

Desain Lintasan Belajar Kubus dan Balok dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia Di Kelas V Sekolah Dasar

Witri Rahmayani¹⁾, Zetra Hainul Putra^{1*)}, Eddy Noviana¹⁾

Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Riau¹⁾

Email korespondensi : zetra.hainul.putra@lecturer.unri.ac.id¹⁾

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain lintasan belajar kubus dan balok dengan pendekatan pendidikan matematika realistik Indonesia. Penelitian ini menggunakan *design research* sebagai metode untuk mencapai tujuan dari penelitian ini. *Design research* terdiri dari 3 tahapan yaitu tahap pendahuluan, tahap uji coba dan tahap analisis retrospektif. Untuk memeriksa keabsahan datanya digunakan, peneliti menggunakan teknik triangulasi, khususnya triangulasi sumber dimana untuk menggali keabsahan informasi peneliti menggunakan beberapa sumber data yaitu wawancara dengan beberapa siswa, observasi dari video selama pembelajaran berlangsung dan juga observasi hasil lembar kerja siswa. Lintasan belajar yang dirancang diujicobakan sebanyak 2 kali yaitu *pilot study* dengan 4 orang siswa dan *teaching experiment* dengan 8 orang siswa kelas 5 sekolah dasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain lintasan belajar kubus dan balok dengan pendekatan pendidikan matematika realistik Indonesia mampu memfasilitasi pemahaman konsep kubus dan balok siswa kelas V sekolah dasar.

Kata kunci: *design research, kubus dan balok, lintasan belajar, pendidikan matematika realistik Indonesia*

Abstract. *This study aims to design a learning trajectory of cubes and rectangular prisms with a realistic Indonesian mathematics education approach. This study uses design research as a method to achieve the objectives of this study. Design research consists of 3 stages: the preliminary stage, the experiment stage, and the retrospective analysis stage. To check the validity of the data used, the researchers used triangulation techniques, especially source triangulation. To explore the validity of the information, the researchers used several data sources, namely interviews with several students, observations from videos during learning, and observations of student worksheets. The designed learning trajectory was tested two times, namely a pilot study with four students and a teaching experiment with eight students from fifth graders. The results showed that the design of the cube and rectangular prisms learning trajectory with an Indonesian realistic mathematics education approach facilitated students' understanding of the concept of cubes and rectangular prisms..*

Keywords: *design research; cube and rectangular prism; learning trajectory; Indonesian realistic mathematics education*

PENDAHULUAN

Peningkatan kualitas pembelajaran matematika dilakukan tidak hanya semata-mata karena urgensi ilmu matematika, tetapi juga untuk meningkatkan kemampuan peserta didik (Afriansyah, 2017). Sampai saat ini masih banyak siswa yang menganggap bahwa pembelajaran matematika sulit karena bersifat abstrak, penuh dengan angka dan rumus (Wahyuningtyas, 2018). Padahal, pembelajaran matematika terkait dengan kehidupan sehari-hari terutama geometri dan pengukuran.

Geometri dan pengukuran merupakan materi utama yang dipelajari pada tingkat sekolah dasar. Bangun ruang merupakan salah satu materi pokok pada pembelajaran geometri dan pengukuran. Materi ini dipelajari di kelas 5 sekolah dasar. Tuntutan terhadap penguasaan materi bangun ruang memerlukan penalaran yang cukup tinggi sehingga tujuan pembelajaran matematika dapat tercapai secara optimal (Rostika, 2018). Sementara itu, masalah yang berhubungan dengan geometri di sekolah disebabkan oleh tingkat objek geometri yang tinggi dan kemampuan memvisualisasikan objek abstrak (kemampuan spasial) yang rendah (Mariani, 2014).

Beberapa studi sebelumnya telah membuktikan bahwa siswa kesulitan dalam memahami materi geometri dan pengukuran karena materi diajarkan secara abstrak. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Soedjadi (dalam Rusidi, 2015) siswa masih sukar mengenali dan memahami bangun-bangun geometri terutama bangun ruang serta sifatnya dan siswa juga belum dapat menjelaskan perbedaan antara bangun datar dengan bangun ruang dalam hal sisi dan rusuk. Sementara itu, Revina (2011) menemukan bahwa siswa mampu menemukan konsep volume balok melalui pendekatan pendidikan matematika realistik. Desain pembelajaran geometri yang didukung dengan penggunaan konteks nyata dan terkait dengan kehidupan siswa mampu memicu siswa dalam membangun pengetahuannya tentang konsep yang dipelajari. Namun keberhasilan studi-studi sebelumnya tidak terlepas dengan peran guru yang mengajar yaitu mereka yang memiliki pengalaman dan pengetahuan tentang pendidikan matematika realistik. Hal ini tentu saja akan berbeda ketika desain pembelajaran geometri berbasis

pendidikan matematika realistik diimplementasikan oleh guru kelas yang belum mengetahui PMR. Dalam penelitian ini, peneliti merancang pembelajaran geometri bangun ruang dan meminta guru kelas untuk menguji cobakan rancangan tersebut kepada siswa 5 sekolah dasar. Oleh karena itu, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana desain pembelajaran geometri ruang berbasis PMR diterapkan di kelas 5 sekolah dasar oleh bukan guru PMR? Bagaimana konstruksi pengetahuan matematika siswa dari implementasi pembelajaran geometri bangun ruang berbasis PMR tersebut?

Pendidikan Matematika Realistik

Realistic Mathematics Education (RME) merupakan teori pembelajaran yang khusus dikembangkan untuk mata pelajaran matematika. Teori ini dikembangkan oleh para ahli pendidikan matematika negeri Belanda sejak 1970-an dalam rangka mereformasi pendidikan matematika (Jupri, 2008). Pendekatan ini diterapkan di Indonesia sejak 20 tahun terakhir yang dikenal dengan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) (Yuberta, 2011). PMRI sebagai gerakan pembaharuan pembelajaran matematika di Indonesia dimulai uji coba pada tahun 2001 di SD/MI secara bertahap. PMRI telah berhasil diujicobakan dan penerapannya ditawarkan pada sekolah-sekolah yang berminat dan bergabung untuk mengembangkannya (Setiani, 2011). Freudenthal (1991) menekankan siswa harus dibiarkan dan dihimbau untuk menciptakan gagasan mereka sendiri, dengan kata lain mereka harus meningkatkan matematika dengan pengetahuan mereka sendiri. Freudenthal berpendapat bahwa matematika adalah aktivitas manusia, alih-alih memberikan algoritma, matematika harus diajarkan dengan cara dimana siswa bisa melakukan dan berpengalaman memahami konsep-konsep.

Pembelajaran matematika dengan pendekatan PMRI didasarkan pada masalah yang ada di sekitar siswa yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari (Putra dkk, 2011). Pembelajaran matematika dengan pendekatan PMRI bertitik tolak dari konteks atau situasi “*real*” yang pernah dialami oleh siswa yang merupakan jembatan untuk menghubungkan siswa dari tahap real ke arah formal matematik (Trisnawati, 2015). Pembelajaran dengan pendekatan matematika

realistik dirancang dengan diawali dengan pemecahan masalah yang ada di sekitar siswa dan berdasarkan pada pengetahuan yang dimiliki oleh siswa tersebut sehingga bisa meningkatkan pemahaman siswa. Oleh karena itu pembelajaran matematika perlu dikelola dengan memperhatikan konteks kehidupan sehari-hari. Melalui pendekatan PMRI maka materi pelajaran yang disajikan selalu dihubungkan dengan kehidupan nyata. PMRI mendorong siswa untuk dapat membawa matematika pada pengajaran bermakna dengan mengkaitkannya dalam kehidupan sehari-hari yang bersifat realistik.

Siswa diberikan masalah-masalah realistik, yaitu masalah-masalah yang berkaitan dengan situasi yang ada dalam kehidupan sehari-hari siswa contohnya yaitu dengan materi pengukuran bangun ruang yakni mengukur volume balok dan kubus, dimana setiap harinya siswa bisa melihat secara nyata bentuk benda yang sama dengan balok dan kubus contohnya yaitu kotak, lemari, bak mandi, kotak pensil, dan lain-lain. Siswa diberi soal tentang menghitung volume benda-benda tersebut seperti bentuk bak mandi siswa yang ada di rumah dan berapakah volume bak mandi tersebut.

Prinsip Pendidikan Matematika Realistik

PMR mempunyai beberapa prinsip utama untuk mengajarkan matematika yang awalnya dikemukakan oleh Treffers (1991). Kemudian Van Den Heuvel-Panhuizen dan Drijvers (2014) menjabarkan menjadi 6 prinsip utama mengajar dengan realistik yang juga diadaptasi oleh PMRI yaitu :

1. Prinsip aktivitas atau kegiatan (*The activity principle*)

Prinsip aktivitas atau kegiatan ini berarti bahwa siswa PMRI diperlakukan sebagai peserta aktif dalam proses pembelajaran. Prinsip ini juga menekankan bahwa pembelajaran matematika yang baik dipelajari dengan kegiatan matematika yang tercermin dalam interpretasi Freudenthal tentang matematika sebagai kegiatan manusia.

2. Prinsip realita atau nyata (*The reality principle*)

Prinsip ini dapat dikenali dengan dua cara yaitu mengekspresikan pentingnya tujuan pendidikan matematika yakni menerapkan matematika dalam menyelesaikan masalah di kehidupan nyata, dan juga pandangan matematika

terhadap situasi masalah yang bermakna bagi siswa yang memberikan mereka kesempatan untuk mahami makna dari kontruksi matematika. Pembelajaran dimulai dari masalah-masalah dalam konteks yang memungkinkan proses matematisasi dan menempatkan siswa dalam jalur konteks tidak formal dalam menyelesaikan soal dengan beragam strategi sebagai langkah awal dalam proses pembelajaran.

3. Prinsip level (*The level principle*)

Dalam pembelajaran matematika, siswa melalui berbagai tingkat pemahaman dimulai dari tingkat tidak formal dalam menyelesaikan masalah yang sesuai dengan konteks, tercipta berbagai tingkat level dan skema untuk memperoleh pemahaman mengenai konsep dan strategi yang berkaitan. Model merupakan hal yang penting untuk menjembatani kesenjangan antara situasi tidak formal terkait konteks matematika dengan matematika formal. Dalam hal ini proses pemahaman siswa berpindah dari *model of* dari sebuah situasi ke *model for* untuk semua persoalan (Gravemeijer, 1994).

4. Prinsip keterkaitan (*The intertwinement principle*)

Prinsip ini berkaitan dengan konten matematika yaitu penjumlahan, geometri, pengukuran dan data tidak dianggap terpisah dari kurikulum. Siswa diberikan permasalahan sehingga mereka bisa menggunakan berbagai strategi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

5. Prinsip interaksi (*The interactivity principle*)

Prinsip ini menunjukkan bahwa pembelajaran matematika bukan hanya aktivitas individu melainkan juga aktivitas sosial. Oleh karena itu, PMRI lebih mengutamakan diskusi kelas dan bekerja kelompok yang menyajikan siswa kesempatan untuk berbagi strategi dan penemuan dengan teman-teman mereka. Siswa memperoleh ide-ide untuk meningkatkan strategi mereka. Selain itu, interaksi memunculkan refleksi yang memungkinkan siswa mencapai level pemahaman yang lebih tinggi.

6. Prinsip bimbingan (*The guidance principle*)

Guru PMRI harus memiliki peran proaktif dalam pembelajaran dan program pendidikan harus berisi skenario yang berpotensi bekerja sebagai pemicu

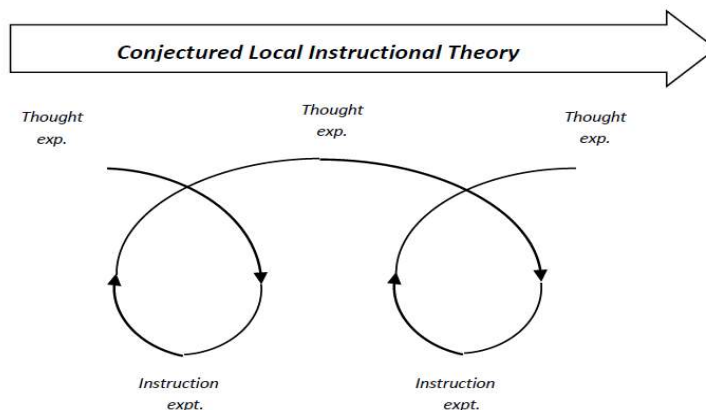
untuk mencapai perubahan dalam pemahaman siswa. Oleh karena itu, pengajaran dan programnya harus didasarkan pada lintasan belajar-mengajar jangka panjang yang koheren.

Keenam prinsip pembelajaran tersebut sangat berguna dalam merancang pembelajaran matematika berbasis PMRI. Selain itu, prinsip pembelajaran PMRI juga digunakan dalam melakukan restropective analysis hasil dari implementasi pembelajaran guna mengetahui keberhasilan pembelajaran yang telah dirancang dan diujicobakan.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *desaign research* karena sesuai dengan tujuan yang ingi dicapai dalam penelitian ini. *Desaign Research* atau juga dikenal sebagai *development desaign* bertujuan mengembangkn teori, bahan ajar dan pemahaman empiris tentang bagaimana proses pembelajaran bekerja (Bakker, 2004). *Desaign research* adalah suatu kajian sistematis tentang rancangan, pengembangan dan evaluasi intervensi pendidikan (seperti program, strategi dan bahan pembelajaran, produk dan sistem) sebagai solusi pemecahan masalah yang kompleks. Dalam penelitian ini peneliti hannya berfokus pada pengembangan lintasan belajar yaitu sebagai tahap awal dari penyusunan *local instructional theory* (teori instruksi lokal) mengingat penelitian ini hanya dibatasi pada dua siklus (gambar 1). pendekatan *Desaign research* yang di gunakan pada penelitian ini di dasarkan pada pandangan Gravemaijer dan Cobb (2013) tentang *Desaign research* untuk pembelajaran matematika. Dalam hal ini *desaign research* menfokuskan pada proses pembelajaran atau eksplorasi pembelajaran yang dilakukan oleh siswa dari lingkungan belajar yang di kembangkan.



Gambar 1. Proses Siklus dalam *design research*

Tahap-tahap pelaksanaan penelitian *design research* menurut Gravemeijer dan Cobb (2014) yaitu: a). *Preparing for the experiment*, b). *the design experiment*, dan c). *the retrospective analysis*.

Tahapan pertama yaitu persiapan eksperimen atau *preparing for the experiment*. Pada tahap ini peneliti melakukan kajian literatur yaitu berupa pengumpulan informasi mengenai materi pembelajaran bangun ruang dan tujuan pembelajaran untuk disesuaikan dengan pendekatan PMRI, peneliti juga mulai mendesain serangkaian aktivitas pembelajaran yang berisi dugaan lintasan belajar siswa. Dugaan alur belajar ini bersifat dinamis yang artinya dapat diubah dan disesuaikan dengan keadaan siswa selama proses percobaan mengajar.

Tahapan kedua yaitu *the design experiment*. Pada tahap kedua ini digunakan catatan lapangan sebagai instrumen untuk melihat momen-momen menarik pada saat proses pembelajaran berlangsung. Tujuan dari penelitian pengajaran ini yaitu mengumpulkan data untuk menjawab rumusan masalah pada penelitian. Pada tahapan ini dilakukan pelaksanaan pembelajaran yang sudah disusun pada tahapan persiapan eksperimen melalui dua siklus yaitu *pilot experiment* (siklus 1) dan *teaching expermen* (siklus 2). *Pilot experimen* (siklus 1) yang mana peneliti pertama berperan sebagai guru, *pilot experiment* yang dilaksanakan dengan uji coba satu-satu. *Pilot experimen* ini bertujuan untuk

menyesuaikan urutan aktifitas dan isi untuk dikembangkan dan diperbaiki untuk mendapat desain yang lebih baik untuk siklus berikutnya yaitu *teaching experiment*. Siklus 2 yaitu *teaching experiment* dengan kelompok kecil dimana semua siswa ikut berpartisipasi, guru sebagai model (pengajar) dan peneliti bertindak sebagai observer terhadap aktivitas pembelajaran.

Tahapan yang ke tiga yaitu *the retrospective analysis*, pada tahapan ini data-data yang di peroleh dari pelaksanaan uji coba di analisis dengan dugaan alur belajar sebagai acuan dalam menentukan fokus analisis. Peneliti membandingkan dugaan alur belajar dengan proses belajar siswa sesungguhnya selama proses pembelajaran dengan mengamati video kegiatan pembelajaran dan menelaah hasil pekerjaan siswa, sedangkan catatan lapangan digunakan untuk memberi informasi mengenai hal-hal yang terlaksana maupun tidak terlaksana dari dugaan alur belajar. Selanjutnya kesimpulan di tarik berdasarkan hasil analisis yang memaparkan deskripsi alur belajar siswa.

Subject

Penelitian ini dilaksanakan di sebuah sekolah negeri di Pulau Rengas, Kabupaten Kampar, Riau, Indonesia pada tahun ajaran 2020/2021. Sekolah ini dipilih karena merupakan sekolah dasar yang berada jauh dari pusat kota kabupaten maupun provinsi. Guru-guru di sekolah ini juga belum pernah memperoleh pengalaman atau pelatihan tentang PMRI.

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas 5 sekolah dasar. Empat siswa terlibat dalam *pilot study* sedangkan 8 orang siswa terlibat dalam *teaching experiments*. Terbatasnya jumlah siswa yang terlibat pada *teaching experiment* karena jumlah siswa yang dibatasi dalam mengikuti pembelajaran tatap muka di masa pandemik ini. Sementara itu, *teaching experiment* dilaksanakan secara tatap muka karena sebagian siswa memiliki keterbatasan kepemilikan *gadget* dan computer yang terhubung dengan internet.

Rancangan desain Lintasan Belajar

Dalam penelitian ini peneliti mendesain lintasan belajar yang juga dikenal dengan *hypothetical learning trajectory* (HLT). Lintasan pembelajaran adalah hipotesis karena sampai kita menerapkan disain kita atau sampai siswa benar-benar bekerja dalam memecahkan masalah, kita tidak akan bisa memperkirakan apa yang akan mereka lakukan atau apakah mereka membangun interpersia, ide, dan strategi baru. (Bakker, 2004). HLT merupakan sebuah cara untuk menjelaskan aspek penting dari pemikiran pedagogis yang terlibat dalam proses belajar matematika sehingga dapat dipahami. HLT terdiri dari tujuan pembelajaran, aktivitas matematika yang akan digunakan untuk mendukung pembelajaran siswa, dan hipotesis tentang proses pembelajaran siswa (Simon, 2004). berikut ini adalah gambaran dari sebuah HLT :

Tujuan kegiatan pembelajaran

- a. Siswa dapat mengenal kubus dan balok berdasarkan sifat-sifatnya.

Aktivitas:

Mengelompokkan kotak-kotak kosong sesuai dengan bentuk dan ukurannya untuk mendapatkan sifat-sifat kubus dan balok

Gambaran aktivitas:

Guru dapat memulai dengan menceritakan sebuah cerita tentang Sitanggung (Tokoh cerita rakyat daerah Kampar) yang bekerja sebagai penjaga sebuah toko makanan. Pada suatu hari Sitanggung melihat banyak kardus makanan yang berserakan dengan bentuk dan ukuran yang tidak sama, lalu atasannya ingin Sitanggung mengelompokkan kardus-kardus tersebut sesuai dengan bentuk dan ukurannya. Guru meminta siswa membantu Sitanggung untuk menyusun kardus-kardus tersebut. Guru memberikn siswa kotak-kotak kosong dengan berbagai warna untuk dikelompokkan sesuai dengan ukuran dan bentuk nya.

Dugaan:

- a. Beberapa siswa mungkin akan menyusun kotak-kotak kosong tersebut sesuai dengan bentuknya namun tidak sama besar.
- b. Beberapa siswa lainnya mungkin akan menyusun dengan mengelompokkan kotak yang sama besar.
- c. Beberapa siswa mungkin akan menyusun kotak-kotak kosong tersebut sesuai dengan warnanya namun tidak sama besar
- d. Beberapa siswa mungkin akan menyusun kotak-kotak kosong sesuai dengan warnanya dan sama besar.

Instrumen dan Analisis

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah catatan lapangan, hasil lembar siswa, dan wawancara. Sebelumnya digunakan, instrumen tersebut didiskusikan dalam tim riset yang memiliki pengetahuan tentang PMRI dan *design research*. Catatan lapangan dilakukan oleh peneliti ketika melihat momen-momen menarik pada saat proses pembelajaran, hasil lembar kerja siswa dikumpulkan yang kemudian dianalisis, wawancara dengan siswa diambil melalui video. Data-data tersebut diambil dan dianalisis apakah sesuai dengan dugaan-dugaan yang telah dirancang sebelumnya.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah observasi yang terdiri dari observasi untuk uji coba satu-satu dan kelompok kecil, dokumentasi (2 kamera bersifat 1 statis dan 1 dinamis), dan catatan lapangan, sebagai data tambahan yaitu wawancara. Observasi dilakukan dengan cara mengamati pelaksanaan proses pembelajaran dan dibuat catatan pengamatan guna mendukung pengumpulan data dengan rekaman video. Teknik pengumpulan data dari penelitian ini yaitu observasi yang terdiri dari observasi uji coba satu-satu dan kelompok kecil, pengamatan terhadap proses pembelajaran, interaksi antara siswa dengan siswa, interaksi antara siswa dengan guru yang di ambil lewat rekaman video. Momen-momen penting yang ada dalam video ditraskip dan dianalisis berdasarkan karakteristik Pendidikan Matematika Realistik Indonesia.

Keabsahan Data

Pada penelitian ini metode untuk memeriksa keabsahan data digunakan metode kualitatif dengan tehnik triangulasi. Karakteristik utama penelitian kualitatif adalah melakukan penelitian dalam kondisi yang alamiah, langsung ke sumber data, dan peneliti menjadi instrumen kunci menyajikan data-data dalam bentuk kata-kata atau gambar, dan tidak menekankan pada angka-angka mengutamakan proses dari pada produk melakukan analisis data secara induktif dan lebih menekankan makna dibalik data yang diamati (Sugiono, 2013). Penelitian kualitatif menghasilkan data deskriptif, misalnya ucapan, perilaku, atau tulisan yang berasal dari subjek penelitian yang diamati (Bodgan & Taylor, 1992: 21-22).

Pengujian validitas dan reliabilitas pada penelitian kualitatif disebut dengan pemeriksaan keabsahan data. Formulasi pemeriksaan keabsahan data menyangkut kriteria derajat kepercayaan (*credibility*), keteralihan (*tranferability*), kebergantungan (*dependability*), dan kepastian (*confirmability*). Dari empat kriteria tersebut, pendekatan kualitatif memiliki delapan teknik pemeriksaan data, yaitu perpanjangan keikutsertaan, ketekunan pengamatan, triangulasi, pengecekan sejawat, kecukupan referensi, kajian kasus negatif, pengecekan anggota, dan uraian rinci. Terkait dengan pemeriksaan data, triangulasi berarti suatu teknik pemeriksaan keabsahan data yang dilakukan dengan cara memanfaatkan hal-hal (data) lain untuk pengecekan atau perbandingan data (Moleong, 2001: 175-187). Dari rincian teknik pemeriksaan data dengan pendekatan kualitatif peneliti melakukan pemeriksaan data dengan triangulasi.

Dari 4 triangulasi ini peneliti hanya memfokuskan pada triangulasi sumber data. Triangulasi sumber data adalah menggali kebenaran informasi dengan menggunakan berbagai sumber seperti dokumen, arsip, hasil wawancara, hasil observasi atau juga wawancara lebih dari satu subjek yang dianggap memiliki sudut pandang yang berbeda. Pada penelitian ini untuk menggali kebenaran informasi peneliti menggunakan beberapa sumber data diantaranya wawancara dengan beberapa siswa dan juga dengan guru yang memiliki sudut pandang yang

berbeda dan juga dengan menggunakan hasil observasi yang berasal dari video selama pembelajaran berlangsung, serta dengan observasi pada lembar kerja dimana siswa menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

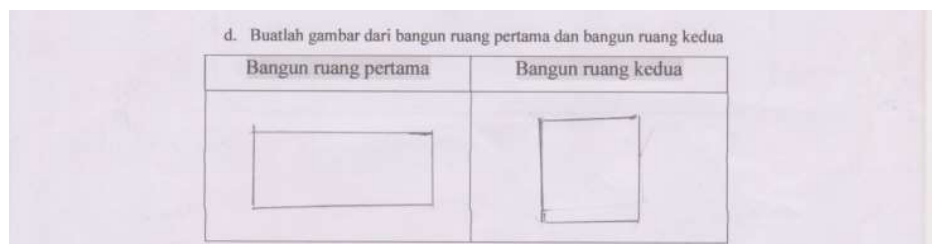
Sebelum melakukan penelitian peneliti melakukan wawancara dengan guru matematika kelas 5 sekolah dasar. Dari hasil wawancara, diketahui bahwa proses pembelajaran dilakukan dengan siswa mengambil tugas ke sekolah untuk dikerjakan di rumah dan diantarkan ke sekolah setelah tugas tersebut selesai, Proses pembelajaran ini dilakukan karena pembelajaran daring tidak memungkinkan dilakukan karena kurangnya fasilitas untuk melakukan pembelajaran daring. Oleh karena itu, peneliti meminta guru kelas merekomendasikan 4 siswa dengan kemampuan beragam untuk berpartisipasi pada pilot studi dan meminta guru tersebut menjadi guru model pada teaching experiment dengan 8 orang siswa di kelasnya.

Pilot studi

Pilot studi dilakukan dengan 4 orang siswa dimana siswa dibagi menjadi 2 kelompok. Terdapat 5 aktivitas pembelajaran dalam pilot studi ini yaitu: mengelompokkan kubus dan balok berdasarkan sifat-sifatnya, menemukan jaring-jaring kubus, menemukan jaring-jaring balok, menghitung volume kubus dengan kubus satuan, dan menghitung volume balok dengan kubus satuan. Untuk setiap aktivitas pembelajaran diawali dengan pemberian konteks nyata kepada siswa seperti pada pembelajaran 1 konteks yang diberikan yaitu tentang Sitanggung sebagai penjaga toko dan diberi tugas oleh atasannya untuk mengelompokkan kardus-kardus berdasarkan bentuk dan ukurannya.

Pembelajaran bangun ruang kubus dan balok pada pilot studi dapat dilaksanakan dengan baik namun ditemukan beberapa kendala yang dihadapi oleh siswa ketika melakukan aktivitas yang diberikan. Pada aktivitas 1, pengelompokkan bangun ruang berdasarkan bentuknya, siswa dapat dengan mudah melakukannya. Hal ini karena bangun ruang yang berbentuk sama memiliki warna yang sama, sehingga siswa dengan mudah dapat

mengelompokkannya. Namun, Hal ini tentu perlu diperbaiki pada teaching experiment yaitu memberikan bangun ruang dengan beragam warna dan bentuk sehingga siswa dapat memikirkan sifat-sifatnya ketika mengelompokkannya. Selain itu, tokoh Sitanggung tidak begitu dikenal oleh siswa sekolah dasar walaupun nama tersebut berasal dari cerita rakyat yang ada di daerah tersebut. Sementara itu, siswa masih kesulitan dalam memvisualisasikan bangun ruang balok dan kubus seperti ditunjukkan pada gambar 2. Siswa menggambar bangun ruang balok sebagai persegi panjang dan kubus sebagai persegi. Oleh karena itu, peneliti menambahkan aktivitas memperhatikan kerangka balok dan kubus pada teaching experiment guna untuk membantu visualisasi siswa dalam menggambar bangun kubus dan balok.



Gambar 2. Gambar kubus dan balok oleh kelompok pink

Pada aktivitas 2 dan 3, menemukan jarring-jaring kubus dan balok, peneliti menemukan bahwa siswa mampu menemukan jarring-jaring dan menggarnya di worksheet. Saat membuka kotak balok salah satu anggota kelompok pink menyadari bahwa sisi pada balok tidak sama dan menanyakannya kepada peneliti

ZH : Buk kenapa yang ini dengan yang ini tidak sama?

Peneliti : ZH sudah melihat tadi sebelumnya baloknya berbentuk seperti apa?

ZH : Sudah

Peneliti : Apakah sama besar sisinya?

ZH : Tidak buk

Peneliti : Yang mana yang panjang dan mana yang lebar

ZH : Yang ini panjang, yang ini lebar (menunjukkan panjang dan lebar)

Peneliti : Jadi sisi yang ini berbentuk?(sisi yang lebih besar)

ZH : Persegi panjang

Peneliti : Dan satu lagi berbentuk?

ZH : Persegi

Namun, siswa masih kurang tepat menggambar ukuran sisi dari jaring-jaring balok dan juga siswa masih kurang tepat untuk membedakan gambar jaring-jaring balok. Sehingga, peran guru sangat penting dalam mendukung siswa memahami bahwa balok terdiri dari beberapa pasang persegi panjang dimana sisi-sisi yang berdekatan memiliki panjang yang sama.

Aktivitas 4 dan 5 bertujuan untuk membantu siswa memahami volume kubus dan balok. Siswa diberi beberapa kubus satuan untuk menghitung volume kubus (aktivitas 4) dan volume balok (aktivitas 5). Kelompok pink menyusun kubus satuan pada sisi-sisi kubus seperti ditunjukkan pada gambar 3. Dari susunan tersebut mereka mampu memperkirakan banyaknya kubus satuan yang dapat memenuhi kubus tersebut. Kelompok biru menyusun kubus satuan memenuhi alas kotak kubus tersebut, kemudian menyusunnya ke atas untuk menemukan tinggi kotak kubus. Kelompok biru juga menjumlahkan kubus satuan yang memenuhi alas lalu dengan kubus satuan yang menyusun tinggi. Namun, kelompok biru mengalami kendala dalam menghitung volume kubus pada operasi hitung nya.



Gambar 3. Susuna kubus satuan oleh kelompok pink

Pada aktivitas 5, kelompok pink mampu memperkirakan banyak kubus satuan yang dapat memenuhi balok. Namun berbeda dengan kelompok biru yang kesulitan dalam menentukan banyak kubus satuan yang dapat memenuhi balok. Selain itu mereka juga kesulitan dalam membedakan rusuk balok sebagai panjang, lebar dan tinggi. Oleh karena itu, untuk membantu siswa memahami banyaknya kubus satuan dalam balok ataupun kubus, maka peneliti menambahkan worksheet

yang memvisualisasikan kubus satuan yang mengisi sisi-sisi kubus/balok sehingga dapat membantu mereka memperkirakan banyak kubus satuan yang muat dalam sebuah kubus atau balok.

Teaching experiment

Penelitian siklus kedua yaitu *teaching experiment/teaching studi* dimana 8 siswa ikut berpartisipasi, guru sebagai model (pengajar) dan peneliti bertindak sebagai observer terhadap aktivitas pembelajaran. Siklus ini yaitu perbaikan dari siklus sebelumnya yaitu pilot studi. Pada aktivitas 1 ini peneliti merancang aktivitas pembelajaran yaitu mengelompokkan kubus dan balok, menemukan sifat-sifat bangun ruang dan menentukan perbedaan kubus dan balok. Siswa di bagi menjadi 4 kelompok yang masing-masing kelompok berisi 2 orang siswa. Pada pembelajaran ini ada beberapa momen dimana guru terlihat masih kurang mengerti dengan pembelajaran yang dirancang peneliti sebelumnya, hal ini terlihat saat guru menjelaskan materi pembelajaran yang harusnya belum termasuk pada materi pembelajaran ini. Dari penelitian ini ditemukan bahwa siswa sudah bisa membedakan mana bangun ruang kubus dan balok, siswa menyusun kotak kosong sesuai dengan bentuknya, hal ini di ketahui setelah guru bertanya kepada siswa

Aktivitas 2. Materi yang akan dipelajari yaitu menemukan jaring-jaring kubus dimana siswa akan di berikan 6 buah kotak kubus dan siswa di minta membuka rangkaian kotak tersebut untuk menemukan jaring-jaring balok dan menempelkannya pada kertas karton. selain itu siswa juga diminta menggambarkan jaring-jaring kubus yang mereka ketahui. setiap kelompok sudah memahami cara menemukan jaring-jaring kubus dan menempelkannya di karton, sertasudah dapat menggambarkan jaring-jaring tersebut sengan benar. Aktivitas 3 dengan materi menemukan jaring-jaring balok. Aktivitas yang dilakukan pada pembelajaran ini yaitu menemukan jaring-jaring balok dengan mengunting kotak berbentuk balok yang sebelumnya sudah dipersiapkan peneliti, menempelkan jaring-jaring balok yang di dapat pada kertas karton, dan menggambar jaring-jaring balok yang siswa tahu.



Gambar 4. Kelompok durian mengunting kota balok

Peneliti : Darimana kamu mendapatkan jaring-jaring ini (jaring-jaring balok)

NP : (Diam)

Peneliti : Dari mengunting?

NP : Dari mengunting balok

Peneliti : Jadi dari balok yang di gunting menghasilkan?

NP : Menghasilkan macam-macam jaring-jaring

Peneliti : Jaring-jaring apa namanya?

NP : Jaring-jaring balok

Pada gambar 4 terlihat bahwa siswa sudah paham dari mana jaring-jaring balok yang mereka dapatkan dari kegiatan mengunting kotak balok untuk menemukan jaring-jaring balok dan juga sebagian besar sudah dapat menggambar jaring-jaring balok.

Aktivitas 4 dengan Materi pembelajaran yaitu menghitung volume kubus menggunakan kubus satuan. Kegiatan yang akan dilakukan siswa yaitu menyusun kubus satuan dengan perwakilan panjang, lebar dan tinggi kedalam kotak kubus besar, lalu siswa diminta untuk memperkirakan berapa banyak kubus satuan yang muat disusun kedalam kotak kubus besar tersebut, kegiatan selanjutnya siswa di berikan gambar kubus yang didalamnya juga memuat gambar kubus satuan kemudian siswa diminta untuk menghitung berapa kubus satuan yang dapat muat dalam gambar kubus tersebut, serta kegiatan selanjutnya siswa di berikan gambar kubus siswa diminta untuk mengukur gambar tersebut menggunakan penggaris untuk kemudian siswa diminta mencari tahu berapa volume gambar kubus

tersebut. Kegiatan dimulai dengan peneliti memberikan siswa sebuah kotak kubus besar beserta kubus satuan untuk masing-masing kelompok.



Gambar 5. Susunan kubus satuan oleh kelompok 1

Peneliti : Kelompok satu mengapa menyusun kubus satuannya seperti ini?

Siswa (Diam)

Peneliti : Berapa kubus satuan yang sudah di susun kedalam kotak ini?

Kelompok satu tahu yang mana panjang, lebar dan tingginya?

PJ : Ini tinggi (menunjuk tinggi), ini lebar (menunjukkan lebar)

Peneliti : Lebar, berapa kubus satuan lebarnya?

PJ : 4 kubus satuan

Peneliti : Untuk tinggi berapa kubus satuan tingginya?

PJ : Tinggi 4 (kubus satuan)

Peneliti : Panjangnya?

PJ : Panjangnya? panjangnya 4

Peneliti : Jadi kelompok 1 sudah memperkirakan berapa keluruh kubus satuan

Yang bisa muat dalam kotak besar ini? kira-kira berapa?

Siswa : (Menghitung)

Peneliti : Seperti apa kelompok 1 cara mencarinya

PJ : Dengan menghitung ini (menunjuk kubus satuan dalam korak kubus) dikalikan

Peneliti : Dikalikan? Yang mana dikalikan?

GL : Tinggi dengan lebar

Peneliti : Tinggi dengan lebar jadi $4x$?

PJ : 4

Peneliti : Setelah itu?

Siswa : Setelah itu dikalikan panjang

Peneliti : berapa?

Siswa : 4

Peneliti : $4 \times 4 \times 4$ berapa?

Siswa : 64

Sebagian besar siswa sudah paham cara mencari volume kubus, sudah dapat mengetahui panjang, lebar dan tinggi kubus sudah dapat mengukur gambar kubus, dan sudah dapat menafsirkan gambar kubus yang didalamnya di isi dengan kubus satuan serta sudah tahu dan memahami rumus mencari volume kubus. Aktivitas 5 Materi pembelajaran yaitu menghitung volume balok menggunakan kubus satuan. Kegiatan yang akan dilakukan siswa yaitu menyusun kubus satuan dengan perwakilan panjang, lebar dan tinggi kedalam balok besar, lalu siswa diminta untuk memperkirakan berapa banyak kubus satuan yang muat disusun kedalam kotak balok besar tersebut, kegiatan selanjutnya siswa diminta menggambar balok yang sudah disusun kubus satuan di dalamnya, siswa diminta memperkirakan berapa banyak kubus satuan yang bisa muat pada gambar balok yang didalamnya memuat kubus satuan serta siswa diminta menghitung volume gambar kubus pada lembar LKPD dimana panjang dan lebarnya sudah di ketahui.

Sebagian besar siswa sudah mengetahui mana panjang, lebar dan tinggi pada balok dan juga sudah bisa mencari volume balok serta sudah mengetahui rumus cara mencari volume balok.

Pembahasan

Desain lintasan belajar menggunakan pendekatan pendidikan realistik Indonesia berpotensi dalam memfasilitasi siswa kelas V sekolah dasar dalam memahami materi kubus dan balok. Hal ini ditunjukkan dimana diawal pembelajaran siswa diberi situasi nyata yang dekat dengan kehidupannya contohnya pertemuan pertama, siswa diberi konteks tentang mengelompokkan kotak-kotak kosong, dari aktivitas tersebut siswa mengenal bahwa pada saat mengelompokkan kotak-kotak kosong mereka juga harus tahu sifat-sifat kubus

dan balok serta perbedaan dan persamaan kubus dan juga balok. Hal ini sejalan dengan teori Van Hiele pada level 0 tingkat visualisasi (pengenalan) dalam tahap ini siswa mulai mengenal suatu bentuk geometri secara keseluruhan, namun belum mampu mengetahui adanya sifat-sifat dari bentuk geometri yang dilihatnya itu. Pada tingkat ini siswa belum memperhatikan komponen-komponen dari masing-masing bangun.

Untuk menguji pemahaman siswa pada materi ini peneliti melakukan beberapa tanya jawab dan dari lembar LKPD diketahui bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menggambarkan bangun ruang kubus dan balok, dimana siswa menggambarkan bangun ruang kubus dengan gambar persegi dan juga bangun ruang balok dengan gambar persegi panjang. Hal ini menunjukkan bahwa siswa masih belum mampu dalam memvisualisasikan dan juga menggambarkan bentuk dari bangun ruang balok dan kubus. Maka dilakukan perbaikan desain yaitu dengan menambahkan gambar kotak-kotak kosong pada lembar pertama LKPD dan saat di uji cobakan, desain ini lebih bagus dalam membantu siswa menggambarkan atau memvisualisasikan kubus dan balok.

Selanjutnya untuk aktivitas 2 yaitu menemukan jaring-jaring kubus dan menggambarkan jaring-jaring kubus. Setelah pembelajaran berlangsung didapatkan bahwa siswa dapat menemukan jaring-jaring yang berbeda-beda dan juga siswa paham dari mana jaring-jaring yang mereka temukan didapatkan serta siswa dapat menggambarkan jaring-jaring yang mereka dapatkan dengan benar.

Pada aktivitas 3 ditemukan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam membedakan jaring-jaring balok, juga siswa masih kurang dalam menggambar jaring-jaring balok dan juga siswa kurang mampu dalam memvisualisasikan dan juga membedakan jaring-jaring balok. Hal ini dikarenakan jaring-jaring balok memiliki panjang sisi yang tidak sama sehingga siswa kesulitan dalam menentukan garis yang memisahkan sisi jaring-jaring balok. Hal ini seperti yang dikatakan Waller (dalam Wulandari, 2019) Mempelajari jaring-jaring dapat membantu siswa dalam membuat koneksi antara bangun dimensi dua dengan dimensi tiga. Dalam memahami konsep jaring-jaring diperlukan keterampilan

kognitif yang berkaitan dengan ruang yaitu kemampuan spasial. Kemampuan spasial adalah kemampuan seseorang untuk memvisualisasikan gambar atau menciptakannya dalam bentuk dua atau tiga dimensi.

Aktivitas 4 adalah menghitung volume kubus menggunakan kubus satuan, aktivitas ini berguna untuk mengasah kemampuan siswa dalam memvisualisasikan kubus satuan yang terdapat didalam kotak kubus dan juga mengasah pengetahuan siswa dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan volume serta untuk melihat strategi apa yang akan digunakan siswa dalam menyelesaikan permasalahan tersebut. Tetapi yang terjadi pada saat pembelajaran berlangsung siswa masih kurang bagus dalam memvisualisasikan gambaran kotak kubus yang dipenuhi kubus satuan karena gambar kubus satuan tersebut bukanlah berbentuk kubus tetapi persegi dan juga persegi panjang. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Soedjadi (dalam Rusidi, 2015) mengungkapkan bahwa siswa masih sukar mengenali dan memahami bangun- bangun geometri terutama bangun ruang serta sifatnya dan siswa juga belum dapat menjelaskan perbedaan antara bangun datar dengan bangun ruang dalam hal sisi dan rusuk. Untuk itu peneliti merevisi LKPD siswa dimana nantinya akan membantu siswa memfasilitasi visualisasi siswa dimulai dengan meminta siswa menggambar kubus satuan yang berada didalam kotak kubus yang sudah disusun siswa, meminta siswa menghitung banyak kubus satuan pada kotak kubus pada gambar di LKPD sampai dengan mengukur gambar kubus pada lembar LKPD.

Aktivitas 5 yaitu menghitung volume kotak balok menggunakan kubus satuan. Sama halnya dengan materi menghitung volume kubus pada materi menghitung volume balok menggunakan kubus satuan ini, peneliti ingin menekankan pada siswa bahwa untuk memahami pembelajaran volume balok siswa perlu terlebih dahulu paham dengan materi volume kubus, karena pembelajaran ini berkaitan bahwa cara mencari volume kubus sama dengan cara mencari volume balok. tetapi pada pembelajaran berlangsung siswa masih masih belum memahami bahwa untuk menemukan volume balok sama dengan cara menemukan volume kubus, hal ini seperti yang dikatakan oleh. Mujianto (2007:3)

yang menyatakan mempelajari konsep B mendasar pada konsep A, seseorang perlu memahami lagi konsep A. tanpa konsep A, tidak mungkin orang memahami konsep B. Jadi siswa perlu memahami konsep volume kubus dengan baik dan mampu mengahubungkannya dengan konsep volume balok.

Pada semua aktivitas pembelajaran diketahui bahwa siswa sudah mampu dalam memahami dan menganalisis beberapa hal dalam pembelajaran. pada aktivitas 1 siswa dengan pemahamannya mampu menemukan perbedaan antara kubus dan balok dari kegiatan siswa dalam mengelompokkan dan menemukan sifat-sifat kubus dan balok sedangkan pada aktivitas 2 dan 3 siswa sudah mengetahui bahwa dengan membuka kotak berbentuk kubus maupun balok akan menemukan jaring-jaring kubus atau pun balok, serta pada aktivitas 4 dan aktivitas 5 siswa sudah mampu menghitung volume balok dan kubus dari kegiatan memperkirakan kubus satuan yang muat pada kotak kubus maupun balok siswa menemukan bahwa untuk menentukan volume balok dan kubus mereka bisa mengkalikan panjang, lebar dan tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian maka dapat di simpulkan bahwa desain lintasan belajar kubus dan balok dengan pendekatan pendidikan matematika realistik Indonesia secara teoritis mampu memfasilitasi pemahaman konsep kubus dan balok siswa kelas V sekolah dasar. Lintasan belajar ini juga sudah sesuai dengan prinsip PMRI dan juga langkah-langkah dalam *design research*. Melalui prinsip-prinsip PMRI, siswa diberi kesempatan untuk membangun pemahaman mereka tentang materi kubus dan balok. pemahaman mereka dibangun melalui soal yang disajikan dari konteks nyata dan kemudian mereka di tuntun untuk menemukan sifat-sifat dan perbedaan kubus dan balok, jaring-jaring kubus dan balok, hingga menemukan volume kubus dan balok. Namun masih terdapat beberapa kendala dalam pelaksanaan uji coba *teaching study* diantaranya guru yang masih bingung, canggung dan memiliki pemahaman terbatas tentang pendidikan matematika realistik Indonesia sehingga kesulitan dalam mengajar dengan menggunakan desain lintasan belajar ini. Oleh karena itu

diperlukan pelatihan tentang pembelajaran berbasis pendidikan matematika realistik Indonesia sehingga kedepannya guru mampu melaksanakan dan mengembangkan pembelajaran berdasarkan teori tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriansyah, E. A. (2017). Desain Lintasan Pembelajaran Pecahan Melalui Pendekatan Realistic Mathematics Education. *Mosharafa*, 6(3), 463-473.
- Bakker, A. (2004). Design research in statistics education: On symbolizing and computee tools. *Utrecht: Utrecht University*.
- Bogdan, R., & Taylor, S. (1992). *Pengantar Metode Kualitatif*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education*. China lectures. Kluwer, Dordrecht
- Gravemeijer, K. & Cobb, P. (2013). *Design research from the learning design perspective*. In: T. Plomp & N. Nieveen (Eds.). (2013). Educational design research Part A: An introduction (pp. 72-113), Enschede: SLO.
- Jupri, A. (2008). Pendidikan Matematika Realistik: Sejarah, Teori, dan Implementasinya. 85-94.
- Mariani, S. (2014). The Effectiveness of Learning by PBL Assisted Mathematics Pop Up Book Against The Spatial Ability in Grade VIII on Geometry Subject Matter. *International Journal of Education and Research*, 2(8), 531-548.
- Moleong, L. J. (2001). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. PT Remaja Rosda Karya: Bandung.
- Mujianto. (2007). Penggunaan Media Pada Pengajaran Matematika Disekolah Menengah. *Jurnal Kreatif Tadulako Online*, 1(1), 232.
- Putra, Z. H., Darmawijaya, D., Putri, R. I. I., & den Hertog, J. (2011). Supporting first grade students learning number facts up to 10 using a parrot game. *Journal on Mathematics Education*, 2(2), 163-172. <https://doi.org/10.22342/jme.2.2.776.163-172>
- Revina, S., Zulkardi, Z., Darmawijoyo, D., & van Galen, F. (2011). Spatial Visualization Tasks To Support Students? Spatial Structuring In Learning Volume Measurement. *Journal on Mathematics Education* 2(2), 127-146.
- Rostika, D. (2018). Pembelajaran Volume Bangun Ruang Melalui Pendekatan Konstruktivisme untuk Siswa sekolah dasar. *jurnal pendidikan dasar*, 9.

- Rusydi, A. (2015). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas VI pada Materi Volume Kubus dan Balok Menggunakan Alat Peraga Vokube. *Jurnal Pelangi*, 8(1), 24-33.
- Setiani, F. (2011). Pengembangan Asesmen Alternatif dalam Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Realistik di Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 15(2), 250-268.
- Simon, R. T. (2004). Explicating the Role of Mathematical Tasks in Conceptual Learning : An Elaboration of the Hypothetical Learning Trajectory. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 91-104.
- Sugiono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Treffers, A. 1991. "Didactical Background of a Mathematics Programs for Primary Education" dalam L. Streefland (Ed): Realistic Mathematics Education in Primary School. Utrecht: Freudenthal Institute–Utrecht University.
- Trisnawati. (2015). Desain Pembelajaran Materi Luas Permukaan Prisma Menggunakan Pendekatan PMRI bagi Siswa Kelas VIII. *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 6 (1), 76-85.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Drijvers, P. (2020). *Realistic mathematics education*. Encyclopedia of mathematics education, 713-717.
- Wahyuningtyas, D. T. (2018). Pelatihan Media Pembelajaran Matematika Berdasarkan Kurikulum 2013 Bagi Guru Sekolah Dasar Gugus 9 Kecamatan Sukun Malang . *Jurnal Dedikasih*, 14, 8-14.
- Wulandari, S. (2019). Kemampuan Spasial dalam Pengkonstruksian Jaring-Jaring Kubus dan Balok . *Jurnal Edukasi Matematika dan Sain*, 7(1), 30-36 .
- Yuberta, K. R. (2011). Developing Students Notion of Measurement Unit For Area. *Journal on Mathematics Education*, 2(2), 173-184.