

PENELITIAN MULTI PARADIGMA: MATEMATIKA PEDULI SAMPAH DENGAN PENDEKATAN PMRI DI KELAS V SDN JAMBANGAN I/413 SURABAYA

Desi Kuswulan Dariyanto

PGSD, FIP, Universitas Negeri Surabaya, desidariyanto@mhs.unesa.ac.id

Neni Mariana

PGSD, FIP, Universitas Negeri Surabaya

Abstrak

Penelitian ini didasari oleh refleksi kritis peneliti terhadap sampah yang ditemukan di dalam kolong meja siswa sekolah dasar. Dari penelitian ini peneliti bertujuan untuk menggali konsep Matematika dalam permasalahan sampah dan kegiatan peduli sampah, yang kemudian mengintegrasikannya dengan pendekatan PMRI. Penelitian ini merupakan kombinasi dari penelitian *transformative research* dan *design research*. Analisis data menggunakan teknik analisis data kualitatif, sedangkan *design research* ditambahkan dengan analisis retrospektif. Hasil penelitian *transformative research* menggunakan metode *auto/ethnography* adalah konsep Pengolahan Data sebagai konsep Matematika yang dominan. Sedangkan untuk *design research* menghasilkan teori pembelajaran lokal yang terdiri dari empat aktivitas pembelajaran dari konsep Pengolahan Data. Pengintegrasiaan masalah sampah dengan pembelajaran Matematika dapat mengubah pandangan siswa terhadap sampah dan meningkatkan perannya dalam mengelola sampah yang mereka hasilkan.

Kata Kunci: Permasalahan Sampah, Pengelolaan Sampah, Matematika Lingkungan, Pendidikan Matematika Realistik Indonesia

Abstract

This research is based on the researcher's critical self reflection on the trash found under the desk of a student in an elementary school. From this study, the researcher aimed to explore Mathematical concepts in the problem of waste and waste-caring activities, which then integrated them with an PMRI approach. This research is a combination of transformative research and design research. Data analysis used qualitative data analysis techniques, while for design research it was added by a retrospective analysis. The results of transformative research using the auto/ethnography method were the concepts of Data Processing as the dominant Mathematical concept. While design research produced a local instructional theory, which consisted of four learning activities from the concepts of Data Processing. Integrating waste problems with learning Mathematics could change students' views on the garbage and increase their role in managing the waste they produce.

Keywords: Waste Issues, Waste Management, Environmental Mathematics, Indonesian Realistic Mathematics Education

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan penyumbang sampah plastik yang dibuang ke laut terbesar kedua di dunia (megapolitan.kompas.com). Permasalahan sampah merupakan tanggung jawab bersama termasuk lembaga pendidikan yang berperan dalam memberikan pendidikan lingkungan hidup sejak dini. Berawal dari latarbelakang permasalahan sampah yang ditemukan di salah satu sekolah dasar negeri di Surabaya, yang mulai merintis sekolah berbasis lingkungan. Fenomena sampah di kolong meja siswa merupakan bentuk kurangnya tanggung jawab terhadap sampah yang mereka hasilkan. Matematika berperan penting dalam mengubah pandangan siswa

mengenai jumlah sampah yang mereka hasilkan dan dampaknya bagi lingkungan, dengan berkontribusi aktif dalam kegiatan peduli sampah seperti bank sampah. Menurut Sucipto bahwa tujuan bank sampah adalah untuk meningkatkan kepedulian masyarakat akan sampah, mengubah pandangan bahwa sampah dapat mengembangkan ekonomi kerakyatan serta mengembangkan kerajinan kreatif dari sampah (Sucipto, 2012). Gutstein menyatakan bahwa Matematika merupakan bagian dari kehidupan kita, di manapun dan kapanpun karena Matematika merupakan bagian utuh dari kehidupan (Gutstein, 2010). Sampah dan permasalahannya merupakan hal yang dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa, ditambah dengan budaya

sekolah berbasis lingkungan yang mendukung pengintegrasian permasalahan sampah dan kegiatan peduli sampah dengan mata pelajaran Matematika. Sehingga pengetahuan awal yang diperoleh siswa berasal dari pengalaman belajar yang berorientasi pada aktivitas, mendesain aktivitas belajar ini merupakan tugas guru sebagai fasilitator dengan mendesain kegiatan belajar yang bermakna (Sanjaya, 2017). Pengintegrasian Matematika dengan permasalahan sampah dan kegiatan peduli sampah sesuai dengan pendidikan STEAM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) yang merancang kegiatan pembelajaran dengan tujuan mengembangkan siswa sebagai warga negara masa depan yang terlibat aktif dalam mengatasi masalah lingkungan (Taylor, 2019).

Permasalahan sampah dan kegiatan peduli sampah yang diintegrasikan dengan pembelajaran Matematika menggunakan Pendekatan Matematika Realistik Indonesia (PMRI), sesuai dengan pendapat Freudenthal bahwa Matematika sebagai aktivitas manusia yang dipelajari sebagai sebuah kegiatan Matematis yang realistik, dan sesuai karakteristik PMR yaitu menggunakan pembelajaran berbasis kontekstual dan konteks yang dimaksud yaitu yang berhubungan langsung dengan kehidupan nyata siswa, seperti lingkungan budaya maupun aspek geografis (dalam Suryanto, dkk. 2010: 44). Dalam pelaksanaan pendekatan PMRI maka digunakan model pembelajaran yang sesuai yaitu model *Problem Based Learning*, sesuai dengan pendapat bahwa model PBL digunakan untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan keterampilan pemecahan masalah dengan menghadapkan siswa pada suatu permasalahan yang konkret atau nyata (Lestari & Yudhanegara, 2017). Pendapat ini diperkuat dengan salah satu karakteristik PBL menurut (Rusman, 2013) yaitu permasalahan yang digunakan adalah permasalahan kontekstual yang ada di dunia nyata.

Permasalahan sampah dan kegiatan peduli sampah ini sangat dekat dengan lingkungan siswa SDN Jambangan I/413 Surabaya yang sudah memiliki label sekolah adiwiyata. Sehingga budaya sekolah dan keseharian siswa mencerminkan lingkungan yang peduli akan sampah. Sekolah adiwiyata yang memiliki kurikulum khusus adiwiyata berisi panduan untuk mengintegrasikan pembelajaran dengan pendidikan lingkungan hidup. Namun faktanya pengintegrasian ini masih jarang dilakukan oleh guru. Hal ini terbukti ketika dilakukan wawancara studi pendahuluan dengan mantan koordinator adiwiyata sekolah dan juga mantan guru kelas V, yang menyatakan bahwa pernah mengintegrasikan Matematika dengan kegiatan bank sampah namun itu sudah satu tahun yang lalu. Untuk siswa kelas V tahun ajaran 2018/2019 belum pernah mengintegrasikan pembelajaran

Matematika dengan permasalahan sampah atau kegiatan peduli sampah. Dengan mengintegrasikan permasalahan sampah dan kegiatan peduli sampah, diharapkan dapat mengubah pandangan siswa terhadap Matematika yang sekedar angka dan rumus saja. Melainkan Matematika merupakan alat untuk menyelesaikan masalah dengan menterjemahkan permasalahan ke dalam bentuk simbol-simbol Matematika, yang kemudian dianalisis dan dihitung sehingga ditemukan simpulan-simpulan penting sebagai solusi pemecahan masalah (Hamzah, 2014).

Berdasarkan latar belakang, tujuan peneliti yaitu ingin menggali konsep-konsep Matematika yang terdapat pada permasalahan sampah dan kegiatan peduli sampah. Kemudian mendesain aktivitas yang dapat digunakan saat mengintegrasikan Matematika dengan permasalahan sampah dan kegiatan peduli sampah. Secara keseluruhan tujuan penelitian ini adalah agar siswa dapat merefleksikan diri secara kritis terkait hubungan dirinya dengan alam dan bahwa mereka terlibat dalam pengambilan keputusan sebagai warga negara masa depan terkait permasalahan sampah yang terjadi.

Haryono menyatakan bahwa seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, kini Matematika ikut berkontribusi dalam mengembangkan dan berinteraksi dengan ilmu pengetahuan alam dan sosial (Haryono, 2014). Hal ini ditandai dengan penggunaan lambang bilangan, simbol, bahasa dan metode pengukuran dan perhitungan dalam perkembangan ilmu alam. Hal ini didukung oleh pendapat Sumardyono yang menguraikan definisi Matematika secara umum yaitu, (a) Matematika merupakan ilmu pengetahuan yang terstruktur, terorganisir dan memiliki beberapa komponen, (b) Matematika dipandang sebagai alat untuk menyelesaikan suatu masalah, (c) Matematika sebagai pola pikir deduktif yang berarti suatu pernyataan dalam Matematika dianggap benar jika sudah dibuktikan secara umum, (d) Matematika sebagai cara bernalar, (e) Matematika memiliki bahasa simbol yang bersifat artifisial yang berarti memiliki arti jika digunakan dalam suatu konteks, (f) Matematika merupakan seni berfikir yang kreatif (Sumardyono, 2004). Sehingga dapat disimpulkan bahwa Matematika digunakan sebagai alat untuk menyelesaikan permasalahan dengan menterjemahkan permasalahan ke dalam simbol-simbol Matematika kemudian dianalisis dalam model Matematika untuk ditemukan simpulan penting sebagai solusi permasalahan. Simbol-simbol dalam Matematika jika dikaitkan dengan suatu konteks akan memiliki sebuah makna.

Matematika lingkungan merupakan salah satu bentuk kontribusi Matematika dalam mencari solusi terhadap masalah lingkungan yang terjadi. Pendidik memiliki peran penting untuk melibatkan siswa secara moral dalam pembangunan berkelanjutan dengan menggunakan salah

satunya ilmu Matematika untuk memberikan pengalaman belajar kepada siswa dengan merekonsiliasi konflik-konflik global. Sehingga siswa dapat merefleksikan diri secara kritis terhadap cara berpikir, terlibat dalam mengambil keputusan dunia nyata dan merenungkan hubungannya dengan alam (Taylor, 2019). Taylor & Hill menyatakan bahwa dalam proses pembelajaran Matematika disajikan dalam bentuk cerita dilematis, yang mana guru sebagai fasilitator pemikiran dan interaksi siswa dalam beninteraksi, bertukar ide, dan nilai-nilai konstruktif untuk berbagi pandangan berdasarkan refleksi kritis hingga mendapatkan solusi potensial dalam permasalahan lingkungan (Taylor, Taylor, & Hill, 2019).

Sehingga dalam mengintegrasikan permasalahan sampah dan kegiatan peduli sampah diperlukan pendekatan dan model pembelajaran. Pendekatan yang sesuai yaitu *Realistic Mathematics Education* (RME) menurut Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers (2014) istilah realistik merupakan situasi masalah yang nyata atau bisa dibayangkan oleh siswa, sehingga masalah yang disampaikan juga bisa dari cerita fantasi atau dunia dongeng asalkan masalah yang disajikan merupakan pengalaman nyata dalam pikiran siswa. Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) merupakan adaptasi dari teori RME yang disesuaikan dengan kondisi budaya, geografis masyarakat Indonesia. Menurut Suryanto, dkk (2010: 44) salah karakteristik PMRI yaitu menggunakan konteks, konteks yang dimaksud adalah lingkungan yang dan tentunya sesuai dengan aspek budaya maupun aspek geografis. Konteks yang nyata atau “konkret” tidak selalu tentang hal nyata namun hal yang dapat dipahami dan dibayangkan oleh siswa. Suryanto, dkk (2010: 41) menambahkan bahwa tujuan PMR adalah untuk memberikan pengalaman belajar yang bermakna, pengalaman dalam proses Matematisasi baik secara horizontal maupun vertikal, sikap positif, dan kebiasaan untuk berkomunikasi seperti berdiskusi dan merefleksikan diri.

Dalam proses pembelajaran selain menggunakan pendekatan, model pembelajaran diperlukan untuk mendukung pelaksanaan proses pembelajaran sebagai pedoman guru untuk merencanakan langkah-langkah dalam mendesaik aktivitas pembelajaran. Model pembelajaran yang sesuai dengan PMRI yaitu model *Problem Based Learning* (PBL). PBL menurut Arends (2012) digunakan untuk menyajikan masalah dunia nyata yang dapat dijadikan sebagai bahan investigasi dan pertanyaan. Pendapat ini sesuai dengan salah satu karakteristik PBL yang disebutkan oleh Rusman yaitu permasalahan yang digunakan adalah permasalahan kontekstual yang ada di dunia nyata (Rusman, 2013). Model pembelajaran ini memiliki lima sintaks atau lima fase yang dikemukakan oleh Arends (2012) yaitu: Fase 1

Melakukan orientasi masalah kepada siswa, fase 2 Mengorganisasikan siswa untuk belajar, fase 3 Mendukung kelompok investigasi, fase 4 Mengembangkan dan menyajikan artefak dan memamerkannya, dan fase 5 Menganalisis dan mengevaluasi proses penyelesaian masalah (Arends, 2012).

Model pembelajaran PBL dikatakan dapat digunakan dengan pendekatan PMRI dalam pembelajaran Matematika dengan mempertimbangkan beberapa kesesuaian yang dimiliki antara model PBL dengan pendekatan PMRI. Beberapa alasan digunakannya model PBL dalam pembelajaran Matematika yang menggunakan pendekatan PMRI yaitu: (1) Model PBL berorientasi pada masalah dunia nyata yang sesuai karakteristik PMRI, (2) Model PBL berfokus pada siswa, guru hanya sebagai fasilitator sehingga siswa bekerja secara mandiri dengan diskusi kelompok, hal ini sesuai dengan karakteristik PMRI bahwa pembelajaran harus interaktif, (3) dan adanya kesesuaian sintaks PBL dengan karakteristik PMRI.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang berjenis *transformative research* dan *design research* menggunakan multi paradigma yang menggabungkan dua atau lebih paradigma. Penggabungan dua paradigma yang digunakan dalam penelitian ini yaitu antara paradigma konvensional dengan paradigma baru. Lokasi penelitian *transformative research* yaitu SDN Jambangan I/413 Surabaya, PDU (Pusat daur Ulang) Jambangan dan lingkungan sekitar daerah Jambangan. Sedangkan pada *design research* penelitian dilaksanakan di SDN Jambangan I/413 Surabaya.

Subjek penelitian *transformative research* yaitu peneliti sebagai subjek penelitian karena menggunakan metode *auto/ethnography* yang melibatkan pengalaman pribadi peneliti. Selain itu untuk mendapatkan data *ethnography* subjek penelitian yang digunakan yaitu siswa kelas V A dan V B, Guru kelas V A dan V B, Mantan Koordinator adiwiyata SDN Jambangan I/413 Surabaya dan koordinator PDU Jambangan Surabaya. Subjek penelitian *transformative research* dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* dan *snowball sampling*, karena menggunakan *snowball sampling* maka subjek penelitian yang disebutkan merupakan partisipan awal. Sedangkan untuk *design research* subjek penelitian yang digunakan yaitu Siswa kelas V A dan V B SDN Jambangan I/413 Surabaya dengan masing-masing jumlah siswa adalah 31 siswa. Karena penelitian ini merupakan gabungan dua paradigma yang berbeda sehingga memiliki perbedaan dalam penggunaan teknik pengumpulan data, teknik analisis data dan teknik keabsahan data.

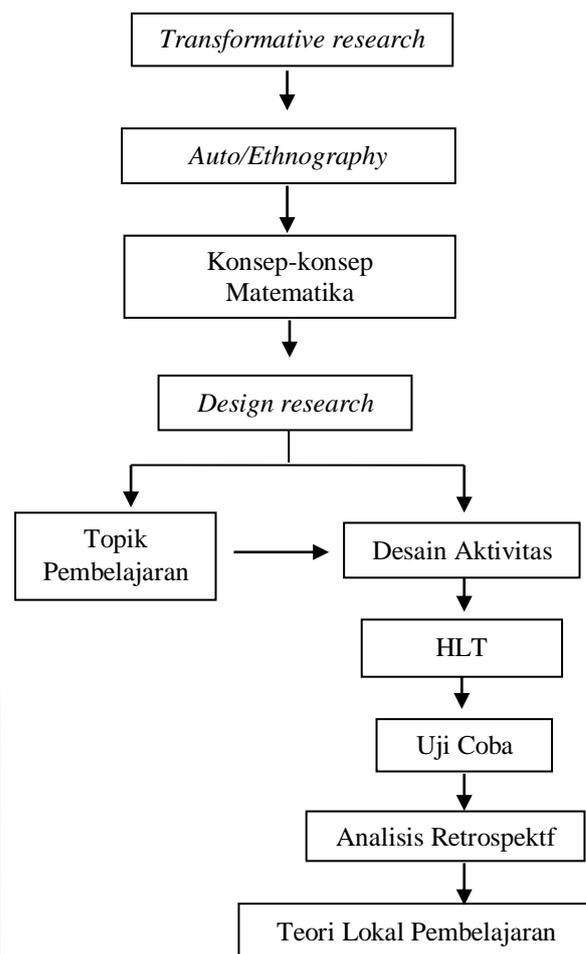
Teknik pengumpulan data *transformative research* yaitu menggunakan *writing Narrative Inquiry*, Observasi partisipan, Wawancara, dan *Document analysis*. Sedangkan *design research* menggunakan teknik pengumpulan data Observasi non partisipan, Wawancara, Dokumentasi dan Catatan lapangan. Kemudian untuk teknik analisis data *transformative research* dan *design research* menggunakan teknik analisis data Miles dan Huberman (dalam Sugiyono, 2017: 246) yaitu Reduksi data, Penyajian data, dan Penarikan kesimpulan. Pada penelitian *design research* ditambahkan analisis retrospektif yang merupakan bagian dari tahap pada *design research* menurut Gravemeijer & Cobb (2013). Pada penyajian data *transformative research* data disajikan dalam bentuk cerita, dongeng, puisi dan gambar ilustrasi. Sedangkan data *design research* disajikan dalam bentuk deskripsi atau uraian dan tabel.

Hasil penarikan kesimpulan pada *transformative research* diperoleh konsep-konsep Matematika yang ditemukan di setiap cerita, dongeng, puisi dan gambar ilustrasi, sedangkan *design research* kesimpulan penelitian berupa LIT (*Local Instruction Theory*) atau teori pembelajaran lokal yang berlaku pada topik pembelajaran pengintegrasian permasalahan sampah dan kegiatan peduli sampah dengan mata pelajaran Matematika.

Pada penelitian *design research* memiliki tahap atau fase dalam menjalankan eksperimen desain pembelajaran menurut Gravemeijer & Cobb (2013) yaitu: (1) Fase 1 persiapan untuk eksperimen, (2) fase 2 tahap pelaksanaan desain eksperimen dan (3) tahap analisis retrospektif. Pada penelitian ini konsep Matematika yang ditemukan melalui *auto/ethnography* akan digunakan untuk menyusun desain aktivitas HLT 1, HLT (*Hypothetical Learning Trajectory*) menurut Wijaya (2008) merupakan hipotesis atau prediksi perkembangan pemahaman dan pengetahuan siswa dalam aktivitas pembelajaran dalam (Prahmana, 2017) Teori pembelajaran lokal pada penelitian ini berasal dari segala temuan ketika mengujicobakan HLT 1 dan HLT 2 yang kemudian akan menghasilkan HLT 3. HLT 3 ini yang akan dijadikan teori pembelajaran lokal.

Teknik keabsahan data yang digunakan pada *transformative research* yaitu *Trustworthiness and Authenticity, Critical reflexivity, Crystallization*, Praksis, dan *Verisimilitude*. Sedangkan pada penelitian *design research* teknik keabsahan data menggunakan Realibilitas eksternal dan Validasi internal yang menggunakan triangulasi teknik dan *memberchecking*.

Jadi, prosedur penelitian ini adalah sebagai berikut,



Bagan 1. Prosedur Penelitian Modifikasi
(ANGGRAINI FIRMANDANI & Mariana, 2018)

Penjelasan dari prosedur penelitian di atas yaitu, berawal dari penelitian *transformative research* yang menghasilkan konsep-konsep Matematika dalam setiap data cerita, dongeng, puisi dan gambar ilustrasi. Kemudian konsep Matematika yang ditemukan akan dijadikan topik pembelajaran dalam penelitian *design research* yang kemudian digunakan untuk mendesain aktivitas. HLT akan diujicobakan pada kelas eksperimen dan dianalisis retrospektif untuk menemukan teori lokal pembelajaran.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan tiga siklus penelitian. Pada HLT 1 diujicobakan pada kelas V A kemudian dianalisis retrospektif untuk memperkaya dugaan pada HLT 2. HLT 2 diujicobakan pada kelas V B dan dianalisis retrospektif yang hasilnya digunakan untuk memperkaya dugaan pada HLT 3. Dan HLT 3 ini akan dijadikan sebagai teori pembelajaran lokal pada topik pengintegrasian permasalahan sampah dan kegiatan peduli sampah dengan konsep pengolahan data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari *transformative research* adalah data *auto/ethnography* yang terdiri dari tiga cerita, satu dongeng, dua puisi dan satu gambar ilustrasi. Berikut adalah ringkasan data *auto/ethnography* yang berkaitan dengan permasalahan sampah dan kegiatan peduli sampah beserta konsep-konsep Matematika yang muncul di dalamnya:

Cerita 1 “Dilema Tumpukan Sampah Di Musim Hujan” data cerita 1 ini diperoleh dari kondisi lingkungan peneliti, pengalaman peneliti dalam permasalahan sampah dan data hasil wawancara dengan Pak Waskito selaku koordinator PDU Jambangan Surabaya. Cerita ini diawali oleh sebuah **puisi berjudul “Manusia Ego”** yang memberikan gambaran manusia yang selalu ingin hidup serba mudah namun tidak peduli dengan kelestarian alam sehingga ketika lingkungan alam rusak, manusia tidak mau disalahkan. Pusi ini merupakan gambaran singkat dari cerita 1 yang akan diceritakan.

Dalam Cerita 1 menceritakan tentang kondisi lingkungan peneliti ketika musim hujan bulan Desember tahun 2014 dan selama 2 minggu lamanya petugas sampah tidak datang untuk mengangkut sampah warga. Bisa dibayangkan berapa banyak sampah warga yang menumpuk jika biasanya selama 2-3 hari sampah warga diangkut ke TPS?, warga mengeluhkan hal ini karena setiap bulannya warga membayar uang iuran sampah sebesar Rp. 15.000 per KKnya namun petugas sampah seakan tidak bertanggung jawab dengan kewajibannya. Peneliti pun memutuskan untuk membuang sampahnya sendiri di TPS terdekat yang berjarak 450 meter yang dapat ditempuh selama 5 menit. Ketika sampai di TPS peneliti menjumpai gerobak sampah yang masih penuh dan petugas yang memilah sampah warga untuk dijual. Peneliti pun menyadari jika jumlah sampah warga tidak sebanding dengan petugas sampah yang tidak hanya bertugas mengangkut sampah, namun juga memilah sampah warga yang memiliki nilai jual untuk mengurangi sampah yang akan dibuang ke TPA. Namun tidak semua warga menyadari hal ini, sehingga banyak warga yang menganggap bahwa petugas sampahlah yang berkewajiban membuang sampah mereka. Sehingga ketika petugas sampah tidak datang, banyak warga yang membuang sampah di pinggir jalan atau melemparnya ke sungai.

Pada cerita ini juga menyajikan pengalaman peneliti ketika berkunjung ke PDU Jambangan Surabaya pada bulan Desember 2018, dan melakukan wawancara dengan Pak Waskito selaku koordinator PDU. Peneliti menjumpai reptonya petugas sampah yang memilah sampah warga, Pak Waskito mengatakan bahwa jumlah sampah setiap hari yang harus dipilah adalah seberat 5-6 ton sampah. Perbedaan pemilahan sampah di PDU Jambangan dan

TPS biasa adalah sampah dipilah berdasarkan sampah organik dan anorganik. Sampah anorganik akan dijual dan sampah organik akan dijadikan kompos. Begitu sibuknya petugas sampah yang memilah sampah warga tanpa merasa jijik sekalipun. Pak Waskito mengatakan jika tujuan pemilahan sampah ini yaitu untuk mengurangi jumlah sampah yang dibuang ke TPS. Sehingga sampah yang dibuang ke TPS adalah sampah residu yang tidak bisa diolah lagi. Untuk mengetahui berat masing-masing jenis sampah, petugas menimbang berat sampah organik dan sampah residu setelah dipilah. Sedangkan sampah anorganik menggunakan estimasi. Pak Waskito mengatakan jika hasil menjual sampah anorganik tidak seberapa karena sampah yang dijual kotor dan beberapa tukang loak tidak mau membeli sampah anorganik dengan kondisi kotor.

Mengangkut sampah ke TPS memang tanggung jawab petugas sampah namun sampah yang kita hasilkan juga tanggung jawab individu masing-masing. Sesuai Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengolahan Sampah yang menyatakan bahwa sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Sehingga jelas bahwa sumber dari permasalahan sampah adalah manusia itu sendiri. Sehingga kita tidak seharusnya bergantung pada petugas sampah, jika merasa sampah yang kita hasilkan sudah terlalu banyak, tidak ada salahnya membuang langsung sampah ke TPS terdekat.

Pada cerita 1 terdapat konsep-konsep Matematika yang dapat diajarkan kepada siswa sebagai pengintegrasian dengan permasalahan sampah dan kegiatan peduli sampah. Konsep-konsep Matematika yang ditemukan dalam cerita adalah konsep pengukuran (waktu, jarak, berat), konsep operasi hitung bilangan cacah dan konsep pengolahan data.

Cerita 2 “Mudahnya Membuang Sampah, Susahnya Kemudian” data dari cerita 2 diperoleh dari pengalaman peneliti ketika memilah sampah di rumah dan juga di kampung, pengalaman peneliti ketika mengolah sampah di SMAN berlabel *eco-school*, dan hasil wawancara dengan Pak Waskito selaku koordinator PDU Jambangan. Cerita ini menceritakan tentang semangat warga di lingkungan peneliti ketika akan diadakan lomba kampung hijau pada tahun 2009. Saat itu masyarakat bersemangat memilah sampahnya, menghias kampung dan menanam berbagai macam tumbuhan. Namun seiring berjalannya waktu, semangat masyarakat mulai memudar. Kegiatan bank sampah yang awalnya ramai didatangi, sekarang hanya beberapa saja yang masih memilah sampahnya. Salah satu alasannya adalah jumlah uang yang didapat tidak sebanding dengan usaha mereka memilah dan mengumpulkan sampah anorganiknya.

Saat itu peneliti menjual sampah anorganik yang dikumpulkan selama satu bulan. Sampah anorganik yang dikumpulkan yaitu satu karung botol plastik, satu ember plastik, beberapa kaleng bekas minuman dan yang paling banyak adalah kardus dan kertas HVS. Ketika menjual sampah anorganik ke pengepul atau tukang loak, peneliti mengetahui jika setiap jenis sampah memiliki nilai jual yang berbeda. Ketika melakukan wawancara dengan Pak Waskito, beliau mengatakan bahwa biasanya menjual sampah anorganik hasil memilah sampah warga setiap 2 minggu sekali. Dan nilai sampah tertinggi berdasarkan pengalaman beliau adalah sampah kardus, ember atau bak yang memiliki harga Rp. 1.800 per kgnya. Bukan tentang nominal yang mereka dapatkan, namun pengorbanan petugas sampah yang sehari-hari memilah sampah warga dan berlutut dengan bau sampah tanpa merasa jijik memilah satu persatu sampah yang masih tercampur.

Seperti yang kita tahu, tidak semua sampah anorganik memiliki nilai jual yang sama. Hal ini menyebabkan masyarakat hanya memilah sampah yang memiliki nilai jual yang tinggi saja, dan beberapa pengepul juga hanya menerima beberapa jenis sampah yang mudah untuk diolah. Lalu apa kabar sampah plastik kemasan, sampah sedotan yang memiliki nilai jual rendah dan jarang dipilah oleh masyarakat. Pada April 2019 seorang mahasiswa menemukan sampah kemasan mie instan yang bertuliskan 55 tahun Dirgahayu Indonesiaku di tepi Pantai Sendang Biru, Malang. Temuan ini merupakan bukti nyata bahwa sampah plastik mulai mengancam ekosistem laut. Hasil *analysis document* ini digambarkan peneliti dalam bentuk puisi berjudul “Kisah Plastik Penghuni Lautan”.

Plastik merupakan produk populer yang saat ini sering digunakan oleh masyarakat modern karena bahannya yang ringan, kuat, tahan lama dan mudah dibentuk. Sehingga sering digunakan untuk pembungkus atau kemasan produk makanan (Morgan, 2009). Namun karena setiap jenis sampah memiliki nilai jual yang berbeda dan masyarakat umumnya hanya memilah sampah yang memiliki nilai jual tinggi saja. Sehingga di TPA masih banyak dijumpai sampah plastik kemasan masih tercampur dengan sampah organik. Di sinilah peran pengrajin untuk mengolah sampah plastik kemasan menjadi produk yang memiliki nilai jual tinggi. Pada cerita 2 ini juga diceritakan pengalaman peneliti ketika mengolah sampah plastik kemasan menjadi kerajinan. Saat mengolah sampah plastik kemasan ini, peneliti menemui banyak sekali kesulitan baik dari proses mengumpulkan sampah plastik kemasan yang sama, proses pencucian dan saat proses pembuatan yang memerlukan waktu yang lama. Peneliti merasakan bahwa membuang sampah itu mudah namun susah kemudian, hal ini sesuai dengan pernyataan Morgan yang menyatakan bahwa cara terbaik mengatasi masalah

sampah adalah dengan mengurangi penggunaan sampah (Morgan, 2009). Dalam proses pengurangan dan pengelolaan sampah ini memerlukan kontribusi aktif masyarakat sebagai sumber penghasil sampah.

Dalam observasi partisipan yang dilakukan peneliti, peneliti menemukan pola pikir masyarakat dalam mengolah sampahnya menjadi kerajinan yang digambarkan dalam bentuk gambar ilustrasi di bawah ini,



Gambar 1. Ilustrasi Pola Pikir Masyarakat

Pada gambar 1 dan 2 terlihat perbedaan pola pikir masyarakat ketika mengolah sampah plastik. Ada yang mengolah sampahnya dengan tujuan mendapatkan sejumlah keuntungan sehingga memilih menggunakan bahan-bahan yang sebenarnya bukan sampah. Namun ada juga yang memiliki pola pikir mengolah sampah plastik menjadi kerajinan sebagai upaya mengurangi jumlah sampah plastik di tong sampahnya, dan keuntungan yang didapat dari mengolah sampah dianggap sebagai bonus dari kontribusinya dalam mengurangi sampah plastik.

Pada cerita 2, puisi “Kisah Plastik Penghuni Lautan” dan juga gambar ilustrasi terdapat konsep-konsep Matematika yang dapat diajarkan kepada siswa sebagai pengintegrasian dengan permasalahan sampah dan kegiatan peduli sampah. Konsep-konsep Matematika yang ditemukan dalam cerita, puisi dan gambar ilustrasi adalah konsep pengolahan data, konsep nilai mata uang, dan konsep geometri.

Cerita 3 “Pendidikan Lingkungan Untuk Pembangunan Berkelanjutan” data pada cerita 3 ini diperoleh dari pengalaman peneliti ketika bersekolah di salah satu SMAN Surabaya berlabel *eco-school*, hasil

wawancara dengan koordinator adiwiyata SDN Jambangan I, hasil wawancara dengan guru kelas V, hasil wawancara dengan mantan koordinator adiwiyata SDN Jambangan I Surabaya dan hasil observasi partisipan kegiatan “Grebek Sampah” di SDN Jambangan I Surabaya.

Pada cerita ini menceritakan tentang pengalaman peneliti ketika mendapatkan pendidikan lingkungan hidup sejak duduk di bangku SMP. Namun pembelajaran pendidikan lingkungan hidup di SMP yang kurang berkesan menyebabkan banyak sekali kenangan yang hilang tentang bagaimana pembelajaran lingkungan hidup saat itu. Berbeda dengan pembelajaran lingkungan hidup yang diperoleh peneliti ketika duduk di bangku SMA. Dalam kegiatannya siswa terlibat aktif sehingga budaya sekolah yang peduli lingkungan juga dapat dirasakan oleh siswa. Bahkan dalam proses pembelajaran kewirausahaan saat itu diintegrasikan dengan kegiatan daur ulang sampah. Sehingga proses pengintegrasian ini memberikan pengetahuan dan cara pandang baru terhadap lingkungan dan permasalahannya. Sesuai dengan Pedoman Pelaksanaan Program Adiwiyata Nomor 5 Tahun 2013 Pasal 1 Ayat 1 yang berbunyi bahwa sekolah adiwiyata adalah sekolah yang peduli dan berbudaya lingkungan. Sehingga agar siswa dapat merasakan budaya sekolah berbasis lingkungan ini, siswa perlu dilibatkan secara aktif dalam kegiatannya.

Dalam cerita 3 ini juga menceritakan hasil observasi partisipan dalam kegiatan grebek sampah di SDN Jambangan I. Peneliti menemukan bahwa siswa terlibat aktif dalam setiap rangkaian kegiatannya. Siswa terlibat aktif dalam mengambil keputusan untuk mengurangi sampah plastik sehingga siswa memilih untuk membawa bekal makan dan minum dari rumah, membuang sampah ke tempat sampah sesuai jenis sampah, dan aktif dalam kegiatan bank sampah. Mulai dari kegiatan memilah sampah kertas dan plastik, kemudian menimbang sampah yang dihasilkan setiap kelas dan terakhir yaitu mencatatnya dibuku tabung sampah berat setiap jenis sampah yang dihasilkan. Saat kegiatan bank sampah, siswa mengumpulkan sampah dari setiap ruangan. Jumlah total sampah anorganik yang dikumpulkan selama 1 bulan lebih yaitu, kertas HVS seberat 400 gram, sampah botol plastik 2 kg dan gelas plastik 1 kg. Sampah-sampah tersebut akan diangkut oleh Pokja dan ditukar dengan sejumlah uang. Untuk sampah kertas HVS per kg dihargai Rp. 2.200, sampah botol plastik dihargai Rp. 1.700 per kg dan yang paling mahal adalah sampah gelas aqua yaitu Rp. 5.000 per kg-nya. Serangkaian kegiatan bank sampah tersebut dilakukan oleh siswa untuk memberikan pengetahuan bahwa sampah yang kita buang masih mempunyai nilai dan dengan memilah sampah menunjukkan bahwa kita terlibat aktif dalam mengurangi

jumlah tumpukan sampah di TPA. Hal ini sesuai dengan pendidikan STEM yang merancang kegiatan pembelajaran dengan tujuan mengembangkan siswa sebagai warga negara masa depan yang terlibat aktif dalam pembangunan berkelanjutan dan pengambilan keputusan terkait masalah lingkungan (Taylor et al., 2019)

Matematika berperan penting sebagai alat pemecahan masalah yang mana dengan mengintegrasikannya dengan permasalahan sampah dan kegiatan peduli sampah, siswa dapat memiliki pengalaman belajar yang mengaitkan hubungannya dengan alam dan siswa dapat merefleksikan diri secara kritis mengenai permasalahan sampah yang terjadi dan pentingnya untuk berkontribusi dalam mengurangi jumlah sampah. Bagian ini merupakan bagian utama artikel hasil penelitian dan biasanya merupakan bagian terpanjang dari suatu artikel.

Pada cerita 3 yang menceritakan pengalaman peneliti saat mendapatkan pendidikan lingkungan hidup semasa sekolah dan saat ikut serta dalam kegiatan grebek sampah di SDN Jambangan I Surabaya. Terdapat konsep-konsep Matematika yang dapat diajarkan pada siswa yaitu konsep operasi hitung bilangan cacah, konsep operasi hitung campuran, konsep pengukuran (jarak dan berat), konsep pengolahan data dan konsep nilai mata uang.

Dongeng 1: “Monster Plastik” data dari dongeng 1 ini diperoleh dari hasil *analysis document* terkait penemuan paus yang mati terdampar dan di dalam perutnya ditemukan sampah plastik seberat 5,9 kg. Cerita dari dongeng ini merupakan cerita fiksi yang menggambarkan kondisi ekosistem laut yang mulai tercemar oleh sampah plastik. Namun dalam penyajiannya tetap disajikan fakta-fakta terkait dari peristiwa yang sebenarnya.

Dongeng ini menceritakan kehidupan laut yang awalnya menyenangkan yang mana beberapa manusia dapat bersahabat dengan lingkungan laut. Paus yang mati terdampar digambarkan oleh tokoh Paus Kepala Besar yang awalnya menganggap bahwa manusia adalah sahabat mereka. Sehingga saat melihat manusia membuang sampahnya sembarangan di sekitar pantai dan di bawa oleh arus laut, Paus Kepala Besar mengira sampah plastik tersebut sebagai makanan karena bentuknya yang mirip dengan ikan-ikan kecil dan kemudian memakannya. Kemudian cerita berlanjut saat terjadi ombak besar yang menyeret tokoh Paus Kepala Besar ke tepi pantai, sehingga menyebabkannya mati. Ketika petugas membedah perut ikan paus ditemukan sampah anorganik yang didominasi oleh sampah plastik.

Pada pertengahan dongeng peneliti juga menyisipkan fakta penemuan sampah plastik kemasan mie instan yang sudah berusia 19 tahun lamanya, namun kondisi sampah tersebut masih utuh. Dari fakta penemuan sampah plastik di perut ikan paus dan juga penemuan sampah plastik

berusia 19 tahun, merupakan bukti nyata jika sampah plastik mulai mengancam ekosistem laut. Forum Ekonomi Dunia tahun 2016 menyatakan bahwa pada tahun 2050 lautan yang ada di dunia akan dipenuhi oleh plastik beracun dengan berat yang lebih besar dibandingkan dengan banyaknya ikan yang ada di laut (dalam Taylor, 2019).

Dengan melihat jumlah sampah plastik yang ditemukan dalam perut ikan paus, Matematika berperan dalam mengubah pandangan siswa dan melibatkan siswa dalam mengambil keputusan untuk mengurangi penggunaan produk berbahan plastik sekali pakai guna mengurangi tumpukan sampah plastik yang sulit terurai yang akhirnya dapat mencemari lingkungan. Dalam dongeng 1 terdapat konsep-konsep Matematika yang dapat diajarkan pada siswa yaitu konsep operasi hitung bilangan cacah, konsep pengukuran panjang dan berat, dan konsep pengolahan data.

Dari tiga cerita, satu dongeng, dua puisi, dan satu gambar ilustrasi. Terdapat konsep Matematika yang selalu muncul pada cerita, dongeng, puisi dan gambar ilustrasi. Konsep tersebut adalah konsep pengolahan data. Sehingga konsep pengolahan data ini akan digunakan sebagai topik pembelajaran dalam penelitian *design research* untuk mendesain aktivitas belajar.

Pada penelitian *design research* menghasilkan empat desain aktivitas yang akan diujicobakan pada kelas eksperimen. Pada HLT 1 desain aktivitas akan diujicobakan di kelas V A SDN Jambangan I. Sebagian besar kelompok telah mencapai tujuan pembelajaran yang ingin dicapai pada setiap aktivitas dan telah membertarkan dugaan pembelajaran pada HLT 1, baik dugaan proses pembelajaran, dugaan jawaban siswa dan dugaan kesulitan yang dialami oleh siswa selama proses ujicoba.

Pada aktivitas 1, siswa diminta untuk mengelompokkan sampah berdasarkan jenisnya, kemudian mencatat data sampah kelompok dan menyajikannya dalam tabel frekuensi. Siswa menyajikan data sampah dalam tabel frekuensi menggunakan tabel 2 kolom yang terdiri dari kolom jenis sampah dan kolom banyak sampah. Ada juga kelompok yang menggunakan tabel yang terdiri dari kolom nama anggota dan jenis sampah yang disajikan dengan turus. Setelah menyajikan data sampah kelompoknya siswa diminta membaca data sampah, menyimpulkan bentuk penyajian data tabel frekuensi dan mengaitkan data sampah yang diperoleh dengan permasalahan lingkungan. Tujuan pembelajaran yang terakhir yaitu siswa mampu memberikan solusi untuk mengurangi jumlah sampah yang dihasilkan.

Hasil yang diperoleh pada aktivitas 2 siswa memilah sampahnya berdasarkan jenis sampah plastik dan non plastik, mencatat dan menyajikannya dalam bentuk

diagram piktogram. Saat menyajikan diagram piktogram siswa menggunakan 2 kolom sampah plastik dan non plastik dengan menempelkan potongan sampah sebagai perwakilan jumlah sampahnya. Menggunakan potongan sampah sebagai perwakilan jumlah sampah sesuai dengan prinsip penyajian data diagram piktogram yang menggunakan gambar dari objeknya, jika jumlah objek terlalu banyak untuk digambarkan maka satu gambar dapat mewakili beberapa jumlah objek (Supranto, J. & Abdullah, S., 2017: 50). Ada kelompok yang menggunakan jumlah perwakilan setiap potongan sampah dengan bilangan kelipatan, ada pula yang menggunakan perwakilan satu potongan sampah mewakili 1 sampah. Setelah menyajikan data diagram piktogram siswa membaca data sampah, menyimpulkan bentuk penyajian data diagram piktogram dan memberikan pendapat pentingnya kegiatan memilah sampah.

Pada aktivitas 3, hasil yang diperoleh yaitu setelah mendengarkan dongeng "Paus Yang Keras Kepala" siswa mampu menuliskan fakta dari permasalahan yang diceritakan. Kemudian siswa mengelompokkan sampah di dalam perut ikan sesuai dengan jenisnya. Setelah itu siswa menyusun sampahnya secara vertikal atau horizontal sebagai interpretasi dari penyajian data diagram batang. Pada tahap menggunakan susunan sampah yang disusun secara vertikal atau horizontal sebagai bentuk representasi penyajian data diagram batang, sesuai dengan prinsip diagram batang yang menggambarkan jumlah data dalam bentuk batang, namun bentuk batang tidak berdasarkan panjang atau lebarnya namun dilihat dari variasi tinggi batang (Sugiyono, 2017: 41). Setelah itu siswa membaca data sampah, menyimpulkan bentuk penyajian data diagram batang dan mengaitkan data sampah di perut ikan dengan data jumlah sampah kelompoknya.

Pada aktivitas 4, hasil penelitian yang diperoleh yaitu siswa membaca data sampah kelas secara keseluruhan yang disajikan dalam bentuk persen. Siswa membaca data sampah dengan mengalikan jumlah persen pada setiap jenis sampah dengan jumlah total sampah. Setelah membaca data siswa diminta untuk mencatat sampah yang akan di daur ulang, kemudian menyajikan data sampah yang tidak di daur ulang dalam bentuk diagram lingkaran. Setelah menyajikan data siswa menyimpulkan bentuk penyajian diagram lingkaran menggunakan kata-kata, dan kegiatan terakhir siswa berdiskusi untuk menuliskan pentingnya kegiatan daur ulang sampah. Setiap aktivitas pembelajaran yang dilakukan, kemudian dianalisis retrospektif dengan memperhatikan temuan-temuan selama proses pembelajaran. Hasil analisis ini akan digunakan untuk mendesain pembelajaran dan memperkaya dugaan pada HLT 2.

Setelah dilakukan analisis retrospektif pada HLT 1, pada HLT 2 terdapat beberapa perubahan kegiatan pada

LKPD namun tidak merubah desain aktivitas yang ada. Perubahan tersebut meliputi: (1) Pada aktivitas 1, kegiatan ditambahkan dengan siswa diminta untuk mengumpulkan sampahnya selama 2 hari berurut-turut dan mencatatnya pada kartu daftar sampah, siswa mengaitkan data sampahnya kelompok dengan permasalahan sampah, dan perubahan urutan butir soal yaitu mendahulukan kegiatan menyimpulkan penyajian data tabel frekuensi kemudian setelah itu mengaitkan data sampah. (2) pada aktivitas 2 terdapat penambahan kegiatan menguraikan perbedaan dan persamaan penyajian data tabel frekuensi dan diagram piktogram. (3) pada aktivitas 4 terdapat pengurangan kegiatan yaitu membaca data sampah kelas. Dan digantikan dengan kegiatan menyajikan data sampah yang tidak di daur ulang dengan menempelkan potongan sampah pada bidang lingkaran, kemudian mengkonversikan setiap bagiannya dalam persen, derajat atau kata-kata.

HLT 2 ini diujicobakan di kelas V B. seperti pada HLT 1, sebagian besar kelompok sudah mencapai tujuan pembelajaran dan telah membenarkan setiap dugaan pada HLT 2. Setiap aktivitas telah dilakukan analisis retrospektif yang kemudian hasil analisis dan temuan selama proses pembelajaran digunakan untuk menyusun aktivitas pada HLT 3 dan memperkaya dugaan pada HLT 3. HLT 3 inilah yang ditetapkan sebagai teori pembelajaran lokal pada penelitian ini. Berikut kesimpulan HLT 3 dari penelitian ini.

1. Aktivitas 1: Berapa Banyak Sampah Yang Kamu Hasilkan?

Tujuan aktivitas ini adalah siswa mampu mengumpulkan data sampah anggotanya, mencatat data, menyajikan data sampah dalam bentuk tabel frekuensi, membaca data yang telah disajikan, menyimpulkan bentuk penyajian data tabel frekuensi menggunakan bahasanya sendiri dan mengaitkan data sampah kelompoknya dengan permasalahan sampah.

2. Aktivitas 2: Ayo Pilah Sampahmu!

Tujuan aktivitas ini adalah siswa mampu mengumpulkan data sampah yang sudah dipilah, menentukan jumlah perwakilan data sampah yang disimbolkan oleh potongan sampah, menyajikan data sampah menggunakan diagram piktogram, membaca data yang telah disajikan dan menyimpulkan bentuk penyajian data menggunakan diagram piktogram dengan bahasanya sendiri.

3. Aktivitas 3: Dongeng “Paus Yang Keras Kepala”

Tujuan aktivitas ini adalah siswa mampu mengumpulkan data sampah temuan dalam perut ikan paus, menyusun hasil temuan secara vertikal dan horizontal sebagai representasi penyajian data diagram batang, membaca data temuan sampah, menyimpulkan bentuk penyajian data diagram batang menggunakan

bahasanya sendiri dan mengaitkan data temuan sampah di perut ikan paus dengan data sampah kelompoknya.

4. Aktivitas 4: Yuk, Daur Ulang Sampahmu!

Tujuan aktivitas ini adalah siswa mampu mengumpulkan data sampah yang akan di daur ulang dan data sampah yang tidak di daur ulang, mencatat data, kemudian menyajikannya dalam diagram lingkaran, membaca data sampah yang disajikan dan menyimpulkan bentuk penyajian data menggunakan diagram lingkaran dengan bahasanya sendiri.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada pembimbing, Neni Mariana, S.Pd., M.Sc., Ph.D yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama proses penulisan skripsi beserta jurnal penelitian ini.

PENUTUP

Simpulan

1. Pada *transformative research* menghasilkan data *auto/ethnography* yang terdiri dari tiga cerita, satu dongeng, dua puisi dan satu gambar ilustrasi terkait permasalahan sampah dan kegiatan peduli sampah, sebagai berikut:

Cerita 1: Dilema Tumpukan Sampah Di Musim Hujan dan Puisi berjudul “Manusia Ego” terdapat konsep-konsep Matematika yaitu konsep pengukuran (waktu, jarak, berat), konsep operasi hitung bilangan cacah dan konsep pengolahan data.

Cerita 2: Mudahnya Membuang Sampah, Susahnya Kemudian, Puisi berjudul “Kisah Plastik Penghuni Lautan dan Gambar Ilustrasi “Pola Pikir Masyarakat” terdapat konsep-konsep Matematika yaitu konsep pengolahan data, konsep nilai mata uang, dan konsep geometri.

Cerita 3: Pendidikan Lingkungan Untuk Pembangunan Berkelanjutan terdapat konsep-konsep Matematika yaitu konsep operasi hitung bilangan cacah, konsep operasi hitung campuran, konsep pengukuran (Jarak dan Berat), konsep pengolahan data dan konsep nilai mata uang.

Dongeng 1: Monster Plastik terdapat konsep-konsep Matematika yaitu konsep operasi hitung bilangan cacah, konsep pengukuran panjang dan berat, dan konsep pengolahan data.

2. Konsep Matematika yang sering muncul pada data *auto/ethnography* yaitu konsep pengolahan data. Oleh karena itu konsep pengolahan data digunakan untuk

mendesain aktivitas pembelajaran pada *design research*. Aktivitas tersebut adalah sebagai berikut:

Aktivitas 1: Berapa Banyak Sampah Yang Kamu Hasilkan?

Siswa mencatat sampah selama 2 hari, menyajikannya dalam tabel dengan strategi sendiri, membaca data, menyimpulkan dan mengaitkan data sampahnya dengan permasalahan sampah.

Aktivitas 2: Ayo Pilah Sampahmu!

Siswa memilah sampah, menyajikannya dalam diagram piktogram dengan strategi sendiri, membaca data, menyimpulkan dan memberikan pendapat pentingnya memilah sampah.

Aktivitas 3: Dongeng “Paus Yang Keras Kepala”

Siswa menyajikan data sampah yang ditemukan dalam bentuk diagram batang dengan strategi sendiri, membaca data, menyimpulkan dan mengaitkan data sampah dalam perut ikan dengan data sampah kelompok.

Aktivitas 4: Yuk, Daur Ulang Sampahmu!

Siswa melakukan kegiatan daur ulang, mencatat data sampah kelompok yang tidak di daur ulang, menyajikannya dalam diagram lingkaran dengan strategi sendiri, menyimpulkan dan memberikan pendapat manfaat dari kegiatan daur ulang.

Saran

Secara umum peneliti menyarankan untuk pihak sekolah dapat menerapkan pengintegrasian permasalahan sampah dan kegiatan peduli sampah pada materi konsep pengolahan data sebagai suatu pembelajaran yang menarik untuk meningkatkan kontribusi aktif siswa dalam kegiatan peduli sampah. Peneliti juga menyarankan untuk guru dapat mendesain aktivitas pembelajaran yang menarik yang dapat mengajak siswa untuk berfikir kritis dan dapat merefleksikan hubungan dirinya dengan lingkungan alam di sekitar.

DAFTAR PUSTAKA

- ANGGRAINI FIRMANDANI, F., & Mariana, N. (2018). Penelitian Multi Paradigma: Matematika yang Berkeadilan Sosial dalam Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan PMRI di Kelas V SDN Tebel. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 6(4).
- Arends, R. I. (2012). *Learning to teach (9th Editio)*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Gutstein, E. (2010). *Reading and writing the world with mathematics: Toward a pedagogy for social justice*. Taylor & Francis.

- Hamzah, A. (2014). *Muhlisrarini, Perencanaan dan Strategi Pembelajaran Matematika*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Haryono, D. (2014). *Filsafat Matematika (Suatu Tinjauan Epistemologi dan Filosofis)*. Alfabeta.
- Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2017). *Penelitian Pendidikan Matematika: Panduan Praktis Menyusun Skripsi, Tesis, dan Laporan Penelitian dengan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan Kombinasi Disertai dengan Model Pembelajaran dan Kemampuan Matematis*. PT Refika Aditama, Bandung.
- Morgan, S. (2009). *Daur Ulang Sampah. Solo: Tiga Serangkai*.
- Panhiuzen, V. D. H & Drijvers P. 2014. “Enctclopedia of Mathematics Education”. Springer Science and Business Media Dordrecht.
- Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 5. 2014. *Pengelolaan Sampah Dan Kebersihan Di Kota Surabaya*. Bab V Pasal 9 Ayat 2.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5. 2013. *Pedoman Pelaksanaan Program Adiwiyata*. Pasal 1 Ayat 1 dan 2.
- Puspita, S. 2018. Indonesia Penyumbang Sampah Plastik Terbesar Kedua di Dunia. Diambil dari <https://megapolitan.kompas.com/read/2018/08/19/21151811/indonesia-penyumbang-sampah-plastik-terbesar-kedua-di-dunia>. Diakses pada 5 Januari 2019.
- Prahmana, R. C. I. (2017). *Design research (Teori dan implementasinya: Suatu pengantar)*. Rajawali Pers.
- Rusman. (2013). *Model-model pembelajaran: mengembangkan profesionalisme guru*. Rajawali Pers/PT Raja Grafindo Persada.
- Sanjaya, W. (2017). *Paradigma Baru Mengajar*. Kencana.
- Sucipto, C. D. (2012). *Teknologi pengolahan daur ulang sampah*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2017. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sumardiyono, S. P. (2004). *Karakteristik matematika dan implikasinya terhadap pembelajaran matematika*. Yogyakarta:Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar.
- Suryanto, dkk. 2010. *Sejarah Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI)*. Yogyakarta.
- Supranto, J. & Abdullah s. 2017. *Pengantar Statistika Untuk Berbagai Bidang Ilmu*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Taylor, E., Taylor, P. C., & Hill, J. (2019). *Ethical*

Dilemma Story Pedagogy–A Constructivist Approach to Values Learning and Ethical Understanding. *Proceedings of SMIC 2018*.

Taylor, P.C.S. & Taylor E. 2019. “Transformative STEAM Education for Sustainable Development”. Australia: SMIC 2018.

