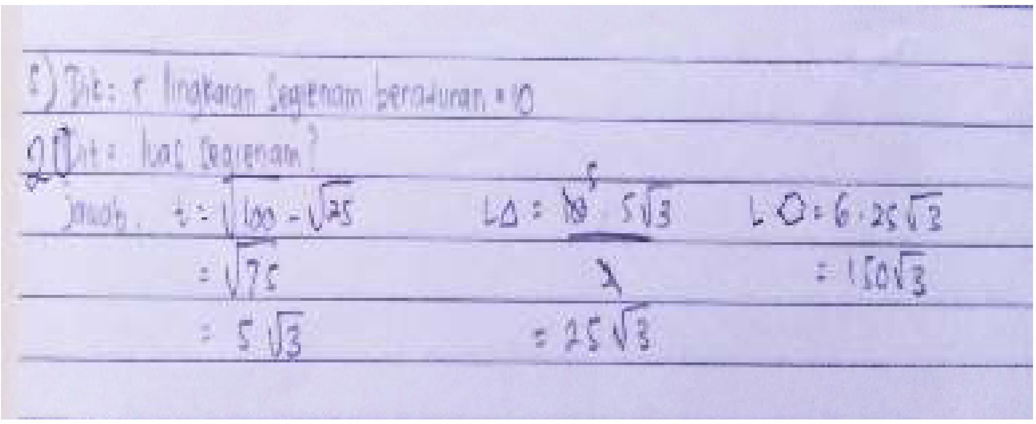
Dari perbedaan pengerjaan siswa dan jawaban yang seharusnya yaitu pengerjaan siswa terlihat dari cara menggambar masih kurang tepat pada pemberian nama pada setiap sudut suatu kubus dan belum memahami pertanyaan pada soal ini*) sehingga ketika menyelesaikan hanya menuliskan nilai PV. Seharusnya siswa memahami terlebih dahulu pertanyaan pada soal ini yaitu jarak titik S ke diagonal ruang PV dan pemberian nama pada setiap sudut seharusnya sesuai dengan garis yang saling berhubungan sehingga dapat mengkoneksikan hubungan antar ide-ide matematika.

e. Aspek Penalaran Matematik

Soal nomor 5

Diketahui segienam beraturan. Jika jari-jari lingkaran segienam beraturan adalah 10 satauan, maka luas segienam beraturan tersebut adalah.

Jawaban siswa dapat dilihat pada Gambar 1.15 sebagai berikut:



Gambar 1.15 Hasil Pengerjaan Siswa Kelas XII IPA 4 MAN 2 Kota Bandung pada Soal Nomor 5

Indikator pada aspek penalaran matematik pada nomor 5 adalah memberi penjelasan dan bukti terhadap model, fakta, sifat, hubungan, atau pola yang ada.

Terlihat dari pengerjaan siswa yaitu:

$t = \sqrt{100} - \sqrt{25}$

$t = \sqrt{75}$

$t = 5\sqrt{3}$

Selanjutnya menghitung luas segitiga sehingga dapat menghitung luas segienam beraturan sebesar $150\sqrt{3}$.

Pengerjaan siswa tersebut telah sesuai dengan yang seharusnya yaitu:

$OC^2 = 10^2 - 5\sqrt{3}$

$= 5\sqrt{3}$

Selanjutnya menghitung Luas Segi AOB yaitu:

Luas Segi AOB $= \frac{1}{2}\ AB\ .OC$

$= \frac{1}{2}\ 10.\ 5\sqrt{3}$

$= 25\sqrt{3}$

Jadi luas segienam adala 6 x $25\sqrt{3}$ = $150\sqrt{3}$

Berdasarkan hasil penyelesaian siswa terlihat bahwa telah menguasai soal dan diselesaikan secara sistematis untuk menjawab serta mampu memberikan bukti terhadap hubungan penyelesaian. Terlihat dari menentukan nilai t, nilai $Luas\ \Delta$ dan luas segi enam. Beberapa siswa sudah mampu mencari hubungan dari pola yang ada.

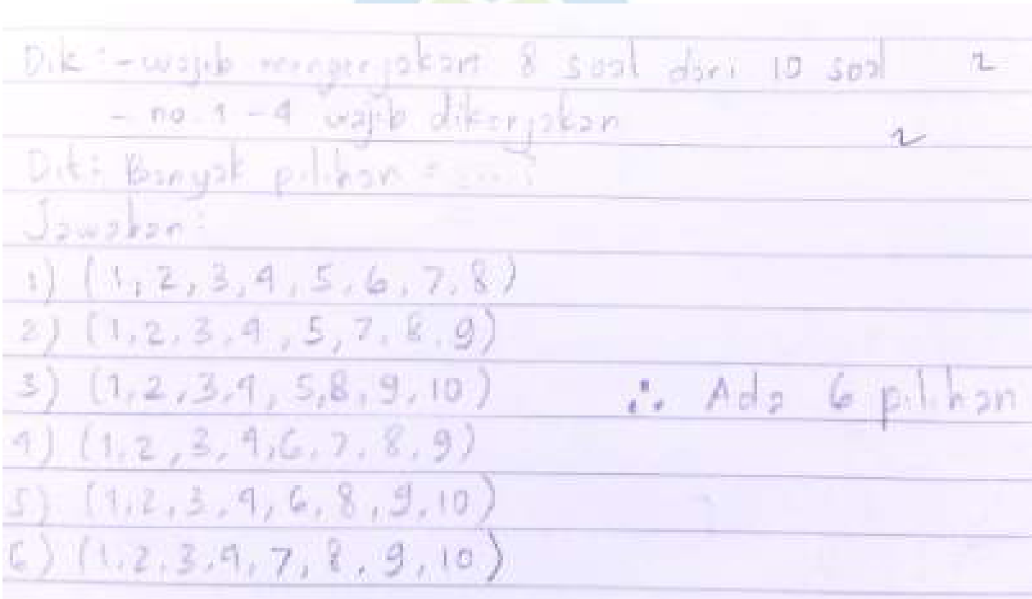
4. Hasil KBMTT siswa kelas XII IPA 4 SMA 26 Bandung

   a. Aspek Pemahaman Matematik

   Soal nomor 1

   Seorang siswa diwajibkan mengerjakan 8 dari 10 soal, tetapi nomor 1 sampai dengan 4 wajib dikerjakan. Banyaknya pilihan yang harus diambil siswa tersebut ada.

   Jawaban siswa dapat dilihat pada Gambar 1.16 sebagai berikut:



Dik : - wajib mengerjakan 8 soal dari 10 soal 2
- no 1 - 4 wajib dikerjakan 2
Dit: Banyak pilihan = ...?
Jawaban:
1) (1,2,3,4,5,6,7,8)
2) (1,2,3,4,5,7,8,9)
3) (1,2,3,4,5,8,9,10) ∴ Ada 6 pilihan
4) (1,2,3,4,6,7,8,9)
5) (1,2,3,4,6,8,9,10)
6) (1,2,3,4,7,8,9,10)

Gambar 1.16 Hasil Pengerjaan Siswa Kelas XII IPA 4 SMA 26 Bandung pada Soal Nomor 1

Indikator pada aspek pemahaman matematik pada nomor 1 adalah kemampuan mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah.

Terlihat dari pengerjaan siswa yaitu:

(1,2,3,4,5,6,7,8)

(1,2,3,4,5,7,8,9)

$(1,2,3,4,5,8,9,10)$

Pengerjaan siswa yang seharusnya yaitu:

Banyak soal = 10

Batas minimal harus dikerjakan = 8

Soal yang wajib dikerjakan = 4

Banyak pilihan soal adalah $C_{(6,4)} = \frac{6!}{2!4!} = 5 \,.\, 3 = 15$

Jadi banyaknya pilihan yang harus diambil siswa adalah 15

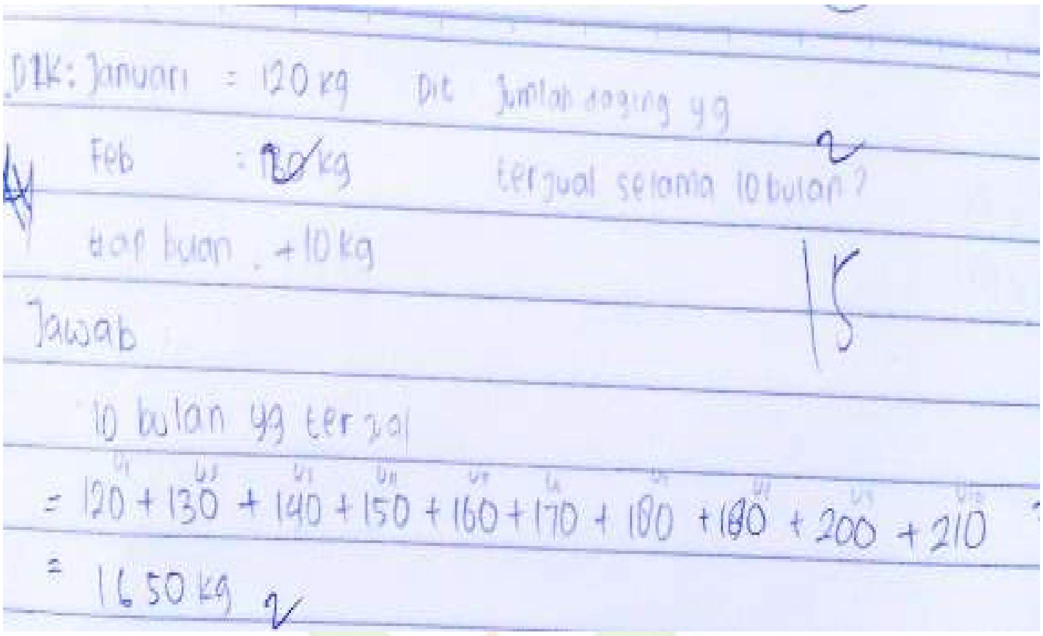
Dari perbedaan pengerjaan siswa dan jawaban yang seharusnya yaitu berdasarkan hasil pengerjaan siswa diperoleh bahwa menyelesaikan soal secara manual sehingga menginterpretsikan hasil kurang tepat seperti $(1,2,3,4,5,6,7,8)$, $(1,2,3,4,5,7,8,9)$ dsb, walaupun pada pengerjaannya sudah sistematis dalam mengidentifikasi masalah tersebut namun belum tepat dalam menyelesaikan soal materi kombinasi. Seharusnya siswa menggunakan cara pada materi kombinasi yaitu $C_{(6,4)} = \frac{6!}{2!4!} = 5 \,.\, 3 = 15$ sehingga dapat memperoleh interpretasi yang benar.

b. Aspek Pemecahan Masalah Matematik

Soal nomor 2

Seorang penjual daging pada bulan Januari dapat menjual 120 kg, bulan Februari 130 kg, Maret dan seterusnya selama 10 bulan selalu bertambah 10 kg dari bulan sebelumnya. Jumlah daging yang terjual selama 10 bulan ada.

Jawaban siswa dapat dilihat pada Gambar 1.17 sebagai berikut:



Gambar 1.17 Hasil Pengerjaan Siswa Kelas XII IPA 4 SMA 26 Bandung pada Soal Nomor 2

Indikator pada aspek pemecahan masalah matematik pada nomor 2 adalah mengidentifikasi unsur yang diketahui dan ditanyakan, merumuskan masalah, menerapkan strategi penyelesaian masalah, dan menginterpretasikan hasil.

Terlihat dari pengerjaan siswa yaitu:

10 bulan yang terjual

= 120 + 130 +140 +150 +160 +170+180 +180+200+210 = 1650 kg…………………………………………………………………..(*)

Pengerjaan siswa tersebut telah sesuai dengan yang seharusnya yaitu:

a = 120 kg   b = 10 kg

$U_{10} = 1 + 9b$

$U_{10} = 120 + 9 \cdot 10$

$= 120 + 90 = 210$ kg

$S_{10} = \frac{10}{2}(a + U_{10}) = 5(120 + 210)$

$= 5 . 330 = 1650$ kg

Jumlah daging yang terjual selama 10 bulan ada 1650 kg

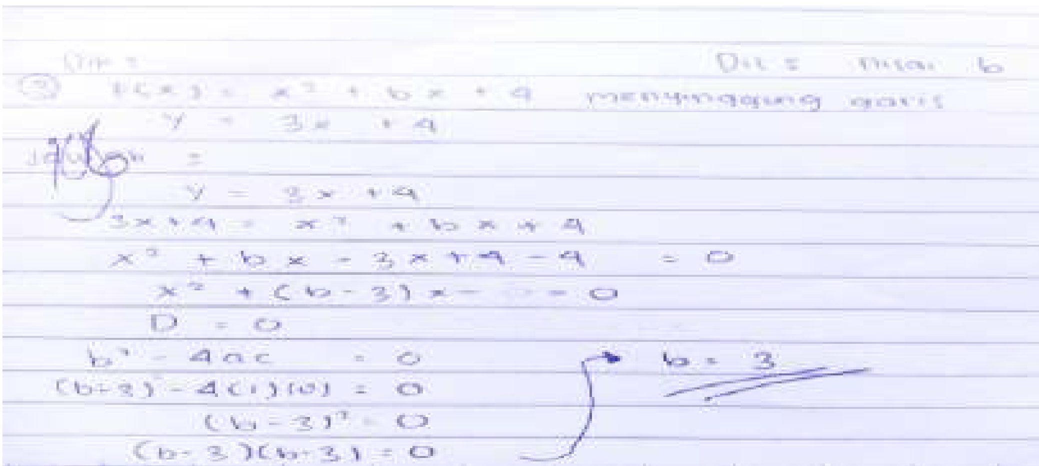
Dari perbedaan pengerjaan mahasiswa dan jawaban yang seharusnya yaitu berdasarkan hasil pengerjaan siswa dikerjakan secara manual *) namun hasil akhir yang diperoleh sesuai dengan perhitungan walaupun belum memenuhi indikator-indikator pemecahan masalah. Pekerjaan siswa menunjukkan mampu memecahkan masalah walaupun belum menggunakan jumlah barisan $S_{10} = \frac{10}{2}(a + U_{10}) = 5(120 + 210)$ tetapi hasil yang diperoleh telah tepat dalam perhitungan.

c. Aspek Komunikasi Matematik

Soal nomor 3

Grafik fungsi kuadrat $f(x) = x^2 + bx + 4$ menyinggung garis y = 3x + 4. Nilai b yang memenuhi adalah.

Jawaban siswa dapat dilihat pada Gambar 1.18 sebagai berikut:



Gambar 1.18 Hasil Pengerjaan Siswa Kelas XII IPA 4 SMA 26 Bandung pada Soal Nomor 3

Indikator pada aspek komunikasi matematik pada nomor 3 adalah menggunakan notasi matematika secara tepat.

Terlihat dari pengerjaan siswa yaitu:

$y = 3x + 4$

$3x + 4 = x^2 + bx + 4$

Setelah selesai mendapatkan persamaan selanjutnya D = 0 sehingga diperoleh nilai b.

Pengerjaan siswa tersebut telah sesuai dengan yang seharusnya yaitu:

$f(x) = y \iff x^2 + b(x) + 4 = 3x + 4$

$x^2 + (b - 3)x = 0$

Syarat menyinggung D = 0

$b^2 - 4ac = 0$

$(b - 3)^2 - 4 . 1 \ (0) = 0$

$b^2 - 6b + 9 = 0$

(b - 3) (b - 3) = 0

b = 3

Jadi nilai b adalah 3

Dari perbedaan pengerjaan mahasiswa dan jawaban yang seharusnya yaitu hasil pengerjaan siswa telah dikerjakan secara sistematis dalam penyelesaian penggunaan notasi matematika secara tepat $y = 3x + 4$ yang dilanjutkan D = 0 sehingga diperoleh nilai b. Dari hasil siswa diketahui bahwa siswa telah mampu menggunakan notasi matematika secara tepat seperti $y = 3x + 4$ sehingga mendapat persamaan $x^2 +$

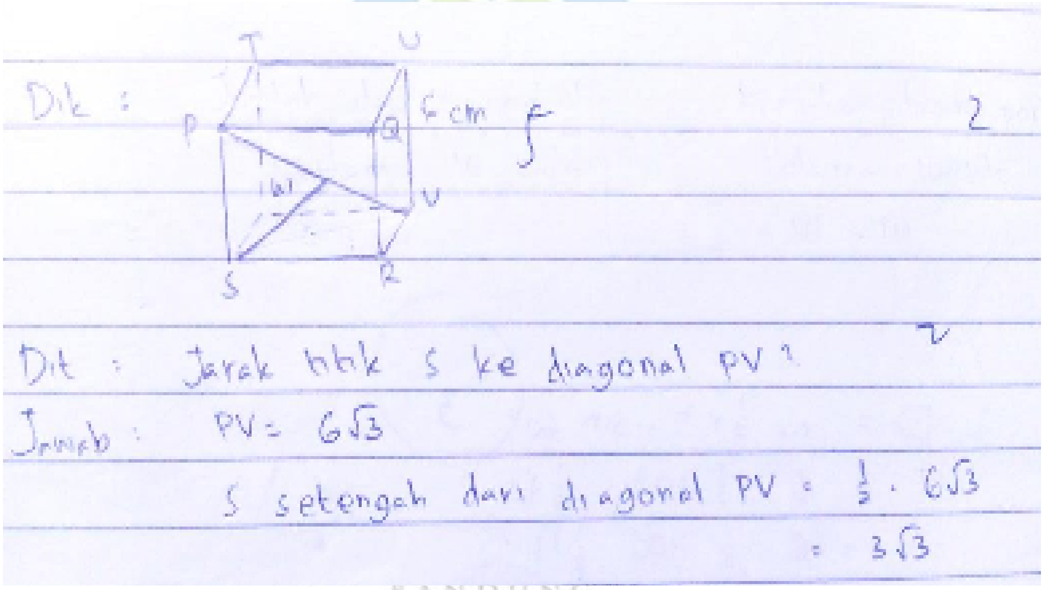
$(b-3)x-0=0$ selanjutnya menghitung D = 0 maka mendapat nilai b.

d. Aspek Koneksi Matematik

Soal nomor 4

Diketahui kubus PQRS.TUVW dengan panjang rusuk 6 cm. Jarak titik S ke diagonal ruang PV adalah (sertakan dengan gambar)

Jawaban siswa dapat dilihat pada Gambar 1.19 sebagai berikut:



Gambar 1.19 Hasil Pengerjaan Siswa Kelas XII IPA 4 SMA 26 Bandung pada Soal Nomor 4

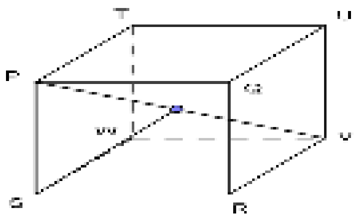
Indikator pada aspek koneksi matematik pada nomor 4 adalah mengenali dan menggunakan hubungan antar ide-ide matematika.

Terlihat dari pengerjaan siswa yaitu:

PV = $6\sqrt{3}$

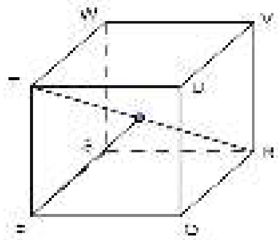
S setengah dari diagonal

$PV = \frac{1}{2} \times 6\sqrt{3} = 3\sqrt{3}$



(*) Gambar hasil siswa

Pengerjaan siswa tersebut seharusnya sebagai berikut:



$OV = \frac{1}{2} . 6\sqrt{3} = 3\sqrt{3}$

QV = diagonal bidang = 6

Luas $\Delta\, PQV = \frac{1}{2}\, PQ\, .\, QV$

$= \frac{1}{2} . 6\, .6\sqrt{2}$

$= 18\sqrt{2}$

$\frac{1}{2}\, PQ\, .\, QV = \frac{1}{2} . PV . SO$

$SO = \frac{6\, .6\sqrt{2}}{6\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = \frac{6\sqrt{6}}{3} = 2\sqrt{6}$

Jarak titik S ke diagonal ruang PV adalah $2\sqrt{6}$

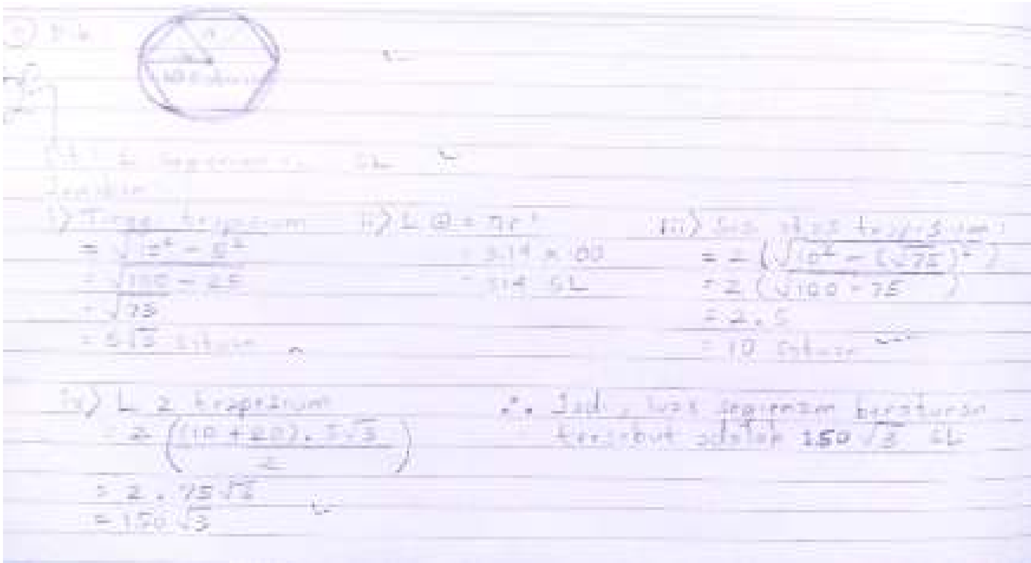
Dari perbedaan pengerjaan mahasiswa dan jawaban yang seharusnya yaitu gambar yang di lukiskan oleh siswa sudah sesuai dengan ketentuan*) namun siswa belum menyelesaikan secara lengkap penyelesaian baru sampai menentukan S setengah dari diagonal PV. Seharusnya setelah menentukan PV lalu menentukan Luas $\Delta\, PQV$ selanjutnya menentukan nilai SO sehingga nilai yang di peroleh $2\sqrt{6}$.

e. Aspek Penalaran Matematik

Soal nomor 5

Diketahui segienam beraturan. Jika jari-jari lingkaran segienam beraturan adalah 10 satauan, maka luas segienam beraturan tersebut adalah.

Jawaban siswa dapat dilihat pada Gambar 1.20 sebagai berikut:



Gambar 1.20 Hasil Pengerjaan Siswa Kelas XII IPA 4 SMA 26 Bandung pada Soal Nomor 5

Indikator pada aspek penalaran matematik pada nomor 5 adalah memberi penjelasan dan bukti terhadap model, fakta, sifat, hubungan, atau pola yang ada.

Terlihat dari pengerjaan siswa yaitu:

Siswa menentukan tinggi trapesium $= \sqrt{10^2 - 5^2}$

$= \sqrt{100 - 25}$

$= \sqrt{75}$

$= 5\sqrt{3}$ satuan ……………..(*)

Selanjutnya menghitung luas lingkaran, sisi atas trapesium dan selanjutnya luas 2 trapesium $= 2 \times \left(\frac{(10+20)\times 5\sqrt{3}}{2}\right)$

$= 2 \times 75\sqrt{3}$

$= 150\sqrt{3}$ ………………………….(**)

Pengerjaan siswa tersebut telah sesuai dengan yang seharusnya yaitu:

$OC^2 = 10^2 - 5\sqrt{3}$

$= 5\sqrt{3}$

Luas Segi AOB $= \frac{1}{2}\, AB\,.OC$

$= \frac{1}{2}\ 10.\ 5\sqrt{3}$

$= 25\sqrt{3}$

Jadi luas segienam adala $6 \times 25\sqrt{3} = 150\sqrt{3}$

Dari perbedaan pengerjaan mahasiswa dan jawaban yang seharusnya yaitu berdasarkan hasil pengerjaan siswa diperoleh hasil yang diketahui bahwa siswa sudah mampu menalar soal tersebut sehingga diperoleh hasil yang tepat dan penyelesaian soal tersebut sudah sistematis untuk menjawab soal tersebut terlihat dari penyelesaian *) dan **).

Pada analisis berdasarkan aspek KBMTT yang telah dipaparkan berikut:

Tabel 1.1 Hasil Interpretasi Studi Pendahuluan

	Nama	**Rata-rata KBMTT**	**Interpretasi KBMTT**
Mahasiswa semester V	Jurusan Matematika Fakultas Saintek	7,74	Sangat Rendah
	Prodi Pendidikan Matematika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan	12,41	Sangat Rendah
Siswa XII IPA 4	MAN 2 Kota Bandung	37,94	Sangat Rendah
	SMA 26 Bandung	29,69	Sangat Rendah

Rendahnya KBMTT mahasiswa semester V di Jurusan Matematika Fakultas Saintek dan mahasiswa semester V Prodi Pendidikan Matematika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan serta siswa kelas XII IPA 4 di MAN 2 Kota

Bandung dan siswa kelas XII IPA 4 di SMAN 26 Bandung juga terlihat pada saat di lakukan studi pendahuluan tentang KBMTT di temukan bahwa bagi siswa soal-soal yang diberikan apabila soal tersebut bentuk soal berbentuk gambar selain itu siswa juga mengalami kesulitan dalam KBMTT sedangkan kesulitan mahasiswa menyelesaikan soal-soal yang diberikan apabila soal tersebut berbentuk soal pembuktian selain itu mahasiswa juga mengalami kesulitan dalam KBMTT.

Universitas yang mengadakan Jurusan/Prodi tentang kematematikaan yaitu UIN Sunan Gunung Djati Bandung yang menawarkan Jurusan Matematika dan Prodi Pendidikan Matematika yang tentu mahasiswanya harus mempunyai kemampuan matematika yang memadai salah satunya KBMTT. Untuk menjadi mahasiswa UIN Sunan Gunung Djati Bandung ada beberapa jalur masuk pada tahun akademik 2016/2017 yaitu:

1. Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN)
2. Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN)
3. Seleksi Prestasi Akademik Nasional Perguruan Tinggi Keagamaan Islam Negeri (SPAN-PTKIN)
4. Ujian Masuk Perguruan Tinggi Keagamaan Islam Negeri (UM-PTKIN)
5. Ujian Mandiri

Beberapa jalur tersebut ternyata ada mahasiswa baru yang tidak hanya berasal dari jurusan IPA tetapi juga IPS baik itu dari SMA, MA, dan SMK yang jurusan selain IPA dan IPS. Semua ini di pengaruhi oleh kemampuan yang dimiliki mahasiswa tersebut. Walaupun tetap mahasiswa baru yang berasal dari jurusan IPA dan berasal dari SMA dan MA lebih banyak yang masuk ke Jurusan Matematika maupun Prodi Pendidikan Matematika.

Berdasarkan uraian diatas peneliti tertarik untuk meneliti kemampuan matematika yang lolos seleksi dari berbagai jalur itu menjadi mahasiswa Jurusan Matematika maupun Prodi Pendidikan Matematika. Untuk itu penulis melakukan penelitian yang berjudul **"Analisis Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi pada Mahasiswa Jurusan Matematika dan Pendidikan Matematika UIN Sunan Gunung Djati Bandung Tahun Akademik 2016/2017 Berdasarkan Asal Sekolah".**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas sehingga permasalahan yang menjadi perhatian dalam analisis KBMTT mahasiswa pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana KBMTT pada mahasiswa Jurusan Matematika dan Pendidikan Matematika UIN Sunan Gunung Djati Bandung tahun akademik 2016/2017 berdasarkan asal sekolah MA dan SMA?
2. Apakah terdapat perbedaan KBMTT pada mahasiswa Jurusan Matematika dan Pendidikan Matematika UIN Sunan Gunung Djati Bandung tahun akademik 2016/2017 berdasarkan asal sekolah MA dan SMA?
3. Apakah terdapat perbedaan KBMTT pada mahasiswa Jurusan Matematika dan Pendidikan Matematika UIN Sunan Gunung Djati Bandung tahun akademik 2016/2017 yang lulus pada jalur mandiri berdasarkan asal sekolah MA dan SMA?

4. Apakah faktor-faktor yang mempengaruhi KBMTT pada mahasiswa Jurusan Matematika dan Pendidikan Matematika UIN Sunan Gunung Djati Bandung tahun akademik 2016/2017 berdasarkan asal sekolah MA dan SMA?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui KBMTT pada mahasiswa Jurusan Matematika dan Pendidikan Matematika UIN Sunan Gunung Djati Bandung tahun akademik 2016/2017 berdasarkan asal sekolah MA dan SMA.
2. Untuk mengetahui perbedaan KBMTT pada mahasiswa Jurusan Matematika dan Pendidikan Matematika UIN Sunan Gunung Djati Bandung tahun akademik 2016/2017 berdasarkan asal sekolah MA dan SMA.
3. Untuk mengetahui perbedaan KBMTT pada mahasiswa Jurusan Matematika dan Pendidikan Matematika UIN Sunan Gunung Djati Bandung tahun akademik 2016/2017 yang lulus pada jalur mandiri berdasarkan asal sekolah MA dan SMA.
4. Untuk mengetahui bagaimana faktor-faktor yang mempengaruhi KBMTT pada mahasiswa Jurusan Matematika dan Pendidikan Matematika UIN Sunan Gunung Djati Bandung tahun akademik 2016/2017 berdasarkan asal sekolah MA dan SMA.

D. Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini terdiri dari beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Bagi mahasiswa, diharapkan dapat termotivasi untuk membiasakan diri mengerjakan soal-soal yang mengasah KBMTT, meningkatkan KBMTT

dan menjadikan pengalaman dalam menyelesaikan soal-soal berpikir tingkat tinggi.

2. Bagi UIN Sunan Gunung Djati Bandung, menjadikan salah satu informasi mengenai keadaan mahasiswa Jurusan Matematika Fakultas Saintek dan mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan dari segi KBMTT yang berkaitan dengan lima jalur masuk UIN dan menjadikan salah satu referensi untuk selanjutnya pembukaan kuota dari setiap jalur lebih difokuskan kepada terwujudnya visi dan misi UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
3. Bagi peneliti lainnya, merupakan sebagai bahan rujukan bila ingin mengkaji lebih mendalam lagi berkenaan dengan KBMTT dan dapat dilakukan penelitian terhadap mahasiswa baru yang berasal dari sekolah-sekolah yang lolos di UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
4. Bagi peneliti, mendapat pengalaman langsung meneliti mengenai KBMTT mahasiswa Jurusan Matematika Fakultas Saintek Dan Mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan di UIN Sunan Gunung Djati Bandung.

E. Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak terlalu luas pembahasannya, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada mahasiswa tahun akademik 2016/2017 pada mahasiswa Jurusan Matematika dan Pendidikan Matematika semester genap berdasarkan asal sekolah MA dan SMA.

2. Aspek-aspek Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi (KBMTT) diantaranya:
   1). Pemahaman Matematik
   2). Pemecahan Masalah Matematik
   3). Komunikasi Matematik
   4). Koneksi Matematik
   5). Penalaran Matematik

F. Definisi Operasional

Adapun beberapa istilah yang harus didefinisikan untuk memahami variabel-variabel agar tidak menimbulkan kekeliruan dalam penelitian ini yaitu:

1. Analisis adalah sejumlah kegiatan seperti mengurai, membedakan, memilah suatu materi atau informasi dan dikelompokkan kembali menurut kriteria menjadi lebih terperinci kemudian ditafsirkan maknanya sehingga mudah dipahami.
2. Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi (KBMTT) adalah suatu kemampuan untuk memahami ide, memformulasikan dan menginterpretasikan permasalahan dalam menyelesaikan masalah matematika, dikerjakan dengan bernalar yang logis, mampu mengkomunikasikan secara matematis, dan mampu mengaitkan ide-ide matematika yang ditemukan sehingga mampu menghasilkan informasi yang baru.
3. Jurusan Matematika adalah salah satu jurusan pada jenjang Strata satu (S1) yang mempelajari keilmuan matematika secara mendalam sehingga lulusannya siap menjadi calon matematikawan atau profesi lain yang relevan.

4. Jurusan Pendidikan Matematika adalah salah satu jurusan pada jenjang Strata satu (S1) yang mempelajari ilmu matematika dan ilmu pendidikan matematika sehingga lulusannya siap menjadi calon guru matematika.

G. Kerangka Pemikiran

Matematika meruapakan ide-ide yang abstrak yang diberi simbol-simbol, maka konsep-konsep matematis harus dipahami lebih dulu sebelum memanipulasi simbol-simbol itu.

Menurut Henningsen dan Stein (Karyadinata, 2006:54) menyatakan bahwa

> "Kemampuan berpikir matematika tingkat tinggi pada hakikatnya merupakan kemampuan non-prosedural yang mencakup hal-hal berikut: kemampuan mencari dan mengeksplorasi pola untuk memahami struktur matematik serta hubungan yang mendasarinya; kemampuan menggunakan fakta-fakta yang tersedia secara effektif dan tepat untuk memformulasikan serta menyelesaikan masalah; kemampuan membuat ide-ide secara bermakna; kemampuan berpikir dan bernalar, secara fleksibel melalui susunan konjektur, generalisasi, dan jatifikasi; serta kemampuan menginterpretasikan hasil pemecahan masalah yang masuk akal dan logis".

Aspek-aspek kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi diantaranya:

1. Pemahaman Matematik

   Menurut Sumarmo (2013:442) Skemp menggolongkan pemahaman dalam dua jenis yaitu:

   a. Pemahaman Instrumental: hafal konsep/prinsip tanpa kaitan dengan yang lainnya, dapat menerapkan rumus dalam perhitungan sederhana, dan mengerjakanperhitungan secara algoritmik. Kemampuan ini tergolong pada kemampuan berfikir matematik tingkat rendah.

   b. Pemahaman relasional: mengaitkan satu konsep/prinsip dengan konsep/prinsip lainnya. Kemampuan ini tergolong pada kemampuan tingkat tinggi.

Kemampuan pemahaman matematik yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah pemahaman relasional. Menurut Jihad dan Haris (2010: 149) yaitu:

1. Kemampuan menyatakan ulang sebuah konsep
2. Kemampuan mengklasifikasi objek-objek menurut sifat-sifat tertentu (sesuai dengan konsepnya)
3. Kemampuan memberi contoh dan non-contoh dari konsep
4. Kemampuan menyajikan konsep dalam berbagai representasi matematika
5. Kemampuan mengembangkan syarat perlu suatu konsep dan syarat cukup suatu konsep tertentu
6. Kemampuan menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu
7. Kemampuan mengaplikasikan konsep atau algoritma pecahan masalah

Adapun indikator pemahaman yang akan dikembangkan dalam penelitian ini adalah:

a. Kemampuan mengembangkan syarat perlu suatu konsep dan syarat cukup suatu konsep tertentu
b. Kemampuan mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah

2. Pemecahan Masalah Matematik

Menurut Sumarmo (2013: 445) Branca mengemukakan bahwa pemecahan masalah matematik mempunyai dua makna yaitu sebagai suatu pendekatan pembelajaran dan sebagai kegiatan atau proses dalam melakukan *doing math.* Berdasarkan hal tersebut pemecahan masalah merupakan proses *doing math.*

Menurut Susilawati (2014: 201), Indikator pemecahan masalah yang digunakan pada penelitian ini:

a. Mengidentifikasi unsur yang diketahui dan ditanyakan
b. Merumuskan masalah
c. Menerapkan strategi penyelesaian masalah
d. Menginterpretasikan hasil

3. Komunikasi Matematik

Komunikasi juga dapat didefinisikan sebagai proses yang dipergunakan oleh manusia untuk mencari kesamaan arti lewat transmisi pesan simbolik.

Berdasarkan NCTM (1989) menjelaskan bahwa *"communication in mathematics means that one is able to use its vocabulary,notation, and structure to express and understand ideas and relationship. In this sense, communicating mathematics is integral to knowing and doing mathematics."*

Sehingga indikator kemampuan komunikasi matematik sebagai berikut:

a. Mengilustrasikan sebuah ide matematika ke dalam bentuk uraian
b. Memvisualisasikan pernyataan ataupun persoalan matematika dengan menggunakan tabel, gambar dan grafik
c. Memberikan alasan rasional terhadap pernyataan ataupun persoalan matematika yang disajikan
d. Menggunakan notasi matematika secara tepat

Adapun indikator yang akan dikembangkan dalam penelitian ini adalah:

a. Memvisualisasikan pernyataan ataupun persoalan matematika dengan menggunakan tabel, gambar dan grafik

b. Menggunakan notasi matematika secara tepat

4. Koneksi Matematik

Menurut Sumarmo (2013:149) Ruspiani mengatakan bahwa kemampuan koneksi matematis adalah kemampuan mengaitkan konsep-konsep matematika baik antar konsep dalam matematika itu sendiri mampu mengaitkan konsep matematika dengan konsep dalam bidang lainnya.

Menurut NCTM (2000:64) menyebutkan standar proses koneksi matematis dalam program pengajaran menurut NCTM,.

Instructional programs from prekindergarten through grade 12 should enable all students to:

a. Recognize and use connections among mathematical ideas;

b. Recognize and apply mathematics in contexts outside of mathematics.

c. Understand how mathematical ideas interconnect and build on one another to produce a coherent whole;

Pernyataan itu dapat diartikan bahwa standar proses koneksi matematis dalam program pengajaran meliputi:

a. Mengenali dan menggunakan hubungan antar ide-ide matematika.

b. Memahami bagaimana ide-ide matematika saling berhubungan dan membangun satu sama lain untuk menghasilkan kesatuan yang utuh.

c. Mengenali dan menerapkan matematika ke dalam konteks di luar matematika.

Adapun indikator yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah:

a. Mengenali dan menggunakan koneksi antara ide-ide matematika.

b. Mengenali dan menerapkan matematika ke dalam konteks di luar matematika.

5. Penalaran Matematik

Menurut Sumarmo (2013: 21) bahwa penalaran adalah terjemahan istilah *reasoning* yang didefinisikan sebagai proses pencapaian kesimpulan logis berdasarkan fakta dan sumber yang relevan.

Indikator yang menunjukkan penalaran menurut Sumarmo (2013: 456-457) adalah:

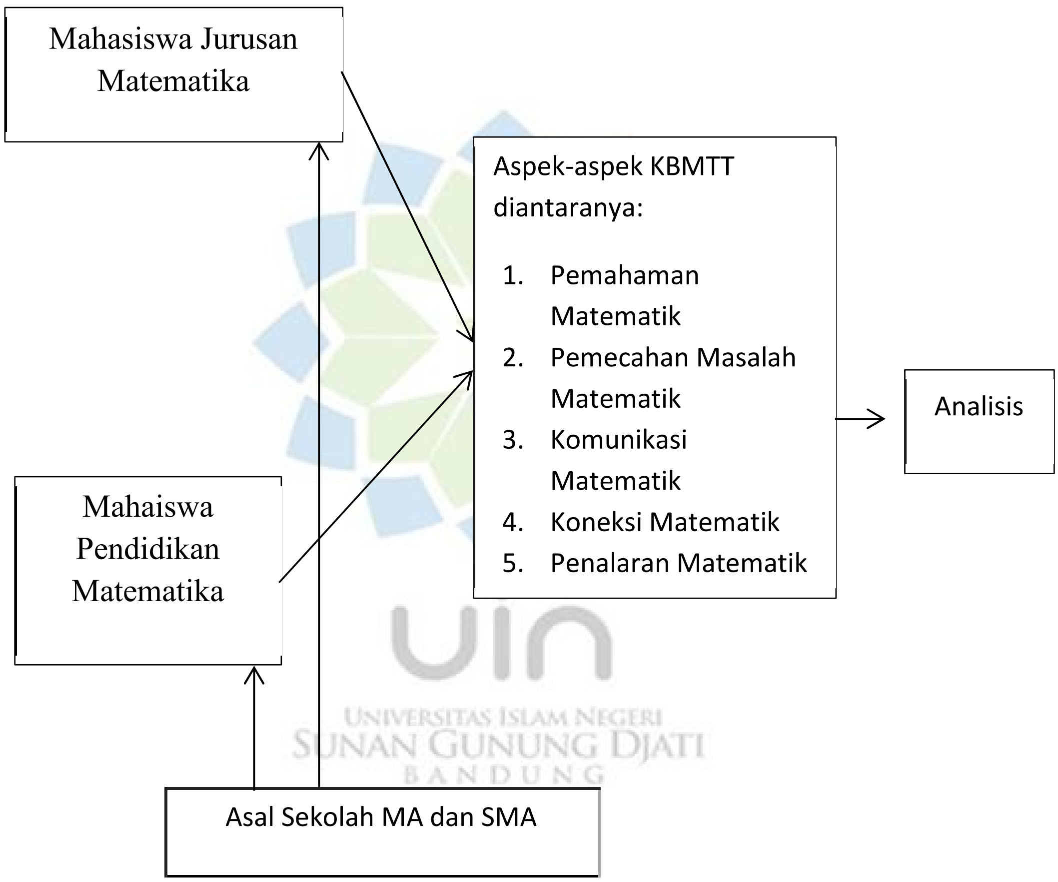
a. Penalaran transduktif yaitu proses penarikan kesimpulan dari pengamatan terbatas diberlakukan terhadap kasus tertentu.
b. Penalaran analogi yaitu penarikan kesimpulan berdasarkan keserupaan proses atau data;
c. Penalaran generalisasi yaitu penarikan kesimpulan secara umum berdasarkan data terbatas;
d. Memperkirakan jawaban, solusi atau kecenderungan: interpolasi dan ekstrapolasi;
e. Memberi penjelasan terhadap model, fakta, sifat, hubungan, atau pola yang ada.
f. Menggunakan pola hubungan untuk menganalisis situasi, dan menyusun konjektur.

Adapun indikator penalaran matematik yang dikembangkan dalam penelitian analisis sebagai berikut:

a. Memperkirakan jawaban, solusi atau kecenderungan: interpolasi dan ekstrapolasi.

b. Memberi penjelasan dan bukti terhadap model, fakta, sifat, hubungan, atau pola yang ada.

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan, peneliti akan menguji indikator tersebut maka kerangka pemikiran dalam penelitian ini yaitu:



Gambar 1.21 Kerangka Berpikir

H. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, maka hipotesis untuk penelitian ini adalah “Bagaimana Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi (KBMTT) pada mahasiswa Jurusan Matematika dan Pendidikan Matematika UIN Sunan Gunung Djati Bandung tahun akademik 2016/2017 Berdasarkan Asal Sekolah”.

I. Langkah-langkah Penelitian

1. Menentukan Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan lokasi penelitian adalah UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Dikarenakan peneliti ingin mengetahui KBMTT antara mahasiswa Jurusan Matematika dan Pendidikan Matematika UIN Sunan Gunung Djati Bandung tahun akademik 2016/2017 berdasarkan Asal Sekolah.

Berdasarkan Riduwan (2010:55) mengatakan bahwa, "Populasi adalah keseluruhan dari karakteristik atau unit hasil pengukuran yang menjadi objek penelitian." Menurut Riduwan (2010:64) menyatakan bahwa,"Sampling jenuh ialah teknik pengambilan sampel apabila semua populasi digunakan sebagai sampel dan dikenal juga dengan istilah sensus." Populasi pada penelitian ini adalah mahasiswa tahun akademik 2016/2017 Jurusan Matematika Fakultas Saintek sebanyak dua kelas dengan jumlah mahasiswa diperkirakan 80 mahasiswa dan Prodi Pendidikan Matematika sebanyak tiga kelas dengan jumlah mahasiswa 120 mahasiswa. Untuk menentukan besarnya jumlah sampel dalam penelitian ini menggunakan banyaknya populasi. Jadi sampel sebanyak populasinya berdasarkan asal sekolah MA dan SMA.

2. Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini terdiri dari dua komponen, yaitu berupa hasil tes KBMTT berlandaskan indikator-indikator dan angket mahasiswa.

Berdasarkan lima jalur masuk UIN Sunan Gunung Djati Bandung tahun akademik 2016/2017 yaitu :

a. Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN)

b. Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN)

c. Seleksi Prestasi Akademik Nasional Perguruan Tinggi Keagamaan Islam Negeri (SPAN-PTKIN)

d. Ujian Masuk Perguruan Tinggi Keagamaan Islam Negeri (UM-PTKIN)

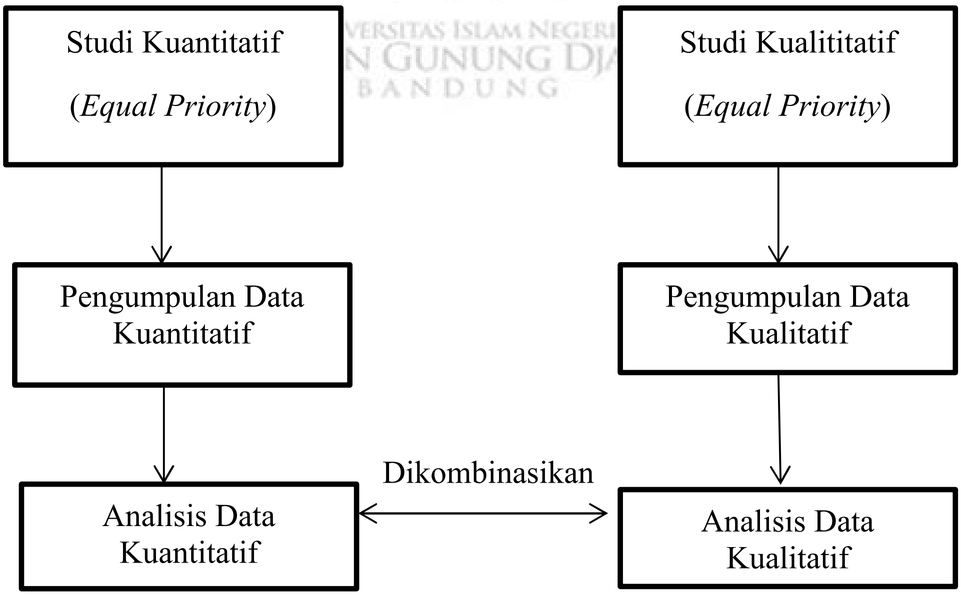
e. Ujian Mandiri

3. Jenis Data

Penelitian ini terdapat dua jenis data yaitu kualitatif dan kuantitatif. Untuk data kualitatif merupakan angket sedangkan data kuantitatif yaitu merupakan hasil tes Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi.

4. Metode dan Desain Penelitian

Berdasarkan pemaparan di atas maka dalam penelitian ini akan menggunakan metode penelitian kombinasi (*Mix Methods*) dan desain penelitian yang digunakan adalah *Concurrent Triangulation Design*. Untuk dapat memahami alur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.22 sebagai berikut:



Gambar 1.22 Alur Penelitian

Kemudian untuk dapat memahami desain penelitian ini dapat dilihat pada Tabel sebagai berikut:

Tabe1 1.2 Weinner

Asal Sekolah	KBMTT	
	Prodi PMtk	Jurusan Mtk
SMA	KBMTT PMtk-SMA	KBMTT Mtk-SMA
MA	KBMTT PMtk-MA	KBMTT Mtk-MA
Total	KBMTT PMtk	KBMTT Mtk

Keterangan:

KBMTT PMtk-SMA: Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi mahasiswa Pendidikan Matematika asal sekolah dari SMA

KBMTT PMtk-MA : Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi mahasiswa Pendidikan Matematika asal sekolah dari MA

KBMTT Mtk-SMA : Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi mahasiswa Jurusan Matematika asal sekolah dari SMA

KBMTT Mtk-MA : Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi mahasiswa Jurusan Matematika asal sekolah dari MA

5. Instrumen Penelitian

Penelitain ini menggunakan intstrumen hasil tes dan angket yang diberikan kepada mahasiswa. Untuk dapat memahami instrumen yang digunakan berikut:

a. Tes

Penelitian ini menggunakan *judgment experts* untuk memperoleh instrument yang valid dan reliabel. Instrument sudah dikonsultasikan dengan dosen kalkulus (*judgment experts*) yang mengajar di Prodi Pendidikan Matematika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan dan dosen kalkulus (*judgment experts*) yang mengajar di Jurusan Matematika Fakultas Saintek. Adapun tes yang digunakan dalam menguji KBMTT terdiri dari 10 soal uraian dengan kriteria soal yang digunakan 2 soal pemahaman matematik, 2 soal penalaran matematik, 2 soal koneksi matematik, 2 soal komunikasi matematik, dan 2 soal pemecahan masalah.

b. Angket

Penelitian ini menggunakan angket yang memperoleh valid dan reliabel dari kedua ahli (*judgement experts).* Angket merupakan daftar pertanyaan yang diberikan kepada mahasiswa Jurusan Matematika Fakultas Saintek dan mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan untuk memberikan tanggapan sesuai yang di butuhkan dalam penelitian ini. Tujuan penyebaran angket ialah mencari informasi yang lengkap mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan berpikir matematis tinggi mahasiswa. Angket yang digunakan pada penelitian ini yaitu angket tertutup (angket berstruktur) ialah angket yang disajikan dalam bentuk sederhana.

6. Analisis Instrumen Penelitian

a. Tes

Hasil tes yang diperoleh harus memenuhi syarat sebagai alat pengumpul data, sebelum digunakan terlebih dahulu dilakukan pengujian.

> Validitas konstruksi (*Construct Validity*) dapat digunakan pendapat dari ahli (*judgment experts*). Dalam hal ini setelah instrumen dikonstruksi tentang aspek-aspek yang akan diukur dengan berlandaskan teori tertentu, maka selanjutnya dikonsultasikan dengan ahli. Para ahli diminta pendapatnya tentang instrument yang telah disusun itu (Sugiyono, 2010:177).

Pada penelitian ini menggunakan validitas kontrak (*construct validity*) yang digunakan pendapat para ahli dalam tes yang diujikannya. Tes yang digunakan dalam penelitian ini sebelumnya di konsultasikan dengan dosen kalkulus di Jurusan Matematika Fakultas Saintek dan dosen kalkulus di Prodi Pendidikan Matematika sebagai *judgment experts*. Analisis di lakukan dari aspek-aspek KBMTT.

b. Angket

Analisis angket menggunakan validitas konstruksi melibatkan dosen sebagai *judgment experts*. Analisis yang dilakukan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan berpikir matematika tingkat tinggi mahasiswa.

7. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data terlebih dahulu harus di siapkan yaitu sumber data, jenis data, instrument yang digunakan, serta teknik pengumpulannya. Namun secara lengkap akan di paparkan di dalam bentuk Tabel 1.3 di bawah ini :

Tabel 1.3
Teknik Pengumpulan Data

No.	Sumber Data	Jenis Data	Instrumen yang Digunakan	Teknik pengumpulan data
1.	Mahasiswa	Kuantitatif	Tes	Dilakukan pada waktu yang sama kepada mahasiswa
2.		Kualitatif	Angket	

8. Teknik Analisis Data

a. Analisis Data untuk Menjawab Rumusan Masalah Nomor Satu

Untuk menjawab rumusan masalah nomor satu yaitu KBMTT pada mahasiswa Jurusan Matematika dan Pendidikan Matematika UIN Sunan Gunung Djati Bandung tahun akademik 2016/2017 berdasarkan asal sekolah MA dan SMA akan menganalisis menggunakan ukuran pemusatan data rata-rata hitung dan simpangan baku.

Menghitung rata-rata hitung data tunggal adalah dengan cara menjumlahkan semua data yang ada, kemudian dibagi dengan banyaknya data. Berikut ini rumus yang digunakan:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

dimana:
$\sum X_i$ = nilai tiap data
$\bar{X}$ = *mean*
n = jumlah data

(Siregar, 2014:137)

Kemudian perhitungan dilanjutkan dengan mengukur simpangan baku (*standar deviasi*) untuk data berkategori tunggal menggunakan rumus yang digunakan:

$$s = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Keterangan:
s = Standar deviasi sampel
X_i = Data pengukuran
n = Jumlah data

(Siregar, 2014:141)

b. Analisis Data untuk Menjawab Rumusan Masalah Nomor Dua

Untuk menjawab rumusan masalah nomor dua yaitu tentang perbedaan Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi pada mahasiswa Jurusan Matematika dan Pendidikan Matematika UIN Sunan Gunung Djati Bandung dihitung dengan menggunakan Anova dua jalur (*Two-Way ANOVA*). Berikut adalah langkah-langkah menghitung ANOVA dua jalur sebagai berikut:

1). Merumuskan hipotesis

$H_0: \mu_{A1} = \mu_{A2}$, tidak terdapat perbedaan KBMTT pada mahasiswa yang berasal dari MA dengan

a) mahasiswa yang berasal dari SMA

$H_1: \mu_{A1} \neq \mu_{A2}$, terdapat perbedaan KBMTT pada mahasiswa yang berasal dari MA dengan mahasiswa yang berasal dari SMA

b) $H_0: \mu_{B1} = \mu_{B2}$, tidak terdapat perbedaan KBMTT pada mahasiswa Jurusan Matematika dengan mahasiswa Pendidikan Matematika

$H_1: \mu_{B1} \neq \mu_{B2}$, terdapat perbedaan KBMTT pada mahasiswa Jurusan Matematika dengan mahasiswa Pendidikan Matematika

c) \`$H_0: \mu_{A\times B} = 0$, tidak terdapat interaksi faktor yang berasal dari MA dan yang berasal dari SMA terhadap KBMTT

\`$H_0: \mu_{A\neq B} \neq 0$, terdapat interaksi faktor yang berasal dari MA dan yang berasal dari SMA terhadap KBMTT

2). Menguji normalitas data

a) Merumuskan Hipotesis

H_0 = Data berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

H_1 = Data berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

b) Menentukan risiko kesalahan (taraf signifikan)

c) Kaidah pengujian

Jika $D_{hitung} < D_{tabel}$, maka H_0 diterima

d) Menghitung D_{hitung}

Tahap menghitung D_1 dan $D_{2hitung}$

(1) Menentukan nilai kolom kedua (K_2)

$$K_2 = \frac{i-1}{n}$$

Keterangan:
i = sampel ke ..i
n = jumlah data

(2) $menentukan\ nilai\ kolom\ ketiga\ (K_3)$

$$K_3 = \frac{i}{n}$$

(3) Menentukan nilai kolom keempat (K_4)

Nilai kolom keempat diperoleh dengan cara mengurutkan data (ti) dari yang terkecil sampai yang terbesar

(4) Menentukan nilai kolom kelima (*probability*)

Tahapan menghitung nilai kolom kelima

(a) Membuat tabel penolong

Tabel 1.4
Tabel penolong untuk mencari nilai kolom kelima

Responden (n)	ti	$\bar{t}$	$(ti - \bar{t})^2$
1			
2			
…	…	…	…
n	$\sum ti$		$\sum (ti - \bar{t})^2$

Untuk nilai $\bar{t}$ dan s dapat dicari dengan menggunakan rumus di bawah ini:

(b) Rata-rata pengukuran

$$\bar{t} = \frac{\sum t_i}{n}$$

(c) Standar deviasi

$$s = \sqrt{\frac{\sum(t_i - \bar{t})^2}{n-1}}$$

(d) Menghitung nilai *probability*(p)

$$p = \frac{t_i - \bar{t}}{s}$$

Keterangan:
t_i = nilai sampel ke ..i
$\bar{t}$ = nilai rata-rata
s = standar deviasi

(5) Menghitung nilai kolom keenam (*cumulative probability*)

Untuk nilai *cumulative probability* (cp) diperoleh dari nilai p yang dicari dari tabel distribusi normal.

(6) Menentukan nilai kolom ketujuh (D_1)

$$D_1 = max\left\{\emptyset\left(\frac{t_i - \bar{t}}{s}\right) - \frac{i-1}{n}\right\}$$

$$dimana: \emptyset\left(\frac{t_i - t}{s}\right) = cp = K_6$$

Dari kolom ini, dipilih nilai yang terbesar untuk mewakili D_1.

(7) Menentukan nilai kolom kedelapan (D_2)

$$D_2 = max\left\{\frac{i}{n} - \emptyset\left(\frac{t_i - \bar{t}}{s}\right)\right\}$$

Dari kolom ini, dipilih nilai yang terbesar, lalu di bandingkan dengan nilai D_1. Kriteria nilai D_{hitung} yang dipilih adalah nilai D_{hitung} yang terbesar diantara D_1 dan D_2

(8) Membuat tabel penolong

Tabel 1.5 Penolong untuk mencari nilai D_{hitung}

K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8
i	(i-1)/n	i/n	ti	p	cp	D_1	D_2
1	…	…	…	…	…	…	…
n	…	…	…	…	…	…	…

(9) Menentukan nilai D_{tabel}

Untuk mengetahui nilai D_{tabel} dapat dilihat di tabel Kolmogov-Smirnov dengan ketentuan $D_{(\alpha,n-1)}$

e) Membandingkan D_{tabel} dan D_{hitung}

f) Membuat keputusan

(Siregar, 2014: 153-156)

3). Menguji homogenitas varians

Sebelum menguji dengan anova dua jalur, varians antar kelompok harus homogen. Sehingga dilakukan uji homogenitas varians sebagai berikut:

a) Merumuskan hipotesis

H_0 : Kedua populasi mempunyai varians yang homogen

H_1 : Kedua populasi mempunyai varians yang tidak homogen

Atau

$H_0 : \ {\sigma_1}^2 = {\sigma_2}^2$

$H_1 : {\sigma_1}^2 \neq {\sigma_2}^2$

b) Menentukan taraf signifikan

c) Menghitung F_{hitung} dan F_{tabel}

(1) Membuat tabel penolong

(2) Menghitung nilai rata-rata kelompok sampel

(3) Menghitung nilai varian kelompok sampel

(4) Menentukan nilai F_{hitung}

$$F_{hitung} = \frac{Varians\ terbesar}{Varians\ terkecil}$$

(5) Menentukan nilai F_{tabel}

Untuk menghitung nilai F_{tabel} dapat dilihat di tabel F dengan ketentuan sebagai berikut:

$$F_{tabel}(\alpha, V1_{n-1}, V2_{n-1})$$

Keterangan:
$V1$ = pembilang
$V2$ = penyebut
n = jumlah data
α = taraf signifikan

(6) Menentukan Kriteria penilaian

Jika: $F_{hitung} \leq F_{tabel}$, maka H_0 diterima

(Siregar, 2014: 169)

4). Apabila datanya normal dan homogen maka dilanjutkan dengan Anova dua Jalur (*Two-Way ANOVA*) dengan interaksi langkah-langkah sebagai berikut:

a) Merumuskan Formula Hipotesis

b) Menentukan Nilai Statistik Uji

c) Menentukan taraf nyata

d) Kaidah pengujian

(1) Uji perbedaan

- Jika $F_{1\ hitung} \leq F_{1\ tabel}, H_0 diterima$

- Jika $F_{1\ hitung} > F_{1\ tabel}$, $H_0 ditolak$

(2) Uji pengaruh

- Jika $F_{2\ hitung} \leq F_{2\ tabel}$, $H_0 diterima$
- Jika $F_{2\ hitung} > F_{2\ tabel}$, $H_0 ditolak$

(3) Uji interaksi

- Jika $F_{2\ hitung} \leq F_{2\ tabel}$, $H_0 diterima$
- Jika $F_{2\ hitung} > F_{2\ tabel}$, $H_0 ditolak$

e) Menghitung nilai F_{hitung} dan F_{tabel}

Langkah-langkah menghitung nilai F_{hitung}

(1) Buat tabel penolong

Tabel 1.6 Penolong untuk *Two Way Anova* dengan Interaksi

Baris (b)	Kolom (j)				Total T_{rb}	Rata-rata $\overline{X_{n-}}$
	1	2		n		
Kelompok (r) 1	X_{111}	…	…	…	X_1	
	…				…	
Total T_{r_1}	T_{11}	…	…	T_{1n}	TXr_1	$\overline{X_{1-}}$
2	X_{211}					
	…					
Total T_{r_2}	T_{21}	…	…	…	TXr_2	$\overline{X_{2-}}$
3	X_{311}					
	…					
Total T_{r_3}	T_{31}	…	…	T_{3n}	TXr_3	$\overline{X_{3-}}$
k						
	…					
Total T_{r_k}	T_{k1}	…	…	T_{kn}	TXr_k	$\overline{X_{n-}}$
Total (T_j)	$\sum_{r=1}^{j} T_1$	…	…	$\sum_{r=1}^{j} T_n$	X_T	$\bar{X}$

Keterangan:
r = kelompok
b = baris
j = kolom

X_{rjb} = data pengamatan
T_{rb} = total penjumlahan pada kelompok ke-r dari setiap baris ke-b
Tr_k = total penjumlahan dari setiap kelompok ke-r dan setiap kolom ke-j
TXr_k = total penjumlahan dari kolom T_{rb} untuk setiap kelompok ke-r
T_j = total penjumlahan dari setiap kolom pada kelompok ke-r

(2) Total nilai pengamatan pada baris ke-b

$$T_{rb} = X_{111} + \cdots + X_{rjb}$$

(3) Total nilai pengamatan pada kolom ke-j

$$T_{rk} = X_{111} + \cdots + X_{11b}$$

(4) Total nilai pengamatan pada kolom T_{rb} dari setiap kolom ke-r

$$TXr_k = X_1 + X_2 + X_b$$

(5) Total nilai penjumlahan dari setiap kolom pada kelompok ke-r

$$T_j = X_{r1} + \cdots + X_{rk}$$

(6) Total nilai penjumlahan pada kolom T_{rb} dan baris (T_j)

$$X_T = T_1 + \cdots + T_n$$

(7) Menentukan nilai jumlah kuadrat total (JKT)

$$JKT = \left[(x_{111})^2 + (x_{121})^2 + \cdots + \left(Xr_{jn}\right)^2\right] - \frac{(X_T)^2}{r\,.b\,.j}$$

Keterangan:
r = kelompok
j = kolom
b = baris

(8) Menentukan nilai jumlah kuadrat antar baris (JKB)

$$JKB = \frac{(\sum TXr_1)^2 + \cdots + (\sum TXr_k)^2}{b\,.j} - \frac{(\sum X_T)^2}{r\,.b\,.j}$$

(9) Menentukan nilai derajat kebebasan antar baris

$$dk_B = b - 1$$

(10) Menentukan nilai ragam antar baris

$$S_1^2 = \frac{JKB}{dk_B}$$

(11) Menentukan nilai jumlah kuadrat antar kolom (JKK)

$$JKK = \frac{(\sum T_1)^2 + \cdots + \left(\sum T_j\right)^2}{r\,.b} - \frac{(\sum X_T)}{r\,.b.j}$$

(12) Menentukan nilai derajat kebebasan antar kolom

$$dk_k = j - 1$$

(13) Menentukan nilai ragam antar kolom

$$S_2^2 = \frac{JKK}{dk_k}$$

(14) Menentukan nilai jumlah kuadrat interaksi (JKI)

$$JK = \frac{\sum_{b=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} (T_{kn})^2}{b} - \frac{\sum_{j=1}^{n} \left(T_j\right)}{r.b} - \frac{\sum_{1=n}^{n} (TXr_k)^2}{b\,.j} + \frac{(X_T)^2}{r.b.j}$$

(15) Menentukan nilai derajat kebebasan interaksi

$$dk_1 = (b - 1)(j - 1)$$

(16) Menentukan nilai ragam interaksi

$$S_3^2 = \frac{JKI}{dk_I}$$

(17) Menentukan nilai jumlah kuadrat galat (JKG)

JKG = JKT – JKB – JKK - JKI

(18) Menentukan nilai derajat kebebasan galat

$$dk_G = (rj)(b - 1)$$

(19) Menentukan nilai ragam galat

$$S_3^2 = \frac{JKG}{dk_G}$$

(20) Menentukan nilai F_{hitung}

Menentukan nilai : $F_1 = \frac{S_1^2}{S_4^2}$

Menentukan nilai : $F_2 = \frac{S_2^2}{S_4^2}$

Menentukan nilai : $F_3 = \frac{S_2^2}{S_4^2}$

(21) Membuat tabulasi ragam

Tabel 1.7 Tabulasi Ragam Klasifikasi Dua Arah dengan Interaksi

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Ragam	F Rasio
1. Antar baris	JKB	dk_B	$S_1^2 = \frac{JKB}{dk_B}$	$F_1 = \frac{S_1^2}{S_4^2}$
2. Antar kolom	JKK	dk_k	$S_2^2 = \frac{JKB}{dk_k}$	$F_2 = \frac{S_2^2}{S_4^2}$
3. Interaksi	JKI	dk_I	$S_3^2 = \frac{JKI}{(dk_1)}$	$F_3 = \frac{S_3^2}{S_4^2}$
4. Galat	JKG	dk_G	$S_4^2 = \frac{JKG}{(dk_G)}$	
Total	JKT	(b . k . n) - 1		

(22) Nilai F_{tabel} dapat dicari dengan menggunakan tabel F caranya

$F_{1\ tabel}$ dan $F_{2\ tabel}$ serta $F_{3\ tabel}$

$F_{\alpha(V1=pembilang),(V2=penyebut)}$

$F_{1\ tabel} = F_{\alpha(b-1),(rj)(b-1)}$

$$F_{2\ tabel} = F_{\alpha(j-1),(rj)(b-1)}$$

$$F_{3\ tabel} = F_{\alpha(b-1),(j-1),(rj)(b-1)}$$

f) Membandingkan F_{tabel} dan F_{hitung}

g) Membuat Kesimpulan

(Siregar, 2014: 307-313)

Namun pada penelitian ini analisis data menggunakan SPSS, karena sampel jenuh yang digunakan sehingga sebagai berikut:

- Jika nilai signifikasi > 0,05 maka H_0 diterima
- Jika nilai signifikasi < 0,05 maka H_0 ditolak

c. Analisis Data untuk Menjawab Rumusan Masalah Nomor Tiga

Untuk menjawab rumusan masalah nomor tiga yaitu dihitung dengan menggunakan tabel kontingensi. Berikut adalah langkah-langkah yaitu:

1). Merumuskan hipotesis

H_0 = Tidak terdapat perbedaan KBMTT pada mahasiswa Jurusan Matematika dan Pendidikan Matematika UIN Sunan Gunung Djati Bandung tahun akademik 2016/2017 yang lulus pada jalur mandiri berdasarkan asal sekolah MA dan SMA

H_1 = Terdapat perbedaan KBMTT mahasiswa Jurusan Matematika dan Pendidikan Matematika UIN Sunan Gunung Djati Bandung tahun akademik 2016/2017 yang lulus pada jalur mandiri berdasarkan asal sekolah MA dan SMA

2). Menghitung nilai

Setelah merumuskan hipotesis dilanjutkan dengan menghitung berikut:

Melihat besarnya pengaruh dari hasil penelitian digunakan formulasi koefisien kontingensi dari kai kuadrat yaitu:

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{N + \chi^2}}$$

Harga Chi Kuadrat dicari dengan rumus:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{r} \sum_{j=1}^{k} \frac{\left(OP_{ij} + E_{ij}\right)^2}{EP_{ij}}$$

(Sugiyono, 2009: 239)

3). Memberikan kesimpulan

d. Analisis Data untuk Menjawab Rumusan Masalah Nomor Empat

Untuk menjawab rumusan masalah nomor empat yaitu faktor-faktor yang mempengaruhi KBMTT pada mahasiswa Jurusan Matematika dan mahasiswa Pendidikan Matematika. Penentuan persentase jawaban mahasiswa untuk masing-masing item pernyataan/pertanyaan dalam angket, sehingga rumus yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:

$$P = \frac{f}{n} \times 100\%$$

Keterangan:
P = Persentase jawaban
f = Frekuensi jawaban
n = banyak responden

(Lestari, K. E., & Yudhanegara M. R, 2015: 334)

Berdasarkan perhitungan di atas sehingga di sajikan kriteria yang dapat menentukan penafsiran terhadap jawaban angket mahasiswa Jurusan Matematika dan mahasiswa Pendidikan Matematika tahun akademik 2016/2017 berdasarkan asal sekolah sebagai berikut:

Tabel 1.8
Kriteria Penafsiran Persentase Jawaban Angket

Kriteria	Penafsiran
P = 0 %	Tak seorang pun
0 % < P < 25 %	Sebagian kecil
25 % ≤ P < 50 %	Hampir setengahnya
P = 50 %	Setengahnya
50 % < P < 75 %	Sebagian besar
75 % ≤ P < 100 %	Hampir seluruhnya
P = 100 %	Seluruhnya

(Lestari, K. E., & Yudhanegara M. R, 2015: 335)

Persenatase rata-rata jawaban siswa per item pernyataan di tentukan dengan rumus:

$$\overline{P_1} = \frac{\sum f_i P_i}{n} \times 100\%$$

Keterangan:
$\overline{P_i}$ = Persentase rata-rata jawaban siswa untuk item pernyataan ke i
f_i = frekuensi pilihan jawaban mahasiswa untuk item pernyataan ke-i
P_i = Persentase pilihan jawaban mahasiswa untuk item pernyataan ke-i
n = banyaknya mahasiswa
(Lestari, K. E., & Yudhanegara M. R, 2015: 336)

Sementara itu, persentase rata-rata jawaban mahasiswa secara keseluruhan di peroleh dengan:

$$\overline{P_T} = \frac{\sum \overline{P_i}}{k} \times 100\%$$

Keterangan:
P_T = Persentase rata-rata jawaban mahasiswa secara keseluruhan (total)
$\overline{P_i}$ = Persentase rata-rata jawaban mahasiswa untuk item pertanyaan ke – i
$k =$ banyaknya item pertanyaan
(Lestari, K. E., & Yudhanegara M. R, 2015: 336)