

**PROSES BERPIKIR MAHASISWA
DALAM MENGKONSTRUKSI BUKTI MENGGUNAKAN INDUKSI
MATEMATIKA BERDASARKAN TEORI PEMROSESAN INFORMASI**

BUADDIN HASAN

E-mail: buaddin87@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan proses berpikir mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti menggunakan induksi matematika berdasarkan teori pemrosesan informasi. Metode pengumpulan data dilakukan dengan metode *think out aloud* yaitu memberikan masalah kepada mahasiswa untuk diselesaikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses berpikir mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti berawal dari adanya informasi yang berupa soal pembuktian, selanjutnya dimasukkan ke dalam *sensory register* melalui indra penglihatan dan pendengaran. Dalam *short term memory* subjek penelitian konstruksi bukti menggunakan induksi matematika mulai di proses dengan melakukan *retrieval* terhadap konsep prinsip induksi matematika. Proses *retrieval* berjalan lancar pada mahasiswa yang tergolong dalam subjek kelompok atas. Pembuktian kebenaran dengan induksi matematika terinterpretasi dengan benar, mulai dari pembuktian kebenaran untuk $n=1$ sampai $n=k+1$. Berbeda dengan subjek kelompok menengah dan bawah. Asumsi kebenaran untuk nilai $n=k$ yang ditulis tidak dilibatkan dalam proses pembuktian kebenaran untuk $n=k+1$. Proses *engcoding* yang terjadi berupa penguatan terhadap sejumlah konsep-konsep yang sudah *diretriev* dari memori jangka panjang.

Key word : *Proses Berpikir, Induksi Matematika, Teori Pemrosesan Informasi*

PENDAHULUAN

Dalam mempelajari matematika diperlukan kemampuan berpikir dan bernalar tinggi pada diri mahasiswa. Salah satu komponen penting dalam matematika yang sangat memerlukan kemampuan berpikir tinggi pada diri mahasiswa adalah proses mengkonstruksi bukti. Untuk mengkonstruksi suatu bukti diperlukan suatu pemahaman dan pengalaman yang cukup. Pembuktian menuntut suatu kemampuan tingkat tinggi yang memerlukan usaha keras untuk bisa mendapatkannya.

Dalam dokumen NCTM2000: 124) tertulis “Bukti adalah sangat sulit bagi mahasiswa matematika tingkat sarjana. Mungkin... karena pengalaman mereka dalam menuliskan bukti hanya ditemukan dalam pelajaran geometri pembuktian dirasakan sulit bagi mahasiswa karena dalam mengkonstruksinya dibutuhkan keterampilan bernalar dalam memilih strategi dan membutuhkan penggalian pengetahuan di memori yang sudah diperoleh jauh sebelumnya. Menurut Sollow (1990) bukti matematika adalah penghalang utama bagi mahasiswa. Banyak mahasiswa yang berusaha tidak menghiraukan penghalang ini dengan

menghindarinya. Namun pada mata kuliah matematika, tidak sedikit materi yang menuntut mahasiswa untuk berhadapan langsung dengan pembuktian. Seperti pada mata kuliah teori bilangan, yang ditempuh di semester awal. Seperti pada bab keterbagian, mahasiswa dituntut mampu mengkonstruksi bukti dengan induksi matematika. Induksi matematika merupakan salah satu teknik atau metode pembuktian dasar dalam matematika yang harus dipahami oleh mahasiswa sejak awal karena prinsip pembuktian ini akan digunakan pada mata kuliah matematika selanjutnya. Oleh karena itu, keterampilan bernalar dalam menerapkan konsep pembuktian menggunakan induksi sangat diperlukan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah induksi pada matakuliah selanjutnya.

Salah satu teori yang digunakan untuk mengkaji proses berpikir mahasiswa dalam proses konstruksi bukti adalah teori pemrosesan informasi. Teori pemrosesan informasi merupakan teori belajar kognitif yang mendeskripsikan pemrosesan, penyimpanan, dan pelacakan pengetahuan dari otak atau pikiran (Hitipiew, 2009). Teori pemrosesan informasi tidak hanya memberikan perhatian pada perubahan perilaku yang nampak, melainkan juga pada pemrosesan informasi di dalam diri bagaimana orang memasukkan informasi dan menggunakan bermacam informasi tersebut (Moeslichatoen, 1991).

Hitipiew (2009) menjelaskan bahwa terjadinya pemrosesan informasi berawal dari informasi yang diterima oleh manusia di *sensory register*, kemudian sebagian dari informasi (informasi yang relevan) diberi perhatian yang memunculkan persepsi

tentang informasi tersebut dan dibawa ke *short term memory* (*working memory*). Ketika perhatian terus diberikan dan sering terjadi pengulangan terhadap informasi tersebut, maka informasi yang sudah dipersepsikan akan masuk ke *long term memory* yang sewaktu-waktu (walaupun dalam jangka waktu yang lama) bisa dipanggil kembali ketika dibutuhkan.

Penting kiranya untuk mendeskripsikan proses berpikir mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti untuk mengetahui proses berpikir, kelemahan dan pengertian tentang suatu pengetahuan matematika yang ada pada diri mahasiswa. Oleh karena itu, penelitian ini bermaksud untuk mendeskripsikan proses berpikir mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti menggunakan induksi matematika berdasarkan teori pemrosesan informasi.

Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksploratif, karena penelitian dimaksudkan untuk mengungkap fakta tentang proses berpikir mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti. Dalam penelitian ini, peneliti tidak mempunyai suatu hipotesis yang diajukan. Hal ini sesuai dengan karakteristik penelitian eksploratif yang dijelaskan oleh Arikunto (2006) yang jawabannya masih dicari dan sukar diduga, tentu sukar ditebak apa saja, atau bahkan tidak mungkin untuk dihipotesiskan. Data yang dikumpulkan bersifat deskriptif, yaitu menjelaskan kondisi aktual dan praktek partisipan dalam mengkonstruksi bukti.

Subjek penelitian adalah mahasiswa matematika STKIP PGRI Bangkalan yang sudah menempuh mata kuliah teori bilangan. Pemilihan subjek penelitian dengan mempertimbangkan

kemampuan komunikasi, kemampuan akademik dan kesediaan mahasiswa untuk meluangkan waktu dalam kegiatan penelitian. Subjek penelitian diambil sebanyak 6 orang yaitu 2 orang berkemampuan matematika tinggi, 2 orang berkemampuan matematika sedang, dan 2 orang berkemampuan matematika rendah. Pengumpulan data dilakukan dengan memberikan masalah kepada mahasiswa untuk diselesaikan. Dalam proses menyelesaikan masalah tersebut mahasiswa mengungkapkan secara lengkap apa yang sedang ia pikirkan. Peneliti merekam ungkapan verbal dan perilaku (ekspresi) mahasiswa menggunakan *tipe recorder*, termasuk hal-hal unik yang dilakukan oleh mahasiswa ketika menyelesaikan masalah tersebut. Hal yang sama juga dilakukan kepada mahasiswa yang lain sampai diperoleh data sejumlah subjek yang telah ditentukan. Pengumpulan data semacam ini tergolong dalam metode TOL / *Think Out Loud* (Olson, Duffy, dan Mack, dalam Subanji 2007). Untuk masalah yang sama, peneliti lain (Ericson and Simon, 1996; Calder dan Sarah 2002 dalam Subanji 2007) penelitian ini peneliti menggunakan istilah *Think Out Alouds*. Metode ini dilakukan dengan meminta subjek penelitian untuk menyelesaikan masalah sekaligus menceritakan apa yang dipikirkannya.

Proses analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah: (1) mentranskrip data yang terkumpul, (2) menelaah data yang tersedia yaitu dari hasil *think alouds*, hasil konstruksi pembuktian yang tertulis dan rekaman ekspresi mahasiswa, (3) mengadakan reduksi data yaitu menyeleksi, menfokuskan dan mengklasifikasikan data yang sejenis, kemudian disederhanakan dengan cara menghapus hal-hal yang tidak diperlukan, (4) menyusun dalam

satuan-satuan yang selanjutnya dikategorisasikan dengan membuat *coding*, (5) analisis proses berpikir, (6) penarikan kesimpulan.

BAHASAN UTAMA

Hasil Penelitian

1. Analisis Proses Berpikir Subjek Kelompok Atas Berdasarkan Teori Pemrosesan Informasi

Mahasiswa yang menjadi subjek kelompok atas adalah *S1* dan *S2*. Proses berpikir subjek kelompok atas dapat di lihat dari proses konstruksi bukti yang dilakukan, sejak diterimanya stimulus sampai ditemukannya respon dalam memori kerjanya. Subjek kelompok atas sangat yakin akan argumen-argumen yang dipaparkan dan jawaban yang diperolehnya. Konsep-konsep dasar dalam matematika yang dibutuhkan oleh memori kerja tersimpan dengan baik pada *Long Term Memory* subjek kelompok atas sehingga hal tersebut sangat membantu kelancaran proses konstruksi bukti yang dilakukan.

1.1. Proses Berpikir *S1*

Konstruksi bukti yang dilakukan oleh *S1* pada tiga soal yang diberikan, menggambarkan bahwa proses berpikir *S1* sangat dipengaruhi oleh lengkap tidaknya stimulus yang ditangkap. Hal ini akan berpengaruh terhadap persepsi *S1* dalam menyelesaikan masalah. Pengetahuan-pengetahuan sebelumnya yang diperlukan untuk memproses stimulus tersimpan baik dalam *Long Term Memory* (memori jangka panjang) *S1*, sehingga hal itu sangat membantu *S1* dalam memperoleh respon yang dibutuhkan walaupun tidak semua soal terselesaikan sesuai dengan jawaban yang seharusnya. Konsep induksi matematika dikuasai oleh *S1*, namun hakikat dari pembuktian menggunakan induksi matematika kurang dipahami.

Adapun *encoding* yang terjadi pada proses pengkonstruksian bukti berupa penguatan terhadap semua konsep yang ada di *long term memory* (memori jangka panjang) *S1*. Konsep-konsep yang sudah di *retrieval* dan di proses didalam memori kerja guna terselesaikannya masalah yang dihadapi menjadi semakin kuat di memori *S1*, seperti konsep prinsip induksi matematika, perkalian faktor dan penjumlahan. Dalam proses konstruksi bukti, individu tidak memperoleh pengetahuan baru karena konstruksi bukti merupakan proses pemecahan masalah yang membutuhkan pengetahuan-pengetahuan yang sudah tersimpan dalam *Long Term Memory*

1.2. Proses Berpikir *S2*

Dari ketiga soal yang di konstruksi oleh *S2*, kebingungan terjadi pada tahap pembuktian yang sama yaitu pada pembuktian kebenaran $n=k+1$. Hal ini disebabkan karena terjadi kekeliruan persepsi akan rangsangan yang ada pada pikiran *S2* dan terjadinya kekeliruan persepsi tersebut disebabkan karena kurang pemahamannya *S2* akan konsep prinsip induksi matematika. Pikiran *S2* dalam menyelesaikan tiga soal yang dihadapi adalah dengan menggunakan prinsip induksi matematika dengan hasil akhir yang diinginkan nantinya adalah jika n di ganti dengan bilangan asli maka hasil akhirnya adalah bilangan asli. Sehingga pada waktu membuktikan kebenaran untuk nilai $n=k+1$, *S2* selalu mencoba mensubstitusi nilai n dengan bilangan asli sebelum menyimpulkan kebenaran respon yang di peroleh. Jika hasil akhirnya merupakan bilangan asli, maka dia langsung mengatakan terbukti. Padahal sebenarnya, hakekat dari pembuktian dengan induksi matematika bukan seperti itu. *Engkoding* yang terjadi pada *S2* pun

sama seperti yang terjadi pada *S1* yaitu penguatan akan konsep-konsep yang ada di memori jangka panjangnya.

2. Analisis Proses Berpikir Subjek Kelompok Menengah Berdasarkan Teori Pemerosesan Informasi

Subjek kelompok menengah terdiri dari *S3* dan *S4*. Proses berpikir subjek kelompok menengah cukup sistematis namun argumen yang dipaparkan dalam mengkontruksi bukti kurang jelas dan meragukan. Sistematika pembuktian dengan induksi matematika cukup dipahami oleh kelompok ini namun hakekat prinsip induksi matematika kurang dipahami.

2.1. Proses Berpikir *S3*

Pengkonstruksian bukti yang dilakukan oleh *S3* pada ketiga masalah yang diberikan, terjadi kesulitan berupa ketidakmampuan membuktikan langkah induksi untuk $n=k+1$. Terjadinya kesulitan tersebut disebabkan oleh tidak lengkapnya konsep prinsip induksi matematika yang tersimpan pada memori *S3*. Satu langkah yang terlupakan dari prinsip induksi oleh *S3* yaitu asumsi untuk kebenaran $n=k$. Oleh karena kurang lengkapnya konsep yang ada pada memori *S3*, mengakibatkan *S3* kebingungan dalam membuktikan kebenaran $n=k+1$. Karena pada prinsipnya, proses pembuktian kebenaran untuk $n=k+1$ harus didasarkan pada asumsi kebenaran untuk nilai $n=k$. Hal terpenting yang paling mendasar dalam proses pengkonstruksian bukti menggunakan induksi matematika adalah memahami konsep prinsip induksi matematika, karena tanpa pemahaman tersebut, proses konstruksi bukti tidak akan berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan.

2.2. Proses Berpikir *S4*

Dari hasil konstruksi bukti yang dilakukan oleh *S4* pada tiga masalah terlihat bahwa *S4* menghafal betul prinsip induksi matematika termasuk langkah-langkah pembuktiannya. Namun hafalan tersebut tidak disertai dengan pemahaman. Asumsi terbuktinya $n=k$ tidak dipahami sepenuhnya oleh *S4* sebagai dasar pembuktian kebenaran untuk $n=k+1$ sehingga terjadikebingungan dalam menunjukkan kebenaran untuk $n=k+1$. Selain itu, argumen yang diberikan menjadi tidak valid dan tidak meyakinkan. Proses *encoding* yang terjadi pada proses pengkonstruksian bukti yang dilakukan oleh *S4* dari masalah yang diselesaikan berupa penguatan terhadap konsep-konsep di memori jangka panjang.

3. Analisis Proses Berpikir Subjek Kelompok Bawah Berdasarkan Teori Pemerosesan Informasi

Mahasiswa yang menjadi subjek kelompok bawah adalah *S5* dan *S6*. Proses berpikir subjek kelompok bawah dalam hal pengaplikasian langkah induksi matematika cukup sistematis juga seperti halnya subjek kelompok menengah. Argumen yang dipaparkan dalam rangka memperoleh bukti kurang jelas. Sistematisa pembuktian menggunakan induksi matematika terkait dengan hubungan antara pembuktian kebenaran $n=k$ dengan $n=k+1$ kurang dipahami. Konsep dasar dalam matematika seperti definisi sigma, eksponen, urutan bilangan dan aritmatika tersimpan kurang baik pdalam *long term memory*, sehingga terjadi kesalahan dalam proses konstruksi bukti.

3.1. Proses Berpikir *S5*

Dari ketiga masalah yang dikonstruksi oleh *S5*, proses berpikir dalam mengkonstruksi bukti dengan induksi matematika yang terjadi pada diri *S5* mengalami kesulitan pada tahap

induksi matematika yang kedua terkait dengan asumsi kebenaran untuk nilai $n=k$. Pernyataan yang dipaparkan oleh *S5* dalam setiap tahap pembuktian tidak didasarkan pada konsep yang benar sehingga hal itu mengakibatkan kurang validnya bukti yang dihasilkan. Dari jawaban-jawaban yang dihasilkan, terlihat bahwa *S5* kurang menguasai konsep induksi matematik.

Pembuktian kebenaran untuk $n=k+1$ pada masalah nomor 1, tidak dijabarkan sama sekali oleh *S5* namun hanya menulis hasil akhir berupa suatu persamaan yang tidak bisa diakui kebenarannya. Sedangkan pada soal nomor 2 dan 3, pembuktian kebenaran untuk $n=k+1$ dilakukan dengan mensubstitusi nilai $k=1$ sebagaimana perlakuan yang diberikan terhadap nilai n pada langkah awal.

3.2. Proses Berpikir *S6*

Hasil konstruksi bukti yang dilakukan oleh *S6* pada tiga soal yang diberikan menunjukkan bahwa *S6* mengetahui sistematisa langkah pembuktian dengan induksi matematika, mulai dari menunjukkan kebenaran $n=1$ sampai $n=k+1$. Dari ketiga soal yang dikonstruksi, *S6* sendiri tidak yakin dengan hasil yang diperolehnya.

Asumsi kebenaran $n=k$ tidak dipahami sepenuhnya oleh *S6* sebagai dasar pembuktian kebenaran untuk $n=k+1$. Namun, asumsi kebenaran dari $n=k$ dianggap sebagai bentuk akhir yang harus di peroleh dalam membuktikan kebenaran $n=k+1$. Adapun *encoding* yang terjadi pada proses pengkonstruksian bukti yang dilakukan oleh *S6* dari soal-soal yang diselesaikan berupa penguatan terhadap konsep di memori jangka panjang.

4. Analisis Perbedaan Proses Berpikir Subjek Kelompok Atas, Menengah dan Bawah

Perbedaan proses berpikir dari ketiga kelompok subjek dapat dilihat dari struktur berpikirnya. Struktur berpikir dari masing-masing kelompok subjek di analisis berdasarkan kesamaan proses berpikir diantara masing-masing subjek yang ada dalam satu kelompok. Alur berpikir subjek kelompok atas menunjukkan terjadinya proses berpikir yang lancar dari sejak diterimanya stimulus sampai ditemukannya respon. Stimulus yang terekam dalam *sensory register* merekadipahami dengan benar sehingga *attention* dan *perception* terjadi dengan benar. Komponen proses kognitif berjalan lancar karena memori kerja dan memori jangka panjang mereka bekerja dengan baik. Konsep-konsep yang dibutuhkan oleh memori kerjatersimpan dalam memori jangka panjang mereka termasuk konsep prinsip induksi matematika.

Pembuktian kebenaran dalam prinsip induksi matematika, mulai dari pembuktian kebenaran untuk nilai $n = 1$ sampai $n = k + 1$ terinterpretasi dengan baik dalam pikiran mereka. Pengaplikasian dari bentuk induksi $n = k$ terjadi sebagaimana mestinya di dalam proses pembuktian untuk nilai $n = k + 1$ dan subjek kelompok atas cukup memahami apa makna dan maksud dari asumsi kebenaran untuk $n = k$. Proses pembuktian yang terjadipun berjalan cepat, tanpa memakan waktu yang lama. Konsep-konsep di LTM yang relevan dengan bentuk yang akan dibuktikan cukup terpenuhi dengan baik pula. Argumen-argumen yang dipaparkan oleh subjek kelompok atas sangat jelas dan beralasan.

Sedangkan proses berpikir subjek kelompok menengah dan bawah menunjukkan terjadinya alur proses berpikir yang kurang lancar. Prinsip induksi matematika yang ada dalam pikiran mereka tidak terinterpretasi

dengan benar. Pengaplikasian dari bentuk induksi $n = k$ tidak terjadi sebagaimana mestinya di dalam proses pembuktian untuk nilai $n = k + 1$ dan mereka kurang memahami apa makna dan maksud dari asumsi kebenaran untuk $n = k$. Bahkan, subjek kelompok bawahpun tidak paham dengan langkah awal pembuktian prinsip induksi matematika, yaitu dalam proses pembuktian kebenaran untuk nilai konkrit n . Konsep-konsep yang dibutuhkan oleh memori kerja kurang terpenuhi, karena terbatasnya konsep-konsep yang tersimpan dalam *long term memory*.

Pembahasan

Suryabrata (1990:54-58) mengatakan bahwa proses berpikir itu pada pokoknya ada tiga langkah, yaitu pembentukan pengertian, pembentukan pendapat, dan penarikan kesimpulan. Ketiga langkah proses berpikir ini akan berjalan dengan benar sebagaimana yang diharapkan jika komponen pemrosesan informasi yang ada mulai dari stimulus sampai dengan *long term memory* yang ada pada diri seseorang berfungsi dengan baik dan benar pula.

Proses berpikir pada subjek kelompok atas, terjadi cukup baik. Hal ini disebabkan karena berfungsinya komponen pemrosesan informasi yang baik pula. *Attention* dan *perception* yang terjadi pada kelompok atas berfungsi sebagaimana mestinya dan memproses stimulus yang ada dengan benar. Konsep-konsep yang tersimpan dalam memori jangka panjang subjek kelompok atas yang dibutuhkan dalam mengonstruksi bukti juga cukup banyak dan baik. Konsep-konsep ini sangat membantu subjek kelompok atas dalam penarikan kesimpulannya dan cukup yakin atas kebenaran kesimpulan tersebut.

Proses berpikir subjek kelompok menengah, terjadi kurang lengkap. Komponen pemrosesan informasi yang ada, kurang berfungsi dengan baik. *Attention* dan *perception* yang terjadi pada subjek kelompok menengah berfungsi sebagaimana mestinya dan memproses stimulus yang ada dengan benar, namun *long term memory* subjek kelompok menengah tidak berfungsi sebagaimana mestinya karena konsep-konsep yang dibutuhkan kurang tersimpan dengan baik dan terbatas. Sehingga, argumen-argumen yang dipaparkan subjek kelompok menengah dalam konstruksi buktinya kurang jelas dan kurang dapat dimengerti.

Sedangkan proses berpikir pada subjek kelompok bawah, terjadi kurang lengkap juga. Hal ini disebabkan karena berfungsinya komponen pemrosesan informasi yang kurang baik. Konsep-konsep yang tersimpan dalam memori jangka panjang subjek kelompok bawah yang dibutuhkan dalam mengkonstruksi bukti sangat terbatas. Sehingga dalam penarikan kesimpulannya, subjek kelompok bawah tidak yakin akan kebenarannya.

Teori pemrosesan informasi tidak hanya menaruh perhatian pada perubahan perilaku yang nampak, melainkan juga pada pemrosesan informasi di dalam diri: bagaimana orang memasukkan informasi dan menggunakan bermacam informasi tersebut (Moeslichatoen, 1991). Pada diri setiap orang yang normal, pasti terdapat komponen pemrosesan informasi yang akan berfungsi secara otomatis ketika seseorang berhadapan dengan suatu informasi dari lingkungannya. Dalam proses pengkonstruksian bukti dengan induksi matematika, semua komponen pemrosesan informasi haruslah bekerja

dengan baik guna dihasilkannya bukti yang valid terutama komponen *attention*, *perception* dan *long term memory*.

PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa proses berpikir mahasiswa STKIP PGRI Bangkalan dalam mengkonstruksi bukti berawal dari adanya stimulus, yang dalam hal ini berupa soal pembuktian. Stimulus dalam penelitian ini berupa soal pembuktian yang terdiri dari tiga soal yaitu

$$\sum_{i=1}^n i = 1 + 2 + 3 + \dots + n = \frac{1}{2}n(n+1), \quad 6$$

membagi $7^n - 1$ dan $4n < n^2 - 7$, $n \geq 6$ yang perintah pembuktiannya dengan menggunakan induksi matematika. Stimulus selanjutnya dimasukkan ke dalam *sensory register* melalui indra penglihatan dan pendengaran.

Attention yang terjadi pada mahasiswa, terfokus pada stimulus secara lengkap yaitu bentuk $S(n)$ dari ketiga soal dan perintah penggunaan induksi matematika yang ditunjukkan dengan munculnya persepsi tentang rangsangan yang sesuai dengan stimulus yang sudah diberi perhatian yaitu penyelesaian stimulus dilakukan dengan induksi matematika. Didalam *short term memory* (memori kerja), konstruksi bukti dengan induksi matematika mulai di proses dengan melakukan *retrieval* terhadap konsep prinsip induksi matematika dan konsep-konsep yang lain sampai akhirnya ditemukan respon.

Proses *engcoding* yang terjadi pada mahasiswa, berupa penguatan terhadap sejumlah konsep-konsep yang sudah *retrieval* dari memori jangka panjang. Pada jawaban-jawaban yang diyakini benar, terjadi

engkoding terhadap konsep-konsep yang sudah dipanggil dari memori jangka panjang sebelumnya. Namun pada jawaban yang tidak diyakini kebenarannya, maka tidak terjadi *engkoding* karena ketidakyakinan mahasiswa disebabkan oleh kesalahan langkah ataupun konsep sebelumnya.

DAFTAR RUJUKAN

- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian*. Jakarta : Rineka cipta.
- Hitipiew, I. 2009. *Belajar dan Pembelajaran*. Malang: Fakultas Ilmu Pendidikan.
- Moeslichatoen. 1991. *Beberapa Teori Belajar dan Penerapannya dalam PBM*. Malang: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Malang.
- NCTM (National Council of Teacher of Mathematics). 2000. *Principles and standards for school mathematics*.
- Sollow. 1990. *How to Proof*. United states
- Subanji. 2007. *Proses Berpikir Penalaran Kovarasional Pseudo dalam Mengkonstruksi Grafik Fungsi Kejadian Dinamika Berkebalikan*, Disertasi tidak diterbitkan: UNESA Surabaya.
- Suryabrata, S. 1990. *Psikologi Pendidikan*, Jakarta: Rajawali Press.