

***Hypothetical Learning Trajectory* Berbasis Pendidikan Matematika Realistik Untuk Mengembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa**

Rizky Habi Wandanu¹, Abdul Mujib², Firmansyah³

Universitas Muslim Nusantara Al Washliyah^{1,2,3}
Jl. Garu II No. 93 Medan, Sumatera Utara, 20147, Indonesia
Email : rizkyhabiwandanu9@gmail.com, Telp: +6285275557095

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan perencanaan pembelajaran melalui lintasan belajar dengan penerapan pembelajaran matematika realistik pada materi teorema Phytagoras. Jenis penelitian ini adalah penelitian desain, yang terdiri dari tiga tahap: *preliminary design*, *experiment*, dan *retrospective analysis*. Metode pengumpulann data yang digunakan adalah catatan lapangan, tes tertulis, serta wawancara tidak terstruktur. Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dihasilkan lintasan belajar teorema Phytagoras untuk kelas VIII SMP yang valid dari segi karakteristik pendidikan matematika realistik. Dalam penerapannya, lintasan belajar yang dirancang sesuai dengan yang dihipotesiskan, dengan begitu siswa mampu menemukan kembali konsep-konsep dalam topik teorema Phytagoras.

Kata Kunci : *Hypothetical Learning Trajectory*, Pendidikan Matematika Relistik, Teorema Phytagoras

Hypothesis Learning Pathways Based on Realistic Mathematics Education to Develop Students' Mathematical Problem Solving Ability

Abstract

This study aims to produce learning planning through learning trajectories with the application of realistic mathematics learning in the subject of the Pythagorean theorem. The type of this research is design research, which consists of three stages: preliminary design, experiment, and retrospective analysis. The data collection methods used were field notes, written tests, and unstructured interviews. From the results of the research that has been carried out, the learning path of the Pythagorean theorem for class VIII SMP is valid in terms of the characteristics of realistic mathematics education. In its application, the learning trajectory is designed according to the hypothesized, so that students can rediscover the concepts in the Pythagorean theorem topic.

Keywords : *Hypothetical Learning Trajectory*, *Realistic Mathematics Education*, *Pythagorean Theorem*

PENDAHULUAN

Kualitas sumber daya manusia di Indonesia perlu untuk ditingkatkan agar memenangkan berbagai persaingan di era globalisasi pada saat ini, karena dari hasil studi PISA pada tahun 2018 (detik.com) yang menunjukkan bahwa Indonesia berada di peringkat ke-73 dari 79 negara dengan skor rata-rata matematika yang dicapai hanya 379 jauh di bawah rata-rata internasional PISA yang mencapai 500. Mengingat pentingnya peranan matematika maka prestasi belajar matematika setiap sekolah perlu mendapatkan perhatian yang serius. Sebab itu, para siswa dituntut untuk menguasai pelajaran matematika, karena disamping sebagai ilmu dasar juga sebagai sarana berpikir ilmiah yang sangat berpengaruh untuk menunjang keberhasilan belajar siswa dalam menempuh pendidikan yang lebih tinggi. Oleh karena itu, diupayakan penguasaan materi kepada siswa yang dianggap masih rendah. Rendahnya penguasaan materi siswa dapat terlihat dari hasil wawancara peneliti dengan guru matematika di SMPS Yapenas Petatal yang menyatakan bahwa guru tersebut selalu mengeluh tentang rendahnya kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal matematika. Hal ini terlihat dari banyaknya kesalahan dalam mengerjakan soal matematika. Hal ini terlihat dari banyaknya kesalahan dalam mengerjakan soal dan rendahnya prestasi belajar siswa (nilai) baik dalam ulangan harian, ulangan semester, maupun UN di SMPS Yapenas Petatal. Padahal dalam pelaksanaan proses pembelajaran di kelas biasanya guru memberikan tugas secara kontinyu berupa latihan soal. Tetapi ternyata

latihan tidak sepenuhnya dapat meningkatkan kemampuan matematis siswa. Berdasarkan hasil kognitif yang diperoleh siswa, guru perlu membuat prediksi tentang bagaimana kemungkinan siswa belajar matematika secara khusus, prediksi dalam hal ini berkaitan dengan bagaimana kemampuan berpikir dan pemahaman siswa akan berkembang dalam aktivitas belajar yang dirancang oleh guru. Guru harus didasarkan pada pemikiran untuk memilih desain alur belajar atau bisa disebut dengan *hypothetical learning trajectory*, sehingga hasil belajar terbaik sangat mungkin untuk dicapai. Hal ini dapat terlihat dalam pemikiran dan perencanaan yang terjadi dalam pengajaran, termasuk respon spontan yang dibuat dalam menanggapi pemikiran siswa.

Hypothetical learning trajectory (HLT) berperan pada setiap tahapan *design research*, berikut ini adalah peran dan posisi HLT dalam setiap tahapan *design research* (Bakker, 2004) yaitu: (1) Tahap *Preliminary design*, Pada tahap ini, HLT dirancang untuk membimbing proses perancangan bahan pembelajaran yang akan dikembangkan dan diadaptasi. Konfrontasi antara pemikiran umum dengan kegiatan konkret seiring mengarah pada HLT yang lebih spesifik. HLT dirancang selama tahap *preparation and design*. (2) Tahap *Experiment*, Selama percobaan pembelajaran, HLT berfungsi sebagai pembimbing untuk guru dan peneliti apa yang akan difokuskan dalam proses pembelajaran, wawancara dan observasi. Peneliti dan guru perlu menyesuaikan HLT dengan kegiatan pembelajaran untuk pertemuan pembelajaran. Dengan HLT, proses penelitian

dan pengembangan bisa lebih efisien. (3) Tahap *Restrospective Analysis*, Pada tahap ini, HLT berperan sebagai petunjuk dalam menentukan fokus analisis bagi peneliti. Karena prediksi dibuat berkaitan proses belajar siswa, maka peneliti dapat membandingkan antisipasi dari prediksi melalui observasi selama percobaan pembelajaran. Kemudian penggunaan HLT ini juga sudah ada beberapa peneliti terdahulu yang berhasil mencapai tujuan pembelajaran matematika. Dari hasil penelitian Ayunika (2011) disimpulkan bahwa dengan bantuan Hypothetical Learning Trajectory (HLT) dapat membangun pemahaman siswa mengenai konsep-konsep matematis. Selain itu, menurut Yenny (2012), dengan menggunakan HLT, serangkaian aktivitas yang didesain mampu mengembangkan kemampuan berfikir siswa dalam mengkonstruksi materi. Sehingga dengan memanfaatkan HLT, peneliti yakin akan membantu siswa dalam menemukan ulang konsep matematika dan melatih siswa dalam mengkonstruksi pemikirannya dalam pemecahan masalah.

Pendidikan matematika realistik (PMR) merupakan suatu pendekatan dalam pendidikan matematika yang potensial untuk membantu merancang HLT dalam membuat keputusan tentang langkah-langkah atau alur belajar yang akan ditempuh dalam pembelajaran. Dalam PMR siswa akan mempelajari teorema Pythagoras berdasarkan pengalaman mereka sehari-hari. Selain itu, siswa akan memiliki banyak kesempatan untuk menemukan sendiri konsep teorema Pythagoras dibawah bimbingan

guru, sehingga pemahaman siswa terhadap pembelajaran matematika yang dipelajari akan lebih bermakna (Gravemeijer, 1994).

Peneliti menggunakan langkah-langkah PMR seperti memahami masalah kontekstual, menyelesaikan masalah kontekstual, mendiskusikan jawaban, dan menarik kesimpulan dalam alur belajar. Melalui penelitian ini dikembangkan alur belajar untuk topik teorema Pythagoras di kelas VIII SMPS Yapenas Petatal. Alur belajar ini dibentuk sedemikian rupa akhirnya memungkinkan mereka menemukan konsep formal melalui pemberian soal-soal kontekstual. Produk yang dihasilkan dari penelitian ini berupa alur belajar berbasis pendidikan matematika realistik dengan materi teorema Pythagoras di kelas VIII SMPS Yapenas Petatal.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian desain (*design research*). Graveimeijer (1994) menyatakan bahwa penelitian desain adalah suatu jenis penelitian yang berpusat pada pengembangan tahap instruksional pembelajaran dan teori pembelajaran pada siswa. Cobb (Mulyana, 2008) menyatakan *design research* terdiri dari tiga fase, yaitu *preliminary design*, *experiment*, dan *retrospective analysis*.

1. *Preliminary design* (Tahap persiapan)

Tujuan utama pada fase *preliminary design* adalah merumuskan lintasan (proses berpikir) yang memuat antisipasi tentang hal yang akan terjadi. Pada fase ini ada

beberapa hal penting yang perlu dilakukan. Pertama, mempelajari berbagai literatur tentang PMR, dan literatur mengenai bagaimana mengajarkan materi teorema Pythagoras. Kedua, merancang HLT (susunan kegiatan menyelesaikan proses pembelajaran) beserta kelengkapannya. Untuk membuat HLT, pertama menentukan tujuan yang akan dicapai melalui beragam kegiatan mengatasi soal-soal kontekstual dalam pembelajaran teorema Pythagoras. Tujuan ini diperuntukkan sebagai pemandu kegiatan belajar yang dirancang. Kedua menentukan pengetahuan awal yang sudah dimiliki siswa untuk melakukan sederet kegiatan menyelesaikan soal-soal kontekstual dalam rangka mendapatkan tujuan-tujuan yang ditetapkan. Supaya tujuan-tujuan tersebut dapat dicapai dengan baik, dirancang prediksi mengenai proses berpikir siswa dalam menyelesaikan soal-soal kontekstual beserta antisipasinya.

2. *Experiment* (Tahap pelaksanaan)

Pada tahap kedua ini tujuan utamanya adalah untuk membuktikan dan meningkatkan dugaan konjektur yang telah dirancang dalam tahap persiapan dan mengembangkan pemahaman mengenai cara kerja desain yang dilaksanakan (Gravemeijer and Cobb, 2013). HLT dipakai untuk mengamati cara dan sebagai pedoman untuk mengajar karena pada fase ini yang berperan penting adalah HLT. Tahap pembelajaran pada penelitian ini

dilakukan di kelas dalam dua siklus. Tujuan siklus pertama untuk mengamati bagaimana desain dapat bekerja dan menguji serta memperbaiki di siklus selanjutnya. Bagian ini dilakukan secara one-to-one dan small group yang terdiri dari empat orang. Berikut gambar keadaan kelas yang peneliti laksanakan.



Gambar. Proses pembelajaran pada one-to-one dan small group

Terlihat pada gambar tersebut peserta didik berantusias menyelesaikan permasalahan kontekstual yang telah peneliti berikan. Setelah siklus pertama selesai maka peneliti melaksanakan siklus kedua yaitu mengimplementasikan HLT di kelas sesungguhnya. Subyek penelitian yang digunakan pada siklus pertama dan siklus kedua terdiri dari sejumlah siswa yang berasal dari kelas VIII SMP di kabupaten batubara.

Tahap ketiga merupakan analisis retrospektif. Pada tahap ini yang dilakukan adalah mengevaluasi apakah HLT yang dirancang sudah sesuai dengan apa yang diharapkan. Tujuan utama dari analisis

retrospektif ini adalah untuk memberikan sokongan pada pengembangan HLT guna membantu pemahaman peserta didik berkenaan dengan materi yang dipelajari. Tugas HLT dalam tahap ini adalah menjadi pedoman untuk menentukan fokus analisis dalam penelitian. Tidak hanya faktor yang menjadi keberhasilan yang menjadi proses analisis tapi juga pada peserta didik yang tidak merespon beberapa dugaan pembelajaran yang telah peneliti desain di awal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam merancang suatu pembelajaran yang eksploratif guru atau peneliti perlu mempertimbangkan aspek hubungan antara guru-materi-siswa (Risnanosanti, 2012) karena dengan begitu interaksi antara siswa dengan peneliti, antara siswa dengan kelompok, dan antara siswa dalam kelas dapat terjalin dengan baik sehingga materi yang akan disampaikan akan mudah dimengerti oleh siswa.

Rancangan dalam penelitian ini termuat dalam HLT yang berbasis PMR. Sebuah HLT akan memberikan petunjuk bagi guru untuk menentukan dan merumuskan tujuan-tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Selanjutnya, guru dapat membuat keputusan-keputusan tentang langkah-langkah yang akan ditempuh dalam pembelajaran (Fauzan, 2017).

Pendidikan matematika realistik adalah suatu pendekatan dalam pendidikan matematika yang potensial untuk membantu merancang HLT dalam hal membuat keputusan tentang langkah-langkah yang akan ditempuh dalam

pembelajaran. Menurut Gravemeijer (Fauzan, 2012) pada pendidikan matematika realistik siswa akan mempelajari konsep-konsep matematika berdasarkan pengalaman mereka sehari-hari. Selain itu, siswa juga akan mempunyai banyak kesempatan untuk menemukan sendiri konsep-konsep matematika dibawah bimbingan guru, sehingga pemahaman mereka terhadap konsep matematika yang dipelajari akan lebih bermakna. Berikut adalah peran dan posisi PMR dalam HLT di setiap tahapan *design research* menurut Cobb (Mulyana, 2008).

Hasil *Preliminary Design*

Berdasarkan hasil-hasil studi literatur tentang PMR dan hasil-hasil penelitian tentang alur belajar, maka dihasilkan HLT berbasis PMR untuk pembelajaran topik teorema Pythagoras di kelas VIII SMP. *Hypothetical leearning trajectory* dengan topik teorema Pythagoras terdiri dari empat (4) kegiatan dalam proses pembelajaran diawali proses pembelajaran dalam penggunaan konteks masalah, proses penyelesaian masalah siswa terhadap konteks masalah, interaktivitas dalam proses pembelajaran dan keterkaitan dalam proses pembelajaran.

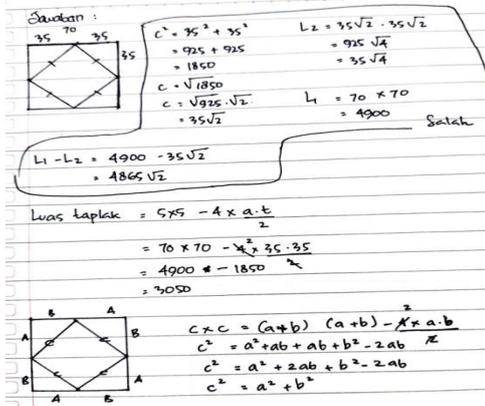
Kegiatan 1: Proses Pembelajaran Dalam Penggunaan Konteks Masalah.

Proses pembelajaran ini bertujuan untuk memberi pengalaman kepada siswa tentang konsep teorema Pythagoras dan penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari. Ada 3 masalah yang akan diberikan kepada

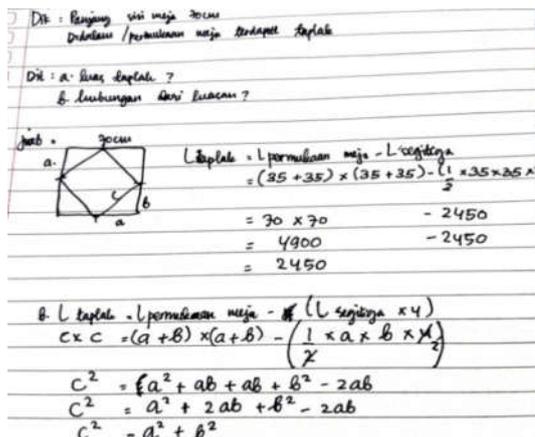
siswa, masalah pertama yang bertujuan untuk siswa memahami tentang teorema Pythagoras serta menemukan konsepnya kembali. Pada masalah kedua dan ketigaini bertujuan untuk mengenalkan kepada siswa mengenai masalah-masalah yang terjadi pada kehidupan sehari-hari tentang teorema Pythagoras.

Kegiatan 2: Proses penyelesaian masalah siswa terhadap konteks masalah

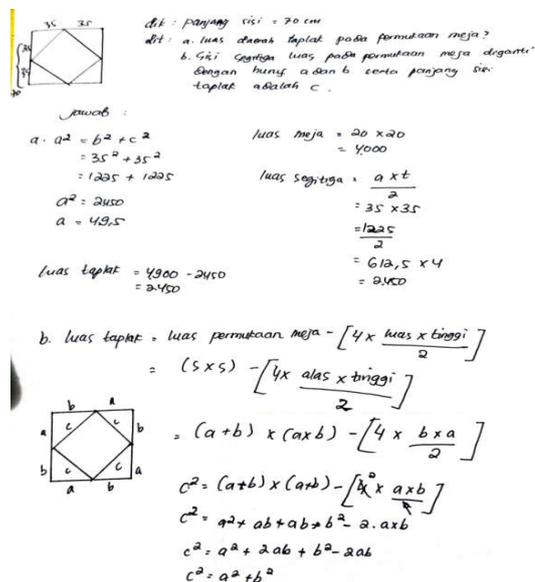
Pada proses ini siswa menyelesaikan jawaban yang telah diberikan oleh peneliti untuk melihat kemampuan siswa terhadap indikator kemampuan pemecahan masalah hingga mengembalikan jawaban ke bentuk masalah. Berdasarkan masalah yang diberikan peneliti untuk dieksplorasi oleh siswa pada pertemuan pertama dan kedua, ada beberapa proses penyelesaian siswa, salah satunya mengenai masalah meja persegi berikut:



Gambar. Pekerjaan siswa kelompok 1 masalah meja persegi



Gambar. Pekerjaan siswa kelompok 2 masalah meja persegi



Gambar. Pekerjaan siswa kelompok 3 masalah meja persegi

Berdasarkan penyelesaian masalah dari hasil kerja kelompok 1, kelompok 2 dan kelompok 3. Siswa kelompok 2 membuat model matematika dalam bentuk persamaan matematis dengan menggunakan kata-kata, berbeda dengan hasil kerja kelompok 1 dan kelompok 3 yaitu membuat model matematika dalam bentuk persamaan matematis dalam bentuk simbol-simbol. Terdapat beberapa

kemungkinan *learning trajectory* siswa dalam menyelesaikan masalah 3 diantaranya siswa mempresentasikan dalam bentuk gambar dan menuliskan panjang sisi permukaan meja 35 cm dan 35 cm, terdapat pula siswa mempresentasikan mempresentasikan dalam bentuk gambar dan menuliskan panjang sisi permukaan meja 34 cm dan 36 cm dan ada juga siswa yang menuliskan panjang sisi permukaan meja 40 cm dan 30 cm. Ada juga siswa yang tidak memahami masalah dan bingung menyelesaikannya, maka peneliti memberikan topangan kepada siswa tersebut hingga siswa mengerti dan mampu menyelesaikannya.

Kegiatan 3: Interaktivitas dalam proses pembelajaran

Dalam proses pembelajaran pada pertemuan pertama dan kedua terjadi interaksi antara peneliti dan siswa ketika ada siswa yang mengalami kesulitan atau ketika mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas, dan terjadi interaksi antara siswa dalam satu kelompok ketika berdiskusi, serta terjadi interaksi antara siswa di dalam kelas ketika bertanya atau menanggapi hasil diskusi temannya yang mempresentasikan hasil pekerjaannya di depan kelas

Kegiatan 4: Keterkaitan dalam proses pembelajaran

Dalam proses pembelajaran siswa dapat mengaitkan antar masalah yang diberikan oleh peneliti, dengan adanya masalah 1 dapat membantu siswa menemukan konsep teorema Pythagoras. Dengan begitu siswa dapat

menyelesaikan dengan mudah masalah 2 dan masalah 3 karena sebelumnya siswa telah memahami konsep teorema Pythagoras di masalah 1.

Hasil *Experiment*

Hypothetical learning trajectory yang telah dinyatakan valid oleh pakar kemudian diujicobakan secara *one-to-one*, *small group*, dan kepada kelas sebenarnya. Hasil ujicoba menunjukkan bahwa HLT dengan topik teorema Pythagoras dapat bekerja sesuai yang diharapkan setelah mengalami revisi (pada *one-to-one* dan *small group*).

Hasil fase *design experiment* pada kelas menunjukkan bahwa siswa menyelesaikan masalah-masalah kontekstual, seperti yang diprediksi. *Probling question* atau topangan berupa bentuk pertanyaan yang disiapkan guru telah bereperan membantu siswa dalam melakukan proses matematisasi, baik horizontal maupun vertikal. Disamping itu, diskusi kelas yang dilakukan setelah penyelesaian masalah-masalah kontekstual (*students' contribution*) juga telah bereperan membantu siswa melakukan matematisasi vertikal.

Hasil *Retrospective Analysis*

Retrospective analysis telah memberikan peran yang besar dalam penyempurnaan alur belajar yang dirancang, terutama sewaktu ujicoba *one-to-one* dan *small group*. Beberapa hasil lain dari *retrospective*

analysis menunjukkan bahwa guru harus memberikan penanganan yang berbeda pada masing-masing kelompok karena kemampuan masing-masing kelompok tidak sama persis. Ada kelompok yang dapat melakukan kegiatan memecahkan masalah kontekstual secara langsung karena ada anggota kelompok yang paham dan ada sebagian kelompok yang perlu bimbingan lebih dari guru. Arahan yang diberikan guru berupa *probling question* sangat berpengaruh terhadap kelangsungan diskusi. Secara umum, implementasi alur belajar di kelas berjalan sesuai prediksi dan harapan yang diinginkan. Hal ini disebabkan karena kendala yang mungkin muncul telah diminimalisir dan diantisipasi berdasarkan hasil ujicoba *one-to-one* dan *small group*.

Hasil utama penelitian ini menunjukkan bahwa melalui kegiatan menyelesaikan masalah-masalah kontekstual dalam tiap alur belajar siswa dapat menemukan; 1) tentang identifikasi jenis segitiga, 2) tentang terapan dari teorema Phytagoras, 3) tentang masalah meja persegi dalam hal menemukan konsep teorema Phytagoras, 4) tentang lebar televisi, 5) tentang tinggi tiang listrik. Penemuan ini distimulasi olen prinsip PMR yaitu *guided reinvention*, *didactical phenomenology*, dan *self-developed models* (Gravemeijer, 1994).

SIMPULAN

Lintasan belajar materi teorema Phytagoras dengan pendekatan pendidikan matematikarealistik dalam penelitian ini memenuhi kriteria valid dengan karakteristkik

lintasan belajar telah sesuai dengan karakteristik pendidikan matematika realistik, yaitu penelitian ini telah menggunakan masalah kontekstual, kontribusi siswa, interaksi dan keterkaitan selama proses pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayunika, Elisabet. (2011). Pengembangan Hipotesis Trayektori Pembelajaran Untuk Konsep Pecahan. Yogyakarta: Pendidikan Matematika Universitas Sanata Dharma.
- Bakker, A. (2004). *Design research in statistics education: On symbolizing and computer tools (Doctoral dissertation)*.
- Fauzan, A, dan Sari, O.C. (2017). "Pengembangan Alur Belajar Pecahan Berbasis *Realistic Mathematics Education* (RME)". Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana Unsiyah.
- Gravemeijer, Koeno and Cobb, Paul. (2013). Design Research from the Learning Design Perspecctive. Dalam Jan Ven Den Akker, et. al. *An Introduction to Educational Design Research*. London: Routledge.
- Gravemeijer, K. 1994. Educational Development and Developmental Research in Mathematics Education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(5), hlm.443-471.

Hasil laporan PISA 2018 dirilis pada Selasa (3/12/2019). Survei ini diselenggarakan oleh Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) from <https://news.detik.com>.

Mulyana, Deddy. 2008. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosda Karya.

Panjaitan, D. J. (2018). Penerapan Pembelajaran Matematika Realistik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Sistem Persamaan Linear Dua Variabel.

Risnanosanti. (2012). *Hypothetical Learning Trajectory untuk Menumbuhkembangkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa SMA di Kota Bengkulu*. Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan FMIPA UNY. Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UMB.

Sarumaha, Yenny Anggraeni. 2012. Design Reseach on Mathematics Eduction: *Investigating the Development of Indonesia Fifth Grade Students in Learning Percentages*. Palembang : FKIP Universitas Sriwijaya.