Penerapan *Inquiry Based Learning* berbantuan Peraga Manipulatif dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika pada Materi Geometri Mahasiswa PGSD Universitas Muria Kudus

Eka Zuliana
Universitas Muria Kudus
e-mail: eka.zuliana@umk.ac.id

Abstrak
Mahasiswa PGSD Universitas Muria Kudus berasal dari berbagai jenis latar belakang jurusan seperti SMA/MA IPA, IPS, Bahasa serta SMK dari berbagai jurusan. Tidak semua mahasiswa tersebut mempunyai pemahaman yang kuat tentang matematika. Sebagian besar dari mereka yang berasal dari jurusan non eksak mengalami kesulitan dalam memahami konsep matematika. Miskonsepsi terjadi paling banyak pada lingkup materi geometri. Hal ini menjadi tantangan bagi para Dosen eksak untuk mengantarkan materi-materi matematika agar lebih mudah dipahami oleh semua mahasiswa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat bagaimana *Inquiry based Learning* berbantuan peraga manipulatif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika mahasiswa PGSD Universitas Muria Kudus. Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas yang dilaksanakan dengan dua siklus dengan urutan tahapan perencanaan, tindakan, pengamatan dan refleksi. Subjek penelitiannya adalah mahasiswa 2G. Data dikumpulkan dengan observasi dan tes. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Inquiry based Learning* berbantuan peraga manipulatif mampu meningkatkan pemahaman konsep matematika mahasiswa PGSD Universitas Muria Kudus. Peningkatan pemahaman konsep terlihat dari: 1) rata – rata hasil tes meningkat dari 71,33 pada siklus 1 menjadi 82,45 pada siklus 2, 2) rata – rata aktivitas pembangunan konsep meningkat dari 2,65 dengan kriteria baik menjadi 3,25 dengan kriteria baik. Dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa *Inquiry Based Learning* berbantuan peraga manipulatif mampu meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika pada materi Geometri pada mahasiswa PGSD, model *Inquiry Based Learning* berbantu peraga manipulatif dapat juga digunakan untuk pembangunan konsep matematika lingkup materi lain seperti bilangan, pengukuran, Statistika dan pengolahan data.

Kata Kunci: *Inquiry Based Learning,* Peraga Manipulatif, Pemahaman Konsep Matematika

Implementation of *Inquiry Based Learning* with Teaching Manipulative in Improving Concept of Mathematics Understanding in Geometry Material Students of PGSD University of Muria Kudus

Abstract
Students of PGSD Muria Kudus University come from a variety backgrounds such as senior high school (science, social, language) and vocational school from various department that having difficulty in understanding the concept of mathematics. Most of

them are derived from non-exact having difficulty in understanding mathematical concepts. The greatest misconception is in Geometry scope. It is a challenge for the Lecturer to deliver mathematics material to be more easily understood by all students. The purpose of this research is to illustrated how Inquiry based Learning aided teaching manipulative improve mathematical conceptual understanding of PGSD students. This research is classroom action research (CAR) conducted by two cycles with the stages are planning, acting, observing and reflecting. The subjects of this research are students of 2G. Data collected by observation and tests. The results described that the Inquiry based Learning aided teaching manipulative could improve mathematical conceptual understanding of PGSD student. The improvement can be illustrated from: 1) the average of test increased from 71,33 in cycle 1 to 82,45 in cycle 2, 2) the average of concept development activity increased from 2.65 to 3.25 with both criteria are good. From this research, it can be concluded that inquiry based learning aided teaching manipulative able to improve of mathematical conceptual understanding of the Geometry material on PGSD students. Model of inquiry based learning assisted teaching manipulative can be used for construction of mathematical concepts inother material scope such as number, measurement, statistical and data processing.

Keywords: *Inquiry Based Learning, Teaching manipulative, Understanding concept of Mathematics*

1. PENDAHULUAN

Mahasiswa PGSD Universitas Muria Kudus memiliki input *background* yang bermacam – macam. Sebagian dari mereka ada yang dari SMA/MA IPA, SMA/MA IPS, SMA/MA Bahasa dan bahkan sebagian lainnya tak jarang dari mereka berasal dari SMK dengan berbagai jurusan dari pemasaran, tata busana, sampai teknik dan pertanian (BAAK Universitas Muria Kudus, 2015). Berbagai variasi *background* yang menjadi input mahasiswa PGSD Universitas Muria Kudus ini menjadi tantangan bagi para Dosen dalam mendidik, mengajar dan membentuk mereka menjadi calon – calon guru SD yang profesional, yang harus menguasai 5 (lima) bidang studi mapel ke-SDan (Matematika, IPA, IPS, PKn, Bahasa Indonesia) dan dengan adanya kurikulum 2013 ini merekapun harus mampu mengintegrasikan ke-lima bidang studi ke-SDan dalam suatu pembelajaran tematik.

Pada mata kuliah – mata kuliah eksak seperti konsep matematika, hanya sedikit mahasiswa yang tertarik terhadap matematika. Dengan kondisi ini, dan kondisi *background* yang kebanyakan bukan dari SMA IPA mereka menjadi takut serta kurang percaya diri ketika belajar konsep matematika sehingga pemahaman mereka terhadap konsep-konsep matematika menjadi lemah. Beberapa contoh miskonsepsi lingkup materi geometri yang dialami oleh mahasiswa 2G antara lain: 1) kebiasaaan pelafalan yang salah dari definisi kotak dan persegi, kubus dan balok, misalkan beberapa benda yang berbentuk persegi disebut kotak, 2) terbaliknya beberapa rumus luas dan keliling bangun datar, 3) kesulitan dalam memahami konsep simteri (lipat dan putar), 4) terbaliknya beberapa konsep rumus luas permukaan dan volume.

Berdasarkan sharing dan wawancara terhadap beberapa mahasiswa ketika menilik proses pembelajaran matematika yang pernah mereka dapatkan di sekolah, diperoleh fakta bahwa ketika belajar matematika kebanyakan dari mereka adalah dengan

menghafalkan rumus/konsep matematika, diberikan contoh soal yang mirip dengan rumus (tinggal memasukkan angka/bilangan yang ada di dalam soal ke dalam rumus yang ada di hafalan mereka) kemudian mereka berlatih/*drilling* soal. Dapat dilihat di sana, Penekanan terhadap pembangunan dan pemahaman konsep matematika secara terstruktur belum terbiasa mereka lakukan.

Kuncar & Breigheith (2002) menyebutkan beberapa sekolah di Palestina yang membiasakan siswanya diberikan resep seperti buku resep masakan untuk menyelesaikan sebuah masalah matematika daripada berkonsentrasi terhadap pemahaman konsep matematikanya, pada saat masuk Universitas siswa – siswa tersebut ketika mengambil mata kuliah kalkulus mengalami masalah yang serius dan terlihat lemahnya pemahaman konsep mereka. Penelitian ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran matematika yang kurang tepat dapat mengakibatkan kurangnya pemahaman konsep matematika seseorang. Di sinilah kewajiban guru/Dosen untuk terus berinovasi menyelesaikan masalah pembelajarannya.

Seseorang dikatakan mampu memahami konsep matematika apabila: (1) mampu menyatakan ulang sebuah konsep, (2) mampu mengklasifikasi sebuah objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsepnya, (3) mampu memberikan contoh dan non contoh dari sebuah konsep, (4) mampu menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis, (5) mampu mengembangkan syarat perlu dari suatu konsep, (6) mampu menggunakan, memanfaatkan dan memilih prosedur atau operasi tertentu, dan (7) mampu mengaplikasikan konsep ke pemecahan masalah (Depdiknas, 2004). Skemp menyebutkan ada 2 pemahaman konsep yaitu *instrumental* dan *relational understanding*. *Instrumental understanding*berkait pada hasil tanpa disertai proses sedangkan *relational understanding*merupakan kemampuan seseorang untuk menggunakan prosedur matematis dengan menghubungkan konsep-konsep matematika dengan representasi gambar, simbol atau kata-kata untuk menyelsaikan suatu masalah (*know what to do and why*) (Skemp, 1976).

Pembelajaran dengan membuat peserta didik, siswa maupun mahasiswa menemukan (*inquiry*) dan melakukan sesuatu (*doing something*) mampu memberikan pemahaman dan menanamkan konsep pengetahuan lebih lama dalam pikiran mereka. Blanchard et.al (2010) menemukan bahwa *inquiry approach* lebih efektif daripada *traditional approach, Inquiry* berperan dalam meningkatkan pemahaman terhadap pengetahuan dan proses ketrampilan seseorang dalam menemukan konsep. Educating (2016) menyebutkan bahwa kunci dari pembelajaran *inquiry* adalah konstruktivisme (pembangunan) konsep. Proses pembelajaran *inquiry* didorong oleh peserta didik, instruktur berperan tidak lebih sebagai pelatih, pemandu, fasilitator, yang membantu peserta didik tiba pada konsep pengetahuan yang benar. Instruktur, guru, maupun dosen yang mengadopsi *inquiry based learning*mereka mampu membantu peserta didiknya mengidentifikasi proyek pembelajaran yang dilakukan, untuk kemudian memandu penyelidikan dan proses pelaporan oleh peserta didiknya.

Di dalam kelas *inquiry based learning*pembelajaran berpusat pada mahasiswa, banyak waktu dihabiskan untuk bekerja dalam kelompok kecil, diskusi menemukan konsep, dan presentasi mahasiswa (Kogan dan

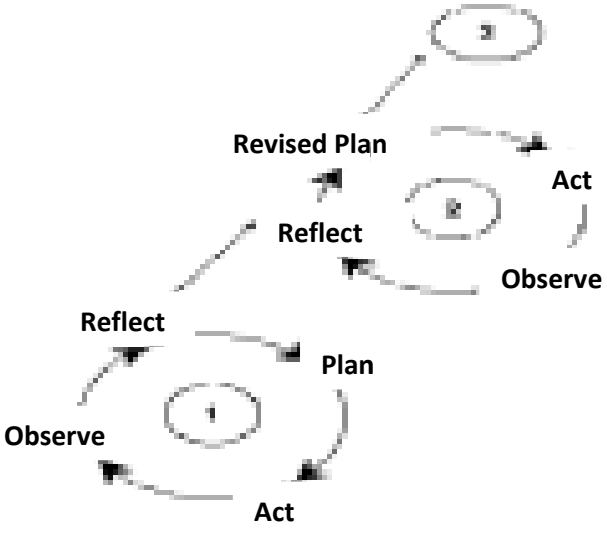
Laursen 2014; Laursen 2013;. Laursen et al 2014). Hayward, et.al (2016) menemukan bahwa dengan menggunakan *Inquiry Based Learning* interaksi antara mahasiswa terjadi dengan baik. Ide-ide matematika muncul dan senantiasa meningkat dengan baik. Secara individual maupun diskusi mereka menyajikan masalah menyelesaikannya kemudian dipresentasikan dalam skala kelompok kecil maupun besar. Pedaste et.al (2015) menyatakan langkah *Inquiry Based Learning* adalah sebagai berikut: 1) orientasi, 2) membuat hipotesis, 3) melaksanakan investigasi (penyelidikan), 4) menarik kesimpulan berdasarkan data, dan 5) mengkomunikasikan informasi untuk orang lain.

Lazonder & Harmsen (2016) menyatakan bahwa efektifitas *inquiry* hampir seluruhnya tergantung pada ketersediaan bimbingan yang tepat. Bimbingan yang tepat dapat diberikan oleh instruktur kepada mahasiswanya. Bimbingan yang tepat dapat berupa alat bantu (peraga). Dalam pembelajaran konsep matematika lingkup geometri dimana pembelajaran bersifat abstrak, upaya inovasi dapat diusahakan dengan memberikan alat bantu *concrete manipulative* sebagai jembatan matematika yang abstrak dengan kondisi riil untuk memudahkan mahasiswa memahami konsep sekaligus memberikan gambaran proses pembelajaran matematika yang dapat diberikan kepada siswa. Schliemann & Carraher (2002) menyebutkan bahwa benda/peraga konkrit mampu menyediakan konteks praktis yang dapat mengaktifkan pengetahuan dunia nyataselama belajar. Benda/peraga konkrit juga mampu memungkinkan peserta didik untuk membangun pengetahuan mereka sendiri tentang konsep-konsep abstrak (Brown, et.al, 2009). Dalam penelitian ini, peraga manipulatif digunakan untuk membantu mahasiswa menemukan sendiri konsep matematika lingkup materi geometri yang diinginkan.

Pada penelitian ini, Pembangunan dan penemuan konsep matematika mengadopsi teori Bruner (*enactive, iconic* dan *symbolik*). Bruner dalam Bakhurst & Shanker (2001) menyatakan bahwa 3 tahapan ini merupakan proses kognitif kegiatan belajar manusia. Dengan proses *inquiry based learning* berbantuan peraga manipulatif, mahasiswa melakukan penemuan dan pembangunan konsep matematika, proses kognitif pembangunan konsep melalui tiga tahapan yaitu *enactive, iconic* dan *symbolic*.

2. METODE

Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dengan subjek penelitian adalah kelas 2G PGSD Universitas Muria Kudus dengan jumlah mahasiswa 50 orang. Desain penelitian tindakan yang digunakan menggunakan model siklus spiral, dengan tahapan siklus: perencanaan (*planning*), tindakan (*acting*), pengamatan (*observing*) dan refleksi (*reflecting*) (Kemmis, 2009).



Sumber: Zuber-Skerritt (2001, hal:20)

Gambar 1. Siklus Spiral Penelitian Tindakan

Model siklus spiral ini sangat membantu karena proses terus berulang, melibatkan penelitian dan pengembangan, penyelidikan intelektual dan perbaikan praktis, refleksi serta aksi/tindakan. Gambar model siklus spiral terlihat pada gambar 1 berikut.

Data penelitian diambil melalui tes pemahaman konsep dan observasi pembangunan konsep. Penelitian dikatakan berhasil apabila nilai rata – rata tes pemahaman konsep mahasiswa ≥ 75 dengan ketuntasan klasikal $\geq 75\%$ dan aktivitas pembangunan konsep $\geq 2{,}5$ dengan kategori baik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan dengan fokus penelitian pada pemahaman konsep matematika mahasiswa PGSD Universitas Muria Kudus dilingkup materi geometri bangun datar terkait materi luas dan keliling bangun datar.

Penelitian Siklus 1

Pada siklus 1 mahasiswa diajak membangun konsep dan mendesain pembelajaran yang tepat tentang luas dan keliling bangun datar persegi, persegi panjang, segitiga, jajar genjang dan belah ketupat.

Berikut disajikan tahapan penelitian siklus 1

1) Perencanaan (*planning*)
   Pada tahap ini peneliti menyusun rencana dan desain pembelajaran (RPS dan alat evaluasi)
2) Tindakan (*acting*)
   Pada tahap ini peneliti melaksanakan proses pembelajaran menggunakan *inquiry based learning* berbantuan peraga manipulatif. Mahasiswa melakukan kegiatan sebagai berikut.
   a. orientasi,
   b. membuat hipotesis (dugaan)
   c. melaksanakan investigasi (penyelidikan),
      mahasiswa melakukan penyelidikan untuk membangun konsep luas dan keliling persegi, persegi panjang, segitiga, jajar genjang dan belah ketupat dengan menggunakan peraga manipulatif.
   d. menarik kesimpulan berdasarkan data,
      berdasarkan hasil penyelidikan mahasiswa menarik kesimpulan luas dan keliling bangun datar persegi, persegi panjang, segitiga, jajar genjang dan belah ketupat.
   e. mengkomunikasikan informasi kepada oranglain
      pada tahap ini mahasiswa secara bergiliran perwakilan tiap kelompok memaparkan ide pembangunan konsep luas dan keliling bangun datar persegi,
      persegi panjang, segitiga, jajar genjang dan belah ketupat.
3) Observasi (*observing*)
   Pada tahap ini, terlihat antusiasme mahasiswa dalam membangun dan menemukan konsep matematika luas dan keliling bangun datar menggunakan peraga manipulatif. Mahasiswa aktif berdiskusi dan bekerjasama dengan tim di kelompoknya untuk membangun konsep. Terlihat sebagian sudah aktif membongkar pasang peraga manipulatifnya dan memikirkan bagaimana proses pembangunan konsepnya
4) Refleksi (*reflecting*)
   Sebagian besar proses pembangunan konsep berjalan dengan lancar, laluan lintasan belajar yang terjadi pada mahasiswa juga terlihat mulai dari proses (enaktif) saat mereka mengotak atik peraga manipulatif, kemudian memvisualkan ide penemuan ke dalam bentuk gambar

(ikonik) sampai pada saat proses penyimpulan dalam bentuk simbol dan lambang matematika (simbolik). Namun masih terlihat beberapa mahasiswa yang belum ikut serta aktif dalam proses penemuan konsep. Mereka terlihat aktif hanya ketika Dosen menunggui di meja kerja kelompoknya masing – masing, dan apabila ditinggal mereka hanya akan sekedar melihat teman – temannya bekerja.

Dari hasil tes pemahaman konsep matematika siklus 1 diperoleh bahwa rata – rata nilai tes mencapai 71, 33, sedangkan di bagian aktifitas nilai rata – rata skor aktivitas belajar mahasiswa 2,65 dengan kriteria baik namun masih ada kendala seperti tercantum pada tahap refleksi di atas. Kurangnya nilai rata-rata pemahaman konsep matematika mahasiswa dari indikator keberhasilan di siklus 1 dan adanya problem mengenai keaktifan mahasiswa dalam bekerja menjadi tantangan bagi dosen untuk membuat seluruh mahasiswa aktif bekerja menemukan dan memahami konsep. Oleh karena itu, penelitian dilanjutkan ke siklus berikutnya.

Penelitian Siklus 2

Pada siklus 2 mahasiswa diajak membangun dan mendesain pembelajaran dalamlingkup materi yang sama yaitu geometri bangun datar lebih spesifik mengenai luas dan keliling trapesium, layang - layang dan lingkaran.

Berikut disajikan tahapan penelitian siklus 2

1) Perencanaan (*planning*)
   Di sini disusun rencana dan desain pembelajaran untuk materi luas dan keliling bangun datar trapesium, layang - layang dan lingkaran (RPS dan alat evaluasi). Serta disusun juga menu – menu *ice breaking* untuk membangkitkan motivasi belajar mahasiswa.
2) Tindakan (*acting*)
   Peneliti melaksanakan proses pembelajaran menggunakan *inquiry based learning* berbantuan peraga manipulatif, sedangkan mahasiswa melakukan kegiatan berikut.
   a. Orientasi, pemberian motivasi tentang kebermanfaatan konsep dan ice breaking untuk mengajak mahasiswa lebih memahami dan memaknai setiap proses belajarnya.
   b. membuat hipotesis (dugaan) tentang luas dan keliling bangun datar yang akan diselidiki
   c. melakukan investigasi (penyelidikan),
      mahasiswa melakukan investigasi/penyelidikan untuk membangun konsep luas dan keliling bangun datar trapesium, layang - layang dan lingkaran menggunakan peraga manipulatif.
   d. menarik kesimpulan berdasarkan data,
      berdasarkan hasil penyelidikan mahasiswa menarik kesimpulan luas dan keliling bangun datar trapesium, layang - layang dan lingkaran dengan berbagai pendekatan.
   e. mengkomunikasikan informasi kepada oranglain
      Di tahap ini perwakilan tiap kelompok mahasiswa secara bergiliran memaparkan ide pembangunan dan penemuan konsep luas dan keliling trapesium, layang - layang dan lingkaran.
3) Observasi (*observing*)
   Pada tahap ini, mahasiswa terlihat lebih antusias dalam membangun dan menemukan konsep matematika

luas dan keliling bangun datar trapesium, layang - layang dan lingkaran menggunakan peraga manipulatif. Mahasiswa sudah aktif berdiskusi dan bekerjasama dengan tim di kelompoknya untuk membangun konsep. Terlihat mereka aktif membongkar pasang peraga manipulatifnya dan mengotak atik, memindah dan aktif berdiskusi bagaimana proses pembangunan konsepnya.

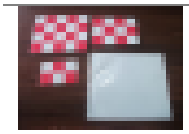
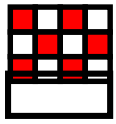
4) Refleksi (*reflecting*)

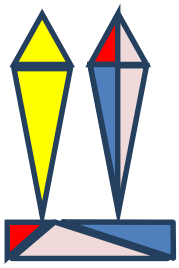
Sebagian besar proses pembangunan konsep berjalan dengan lancar, laluan lintasan belajar (*learning trajectory*) yang terjadi pada mahasiswa sudah terlihat mulai dari proses (enaktif) saat mereka memainkan peraga manipulatifnya, kemudian memvisualkan ide penemuan ke dalam bentuk gambar (ikonik) sampai pada proses penyimpulan dalam bentuk simbol dan lambang matematika (simbolik). Terlihat beberapa mahasiswa yang sebelumnya belum ikut serta aktif dalam proses penemuan konsep, kini mereka terlihat aktif berdiskusi dengan temannya bukan hanya ketika ditunggui.

Terjadi peningkatan nilai rata – rata hasil tes pemahaman konsep matematika dari siklus 1. Di siklus 2 rata – rata tes pemahaman konsep menjadi 81,45, di bagian aktifitas juga terjadi peningkatan menjadi 3, 25 dengan kriteria baik. Mahasiswa sebagian besar sudah turut berpartisipasi dalam membangun dan menemukan konsep menggunakan peraga manipulatif. Dengan demikian seluruh indikator keberhasilan dapat tercapai di siklus 2

Poin penting dari pembentukan pemahaman konsep di sini adalah proses dan tahapan yang dilalui oleh mahasiswa untuk menuju sebuah konsep yang bukan hanya sekedar hafalan rumus (hasil). Pada tabel 1 berikut disajikan beberapa contoh proses pembangunan konsep yang telah dilalui oleh mahasiswa.

Tabel 1. Contoh Proses Pembangunan Konsep

Tahap *enactive*	**Tahap *iconic***	**Tahap *symbolic***
 Peraga manipulatif luas persegi panjang	 Representasi gambar	Luas persegi panjang = $p \times l$ Keliling persegi panjang = $2(p + l)$ **Penarikan kesimpulan dalam bentuk simbol dan lambang matematika**
Peraga manipulatif luas jajar genjang	Representasi gambar	Luas jajar genjang = luas persegi panjang $= p \times l$ $= a \times t$ Keliling jajar genjang = jumlah keempat sisi jajar genjang
Peraga manipulatif belah ketupat	Representasi gambar	Luas belah ketupat = luas persegi panjang $= p \times l$ $= d_1 \times \frac{1}{2} d_2$ Keliling belah ketupat = jumlah keempat sisi belah ketupat

Peraga manipulatif layang – layang	 Represen tasi gambar	Luas layang - layang = luas persegi panjang = $p \times l$ = $d_1 \times \frac{1}{2} d_2$ Keliling layang – layang = jumlah keempat sisi layang – layang

Paparan tersebut membawa sebuah gambaran bahwa mahasiswa 2G sudah berproses untuk mengalami pembangunan konsep matematika, Skemp (1976) menyebutkan kegiatan seperti ini merupakan *relational understanding*. Crawford, et.al (1994) juga menyebutkan bahwa *learning by doing*dengan menemukan konsep, mengaplikasikan teori dan memecahkan masalah mampu membuat mahasiswa mendapatkan pemahaman *relational*.

Pemahaman konsep yang kuat akan membuat mahasiswa lebih mampu menganalisis dan memecahkan masalah – masalah matematika lainnya.

4. KESIMPULAN

Paparan di atas memberikan kesimpulan bahwa *inquiry based learning* berbantuan peraga manipulatif mampu meningkatkan pemahaman konsep matematika lingkup materi geometripada mahasiswa PGSD Universitas Muria Kudus. *inquiry based learning* berbantuan peraga manipulatif dapat juga digunakan untuk pembelajaran matematika di lingkup materi yang lain seperti bilangan, pengukuran, statistika dan pengolahan data.

DAFTAR PUSTAKA

BAAK Universitas Muria Kudus. 2015. Data Penerimaan Mahasiswa Baru Universitas Muria Kudus.

Bakhurst, D. & Shanker, S.G. 2001. *Jerome Bruner: Language, Culture and Self*. London, California, New Delhi: SAGE Publication.

Blanchard, M. R., Southerland, S. A., Osborne, J. W., Sampson, V. D., Annetta, L. A., & Granger, E. M. 2010. Is inquiry possible in light of accountability?: A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction. *Science Education*, 94(4), pp. 577-616.

Brown, M. C., McNeil, N. M., & Glenberg, A. M. 2009. Using concreteness in education: real problems, potential solutions. *Child Development Perspectives*, 3(3), pp. 160–164.

Crawford, K. Gordon, S. Nicholas, J. and Prosser, M. 1994. Conceptions Of Mathematics And How It Is Learned: The Perspectives Of Students Entering University. *Learning and Instruction*. Vol. 4. Issue 4. pp. 331-345.

Depdiknas. 2004. *Peraturan tentang Penilaian Perkembangan Anak Didik SMP No. 506/C/Kep/PP/2004 Tanggal 11 November 2004*. Jakarta: Ditjen Dikdasmen Depdiknas.

Educating, A.A.T., 2016. *Inquiry-Based Learning: an Approach to Educating and Inspiring Kids*. Tersedia di www.youthlearn.org

Hayward, C.N., Kogan, M. & Laursen, S.L. 2016. Facilitating Instructor Adoption of Inquiry-Based Learning in College Mathematics. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*. Volume 2, Issue 1, pp. 59–82.

Altrichter, H., Kemmis, S., McTaggart, R. and Zuber-Skerritt, O., 2002. The concept of action research. *The learning organization*, *9*(3), pp.125-131.

Kuncar & Breigheith. 2002.*Misconception in Mathematics*.Proceeding of the Third International Palestinian Conference: Mathematics and Mathematics Education. Singapore: World Scientific Publishing.

Kogan, M., & Laursen, S. L. 2014. Assessing long-term effects of inquiry-based learning: a case study from college mathematics. *Innovative Higher Education*, 39(3), pp. 183–199.

Laursen, S. L. 2013. From innovation to implementation: Multi-institution pedagogical reform in undergraduate mathematics. In D. King, B. Loch, & L. Rylands (Eds.), *Proceedings of the 9th DELTA conference on the teaching and learning of undergraduate mathematics and statistics*, Kiama, New South Wales, Australia, 24–29 November 2013. Sydney: University of Western Sydney, School of Computing, Engineering and Mathematics, on behalf of the International Delta Steering Committee.

Laursen, S. L., Hassi, M. L., Kogan, M., & Weston, T. J. 2014. Benefits for women and men of inquirybased learning in college mathematics: a multi-institution study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 45(4), pp. 406–418.

Lazonder, A.W & Harmsen, R. 2016. Meta-Analysis of Inquiry-Based Learning: Effects of Guidance. *Review of Educational Research*. Vol.86 No.3 pp. 681 – 718.

Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L.A., De Jong, T., Van Riesen, S.A., Kamp, E.T., Manoli, C.C., Zacharia, Z.C. and Tsourlidaki, E., 2015. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational research review*, *14*, pp.47-61.

Skemp R. 1976. *Relational Understanding and Instrumental Understanding*. Mathematics Teaching, The Education Resources Information CenterERIC, (Online) 77:20-26. http://www.grahamtall.co.uk/skemp/pdfs/instrumental-relational.pdf.

Schliemann & Carraher. 2002. The evolution of mathematical reasoning: everyday versus idealized understandings. *Developmental Review*, 22, pp: 242–266.

Zuber-Skerritt, O., 2001. Action learning and action research: paradigm, praxis and programs. *Effective change management through action research and action learning: Concepts, perspectives, processes and applications*, pp.1-20.