DIAGNOSIS KESALAHAN MAHASISWA PADA POKOK BAHASAN GEOMETRI DENGAN *SCAFFOLDING* DI JURUSAN TEKNIK SIPIL POLITEKNIK NEGERI MALANG

Mutia Lina Dewi
Politeknik Negeri Malang
mulinde13@gmail.com

Abstrak

Banyak mahasiswa kesulitan dalam menyelesaikan masalah Geometri. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya mahasiswa melakukan kesalahan ketika menyelesaikan masalah Geometri. Kesalahan ini harus segera diatasi, agar tidak berdampak pada materi keteknikan. Untuk mengatasi kesulitan ini diperlukan peranan dosen agar dapat menjadi fasilitator dan motivator dalam meminimalkan kesulitan dan mengarahkan proses kognitif untuk membantu menyelesaikan masalah matematika. Salah satu alternatif adalah penerapan Scaffolding, suatu teknik pembelajaran dimana mahasiswa diberikan sejumlah bantuan, kemudian secara bertahap diadakan pengurangan bantuan, sampai diberikan tanggung jawab untuk belajar sendiri. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui letak kesalahan mahasiswa dan mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan .mahasiswa melakukan kesalahan ketika menyelesaikan masalah. Pengambilan data dari kerja kelompok dan wawancara. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dan bersifat kualitatif. Hasil penelitian diperoleh (1) Skor rata-rata kerja kelompok di DIV antara 45 -65, sedangkan di DIII antara 36 – 66, (2) Hasil belajar Scaffolding meningkat dengan subjek penelitian kelas 1B-TKJJBA. Skor rata-rata awal 36 menjadi 62, (3) Penyebab kesalahan masalah Volume, diantaranya kesalahan menggambar Dimensi Tiga, ketidaktelitian penghitungan, penulisan rumusan, dan penentuan tinggi, (4) Hasil wawancara menunjukkan mahasiswa kesulitan memahami konsep matematika, kurang latihan soal, kemampuan dasar kurang, dan membutuhkan alat peraga.

Kata Kunci: 3-5 *Kesalahan; Masalah; Scaffolding*

1. PENDAHULUAN

Di jurusan Teknik Sipil, Matematika diberikan satu semester dengan alokasi waku 3 jam/ minggu untuk program studi DIII dan DIV. Pokok bahasannya meliputi Trigonometri, Geometri, Derivatif, Integral, Matriks, Determinan, Persamaan, dan Program Derive (penyelesaian Matematika dengan bantuam komputer). Menurut mahasiswa pokok bahasan yang paling sulit adalah Geometri. Kesulitan yang dialami mahasiswa tidak hanya penghitungan atau komputasinya saja tetapi juga memahami soalnya, menentukan rumusnya, serta bagaimana menggambarkan benda dimensi tiganya. Banyak permasalahan Geometri yang harus digambar terlebih dahulu sebelum membuat penyelesaian. Mahasiswa dituntut membayangkan bendanya, salah gambar berakibat salah komputasinya. Pada penelitian ini, mahasiswa hanya tinggal menyelesaikan komputasinya saja. Mahasiswa diberikan bantuan dengan gambar visual dan benda nyatanya berupa alat peraga. Diharapkan dengan bantuan alat peraga ini, kesalahan penghitungan

dapat dihindari. Pertanyaannya adalah apakah benar dengan bantuan alat peraga mahasiswa mampu menyelesaikan masalah Geometri dengan tepat? Menurut Ginnis (2008), menyatakan diperlukan strategi mengajar agar proses belajar menarik dan *fun* bagi guru dan siswa. Oleh karena itu pada penelitian ini, mahasiswa diberi bantuan dengan model dan alat peraga yang dapat membantu memvisualisasikan dimensi tiga menjadi benda nyata. Mahasiswa yang masih melakukan kesalahan komputasi dibantu dengan metode *Scaffolding.* Menurut Chairani (2015), *Scaffolding* merupakan suatu cara yang dapat digunakan guru untuk meminimalis kesulitan siswa dalam belajar matematika ataupun dalam pemecahan masalah matematika. Lebih lanjut Chairani menyatakan bahwa dalam pembelajaran, Scaffolding dapat dikatakan sebagai jembatan yang digunakan untuk menghubungkan apa yang sudah diketahui siswa dengan sesuatu yang baru atau yang akan diketahui siswa. Hal yang utama dalam penerapan scaffolding terletak pada bimbingan guru. Bimbingan guru diberikan secara bertahap setelah siswa diberi permasalahan, sehingga kemampuan aktualnya mencapai kemampuan potensial. Bantuan tersebut dapat berupa petunjuk, dorongan, peringatan, menguraikan masalah ke dalam langkah-langkah pemecahan, atau memberikan contoh, sedangkan menurut Nurhayati (2017) menyatakan (1) Bagi para guru matematika, pembelajaran yang menerapkan Scaffolding dapat menjadi alternatif diantara banyak pilihan pembelajaran matematika yang mencapai kemampuan pemecahan masalah matematis dan kemandirian belajar siswa, (2) Untuk menerapkan pembelajaran dengan Scaffolding, sebaiknya guru membuat sebuah skenario dan perencanaan yang matang, sehingga pembelajaran dapat terjadi secara sistematis sesuai dengan rencana, dan pemanfaatan waktu yang efektif dan tidak banyak waktu yang terbuang oleh hal-hal yang tidak relevan, (3) Perlu dikembangkan oleh pihak sekolah melalui musyawarah guru mata pelajaran matematika, soal-soal untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, agar siswa terbiasa mengerjakan soal-soal tersebut sehingga dapat meningkatkan kemampuan matematis siswa.

Pada penelitian ini diagnosis diawali dari hasil jawaban kerja kelompok, semua kesalahan di data, kemudian jawaban benar dibahas secara klasikal dengan bantuan *Scaffolding.* Pada sesi ini mahasiswa diberi bantuan berupa petunjuk, mengingatkan kembali rumus yang digunakan, memotivasi, sampai mahasiswa mampu menjawab dengan benar.

Tujuan yang diharapkan dalam penelitian ini adalah (1) mendeskripsikan kesalahan mahasiswa pada penyelesaian Geometri dengan *Scaffolding*, dan (2) mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab kesalahan. Rumusan masalah diuraikan dalam pertanyaan sebagai berikut: (1) Bagaimanakah kesalahan-kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam penyelesaian Geometri dengan *Scaffolding*? dan (2) Faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab kesalahan mahasiswa dalam penyelesaian Geometri?

Identifikasi masalah Geometri dibatasi pada banyaknya soal dan pokok bahasan' Banyaknya soal hanya dua nomor dan bahasan masalah Volume saja. Hal ini dikarenakan keterbatasan waktu penelitian dan pokok bahasan

Volume yang paling sering digunakan di materi keteknikan. Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan sebagai berikut. (1) Mendeskripsikan kesalahan mahasiswa pada penyelesaian Geometri dengan *Scaffolding* dan (2) Mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab kesalahan mahasiswa dalam penyelesaian Geometri. Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah mahasiswa tertarik dan *fun* belajar matematika, serta Alat peraga dapat dipamerkan pada kegiatan *open house*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif, karena perolehan data secara alami sesuai yang ada di lapangan dan lebih mementingkan proses daripada hasil. Jenis penelitian adalah penelitian tindakan kelas, peneliti berpartisipasi aktif dan terlibat langsung mulai awal perencanaan sampai dengan laporan akhir.

Sumber data adalah mahasiswa jurusan Teknik Sipil Program Studi DIV, yaitu kelas Manajemen Rekayasa (MRK) Tahun Ajaran 2017/ 2018 dan Program Studi DIII Tahun Ajaran 2018/ 2019 Jurusan Teknik Sipil dan Teknik Konstruksi Jalan Jembatan Bangunan Air (TKJJBA). Subjek penelitian adalah kelas IMRK4 dan IB-TKJJBA. Ada beberapa mahasiswa yang diwawancara, yaitu dua mahasiswa yang mempunyai kemampuan rendah dan dua mahasiswa berkemampuan sedang dengan berdasarkan pertimbangan, mahasiswa dengan kemampuan tinggi tidak mempunyai masalah dalam matemat.

Prosedur pengumpulan data diperoleh dari hasil jawaban soal volume dan wawancara yang diuraikan sebagai berikut: (1) Jawaban Soal Volume, diberikan dengan tujuan melihat jawaban mahasiswa pada pokok bahasan Volume dan (2)_Wawancara, dilakukan terhadap subjek penelitian dengan direkam menggunakan *Handphone.* Hasil wawancara diharapkan dapat melengkapi data, sehingga faktor-faktor penyebab kesulitan dapat diketahui.

Data dianalisis dengan deskriptif kualitatif yang dikembangkan oleh Miles dan Huberman (dalam Mujianto: 2017) yang terdiri atas tiga tahap, yaitu: mereduksi data, menyajikan data, menarik kesimpulan dan verifikasi data.

Tahapan penelitian diuraikan sebagai berikut.

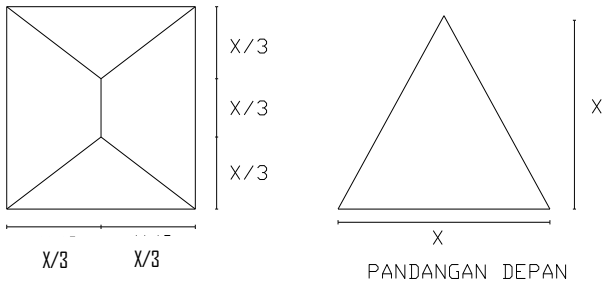
1) Tahap Perencanaan
   Pada tahap perencaan, peneliti menentukan sumber data, membuat soal tes, memesan alat peraga, menentukan subjek penelitian, dan merumuskan rancangan tindakan diagnosa kesalahan dengan menggunakan *Scaffolding*.
2) Tahap Pelaksanaan
   Pelaksanaan tindakan fokus terhadap diagnosa kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah Geometri dengan menggunakan *Scaffolding*. Langkah tindakan diuraikan sebagai beriku:
   - Pembelajaran Geometri dengan alat peraga
   - Pemberian soal pokok bahasan Volume
   - Pemilihan subjek penelitian berdasarkan hasil tes
   - Diagnosa kesalahan dengan *Scaffolding*

- Wawancara terhadap subjek penelitian
- Analisis data dan kesimpulan

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian diawali dengan pembahasan pokok bahasan Volume dengan bantuan *Scaffolding* bagi semua kelas pada Program Studi Manajemen Rekayasa (DIV) semester 2 tahun 2017/2018. Bantuan *Scaffolding* disampaikan secara klasikal, mahasiswa diberi kesempatan menyelesaikan dua soal volume sebagai berikut.

1) Balok baja dengan ukuran 40 mm x 120 mm x 5 mm dibor sebanyak 4 buah dengan diameter 20 mm pada permukaan balok yang terbesar. Hitunglah prosentase volume material yang terbuang.
2) Gambar 1 berikut menunjukkan pandangan atas dan pandangan depan sebuah tenda. Jika x = 2,5m, hitunglah luas atap tenda dan isi ruangan tenda.



Gambar 1. Pandangan Atas dan Depan sebuah Tenda

Ada beberapa kesalahan mahasiswa pada penyelesaian soal nomor 1, diantaranya adalah sebagai berikut.

1) Jari-jari tabung dianggap 20 mm padahal ini adalah ukuran untuk diameter
2) Tinggi tabung dianggap 40 mm atau 120 mm padahal seharusnya 6 mm. Hal ini dikarenakan balok dibor pada permukaan terbesar.
3) Hasil akhir volume setelah dibor, padahal yang ditanyakan volume terbuang.
4) Kesalahan merumuskan prosentase volume terbuang

Sedangkan kesalahan mahasiswa pada penyelesaian soal nomor 2 adalah

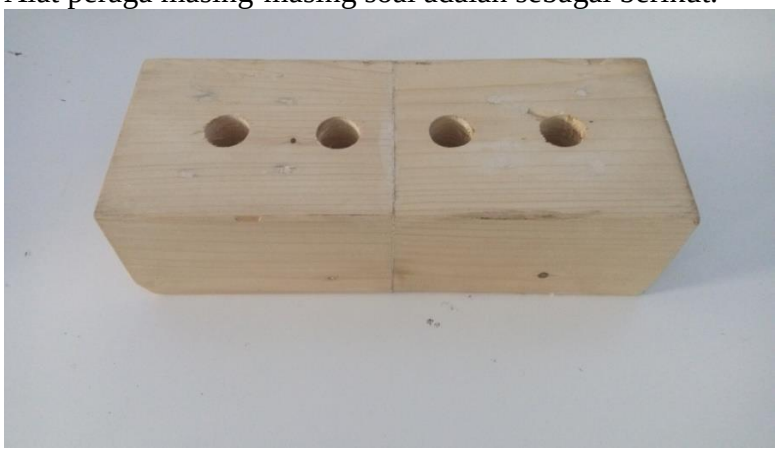
1) Menentukan tinggi segitiga
2) Menentukan tinggi trapesium
3) Menghitung volume limas
4) Menghitung volume prisma
5) Menggambar dimensi tiga

Secara keseluruhan, banyak mahasiswa menjawab benar soal nomor 1, sedangkan nomor 2 banyak yang salah. Hal ini dikarenakan mahasiswa keliru menghitung tinggi segitiga dan tinggi trapesium dari Atap. Mahasiswa membutuhkan alat peraga untuk menyelesaikan soal nomor 2.

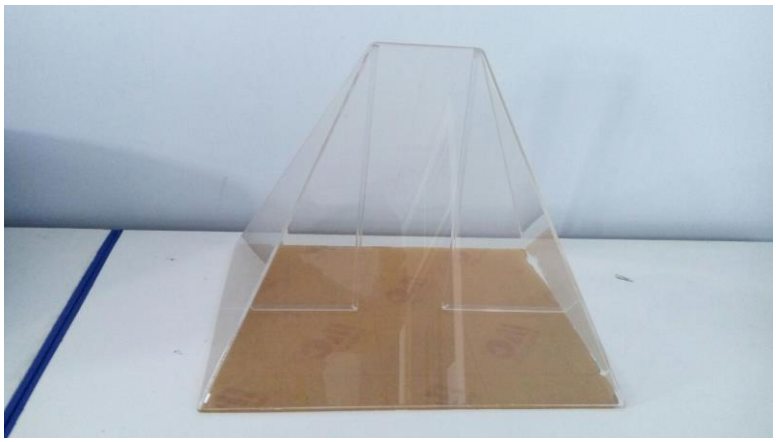
Bantuan *Scaffolding* diberikan secara klasikal dalam bentuk pertanyaan seperti berikut.

1) Perhatikan soal nomor 1, apakah jelas yang ditanyakan?
2) Untuk menyelesaikan masalah, rumus apa yang digunakan?
3) Berapakah ukuran jari-jari tabung?
4) Berapakan tinggi tabung?
5) Ada berapa tabung?
6) Bagaimana rumusan prosentase volume terbuang?
7) Perhatikan soal nomor 2, bagaimanakah gambar dimensi tiganya?
8) Rumusan apa yang digunakan untuk menghitung luas Atap?
9) Bidang apa saja yang ada pada Atap?
10) Berapakah tinggi segitiga?
11) Berapakah tinggi trapesium?
12) Berapakah luas Atap?
13) Untuk menghitung volume, apakah ada rumus langsung?
14) Setelah dipotong, rumus apa yang digunakan?
15) Berapakan tinggi limas? Alas limas?
16) Apa rumus volume limas?
17) Ada berapa limas?
18) Berapakah tinggi prisma? Alas prisma?
19) Apa rumus volume prisma
20) Berapakah volume atau isi tenda?

Alat peraga masing-masing soal adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Alat Peraga Soal no. 1



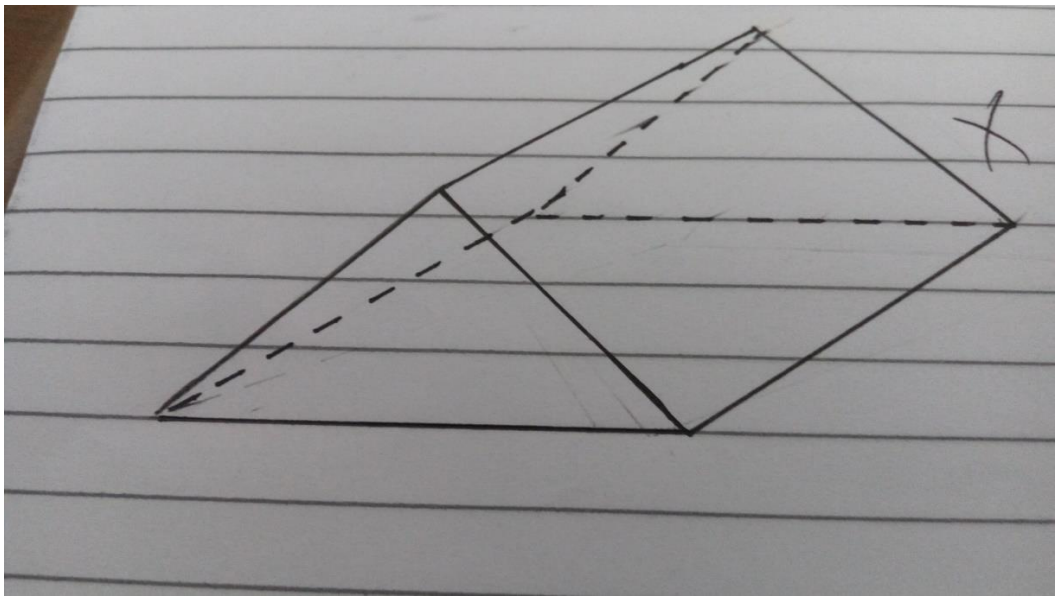
Gambar 3. Alat Peraga Soal no. 2

Soal dan Jawaban yang benar diuraikan sebagai berikut.

1) Balok baja dengan ukuran 40 mm x 120 mm x 6 mm dibor sebanyak 4 buah dengan diameter 20 mm pada permukaan balok yang terbesar. Hitunglah prosentase volume material yang terbuang.
   Diketahui : ukuran Balok 120 mm x 40 mm x 6 mm dibor pada permukaan terbesar dengan diameter 10 mm.
   Ditanyakan: Prosentase volume terbuang
   Penyelesaian:
   Untuk menjawab soal ini diperlukan volume balok dan tabung.
   Volume balok = 120 . 40 . 6 = 28.800 mm^3
   Volume tabung = 3,14 . 5^2 . 6 = 471 mm^3
   Ada 4 bor, maka volume 4 tabung = 4 . 471 = 1.884 mm^3
   Prosentase volume terbuang = $\frac{1884}{28800}$. 100 % = 6,54 %

2) Gambar berikut menunjukkan pandangan atas dan pandangan depan sebuah tenda. Jika x = 3,5 m, hitunglah luas atap tenda dan isi ruangan tenda.

Umumnya kesalahan mahasiswa pada penghitungan tinggi segitiga dan trapesium Atap. Selain itu gambar dimensi tiganya disamakan dengan gambar prisma segitiga, padahal bentuk Atapnya seperti Atap Tenda yang terdiri atas bangun Prisma Segitiga dan Limas. Gambar 4. berikut adalah gambar Dimensi Tiga Tenda yang Salah.



Gambar 4. Contoh Gambar Dimensi Tiga Tenda yang salah

Diketahui: Gambar tenda tampak atas dan depan dengan ukuran alas x dan $\frac{2x}{3}$ dengan tinggi tenda x, dimana x = 3,5 m.

Ditanyakan: Luas Atap Tenda dan Isi Ruangan Tenda.

Penyelesaian:

Untuk mencari luas atap, diperlukan tinggi segitiga dan tinggi trapesium.

Dari gambar dimensi 3, tinggi segitiga t dapat dihitung sebagai berikut.

$t^2 = x^2 + (\frac{x}{3})^2$

$= 3{,}5^2 + (\frac{3{,}5}{3})^2$

$= 12, 25 + 1{,}37$

$t = \sqrt{13{,}62} = 3{,}69$ m

sedangkan tinggi trapesium h dihitung sebagai berikut.

$h^2 = x^2 + (\frac{x}{3})^2$

$= 3{,}5^2 + (\frac{3{,}5}{3})^2$

$= 12, 25 + 1{,}37$

$h = \sqrt{13{,}62} = 3{,}69$ m

Ternyata pada soal ini, tinggi segitiga t sama dengan tinggi trapesium h, yaitu3,69m

Luas Atap Tenda = 2 Luas Segitiga + 2 Luas Trapesium

$= 2 . \frac{1}{2} .$ alas . tinggi $+ 2 . \frac{1}{2} .$ t (a + b)

$= 2 . \frac{1}{2} . \frac{2 . x}{3} .$ t $+ 2 . \frac{1}{2} .$ h $(\frac{x}{3} + 3{,}5)$

$= 2 . \frac{1}{2} . \frac{2 . 3{,}5}{3} . 3{,}69 + 2 . \frac{1}{2} . 3{,}69 (\frac{3{,}5}{3} + 3{,}5)$

$= 2{,}33 . 3{,}69 + 3{,}69 . 4{,}67$

$= 8{,}6 + 17{,}23$

$= 25{,}83\ m^2$

Isi Ruangan Tenda = 2 Volume Limas + Volume Prisma Segitiga

$= 2 \cdot \frac{1}{3} \cdot$ Luas alas . tinggi + Luas alas . tinggi

$= 2 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{x}{3} \cdot \frac{2x}{3} \cdot x + \frac{1}{2} \cdot \frac{2x}{3} \cdot x \cdot \frac{x}{3}$

$= 2 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{3{,}5}{3} \cdot \frac{2 \cdot 3{,}5}{3} \cdot 3{,}5 + \frac{1}{2} \cdot \frac{2 \cdot 3{,}5}{3} \cdot 3{,}5 \cdot \frac{3{,}5}{3}$

$= \frac{171{,}5}{27} + \frac{85{,}75}{18}$

$= 6{,}35 + 4{,}76$

$= 11{,}11 \text{ m}^3$

Gambar 5 berikut menunjukkan ketika pembahasan soal dengan *Scaffolding* dan bantuan alat peraga.

Gambar 5. Pembahasan Geometri dengan *Scaffolding* dan Alat Peraga

Gambar 6 berikut menunjukkan salah satu mahasiswa ketika diwawancara

Gambar 6. Mahasiswa diwawancara dengan bantuan Scaffolding

Hanifah (2003) menuliskan bahwa faktor-faktor yang menyebabkan kesalahan dalam pemyelesaian matematika antara lain: (1) siswa kurang memahami konsep-konsep matematika pada pokok bahasan, (2) siswa kurang mampu menerapkan atau mengaplikasikan rumus-rumus yang digunakan. (3) rendahnya daya komputasi siswa atau

kurangnya ketrampilan siswa dalam hal penghitungan, yang ditunjukkan pada kurang teliti siswa dalam menghitung atau kesalahan dalam meletakkan dan mengoperasikan tanda-tanda operasi (positif/negatif). Nurhayati (2017) menyimpulkan terdapat perbedaan kemandirian belajar matematika antara siswa yang memperoleh pembelajaran yang menerapkan *Scaffolding* dengan siswa yang memperoleh pembelajaran langsung.

4. SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas diperoleh simpulan faktor kesalahan mahasiswa pada pokok bahasan Geometri adalah kesalahan menentukan rumusan, menggambar dimensi tiga, dan ketidaktelitian penghitungan. Hasil wawancara menunjukkan mahasiswa kesulitan memahami konsep matematika, kurang latihan soal, kemampuan dasar kurang, dan membutuhkan alat peraga.

5. DAFTAR PUSTAKA

Chairani, Z. 2015. *Scaffolding dalam Pembelajaran Matematika.* ISSN 2442-3041. Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika. Vol. 1, No.1, Januari - April 2015. © STKIP PGRI Banjarmasin.

Ginnis Paul. 2008. *Trik & Taktik Mengajar (Strategi Meningkatkan Pencapaian Pengajaran di Kelas).* Jakarta: PT Indeks.

Hanifah, HM. 2003. *Diagnosa Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Matematika Kelas 1 Semester I Siswa MAN Klaten, Tarbiyah.* Skripsi thesis, UIN SUNAN KALIJAGA. http://digilib.uin-suka.ac.id/9486/

Kurniasih, AW. *Scaffolding sebagai Alternatif Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematika.* Jurnal Kreano. ISSN: 2086-2334. Volme 3 Nomor 2. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya

Moleong,L.J.2000.*Metode Penelitian Kualitatif.* Bandung:Remaja Rosdakarya.

Nurhayati,E. 2017. *Penerapan scaffolding untuk pencapaian kemandirian belajar siswa.* Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pengajaran Matematika. Vol. 3 no. 1, pp. 21–26, Maret 2017. Universitas Siliwangi Tasikmalaya.

Widjajanti, K. 2010. *Sesi Bantuan Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Materi Integral Pada Mahasiswa Politeknik Negeri Malang*. Thesis. Tidak Dipublikasikan. Malang: Universitas Negeri Malang

https://alihamdan.id/scaffolding/ diunduh tanggal 1 Maret 2018

https://rirymardiyan04.wordpress.com/2013/04/27/86/ diunduh tanggal 1 Maret 2018