

DESKRIPSI KESALAHAN MAHASISWA DALAM MEMBUKTIKAN SUATU GRUP
(Studi Pada Mahasiswa Pendidikan Matematika Universitas Al Asyariah Mandar)

Fatimah*

ABSTRACT

This study describes student errors in proving a particular operation is set to the group or not group by using the definition of the group, which is closed, assosiatif, the presence and absence of identity element inverse element. It is intended to determine the types of errors and mistakes, as well as the factors that cause students to make mistakes in proving a particular operation is set to the group or not group by using the group definition.

Keywords: Error, Error Type, Group Theory, Evidence.

PENDAHULUAN

Struktur aljabar merupakan salah satu mata kuliah wajib pada program studi pendidikan matematika yang sangat penting dan menjadi dasar bagi ilmu analisis dan aljabar. Mata kuliah aljabar sebagian besar berisi pemahaman dasar tentang analisis yang disajikan dengan lemma dan teorema yang memerlukan bukti. Menurut Suradi, (2002) pemberian mata kuliah tersebut dimaksudkan agar mahasiswa memahami beberapa struktur dalam aljabar, dan dapat menerapkannya untuk menyelesaikan masalah yang sederhana dalam aljabar, serta mampu berpikir logis dan bernalar secara matematika dalam menyelesaikan suatu masalah. Dengan demikian, mata kuliah struktur aljabar sangat penting untuk dikuasai mahasiswa dalam rangka meningkatkan daya nalar yang deduktif, logis dan sistematis.

Berdasarkan pengamatan penulis dan wawancara dengan tim dosen penanggung jawab mata kuliah Struktur Aljabar di FKIP Universitas Al Asyariah Mandar, nampak bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dan melakukan kesalahan-kesalahan dalam membuktikan suatu grup. Salah satu contoh kesalahan mahasiswa dalam membuktikan grup adalah kesalahan dalam memahami konsep unsur identitas, misalnya diberikan himpunan bilangan asli terhadap operasi penjumlahan $(\mathbb{N}, +)$, pada umumnya mahasiswa menuliskan bahwa identitas dari himpunan tersebut adalah 0 (nol). Hal serupa dikemukakan oleh Suradi, (2002) dalam penelitiannya, yaitu mahasiswa Salah dalam memaknai konsep identitas terhadap operasi "*" seperti memilih 1 sebagai elemen identitas

*) Staf Pengajar FKIP- Universitas Al Asyariah Mandar

saat diberikan masalah yang berkaitan dengan grup. sebagai contoh yang dikemukakan dalam tulisan tersebut adalah “Misalkan G himpunan bilangan rasional positif, dan operasi $*$ dalam G didefinisikan oleh $a * b = \frac{ab}{2}$, $\forall a, b \in G$.

Bagaimana identitas dari G ?

Dari wawancara singkat dengan beberapa mahasiswa penulis menyimpulkan bahwa kemungkinan dalam menyelesaikan soal-soal pembuktian, mahasiswa tidak memperhatikan semesta yang dibicarakan dalam soal. Sebagaiman dalam contoh $(\mathbb{N}, +)$ mereka beranggapan bahwa unsur identitasnya adalah 0 tanpa memperhatikan semesta dalam soal yang diberikan adalah bilangan Asli.

Kemungkinan lain yang mengakibatkan mahasiswa melakukan kesalahan adalah lemahnya sub konsep atau konsep prasyarat yang terkait dengan grup. Sub konsep yang dimaksud adalah Operasi himpunan misalnya operasi Bintang (*), dan Titik (•), eksistensi keanggotaan suatu himpunan serta bilangan-bilangan basis (modulo). Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dideskripsikan kesalahan, jenis kesalahan dan faktor-faktor penyebab mahasiswa melakukan kesalahan dalam membuktikan suatu himpunan merupakan grup atau bukan dengan menggunakan definisi grup.

Kajian Tentang Matematika

Sampai saat ini tidak terdapat satu definisi tentang matematika yang tunggal dan disepakati oleh semua tokoh atau pakar matematika. Ada tokoh yang sangat tertarik dengan perilaku bilangan, maka ia melihat matematika itu dari sudut pandang bilangan. Tokoh lain lebih mencurahkan perhatian pada struktur-struktur, maka ia melihat matematika dari sudut pandang struktur-struktur itu. Tokoh lain lebih tertarik pada pola pikir atau sistematika, maka ia melihat matematika dari sudut pandang sistematika itu.

Namun demikian, dari masing-masing definisi terdapat ciri khusus atau karakteristik yang dapat merangkum pengertian matematika secara umum sebagaimana yang dikemukakan oleh Soedjadi, yaitu; (1) memiliki objek kajian abstrak, yang terdiri atas *objek langsung* (fakta, konsep, operasi dan prinsip) dan *objek tak langsung* (kemampuan berfikir logis, kemampuan memecahkan masalah, kemampuan berfikir analitis, sikap positif terhadap matematika, ketelitian, ketekukan, kedisiplinan, dan hal-hal lain yang secara implisit akan dipelajari jika siswa mempelajari matematika) (2) bertumpu pada kesepakatan, (3) berpola fikir deduktif (4) memiliki simbol yang kosong dari arti (5) memperhatikan semesta pembicaraan dan (6) konsisten dalam sistemnya.

Kesalahan, Jenis-Jenis Kesalahan Dan Faktor Penyebab Kesalahan

Kesalahan merupakan suatu bentuk penyimpangan dari suatu kebenaran, merupakan suatu penyimpangan dari suatu prosedur yang telah ditetapkan sebelumnya, atau suatu penyimpangan dari suatu yang diharapkan. Kesalahan yang dimaksud dalam penelitian ini mengacu pada jenis kesalahan yang dikemukakan oleh Subanji dan Mulyoto (dalam Rosita, 2009), sebagaimana yang disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 2.1 Jenis Kesalahan dan Indikatornya

Jenis Kesalahan	Indikator
1. Kesalahan Konsep	1. Kesalahan menuliskan aksioma untuk membuktikan suatu himpunan dengan operasi tertentu merupakan grup atau bukan 2. Penggunaan aksioma oleh mahasiswa tidak sesuai dengan kondisi prasyarat berlakunya aksioma tersebut 3. tidak menuliskan aksioma
2. Kesalahan Menggunakan Data	1. Tidak menggunakan data yang diketahui yang seharusnya dipakai dalam membuktikan suatu himpunan terhadap operasi tertentu merupakan grup atau bukan. 2. Menambah konsep yang tidak diperlukan dalam menjawab masalah pembuktian grup
Jenis Kesalahan	Indikator
3. Kesalahan Interpretasi Bahasa	1. Salah memaknai bahasa matematika kedalam bahasa sehari-hari 2. Kesalahan menginterpretasikan simbol-simbol ke dalam bahasa matematika.
4. Kesalahan Teknis	1. Kesalahan memanipulasi operasi aljabar. 2. Kesalahan karena kurang teliti (teledor)
5. Kesalahan Penarikan Kesimpulan	1. Melakukan penyimpulan tanpa alasan pendukung yang benar. 2. Melakukan penyimpulan pernyataan yang tidak sesuai dengan penalaran logis

Adapun faktor yang menjadi penyebab kesalahan dalam membuktikan suatu himpunan terhadap operasi tertentu merupakan grup atau bukan dengan menggunakan definisi grup, ditinjau dari langkah-langkah dalam membuktikan adalah: (1). Memahami soal, disebabkan karena: kurang cermat dalam membaca

soal, tidak membaca petunjuk soal, tidak terbiasa menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan atau yang akan dibuktikan; (2) Merencanakan pembuktian, disebabkan karena: tidak pernah menyelesaikan/membuktikan soal seperti yang dihadapi, tidak dapat menemukan hubungan yang diketahui dengan yang akan ditunjukkan, tidak memahami konsep terkait yang akan digunakan; (3) Melaksanakan pembuktian, disebabkan karena tidak teliti dalam menyelesaikan rencana pembuktian, kurangnya pemahaman terhadap langkah-langkah pembuktian, tidak paham tentang konsep tertutup, asosiatif, adanya elemen identitas dan adanya elemen invers; (4) Memeriksa kembali (evaluasi), disebabkan karena tidak memeriksa kembali, apakah setiap langkah yang telah dipilih dalam menyelesaikan rencana sudah benar atau ada yang salah.

Faktor penyebab kesalahan ditinjau dari jenis kesalahan yang dilakukan dalam membuktikan suatu himpunan terhadap operasi tertentu merupakan grup atau bukan dengan menggunakan definisi grup adalah: (1). Jenis kesalahan konsep, penyebabnya adalah: (a). tidak memahami konsep (tertutup, asosiatif, adanya elemen identitas, dan adanya elemen invers), (b). kurang pemahaman terhadap materi prasyarat (himpunan, operasi pada himpunan, bilangan bulat modulo n , operasi perkalian matriks) (c) tidak pernah menyelesaikan soal seperti yang dihadapi; (2). Jenis kesalahan menggunakan data, penyebabnya adalah: (a) kurang teliti dalam membaca soal, (b) tidak terbiasa menuliskan yang diketahui dalam soal, yang akan dibuktikan dan yang akan ditunjukkan, tidak menggunakan, (c) tidak cermat mengaitkan informasi yang seharusnya digunakan dalam pembuktian. (3) Jenis kesalahan interpretasi bahasa, penyebabnya adalah kurang memahami simbol-simbol matematika, dan operasi himpunan. Misalnya simbol $\exists, \in, \ni, *, o, Z_5, Z_6, \times_5, \times_6$. (4) Jenis kesalahan teknis, penyebabnya adalah kurang teliti dalam membaca soal, kurang teliti dalam menuliskan yang diketahui dalam soal, tidak teliti dalam melakukan manipulasi aljabar, tidak konsisten menuliskan hasil operasi.; (5) Jenis kesalahan penarikan kesimpulan penyebabnya adalah tidak memeriksa kembali langkah-langkah yang telah dituliskan, tidak teliti atau lupa menuliskan kesimpulan.

Tinjauan Tentang Grup

Suradi (2004), mendefinisikan Suatu sistem aljabar $(G, *)$ dari himpunan tidak kosong G dengan operasi biner $*$, dikatakan grup jika memenuhi sifat berikut:

- (i) $\forall a, b \in G$ berlaku $a*(b*c) = (a*b)*c$ (sifat asosiatif)
- (ii) ada $e \in G$ sehingga $\forall a \in G$ berlaku $a*e = e*a = a$ (adanya unsur identitas di G)
- (iii) $\forall a \in G$ ada $a^{-1} \in G$ sehingga $a*a^{-1} = a^{-1}*a = e$ (adanya unsur invers setiap anggota di G)

Operasi biner yang didefinisikan pada himpunan yang tidak kosong, yaitu operasi yang memenuhi sifat tertutup. Dari definisi tersebut dapat dikatakan bahwa

suatu himpunan tidak kosong G dengan operasi biner $*$ ditulis $(G, *)$ merupakan grup, jika memenuhi sifat tertutup, asosiatif, mempunyai unsur identitas di G dan setiap anggota di G mempunyai invers di G .

HASIL PENELITIAN

Kesalahan, jenis-jenis kesalahan dan faktor-faktor penyebab kesalahan yang dilakukan 3 dari 40 mahasiswa yang telah diberi tes dan diwawancarai dalam membuktikan suatu himpunan terhadap operasi tertentu merupakan grup atau bukan dengan menggunakan definisi grup terhadap soal “Selidiki apakah himpunan terhadap operasi yang diberikan merupakan grup atau bukan berdasarkan definisi grup yaitu tertutup, asosiatif, memiliki elemen identitas dan adanya unsur invers tiap-tiap elemen. Jika tidak sifat apa yang tidak dipenuhi?”

1. $(Z_5 \setminus \{0\}, \times_5)$ adalah himpunan bilangan bulat modulo 5 selain nol terhadap operasi perkalian modulo lima
2. $(Z_6 \setminus \{0\}, \times_6)$ adalah himpunan bilangan bulat modulo 6 selain nol terhadap operasi perkalian modulo enam
3. (G, o) adalah himpunan bilangan bulat terhadap operasi o yang didefinisikan $a \circ b = a + b + a \cdot b \forall a, b \in G$, dimana $+$ adalah operasi penjumlahan biasa dan \cdot adalah operasi perkalian biasa
4. $(G, *)$ adalah himpunan bilangan rasional terhadap operasi bintang yang didefinisikan $a * b = \frac{ab}{2} \forall a, b \in G$
5. $M = \left\{ \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \right\}$ M adalah himpunan matriks 2×2 terhadap operasi perkalian matriks. Adalah sebagai berikut:

Untuk soal nomor 1 dan 2, Terdapat mahasiswa yang salah menuliskan elemen dari Z_5 dan Z_6 , yaitu menulis $Z_5 = \{1, 2, 3, 4, 5\}$, dan $Z_6 = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ salah menuliskan operasi dalam tabel (menulis Z_5 dan Z_6 seharusnya \times_5 dan \times_6), Salah menuliskan elemen-elemen dari Z_5 dan Z_6 kedalam tabel, Mengambil sebuah contoh dalam membuktikan sifat asosiatif, Hanya menuliskan elemen-elemen yang memiliki invers, elemen-elemen yang tidak memiliki invers tidak dijelaskan, hal ini termasuk *jenis kesalahan menggunakan data*.

Tidak dapat menuliskan aksioma tertutup, Tidak dapat menuliskan aksioma asosiatif, Tidak dapat menuliskan aksioma adanya elemen identitas, Salah menafsirka elemen identitas dari tabel (elemen identitas adalah elemen yang terdapat pada baris pertama dan kolom pertama), Tidak dapat menuliskan aksioma invers, Hanya menuliskan tidak memiliki invers tanpa memberi alasan. Hal ini merupakan kesalahan konsep.

Salah menuliskan aksioma tertutup akibat tidak dapat membedakan simbol “terdapat (\exists)” dan simbol “sedemikian hingga (\ni)”. (Jenis kesalahan interpretasi bahasa), Tidak konsisten dalam menuliskan hasil operasi perkalian bilangan bulat modulo lima dalam table sebagai contoh $2 \times_5 3 = 1$ (benar) dan

kadang-kadang menulis $2 \times 3 = 6$ (Salah), mengambil beberapa contoh bilangan saat membuktikan sifat assosiatif (Jenis kesalahan teknis). Dan Salah menuliskan kesimpulan akibat kesalahan penggunaan data dalam table (jenis kesalahan penarikan kesimpulan)

Untuk soal nomor 3, Mengetahui apa yang diketahui dari soal, namun tidak menuliskannya, menuliskan yang diketahui, namun tidak lengkap, Membuktikan tertutup dengan mengambil beberapa bilangan, Hanya mengambil sebuah bilangan dalam membuktikan elemen invers (jenis kesalahan menggunakan data).

Tidak dapat menuliskan aksioma tertutup, assosiatif, adanya elemen identitas dan adanya elemen invers, Hanya menuliskan tertutup, tanpa memberi penjelasan, Memisahkan operasi yang diberikan menjadi dua operasi yaitu penjumlahan dan perkalian ($a \circ b = a + b + a \cdot b$ menjadi $a + b$ dan $a \cdot b$), Memilih 0 (nol) sebagai elemen identitas, Tidak dapat menunjukkan adanya elemen identitas dari operasi yang diberikan, Hanya menuliskan memiliki elemen invers, tanpa mampu mengemukakan alasannya baik secara lisan maupun tulisan (berdasarkan operasi) hal ini termasuk jenis kesalahan konsep.

Salah menuliskan aksioma karena tidak dapat membedakan simbol, Salah menuliskan aksioma dari operasi yang diberikan (jenis kesalahan Interpretasi bahasa), Tidak teliti dalam menuliskan aksioma, dalam hal ini tidak menuliskan $\forall a, b \in H$ (jenis kesalahan Teknis), Menyimpulkan assosiatif dari operasi yang diberikan, namun yang dituliskan adalah sifat komutatif penjumlahan dan sifat komutatif perkalian (jenis kesalahan penarikan kesimpulan).

Untuk soal nomor 4, Pada dasarnya tahu tentang apa yang diketahui, yang akan dibuktikan dan yang akan ditunjukkan, namun tidak dituliskan (kesalahan menggunakan data), Mengambil beberapa bilangan kemudian mensubstitusi pada definisi yang diberikan dalam menunjukkan sifat tertutup (Kesalahan konsep dan kesalahan menggunakan data), Tidak teliti dalam menuliskan aksioma, dalam hal ini tidak menuliskan $\forall a, b \in \text{Himpunan}$ yang diberikan (kesalahan Teknis), Tidak dapat menuliskan aksioma adanya elemen identitas dan elemen invers dengan benar, melakukan kesalahan dalam menunjukkan inversnya, Memilih 1 sebagai elemen identitas (kesalahan Konsep), Menyimpulkan berlakunya sifat secara umum hanya dengan 1 data saja (kesalahan Penarikan Kesimpulan)

Untuk soal nomor 5, Menuliskan yang diketahui, namun tidak menuliskan yang akan dibuktikan dan yang akan ditunjukkan, Mengambil beberapa elemen himpunan matriks M dalam menunjukkan terpenuhinya sifat tertutup, dan assosiatif (Kesalahan Menggunakan Data). Tidak dapat menuliskan aksioma tertutup, assosiatif, adanya elemen identitas dan adanya elemen invers untuk tiap-tiap elemen, Salah melakukan operasi perkalian matriks, yakni mengalikan

elemen-elemen yang seletak (Kesalahan Konsep), Salah menuliskan aksioma (tertutup, asosiatif, adanya elemen identitas dan adanya elemen invers untuk tiap-tiap elemen) karena tidak dapat membedakan simbol (kesalahan interpretasi bahasa); Menyimpulkan tertutup namun terdapat elemen yang bukan merupakan elemen dari himpunan matriks M ; terdapat mahasiswa yang menyimpulkan berlakunya sifat tertutup berdasarkan elemen-elemen matriks, bukan berdasarkan elemen himpunan yaitu menulis tertutup karena anggota-anggotanya adalah 0, 1 dan -1. Menyimpulkan memiliki identitas, yaitu $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$, namun matriks ini bukan elemen himpunan matriks M . (kesalahan penarikan kesimpulan).

Adapun faktor penyebab subjek melakukan kesalahan adalah ditinjau dari jenis kesalahan yang dilakukan dalam membuktikan suatu himpunan terhadap operasi tertentu merupakan grup atau bukan dengan menggunakan definisi grup adalah: (1). Jenis kesalahan konsep, penyebabnya adalah: (a). tidak memahami konsep (tertutup, asosiatif, adanya elemen identitas, dan adanya elemen invers), (b), kurang pemahaman terhadap materi prasyarat (himpunan, operasi pada himpunan, bilangan bulat modulo n , operasi perkalian matriks) (c) tidak pernah menyelesaikan soal seperti yang dihadapi; (2). Jenis kesalahan menggunakan data, penyebabnya adalah: (a) kurang teliti dalam membaca soal, (b) tidak terbiasa menuliskan yang diketahui dalam soal, yang akan dibuktikan dan yang akan ditunjukkan, tidak menggunakan data yang seharusnya digunakan dalam pembuktian, (c) tidak cermat mengaitkan informasi yang seharusnya digunakan dalam pembuktian. (3) Jenis kesalahan interpretasi bahasa, penyebabnya adalah kurang memahami simbol-simbol matematika, dan operasi himpunan. Misalnya simbol $\exists, \in, \ni, *, o, Z_5, Z_6, \times_5, \times_6$. ; (4) Jenis kesalahan teknis, penyebabnya adalah kurang teliti dalam membaca soal, kurang teliti dalam menuliskan yang diketahui dalam soal, tidak teliti dalam melakukan manipulasi aljabar, tidak konsisten menuliskan hasil operasi.; (5) Jenis kesalahan penarikan kesimpulan penyebabnya adalah tidak memeriksa kembali langkah-langkah yang telah dituliskan, tidak teliti atau lupa menuliskan kesimpulan. Tidak paham konsep. Faktor lain yang menyebabkan mahasiswa melakukan kesalahan adalah tidak terbiasa menyelesaikan soal-soal serupa dan kurangnya latihan soal-soal yang beragam.

SIMPULAN

Kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan soal membuktikan suatu himpunan adalah grup atau bukan, berdasarkan definisi grup adalah sebagai berikut:

1. Jenis Kesalahan Konsep, meliputi: (a). Tidak dapat menuliskan aksioma (tertutup, asosiatif, adanya elemen identitas dan adanya elemen invers), (b) Salah menuliskan aksioma, (c) Salah memaknai konsep elemen identitas, (d) Menggunakan elemen yang bukan merupakan elemen himpunan dalam membuktikan sifat, (e) Hanya menuliskan terbuktinya suatu sifat, namun tidak dapat mengungkapkan alasan terpenuhinya sifat tersebut.
2. Kesalahan Menggunakan Data, meliputi: (a). Tidak menuliskan yang diketahui dalam soal, yang akan dibuktikan ataupun yang akan ditunjukkan, yaitu tertutup, asosiatif, adanya elemen identitas dan adanya elemen invers, (b) Menuliskan yang diketahui namun tidak lengkap, (c) Salah menuliskan elemen-elemen dalam tabel bantu, (d) Mengambil contoh dalam membuktikan sifat, (e) Hanya menuliskan elemen-elemen yang memiliki invers, namun elemen-elemen yang tidak memiliki invers tidak dijelaskan, (f) Kesalahan menuliskan operasi yang digunakan dalam membuktikan
3. Kesalahan Interpretasi Bahasa meliputi: Salah menuliskan aksioma akibat tidak dapat membedakan simbol (simbol terdapat dan seemikian hinggga)
4. Kesalahan Teknis, meliputi: (a) Salah melakukan operasi aljabar, (b) Tidak konsisten dalam menuliskan hasil operasi perkalian bilangan bulat modulo lima dan modulo enam, (c) Tidak teliti dalam menuliskan teorema,
5. Kesalahan Penarikan Kesimpulan, meliputi: (a). Menarik kesimpulan berlakunya suatu sifat secara umum, namun hanya menggunakan beberapa data dalam membuktikan, (b) Menyimpulkan berlakunya sifat asosiatif, namun yang ditulis adalah komutatif penjumlahan dan perkalian, (c) Menyimpulkan adanya elemen identitas, berdasarkan elemen-elemen yang memiliki invers.
6. Faktor-faktor yang menyebabkan mahasiswa melakukan kesalahan adalah mahasiswa tidak menuliskan yang diketahui dalam soal, yang akan dibuktikan dan yang akan ditunjukkan karena menganggap tidak perlu karena sudah ada dalam soal. Tidak teliti dalam menuliskan operasi, tidak memahami langkah-langkah pembuktian, tidak memahami konsep (konsep grup maupun konsep prasyarat seperti himpunan, operasi pada himpunan, bilangan bulat modulo lima dan modulo enam, matriks), kurang berlatih menyelesaikan soal-soal. Umumnya kesalahan yang dilakukan mahasiswa disebabkan karena kurangnya pemahaman konsep dan tidak teliti.

REKOMENDASI

Mengacu pada deskripsi pembahasa hasil penelitian dan kesimpulan, maka hal-yang dapat disarankan adalah:

1. Sebelum mahasiswa belajar mata kuliah Struktur aljabar, hendaknya mahasiswa diingatkan kembali materi-materi prasyarat terutama Himpunan agar dalam mempelajarinya tidak lagi bermasalah konsep himpunannya.

2. Perlunya memberikan pemahaman konsep, dalam hal ini makna dari setiap aksioma (tertutup, asosiatif, adanya elemen identitas dan adanya elemen invers tiap-tiap elemen), dan bagaimana membuktikannya, termasuk simbol-simbol matematika yang ada pada aksioma tersebut, sehingga kesalahan dalam menulis aksioma tidak terjadi lagi.
3. Perlunya memberikan latihan soal-soal yang bervariasi agar lebih banyak bentuk pembuktian yang dikuasai oleh mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, Mulyono. 2009. *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Cheriani. 2010. Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal-Soal Relasi Dan Fungsi (studi kasus pada siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Watampoe) *Tesis*: Tidak diterbitkan. Makassar PPS UNM.
- Suherman, Erman. dkk. 2001. *Srategi Belajar Mengajar Kontemporer*. Bandung: JICA.
- Maleong, Lexy J. 2010. *Metodologi Penelitian Kualitatif (edisi Revisi)*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Raisinghanian, M.D., and R.S. Anggarwal. 1980. *Modern Algebra*, S. Chad & Company LTD, Raw Negar, New Delhi.
- Rosita, Adelyana. 2009. *Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika pada Pokok Bahasan Lingkaran*. <http://kursus-privat.com/6-kesalahan-siswa-dalam-mengerjakan-soal-matematika.html>). Diakses 24-11-2010.
- Soedjadi, R. 2000. *Kiat Pendidikan Matematika Di Indonesia (konstatasi Keadaan Masa Kini Menuju Masa depan)*. DIRJEN DIKTI DEPDIKNAS.
- Sugiyono. 2009. *Metode penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.

Sudarmin. 2007. Peningkatan Pembelajaran Struktur Aljabar dengan pendekatan Kontekstual. *Jurnal penelitian pendidikan insani* Vol.8 No.1 hal 81-98. Lembaga Penelitian Universitas Negeri Makassar.

Tahmir, Suradi. *Teori Grup*. Makassar: Andira Publisher.

Suradi. 2002. Pemanfaatan Peta Konsep Dalam Menyelesaikan Soal Pembuktian Pada Teori Grup. *Buletin Pendidikan Matematika* volume 4 No. 2. FKIP Universitas Pattimura Ambon.