

INTEGRASI NILAI KEARIFAN LOKAL DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA SD/MI KURIKULUM 2013

Latifah Nuraini

Institut Pesantren Mathali'ul Falah Pati

latifah@ipmafa.ac.id

Abstrak

Pendidikan memiliki peran penting dalam pembangunan suatu bangsa. Pendidikan harus mampu mengakomodasi kebutuhan insan pembelajar agar mempunyai kesiapan dalam menghadapi perubahan zaman. Pendidikan harus lebih reaktif dan antisipatif terhadap nilai budaya dan karakter bangsa yang mulai tergerus oleh perkembangan zaman. Penanaman nilai-nilai kearifan lokal pada proses pembelajaran di sekolah khususnya dalam pembelajaran matematika, dianggap dapat membendung degradasi moral dan tetap mewujudkan manusia Indonesia yang berkarakter dan berdaya saing tinggi. Integrasi nilai-nilai kebudayaan juga sesuai dengan kurikulum saat ini, khususnya pada pembelajaran tematik SD/MI, dan diwujudkan dalam buku siswa tematik Kurikulum 2013. Tujuan dari kajian literatur pada artikel ini adalah mengkaji, menganalisa, dan mendeskripsikan bagaimana nilai-nilai kearifan lokal dapat diintegrasikan dalam pembelajaran untuk mencapai pembelajaran bermakna dan menghasilkan manusia yang bermoral, berkarakter, dan berbudaya.

A. Pendahuluan

Pada era saat ini pendidikan ditekankan pada kualitas manusia yang berbudi pekerti luhur, beradab, dan berwawasan keilmuan. Hal ini disebabkan karena perkembangan teknologi dan informasi yang sangat cepat. Walaupun memberikan banyak dampak positif, banyak pula hal negatif yang ditimbulkan akibat tidak diimbangnya perkembangan tersebut dengan pendidikan

Integrasi Nilai Kearifan Lokal...

yang memadai. Dampak negatif tersebut di antaranya degradasi moral yang semakin meningkat di kalangan generasi muda dan remaja. Untuk mengatasinya pendidikan berbasis nilai sangat diperlukan untuk mengembangkan kualitas moral, kepribadian, dan sikap siswa yang semakin berkurang seiring perkembangan zaman.

Pendidikan pada dasarnya merupakan proses dari berkembangnya suatu kebudayaan dalam masyarakat sehingga pendidikan tidak bisa dilepaskan dari tradisi nilai-nilai budaya. Masyarakat di daerah memiliki kewajiban untuk kembali kepada jati diri mereka melalui penggalian dan pemaknaan nilai-nilai luhur budaya yang ada sebagai sumber daya kearifan lokal. Upaya ini perlu dilakukan untuk mengambil makna substantif kearifan lokal, di mana masyarakat harus membuka kesadaran, kejujuran, dan sejumlah nilai budaya luhur untuk sosialisasikan dan dikembangkan menjadi prinsip hidup yang bermartabat.¹ Berdasarkan hal tersebut pendidikan harus menjunjung tinggi penanaman nilai-nilai budaya sebagai nilai yang patut dikembangkan dan dipertahankan. Kegiatan pembelajaran diharapkan mampu mengintegrasikan nilai-nilai kearifan lokal budaya bangsa. Nilai-nilai tersebut bersifat holistik sehingga dapat diterapkan dalam semua mata pelajaran, termasuk dalam pembelajaran matematika.

Matematika masih dianggap sebagai mata pelajaran yang abstrak dan sulit dipahami, padahal matematika memiliki pengaruh

¹ Urip Tisngati, "Pembelajaran Matematika Berbasis Kearifan Lokal Menggunakan Model AKIK", *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP Universitas Muhammadiyah Ponorogo*, 2015. hlm. 160.

besar dalam kehidupan manusia. Setiap materi matematika yang diajarkan harus dapat menunjukkan aspek-aspek yang mengandung nilai dalam kehidupan. Nilai-nilai yang lekat dengan kehidupan masyarakat Indonesia adalah nilai moral dan akhlak yang dijalankan dalam kebudayaan. Oleh karena itu matematika sebaiknya diajarkan dengan cara yang menarik, menggunakan contoh-contoh konkret dalam kehidupan sehari-hari, dan mengandung nilai-nilai kearifan lokal.

Penerapan kurikulum 2013 mengidentifikasikan bahwa pembelajaran menekankan pada aspek pengalaman belajar yang sesuai dengan minat dan bakat peserta didik. Karakteristik peserta didik di setiap wilayah Indonesia berbeda satu dengan yang lainnya sehingga perlu dilakukan identifikasi unsur budaya lokal dalam pemilihan sumber belajar. Hal ini dilakukan agar siswa aktif dalam pembelajaran dan tercapai pengalaman belajar bermakna.

Sebagaimana disebutkan dalam kerangka kurikulum 2013 bahwa dalam menyusun dan mengembangkan kegiatan pembelajaran harus memperhatikan prinsip-prinsip penyusunan dan pengembangan sesuai dengan kondisi di satuan pendidikan baik kemampuan awal peserta didik, minat, motivasi belajar, bakat, potensi, kemampuan sosial, emosi, gaya belajar, kebutuhan khusus, kecepatan belajar, latar belakang budaya, norma, nilai, dan/atau lingkungan peserta didik.²Kurikulum 2013 yang berlaku pada SD/MI menggunakan pendekatan tematik, yaitu pembelajaran

² Kemendikbud, *Penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran*, (Jakarta: Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu Pendidikan, 2013)

Integrasi Nilai Kearifan Lokal...

terpadu yang menggunakan tema untuk mengaitkan beberapa mata pelajaran sehingga dapat memberikan pengalaman bermakna bagi siswa.

Berdasarkan pembahasan di atas disadari pentingnya pembelajaran matematika bermakna yang tidak meninggalkan nilai-nilai kearifan lokal untuk pengembangan moral generasi penerus. Oleh karena itu, perlu dikaji bagaimana pembelajaran matematika yang diintegrasikan dengan nilai-nilai kearifan lokal pada kurikulum 2013.

B. Metode Penelitian

Sesuai dengan uraian masalah di atas, maka penelitian ini adalah kualitatif dengan pendekatan analisis deskriptif. Penelitian ini diarahkan untuk memperoleh penjelasan dan gambaran mengenai integrasi nilai kearifan lokal pada pembelajaran matematika kurikulum 2013.

C. Pembahasan

1. Pembelajaran Matematika SD/MI

Pembelajaran adalah suatu kombinasi yang tersusun meliputi unsur-unsur manusiawi, material, fasilitas, perlengkapan, dan prosedur yang saling mempengaruhi mencapai tujuan pembelajaran. Manusia yang terlibat dalam sistem pengajaran terdiri dari siswa, guru, dan tenaga lainnya, misalnya tenaga laboratorium. *Material*, meliputi buku-buku, papan tulis, dan kapur, fotografi, slide dan film, audio, dan video tape. *Fasilitas* dan *perlengkapan*, terdiri dari ruangan kelas, perlengkapan audio visual, juga

komputer. *Prosedur*, meliputi jadwal dan metode penyampaian informasi, praktik, belajar, ujian dan sebagainya.³

1. Keterampilan motorik, di sini maksudnya adalah kemampuan-kemampuan yang diperoleh di sekolah seperti menulis, mengetik, dan menggunakan busur derajat yang kemudian dipergunakan juga di dalam kehidupan.
2. Sikap dan nilai, yakni kemampuan yang berhubungan dengan aspek serta intensitas emosional yang dimiliki seseorang.

Berdasarkan uraian di atas maka dapat dikemukakan bahwa belajar menitikberatkan pada kemampuan individual dalam memecahkan masalah, baik secara kelompok maupun secara perseorangan yang dalam pelaksanaannya menitikberatkan keaktifan peserta didik.

Matematika berasal dari bahasa Latin *mathanein* atau *mathema* yang berarti belajar atau hal yang dipelajari. Matematika dalam bahasa Belanda disebut *wiskunde* atau ilmu pasti, yang kesemuanya berkaitan dengan penalaran. Ciri utama matematika adalah penalaran deduktif, yaitu kebenaran suatu konsep atau pernyataan diperbolehkan sebagai akibat logis dari kebenaran sebelumnya sehingga kaitan konsep atau pernyataan dalam matematika bersifat

³Oemar Hamalik, *Kurikulum dan Pembelajaran*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2007), hlm. 57.

Integrasi Nilai Kearifan Lokal...

konsisten.⁴Matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern, mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin dan memajukan daya pikir manusia.⁵

Berdasarkan pengertian pembelajaran dan pengertian matematika, maka pembelajaran matematika adalah proses usaha yang dilakukan untuk mengembangkan kemampuan menghitung, mengukur, menurunkan dan menggunakan rumus matematika dalam pemecahan masalah pada kehidupan sehari-hari sehingga memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang relatif menetap, baik yang dapat diamati maupun tidak dapat diamati secara langsung, yaitu terjadi sebagai hasil latihan atau pengalaman dalam interaksinya dengan lingkungan.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) merumuskan tujuan pendidikan matematika jika ditinjau dari posisi matematika dalam lingkungan sosial sebagai berikut.⁶

- a. Tujuan praktis, berkaitan dengan pengembangan kemampuan siswa untuk menggunakan matematika

⁴ Departemen Pendidikan Nasional, Standar Kompetensi Mata Pelajaran Matematika Sekolah Menengah Pertama dan Madrasah Tsanawiyah (Jakarta:Depdiknas, 2003), hlm.1.

⁵Ibrahim dan Suparni, *Strategi Pembelajaran Matematika*, (Yogyakarta: Bidang Akademik UIN Sunan Kalijaga, 2008), hlm. 35.

⁶ Uba Umbara, "Integrasi Nilai-Nilai Kearifan Lokal Budaya Masyarakat dalam Pembelajaran Matematika Realistik", *Kumpulan Makalah Seminar ACER-N Universitas Pasundan*, Volume 1, 2015.

dalam menyelesaikan masalah yang terkait dengan kehidupan sehari-hari.

- b. Tujuan kemasyarakatan, berorientasi pada kemampuan siswa untuk berpartisipasi secara aktif dan cerdas dalam hubungan kemasyarakatan. Tujuan ini menunjukkan bahwa tujuan pendidikan matematika tidak hanya mengembangkan kemampuan kognitif siswa tetapi juga aspek afektif siswa. Pendidikan matematika seharusnya bisa mengembangkan kemampuan social siswa, khususnya kecerdasan intrapersonal.
- c. Tujuan profesional, pendidikan harus bisa mempersiapkan siswa untuk terjun ke dunia kerja. Tujuan pendidikan ini memang dipengaruhi oleh pandangan masyarakat secara umum yang sering menempatkan pendidikan sebagai alat untuk mencari pekerjaan.
- d. Tujuan budaya, karena pendidikan merupakan suatu bentuk dan sekaligus produk budaya, pendidikan matematika perlu menempatkan matematika sebagai hasil kebudayaan manusia dan sekaligus sebagai suatu proses untuk mengembangkan suatu kebudayaan.

Tujuan umum dan khusus pada kurikulum SD/MI pada pembelajaran matematika di sekolah, memberikan gambaran belajar tidak hanya di bidang kognitif saja, tetapi meluas pada bidang psikomotor dan afektif. Pembelajaran matematika diarahkan untuk pembentukan kepribadian dan

Integrasi Nilai Kearifan Lokal...

pembentukan kemampuan berpikir yang bersandar pada hakikat matematika. Hasil lain yang tidak dapat diabaikan adalah terbentuknya kepribadian yang baik dan kokoh.⁷ Sesuai dengan teori Bruner, pembelajaran matematika menggunakan tiga tahap pembelajaran yaitu:⁸

- a. tahap enaktif (konkret), seseorang belajar tentang dunia melalui respon atau aksi-aksi terhadap suatu objek. Pada tahap ini menggunakan keterampilan motorik seperti meraba, memegang, mencengkeram, menyentuh, menggigit dan sebagainya. Anak diberikan kesempatan bermain dengan berbagai bahan/alat pembelajaran tertentu agar dapat memahami bagaimana bahan/alat itu bekerja;
- b. tahap ikonik (semi konkret), pembelajaran terjadi melalui penggunaan model-model dan visualisasi verbal. Siswa memahami melalui bentuk-bentuk perbandingan dan perumpamaan, dan tidak lagi memerlukan manipulasi objek-objek pembelajaran secara langsung;
- c. tahap simbolik (abstrak), siswa sudah mampu menggambarkan kapasitas berpikir dalam istilah-istilah yang abstrak. Dalam memahami dunia sekitarnya siswa

⁷ Ema Surahmi, "Permainan Tradisional dalam Pembelajaran Matematika SD sebagai Bentuk Interaksi Sosial Siswa", *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, 28 Mei 2016.

⁸ Andhi, Teori Belajar Kognitif Jerome S. Bruner, https://www.academia.edu/13973326/Teori_Belajar_Kognitif_Jerome_S._Bruner Diakses pada 28 Oktober 2018 pukul 06.06.

belajar melalui simbol-simbol bahas, logika, matematika, dan sebagainya. Huruf dan lambang bilangan merupakan contoh system simbol. Fase simbolik merupakan tahap final pembelajaran.

2. Kurikulum 2013

Kurikulum adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu. Karakteristik kurikulum 2013:⁹

- a. mengembangkan keseimbangan antara pengembangan sikap spiritual dan social, rasa ingin tahu, kreativitas, kerja sama dengan kemampuan intelektual dan psikomotorik,
- b. sekolah merupakan bagian dari masyarakat yang memberikan pengalaman belajar terencana di mana peserta didik menerapkan apa yang dipelajari di sekolah ke masyarakat dan memanfaatkan masyarakat sebagai sumber belajar,
- c. mengembangkan sikap, pengetahuan, dan keterampilan serta menerapkannya dalam berbagai situasi di sekolah dan masyarakat,

⁹ Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, *Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah*, Salinan Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 67 Tahun 2013, hlm. 3.

Integrasi Nilai Kearifan Lokal...

- d. memberi waktu yang cukup leluasa untuk mengembangkan berbagai sikap, pengetahuan, dan keterampilan,
- e. kompetensi dinyatakan dalam bentuk kompetensi inti kelas yang dirinci lebih lanjut dalam kompetensi dasar mata pelajaran,
- f. kompetensi inti kelas menjadi unsur pengorganisasian kompetensi dasar, di mana semua kompetensi dasar dan proses pembelajaran dikembangkan untuk mencapai kompetensi yang dinyatakan dalam kompetensi inti,
- g. kompetensi dasar dikembangkan didasarkan pada prinsip akumulatif, saling memperkuat dan memperkaya antarmata pelajaran dan jenjang pendidikan.

Kurikulum 2013 bertujuan untuk mempersiapkan manusia Indonesia agar memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga negara yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan efektif, serta mampu berkontribusi pada kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara dan peradaban dunia.

3. Kearifan Lokal

Kearifan lokal merupakan gagasan setempat yang bersifat bijaksana, penuh kearifan, bernilai baik, yang tertanam dan diikuti oleh anggota masyarakat. Kearifan lokal dipengaruhi oleh kebudayaan dari masing-masing daerah, sehingga keanekaragaman budaya akan berpotensi menghasilkan kearifan lokal yang berbeda-beda.

Keanekaragaman budaya ini merupakan kekayaan bangsa Indonesia, di antaranya terdiri atas system budaya lokal yang hidup dan berkembang di setiap suku bangsa di Indonesia.¹⁰ Oleh karena itu, perwujudan dari sistem budaya lokal ini umumnya memperlihatkan adanya suatu kearifan lokal dari suatu suku bangsa untuk menyelaraskan dengan lingkungan hidup sekitarnya, sesuai dengan pandangan hidupnya.

Menurut Sartini, kearifan lokal memiliki fungsi yang dapat dipelajari, dipahami, maupun diterapkan sebagai berikut.¹¹

- a. Konservasi dan pelestarian sumber daya alam.
- b. Pengembangan sumber daya manusia.
- c. Pengembangan kebudayaan dan ilmu pengetahuan.
- d. Petuah, kepercayaan, sastra, dan pantangan.
- e. Bermakna sosial misalnya upacara integrasi kerabat.
- f. Bermakna sosial misalnya pada upacara daur pertanian.
- g. Bermakna etika dan moral.
- h. Bermakna politik, misalnya upacara *ngangkuk merana* dan kekuasaan *patron client*.

Menurut Tisngati, dalam pembelajaran ada beberapa kearifan lokal yang dapat digunakan sebagai sumber

¹⁰ Uba Umbara, "Integrasi Nilai-Nilai Kearifan Lokal Budaya Masyarakat dalam Pembelajaran Matematika Realistik", *Kumpulan Makalah Seminar ACER-N Universitas Pasundan*, Volume 1, 2015.

¹¹ Misnasanti, Cendekia Ad Dien, dan Amelia Dwi Astuti, "Internalisasi Nilai Kearifan Lokal pada Pembelajaran Matematika di Era Post-Modern", *Seminar Nasional Pendidikan Matematika Ahmad Dahlan*, 2016. hlm. 159.

Integrasi Nilai Kearifan Lokal...

belajar, yang berupa potensi-potensi daerah yang menjadi keunggulan lokal sebagai berikut.¹²

- a. Potensi manusia, hal ini dapat berupa produk barang dan jasa yang dihasilkan manusia dalam kegiatan interaksi sosial, ekonomi. Misalnya produk makanan, minuman, pakaian/sandang, papan/rumah/tempat tinggal, alat transportasi, dan lain-lain.
- b. Potensi alam, berupa air, tanah, barang tambang/galian, hasil bumi, hasil laut dan sebagainya.
- c. Potensi seni, adat budaya, dan agama. Potensi seni berupa hasil kreasi seni gerak/tari, seni suara, seni musik, seni lukis/gambar, kriya kayu/ukir, dan sebagainya. Adat budaya dapat berupa ritual atau upacara yang dilakukan masyarakat lokal pada tanggal, hari, bulan, tempat, atau masa tertentu dengan tujuan tertentu pula dan dilakukan secara turun-temurun.

Esensi kearifan lokal pada umumnya berasal dari masyarakat yang hampir seluruh kegiatan sehari-hari dilaksanakan dalam aktivitas untuk mengembangkan lingkungannya, yaitu mewujudkan segala pengetahuan, norma-norma, ketentuan, adat, nilai, budaya, dan agama yang diikuti, ditaati, dan diterapkan. Kearifan lokal menjadi jembatan penghubung dari generasi ke generasi, yang secara terus menerus menjadi pegangan hidup dalam masyarakat dan berperan penting dalam meminimalisir

¹²*Ibid.*

pemudaran budaya bangsa kita. Dalam pendidikan, kearifan lokal dapat digunakan sebagai media untuk melestarikan potensi masing-masing daerah, yaitu potensi sumber daya spesifik yang dimiliki suatu daerah tertentu.

4. Integrasi Nilai Kearifan Lokal pada Pembelajaran Matematika

Beberapa penelitian mengenai nilai-nilai kearifan lokal dalam pembelajaran matematika adalah sebagai berikut.

- a. Misnasanti, Cendekia Ad Dien (2016), Amelia Dwi Astuti dalam karya tulisnya “Internalisasi Nilai Kearifan Lokal pada Pembelajaran Matematika di Era Post-Modern”, menekankan pada pembelajaran yang berpusat pada siswa, siswa dihadapkan dengan masalah dalam kehidupan sehari-hari kemudian diintegrasikan nilai-nilai lokal yang dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa.¹³
- b. Ema Surahmi (2016), pada karya tulisnya “Permainan Tradisional dalam Pembelajaran Matematika SD sebagai Bentuk Interaksi Sosial Siswa”, menjelaskan bahwa permainan tradisional mengajarkan siswa melakukan penemuan konsep matematika, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna, siswa dapat berinteraksi dengan teman sebaya dan orang dewasa untuk mengkomunikasikan idenya, selain itu melalui

¹³*Ibid.*

Integrasi Nilai Kearifan Lokal...

permainan tradisional yang mempunyai banyak pesan moral siswa dapat mengembangkan kemampuan afektifnya.¹⁴

- c. Uba Umbara (2015), dalam artikelnya “Integrasi Nilai-Nilai Kearifan Lokal Budaya Masyarakat dalam Pembelajaran Matematika Realistik”, mengungkapkan bahwa kearifan lokal harus dijaga dan dilestarikan salah satunya dengan pembelajaran matematika, model pembelajaran *Realistic Mathematic Education* (RME) berbasis kearifan lokal menggunakan kehidupan nyata sebagai sumber pembelajaran dianggap tepat untuk pengenalan budaya lingkungan sekitar kepada siswa.¹⁵
- d. Dazrullisa (2018), pada artikel “Pengaruh Pembelajaran Matematika Berbasis Kearifan Lokal Terhadap Minat Belajar Siswa”, menjelaskan pembelajaran matematika berbasis kearifan lokal memberikan pengaruh terhadap minat siswa sekaligus dapat meningkatkan hasil belajar.¹⁶
- e. Masniladevi dan Yullys Helsa (2015), dalam penelitiannya “Kearifan Lokal Minangkabau sebagai Sumber Belajar Matematika dalam Pendidikan Dasar”,

¹⁴ Ema Surahmi, “Permainan Tradisional dalam Pembelajaran Matematika SD sebagai Bentuk Interaksi Sosial Siswa”, *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika Prodi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Madura*, Pamekasan 28 Mei 2016.

¹⁵ Uba Umbara, “Integrasi Nilai-Nilai Kearifan Lokal Budaya Masyarakat dalam Pembelajaran Matematika Realistik”, *Kumpulan Makalah Seminar ACER-N Universitas Pasundan*, Volume 1, 2015.

¹⁶ Dazrullisa, “Pengaruh Pembelajaran Matematika Berbasis Kearifan Lokal Terhadap Minat Belajar Siswa”, *Genta Mulia*, Volume IX No. 2, Juli 2018.

memberikan contoh penerapan kearifan lokal pada pembelajaran matematika dengan menggunakan kebudayaan sebagai sumber belajar. Yaitu Tarian Indang pada konteks pembelajaran simetri, songket Pandai Singkek sebagai konteks pembelajaran simetri lipat, konsep *tessellation* pada songket Minangkabau dengan motif bunga, anyaman sebagai konteks pengukuran luas, dan permainan *kuciang-kuciang* (bekel) sebagai konteks bilangan.¹⁷

Berdasarkan penelitian-penelitian di atas dapat diketahui bahwa banyak sekali aspek kearifan lokal yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran, baik sebagai sumber belajar, sebagai model permainan, dan sebagai media untuk meningkatkan interaksi sosial siswa.

5. Integrasi Kearifan Lokal dalam Pembelajaran Matematika SD/MI Kurikulum 2013

Buku seri pembelajaran tematik terpadu untuk siswa SD/MI dari Kementerian Pendidikan telah disiapkan dalam rangka implementasi kurikulum 2013, buku tersebut telah ditelaah oleh berbagai pihak di bawah koordinasi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Buku tersebut merupakan dokumen hidup yang senantiasa diperbaiki, diperbaharui, dan dimutakhirkan sesuai dengan dinamika kebutuhan dan perubahan zaman. Berdasarkan kata

¹⁷ Masniladevi dan Yullys Helsa, "Kearifan Lokal Minangkabau sebagai Sumber Belajar Matematika dalam Pendidikan Dasar", *Prosiding Seminar Nasional Jurusan PGSD FIP UNP*, 2015.

Integrasi Nilai Kearifan Lokal...

pengantar pada buku tersebut, buku tematik tersebut ditulis sebagai buku yang memuat materi minimal berisi kegiatan-kegiatan yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharapkan.

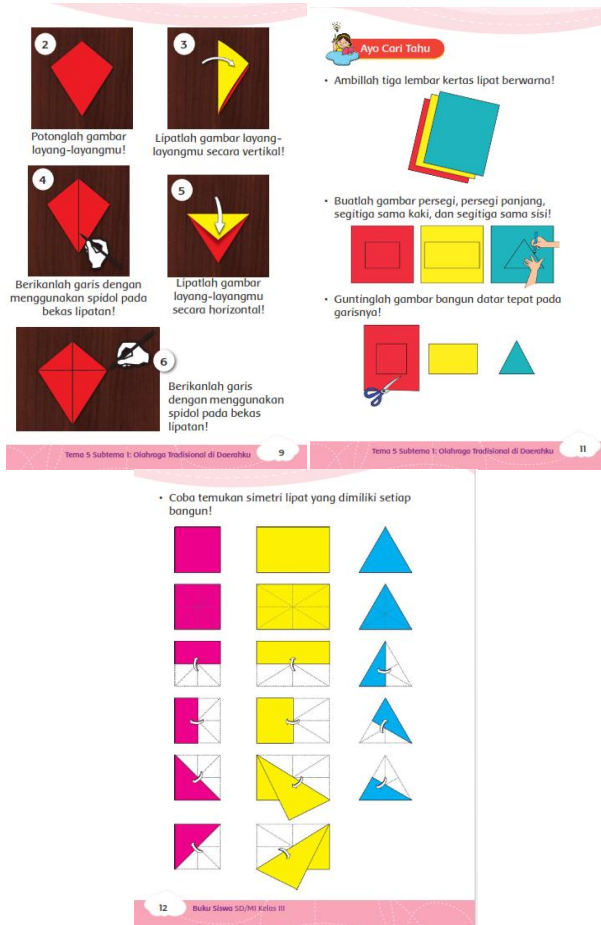
Buku tersebut menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan siswa sesuai pendekatan yang digunakan dalam Kurikulum 2013, siswa diajak berani mencari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Berdasarkan hal tersebut, guru berperan dalam meningkatkan dan menyesuaikan daya serap siswa dengan ketersediaan kegiatan pada buku. Guru dapat memperkaya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam.¹⁸

Kebudayaan tradisional Indonesia menjadi pengantar untuk penjelasan materi pembelajaran, hal ini ditemukan di antaranya pada buku siswa kelas 3 tematik 5 Permainan Tradisional dan buku siswa kelas 4 tematik 8 Daerah Tempat Tingalku. Pembelajaran pada buku tematik tersebut memperkenalkan kebudayaan dalam pembahasan mata pelajaran salah satunya pada mata pelajaran matematika.

Pada buku kelas tiga, materi simetri lipat dijelaskan dengan permainan layang-layang. Buku tersebut menyediakan halaman kosong yang khusus digunakan

¹⁸ Menteri Pendidikan dan Kebudayaan, dalam kata pengantar Buku Siswa Tematik Terpadu Kurikulum 2013, 2015. hlm. iii.

untuk kegiatan menggunting. Setelah kegiatan tersebut, siswa diminta menemukan simetri lipat pada bangun-bangun yang lain. Pada kegiatan belajar ini, guru dapat menyiapkan contoh lain yang disesuaikan dengan kearifan lokal untuk masing-masing bangun.



Gambar 1 Buku Kelas 3 Tematik 5 pada Pembelajaran Simetri Lipat Buku kelas empat tematik 8 Daerah Tempat Tinggalku merupakan contoh lain penerapan kebudayaan daerah digunakan sebagai pengantar siswa memahami materi bangun ruang. Pada pembelajaran tersebut guru

Integrasi Nilai Kearifan Lokal...

dapat mengenalkan benda-benda khas yang ada di daerah ataupun benda-benda sederhana yang sering ditemui siswa dalam kehidupan sehari-hari. Tujuan pengenalan benda-benda khas daerah adalah agar siswa menghargai kebudayaan daerahnya, selain itu siswa memahami matematika sebagai ilmu yang ada dalam kehidupan sehari-hari sehingga siswa menghargai manfaat belajar matematika.



Gambar 2 Buku Kelas 4 Tematik 8 pada materi Bangun Ruang

Menghadirkan benda-benda konkret pada awal pembelajaran juga mempermudah siswa memahami materi, hal ini sesuai dengan tahap perkembangan kognitif Jerome

Bruner bahwa siswa memahami diawali dengan pemahaman dengan benda konkret kemudian tahap ikonik dan tahapan terakhir adalah tahapan simbol. Setelah siswa memahami dengan bantuan benda konkret, siswa diajak untuk membuat gambar sesuai dengan tahapan ikonik. Diharapkan dengan pemahaman yang mendalam pada dua tahapan sebelumnya, siswa dapat memahami tanpa menghadirkan benda dan gambar, sehingga siswa cukup membayangkan benda dan membuat simbol untuk menyelesaikan masalah.

Dua contoh di atas hanya sebagian kecil dari integrasi kebudayaan pada pembelajaran matematika. Unsur kearifan lokal dapat diintegrasikan oleh guru dalam setiap pembelajaran, tidak terkecuali pembelajaran matematika. Selain pengenalan pada benda, guru dapat memperkenalkan permainan, petuah-petuah yang ada di daerah, adat istiadat yang berlaku di daerah sebagai integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran. Hal ini telah dilakukan pada penelitian sebelumnya, seperti pada penelitian Misnasanti, Cendekia Ad Dien (2016), Ema Surahmi (2016), Uba Umbara (2015), Dazrullisa (2018), Masniladevi dan Yullys Helsa (2015), dan penelitian-penelitian lain yang mengintegrasikan kearifan lokal pada pembelajaran.

D. Simpulan

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa nilai kearifan lokal memberikan peran untuk meningkatkan

Integrasi Nilai Kearifan Lokal...

minat belajar siswa, membantu siswa belajar sesuai dengan tahapan kognitifnya, mengetahui besarnya manfaat ilmu pengetahuan khususnya matematika dalam kehidupan sehari-hari, mengenal dan menghargai kearifan lokal, dan diharapkan dengan pembelajaran tersebut siswa mempunyai moral dan akhlak yang baik sesuai dengan kearifan lokal dan menghargai perbedaan dan keanekaragaman kebudayaan Indonesia. Mengetahui besarnya pengaruh integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran, diharapkan guru ataupun calon guru mengetahui beragam kearifan lokal di daerahnya maupun di Indonesia dan dapat menerapkannya dalam pembelajaran.

Buku guru dan buku siswa yang diterbitkan oleh Kementerian Pendidikan telah menyajikan materi dengan mengintegrasikan keanekaragaman kebudayaan yang ada di Indonesia dengan baik. Agar pembelajaran berlangsung dengan baik tanpa mengurangi fungsi buku tematik Kurikulum 2013, sebaiknya kita cukup mengembangkan instrumen pembelajaran dengan mengintegrasikan kearifan lokal yang mendukung buku tersebut. Apabila ada buku sumber lain untuk pembelajaran, sebaiknya buku tersebut menjadi sumber pendukung. Instrumen pembelajaran yang dapat dikembangkan di antaranya lembar kerja siswa, media, dan alat peraga.

E. Daftar Pustaka

- Andhi, Teori Belajar Kognitif Jerome S. Bruner, https://www.academia.edu/13973326/Teori_Belajar_Kognitif_Jerome_S._Bruner Diakses pada 28 Oktober 2018 pukul 06.06.
- Dazrullisa, “Pengaruh Pembelajaran Matematika Berbasis Kearifan Lokal Terhadap Minat Belajar Siswa”, *Genta Mulia*, Volume IX No. 2, Juli 2018.
- Departemen Pendidikan Nasional, Standar Kompetensi Mata Pelajaran Matematika Sekolah Menengah Pertama dan Madrasah Tsanawiyah Jakarta:Depdiknas, 2003.
- Ema Surahmi, “Permainan Tradisional dalam Pembelajaran Matematika SD sebagai Bentuk Interaksi Sosial Siswa”, *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika Prodi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Madura*, Pamekasan 28 Mei 2016.
- Ibrahim dan Suparni, *Strategi Pembelajaran Matematika*, Yogyakarta: Bidang Akademik UIN Sunan Kalijaga, 2008.
- Kemendikbud, *Penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran*, Jakarta: Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu Pendidikan, 2013.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, *Buku Siswa Tematik Terpadu Kurikulum 2013*, Jakarta: Kemdikbud, 2015.
- Masniladevi dan Yullys Helsa, “Kearifan Lokal Minangkabau sebagai Sumber Belajar Matematika dalam Pendidikan Dasar”, *Prosiding Seminar Nasional Jurusan PGSD FIP UNP*, 2015.
- Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, *Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah*, Salinan Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 67 Tahun 2013.

Integrasi Nilai Kearifan Lokal...

- Misnasanti, Cendekia Ad Dien, dan Amelia Dwi Astuti, “Internalisasi Nilai Kearifan Lokal pada Pembelajaran Matematika di Era Post-Modern”, *Seminar Nasional Pendidikan Matematika Ahmad Dahlan*, 2016.
- Oemar Hamalik, *Kurikulum dan Pembelajaran*, Jakarta: Bumi Aksara, 2007.
- Uba Umbara, “Integrasi Nilai-Nilai Kearifan Lokal Budaya Masyarakat dalam Pembelajaran Matematika Realistik”, *Kumpulan Makalah Seminar ACER-N Universitas Pasundan*, Volume 1, 2015.
- Urip Tisngati, “Pembelajaran Matematika Berbasis Kearifan Lokal Menggunakan Model AKIK”, *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP Universitas Muhammadiyah Ponorogo*, 2015.

Solusi Optimal Masalah Transportasi *Fuzzy* Penuh Menggunakan *Total Integral Ranking* dan *Ranking Score Method*

M Sam'an¹,

¹Program Studi Matematika S2, Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Jl.Prof. H.Soedarto,SH, Tembalang, Semarang, Indonesia

*Email: muhammad.92sam@gmail.com

Abstract.Masalah transportasi *fuzzy* penuh merupakan masalah transportasi dimana biaya transportasi, jumlah persediaan, jumlah permintaan dan variabel keputusan dinyatakan dalam bentuk bilangan *fuzzy*. Untuk memecahkan masalah transportasi *fuzzy* tersebut, parameter bilangan *fuzzy* harus diubah ke bilangan *crisp* yang disebut metode perankingan bilangan *fuzzy*. Pada tulisan ini diberikan masalah transportasi *fuzzy* yang diselesaikan menggunakan algoritma transportasi *fuzzy* dengan metode perankingan yang berbeda yaitu *total integral ranking* dan *ranking score method*. Algoritma Transportasi Fuzzy dengan perankingan Total integral Ranking menghasilkan solusi dan nilai optimal fuzzy yang lebih besar dibandingkan menggunakan Algoritma Transportasi Fuzzy dengan perankingan menggunakan Ranking Score Methode. Namun itersai yang dilakukan pada Algoritma Transportasi Fuzzy dengan perankingan Total integral Ranking lebih cepat dibandingkan Algoritma Transportasi Fuzzy dengan perankingan Ranking Score Method.

Kata Kunci. Bilangan *fuzzy*, Transportasi *fuzzy* penuh, *Total Integral Ranking*, *Ranking Score Method*

1. Pendahuluan

Masalah transportasi fuzzy penuh (FFTP) merupakan ketidakpastian biaya transportasi, jumlah permintaan dan jumlah persediaan pada masalah transportasi. Untuk menyelesaikan masalah tersebut beberapa peneliti seperti Liou dan Wang [1], Kaur dan Kumar [2], Chandran dan Kadaswamy [3], Ebrahimdinejad [5] serta Hunwisai dan Kumam [4] memberikan solusi dengan konsep perangkingan bilangan fuzzy yaitu melakukan konversi biaya transportasi, jumlah permintaan dan jumlah persediaan dalam bentuk bilangan *fuzzy* menjadi bentuk bilangan *crisp*. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk menentukan solusi dan nilai optimal FFTP baik pada penentuan solusi fisibel awal, yaitu metode MOMC (maximum supply with minimum cost) fuzzy [6] maupun langsung solusi akhir, yaitu diantaranya metode fuzzy zero point [7], metode fuzzy zero suffix [8], metode MODI versi fuzzy [9], metode fuzzy dual matrix approach [10], dan metode lainnya.

Pembahasan telah dilakukan sebelumnya terkait masalah transportasi fuzzy seperti Kaur dan Kumar [2] menggunakan total integral Ranking dalam perangkingan bilangan fuzzy, metode MOMC fuzzy untuk solusi fisibel dan MODI versi fuzzy untuk solusi akhir. Chandran dan Kadaswamy [3] juga menggunakan MOMC fuzzy dan MODI versi fuzzy, namun dalam perangkingan fuzzy menggunakan Ranking Score Method. Sedangkan Solikhin [11] metode Fuzzy ASM untuk menyelesaikan masalah transportasi fuzzy pada kasus meminimumkan biaya atau memaksimumkan keuntungan dengan mean parameter ranking sebagai penegasan bilangan triangular fuzzy.

Selain itu, secara grafik fungsi keanggotaan bilangan *fuzzy triangular* atau *trapezoidal*, masih dapat dilakukan penambahan titik parameter diinterval bilangan *fuzzy*. Oleh karena itu, dalam tulisan ini menunjukkan penggunaan bilangan *fuzzy* baru dengan menambahkan titik parameter dari bilangan *fuzzy trapezoidal* yang mempunyai 4 titik parameter menjadi 6 titik parameter yang dikenal dengan bilangan *fuzzy hexagonal*. Tulisan ini membahas perbandingan solusi optimal FFTP yang diselesaikan menggunakan MOMC fuzzy dan MODI versi fuzzy dengan menggunakan perangkingan fuzzy yang berbeda yaitu Ranking Score Method [3] dan Total integral ranking dengan bilangan fuzzy hexagonal.

2. Kajian Teori

Pada bagian ini disajikan beberapa definisi dasar dan *total integral ranking*.

2.1. Definisi Dasar

Definisi 1[1]. Bilangan *fuzzy* real A disebut himpunan bagian dari garis bilangan real R dengan fungsi keanggotaan f_A yang memiliki sifat berikut:

- a. f_A merupakan fungsi kontinu dari R ke interval tertutup $[0, w], 0 \leq w \leq 1$;
- b. $f_A(x) = 0$, untuk setiap $x \in (-\infty, a]$;
- c. f_A merupakan monoton naik pada $[a, b]$;
- d. $f_A(x) = 1$ untuk setiap $x \in [b, c]$;
- e. f_A merupakan monoton turun pada $[c, d]$;
- f. $f_A(x) = 0$ untuk setiap $x \in (d, \infty)$;

dimana a, b, c dan d merupakan bilangan real. Kecuali didefinisikan yang lain, diasumsikan bahwa A disebut konveks, normal dan terbatas (yaitu $-\infty < a, d < \infty$).

Lebih sederhana, bilangan *fuzzy* pada Definisi 1 dapat dinotasikan dengan $[a, b, c, d; 1]$, dan fungsi keanggotaan f_A dari bilangan *fuzzy* $\tilde{A} = [a, b, c, d; 1]$ dapat dinyatakan sebagai,

$$f_A = \begin{cases} f_A^L(x) & a \leq x \leq b \\ 1 & b \leq x \leq c \\ f_A^R(x) & c \leq x \leq d \\ 0 & \text{lainnya} \end{cases}$$

dimana $f_A^L : [a, b] \rightarrow [0, 1]$ dan $f_A^R : [c, d] \rightarrow [0, 1]$. Dari definisi 1 sudah jelas bahwa $f_A^L(x)$ merupakan fungsi keanggotaan kiri dari bilangan *fuzzy* yang kontinu dan monoton naik pada $[a, b]$ serta $f_A^R(x)$ merupakan fungsi keanggotaan kanan dari bilangan *fuzzy* yang kontinu dan pasti monoton turun pada $[c, d]$.

2.2. Total Integral Ranking dan Ranking Score Method

Definisi 2[1]. Misalkan himpunan *fuzzy* \tilde{A} merupakan bilangan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan kiri f_A^L dan fungsi keanggotaan kanan f_A^R . Misalkan g_A^L merupakan invers fungsi f_A^L dan g_A^R merupakan invers fungsi f_A^R . Nilai integral kiri dan integral kanan dari \tilde{A} secara berturut-turut didefinisikan sebagai berikut,

$$I_L(A) = \int_0^1 g_A^L(y)dy \text{ dan } I_R(A) = \int_0^1 g_A^R(y)dy.$$

Definisi 3[1]. Misalkan \tilde{A} merupakan bilangan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan f_A yang didefinisikan pada (1). Nilai *Total Integral Ranking* didefinisikan sebagai berikut:

$$I_T^\alpha(A) = \alpha I_R(A) + (1-\alpha)I_L(A) \tag{1}$$

dimana $I_R(A)$ dan $I_L(A)$ masing-masing merupakan nilai dari integral kanan dan kiri dari \tilde{A} serta α merupakan indeks optimisme dengan interval $[0,1]$.

Definisi 5 [3]. Bilangan *fuzzy* \tilde{A} merupakan bilangan *fuzzy triangular* dengan fungsi keanggotaan f_A dinyatakan dengan,

$$f_A = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{x-c}{b-c}, & b \leq x \leq c \\ 0, & \text{lainya} \end{cases}$$

dimana a, b dan c anggota bilangan real. Bilangan *fuzzy triangular* A dapat dinotasikan menjadi $(a, b, c; 1)$.

Aksioma 1. Karena $f_A^L(x) = \frac{(x-a)}{(b-a)}$ dan $f_A^R(x) = \frac{(x-c)}{(b-c)}$, maka

invers fungsi dari f_A^L dan f_A^R dapat dinyatakan menjadi $g_A^L(y) = a + (b-a)y$ dan $g_A^R(y) = c + (b-c)y$, dimana $y \in [0,1]$. Jadi

$$I_L(A) = \int_0^1 g_A^L(y)dy = \int_0^1 [a + (b-a)y]dy = \frac{1}{2}(a+b);$$

dan

$$I_R(A) = \int_0^1 g_A^R(y)dy = \int_0^1 [c + (b-c)y]dy = \frac{1}{2}(b+c).$$

Dengan demikian berdasarkan dari (1), dengan $\alpha \in [0,1]$ nilai dari *total integral ranking* bilangan *fuzzy triangular* $\tilde{A} = (a, b, c; 1)$ yaitu

$$I_T^\alpha(A) = \frac{1}{2}[\alpha c + b + (1-\alpha)a].$$

(2)

Definisi 6 [3]. Bilangan fuzzy \tilde{A} merupakan bilangan fuzzy trapezoidal jika fungsi keanggotaan f_A dinyatakan dengan,

$$f_A = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{x-d}{c-d}, & c \leq x \leq d \\ 0, & \text{lainya} \end{cases}$$

dimana a, b, c dan d anggota bilangan real. Bilangan fuzzy trapezoidal \tilde{A} dapat dinotasikan menjadi $(a, b, c, d; 1)$.

Aksioma 2. Karena $f_A^L(x) = \frac{(x-a)}{(b-a)}$ dan $f_A^R(x) = \frac{(x-d)}{(c-d)}$, maka invers fungsi dari f_A^L dan f_A^R dapat dinyatakan menjadi $g_A^L(y) = a + (b-a)y$ dan $g_A^R(y) = d + (c-d)y$, dimana $y \in [0,1]$. Jadi

$$I_L(A) = \int_0^1 g_A^L(y) dy = \int_0^1 [a + (b-a)y] dy = \frac{1}{2}(a+b);$$

dan

$$I_R(A) = \int_0^1 g_A^R(y) dy = \int_0^1 [d + (c-d)y] dy = \frac{1}{2}(c+d).$$

Dengan demikian berdasarkan dari (2), dengan $\alpha \in [0,1]$ nilai dari total integral ranking bilangan fuzzy trapezoidal $\tilde{A} = (a, b, c, d; 1)$ yaitu

$$I_T^\alpha(A) = \frac{1}{2} [\alpha(c+d) + (1-\alpha)(a+b)] \tag{3}$$

Definisi 7 [12]. Bilangan fuzzy \tilde{A} merupakan bilangan fuzzy hexagonal jika fungsi keanggotaan f_A dinyatakan dengan,

$$f_A = \begin{cases} \frac{1}{2} \left(\frac{x-a}{b-a} \right), & a \leq x \leq b \\ \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \left(\frac{x-b}{c-b} \right), & b \leq x \leq c \\ 1, & c \leq x \leq d \\ 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{x-d}{e-d} \right), & d \leq x \leq e \\ \frac{1}{2} \left(\frac{f-x}{f-e} \right), & e \leq x \leq f \end{cases}$$

dimana $a \leq b \leq c \leq d \leq e \leq f$ adalah bilangan riil yang memenuhi $b-a \leq c-a$ dan $e-d \leq f-e$.

Definisi 8 [13]. Bilangan fuzzy trapezoidal \tilde{A} yang dinotasikan $(a, b, c, d; 1)$ menjadi bilangan fuzzy hexagonal yang dinotasikan

Solusi Optimal Masalah Transportasi *Fuzzy*...

$(a, (a+b)/2, b, c, (c+d)/2, d; 1)$ dengan fungsi keanggotaan f_A dinyatakan sebagai berikut:

$$f_A = \begin{cases} \frac{1}{4} \left(\frac{x-a}{b-a} \right), & a \leq x \leq (a+b)/2 \\ \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \left(\frac{2x-(a+b)}{b-a} \right), & (a+b)/2 \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ 1 - \frac{1}{4} \left(\frac{x-c}{d-c} \right), & c \leq x \leq (c+d)/2 \\ \frac{1}{4} \left(\frac{d-x}{d-c} \right), & (c+d)/2 \leq x \leq d \end{cases}$$

Bilangan *fuzzy* *hexagonal A* dinotasikan $(a, (a+b)/2, b, c, (c+d)/2, d; 1)$ maka

$$f_A^L(x) = \frac{1}{4} \left(\frac{x-a}{b-a} \right) + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \left(\frac{2x-(a+b)}{b-a} \right) \text{ dan } f_A^R(x) = 1 - \frac{1}{4} \left(\frac{x-d}{d-c} \right) + \frac{1}{4} \left(\frac{d-x}{d-c} \right),$$

maka invers fungsi dari f_A^L dan f_A^R dapat dinyatakan menjadi

$$g_A^L(y) = 4y(b-a) + a + \frac{1}{2} [(2y-1)(b-a) + (a+b)]$$

dan $g_A^R(y) = (4y+4)(d-c) + d + d - 4y(d-c)$, dimana $y \in [0,1]$. Jadi

$$I_L(A) = \int_0^1 g_A^L(y) dy = \frac{7b+a}{8};$$

dan

$$I_R(A) = \int_0^1 g_A^R(y) dy = 4(d-c).$$

Dengan demikian berdasarkan dari (1), dengan $\alpha \in [0,1]$ nilai dari *total integral ranking* bilangan *fuzzy hexagonal* $\tilde{A} = (a, (a+b)/2, b, c, (c+d)/2, d; 1)$ yaitu

$$I_T^\alpha(A) = \frac{1}{8} [38\alpha(d-c) + (1-\alpha)(7b+a)]$$

(4)

Definisi 9 [3]. Misalkan $\tilde{A}_i = (a_1^i, a_2^i, \dots, a_n^i)$, $a \leq \min(a_1^i, a_2^i, \dots, a_n^i)$, $b \leq \max(a_1^i, a_2^i, \dots, a_n^i)$

dan $a \leq x_1 < x_2 < \dots < x_n \leq b$ dengan $i = 1, 2, 3, \dots, n$. Maka *score* dari bilangan *fuzzy* \tilde{A}_i didefinisikan

sebagai berikut :

$$Score(\tilde{A}_i) = S_i * e^{U_i} * h_i * \alpha,$$

dengan,

$$S_i = \frac{\sum_{k=1}^n \int_a^b x_i f_{ki} dx}{\sum_{k=1}^n \int_a^b f_{ki} dx}; \quad i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

$$T_i = \frac{\sum_{k=1}^n \int_a^b f_{ki} (x_i - S_i)^2 dx}{\sum_{k=1}^n \int_a^b f_{ki} dx}; \quad i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

$$U_i = 1 - T_i e^{(-S_i)}; \quad i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

dengan k adalah indeks dari polynomial berbeda yang mendefinisikan fungsi keanggotaan pada interval $[a, b]$, h_i adalah tinggi bilangan fuzzy \tilde{A}_i dan $\alpha \in (0, 1]$. Bilangan fuzzy dengan score yang lebih tinggi akan memiliki ranking yang lebih tinggi.

3. Masalah Transportasi Fuzzy

Pada masalah optimasi transportasi secara teori, parameter s_i, d_j, c_{ij} dinyatakan dalam bentuk suatu bilangan tegas (*crisp*). Namun, jika parameter s_i, d_j, c_{ij} dan x_{ij} yang dinyatakan dalam bentuk bilangan fuzzy $\tilde{s}_i, \tilde{d}_j, \tilde{c}_{ij}$ dan \tilde{x}_{ij} maka masalah transportasi *crisp* menjadi masalah transportasi fuzzy (FTP) yang dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$\text{Meminimalkan: } \tilde{z} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \tilde{c}_{ij} \tilde{x}_{ij}$$

(5)

dengan kendala:

$$\sum_{j=1}^n \tilde{x}_{ij} \leq \tilde{s}_i, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

(6)

$$\sum_{i=1}^m \tilde{x}_{ij} \leq \tilde{d}_j, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

(7)

Solusi Optimal Masalah Transportasi *Fuzzy*...

$$\tilde{x}_{ij} \geq 0, \quad \forall i, j.$$

dimana:

$$\tilde{x}_{ij} = (x_{1ij}, x_{2ij}, \dots, x_{pij}), \tilde{c}_{ij} = (c_{1ij}, c_{2ij}, \dots, c_{pij}), \tilde{s}_i = (s_{1i}, s_{2i}, \dots, s_{pi}), \tilde{d}_j = (d_{1j}, d_{2j}, \dots, d_{pj}),$$

Selanjutnya akan diberikan tentang eksistensi dari Algoritma Transportasi *Fuzzy*. Diberikan masalah transportasi *fuzzy* pada (5)-(7) yang dinotasikan FTP 1. Selanjutnya, diberikan masalah transportasi *fuzzy* dinotasikan FTP 2 sebagai berikut:

$$\text{Meminimalkan: } \tilde{z} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n I_T^\alpha(\tilde{C}_{ij}) \tilde{x}_{ij},$$

dengan kendala:

$$\sum_{j=1}^n \tilde{x}_{ij} \leq \tilde{s}_i, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^m \tilde{x}_{ij} \leq \tilde{d}_j, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$\tilde{x}_{ij} \geq 0, \quad \forall i, j.$$

Eksistensi dari Algoritma Transportasi *fuzzy* dapat ditunjukkan dengan dua teorema berikut.

Teorema 4. Jika $(\tilde{x}_{11}^*, \tilde{x}_{12}^*, \dots, \tilde{x}_{ij}^*, \dots, \tilde{x}_{nm}^*)$ adalah solusi fisibel dari FTP 2 dan $\lambda_{ij} = X_{ij} - (v_i + w_j) \geq 0, \forall i, j$ maka $(\tilde{x}_{11}^*, \tilde{x}_{12}^*, \dots, \tilde{x}_{ij}^*, \dots, \tilde{x}_{nm}^*)$ adalah solusi optimal dari FTP 2 dengan $X_{ij} = I_T^\alpha(\tilde{C}_{ij}), v_i$ dan w_j adalah bilangan real.

Bukti:

Dual dari FTP 2 adalah

$$Z' = \sum_i \tilde{s}_i v_i + \sum_j \tilde{d}_j w_j$$

dengan kendala

$$v_i + w_j \leq I_T^\alpha(\tilde{C}_{ij}),$$

v_i, w_j tidak terbatas untuk suatu i, j

Karena $x_{ij} = I_T^\alpha(\tilde{C}_{ij})$, maka kendala dual dapat dituliskan menjadi

$$v_i + w_j \leq I_T^\alpha(\tilde{C}_{ij})$$

$$\Leftrightarrow v_i + w_j \leq x_{ij}$$

Misalkan $\tilde{x}_{ij}^* = (\tilde{x}_{11}^*, \tilde{x}_{12}^*, \dots, \tilde{x}_{ij}^*, \dots, \tilde{x}_{mn}^*)$.

Diketahui \tilde{x}_{ij}^* solusi fisibel dari FTP 2 dan $\lambda_{ij} = x_{ij} - (v_i + w_j) \geq 0, \forall i, j$

Akan ditunjukkan \tilde{x}_{ij}^* solusi optimal dari FTP 2 artinya dalam tabel simpleks FTP 2 nilai dari $z_j - c_j \leq 0, \forall i, j$. Selanjutnya diperhatikan

$$\lambda_{ij} = x_{ij} - (v_i + w_j) \geq 0, \forall i, j$$

$$\Leftrightarrow -\lambda_{ij} = -(x_{ij} - (v_i + w_j)) \leq 0, \forall i, j$$

$$\Leftrightarrow -\lambda_{ij} = v_i + w_j - x_{ij} \leq 0, \forall i, j$$

Karena nilai $v_i + w_j - x_{ij}$ pada masalah dual FTP 2 sama dengan $z_j - c_j$ maka diperoleh

$$-\lambda_{ij} = z_j - c_j \leq 0, \forall i, j$$

$$\Leftrightarrow z_j - c_j \leq 0, \forall i, j$$

Karena \tilde{x}_{ij}^* solusi fisibel dari FTP 2 dan $z_j - c_j \geq 0, \forall i, j$ pada tabel simpleks maka \tilde{x}_{ij}^* solusi optimal dari FTP 2.

Jadi terbukti bahwa jika \tilde{x}_{ij}^* solusi fisibel FTP 2 dan $\lambda_{ij} = x_{ij} - (v_i + w_j) \geq 0, \forall i, j$ maka \tilde{x}_{ij}^* adalah solusi optimal FTP 2.

Teorema 4 menjelaskan bahwa sebarang solusi fisibel FTP 2 dengan $\lambda_{ij} \geq 0, \forall i, j$ adalah solusi optimal dari FTP 2. Teorema ini menjamin

Solusi Optimal Masalah Transportasi *Fuzzy*...

bahwa penentuan kriteria optimal pada Langkah 6 dalam Algoritma Transportasi *Fuzzy* adalah benar. Selanjutnya, solusi optimal yang diperoleh pada Langkah 6 merupakan solusi optimal dari FTP 1 yang dapat dijamin oleh teorema dibawah ini.

Teorema 5. Jika $(\tilde{x}_{11}^*, \tilde{x}_{12}^*, \dots, \tilde{x}_{ij}^*, \dots, \tilde{x}_{mn}^*)$ adalah solusi optimal dari FTP 2 maka $(\tilde{x}_{11}^*, \tilde{x}_{12}^*, \dots, \tilde{x}_{ij}^*, \dots, \tilde{x}_{mn}^*)$ adalah solusi optimal dari FTP 1.

Bukti:

Misalkan $\tilde{x}_{ij}^* = (\tilde{x}_{11}^*, \tilde{x}_{12}^*, \dots, \tilde{x}_{ij}^*, \dots, \tilde{x}_{mn}^*)$ adalah solusi optimal dari FTP 2 dan

$\tilde{y}_{ij}^* = (\tilde{y}_{11}^*, \tilde{y}_{12}^*, \dots, \tilde{y}_{ij}^*, \dots, \tilde{y}_{mn}^*)$ adalah solusi optimal dari FTP 1. Jika \tilde{x}_{ij}^* adalah solusi optimal FTP 2 maka untuk setiap solusi fisibel bebas linier \tilde{y}_{ij}^* dari FTP 2 diperoleh

$$\sum_i \sum_j I_T^\alpha(\tilde{C}_{ij})\tilde{x}_{ij}^* \leq \sum_i \sum_j I_T^\alpha(\tilde{C}_{ij})\tilde{y}_{ij}^* \tag{8}$$

Secara sama jika \tilde{y}_{ij}^* adalah solusi optimal FTP 1 maka untuk setiap solusi fisibel bebas linier \tilde{x}_{ij}^* dari FTP 2 diperoleh

$$\sum_i \sum_j I_T^\alpha(\tilde{C}_{ij})\tilde{x}_{ij}^* \geq \sum_i \sum_j I_T^\alpha(\tilde{C}_{ij})\tilde{y}_{ij}^* \tag{9}$$

Berdasarkan *Ranking Score Methode* ketaksamaan (9) diperoleh

$$\begin{aligned} I_T^\alpha\left(\sum_i \sum_j \tilde{x}_{ij}^*\right) &\geq I_T^\alpha\left(\sum_i \sum_j \tilde{y}_{ij}^*\right) \\ \Leftrightarrow \left(\sum_i \sum_j \tilde{x}_{ij}^*\right) &\geq \left(\sum_i \sum_j \tilde{y}_{ij}^*\right) \\ \Leftrightarrow \sum_i \sum_j I_T^\alpha(\tilde{C}_{ij})\tilde{x}_{ij}^* &\geq \sum_i \sum_j I_T^\alpha(\tilde{C}_{ij})\tilde{y}_{ij}^* \end{aligned} \tag{10}$$

Berdasarkan ketaksamaan (8) dan (10) diperoleh

$$\begin{aligned} \sum_i \sum_j I_T^\alpha(\tilde{C}_{ij})\tilde{x}_{ij}^* &= \sum_i \sum_j I_T^\alpha(\tilde{C}_{ij})\tilde{y}_{ij}^* \\ \Leftrightarrow \sum_i \sum_j \tilde{x}_{ij}^* &= \sum_i \sum_j \tilde{y}_{ij}^* \\ \Leftrightarrow \tilde{x}_{ij}^* &= \tilde{y}_{ij}^* \end{aligned}$$

Jadi terbukti jika \tilde{x}_{ij}^* adalah solusi optimal dari FTP 2 maka \tilde{x}_{ij}^* adalah solusi fisibel dari FTP 1.

FTP 2 lebih mudah diselesaikan dibandingkan dengan FTP 1 karena FTP 2 adalah masalah transportasi dengan biaya angkutan berbentuk bilangan *crisp*. Oleh karena itu, dalam Algoritma Transportasi *Fuzzy* untuk menentukan solusi optimal dari FTP 1, pertama FTP 1 diubah menjadi FTP 2, selanjutnya FTP 2 ditentukan solusi optimalnya. Dengan menggunakan Teoream 5 diperoleh bahwa solusi optimal dari FTP 2 tersebut adalah solusi optimal dari FTP 1.

4. Algoritma Transportasi *Fuzzy*

Untuk mencari solusi optimal dari masalah transportasi *fuzzy*, maka berdasarkan teorema 4 dan teorema 5 dapat diselesaikan menggunakan algoritma transportasi *fuzzy* yaitu MOMC fuzzy dan MODI versi fuzzy dengan menggunakan perangkangan fuzzy yang berbeda yaitu Ranking Score Method [3] dan Total integral ranking dengan yang terdiri dari 10 langkah yaitu sebagai berikut.

Langkah 1. Jika $\sum_{i=1}^m \tilde{S}_i = \sum_{j=1}^n \tilde{D}_j$ maka FTP adalah masalah yang setimbang, jika kesamaan tidak dipenuhi maka FTP adalah masalah yang tidak setimbang. Jika FTP tidak setimbang maka FTP diubah terlebih dahulu menjadi FTP setimbang dengan menambahkan *supply* fiktif $\tilde{S}_{m+1} = (\alpha, \beta, \gamma, \delta)$ atau *demand* fiktif $\tilde{D}_{n+1} = (\theta, \varrho, \phi, \varphi)$ yang memenuhi kondisi $0 \leq \alpha \leq \beta \leq \gamma \leq \delta$ dan $0 \leq \theta \leq \varrho \leq \phi \leq \varphi$. Selanjutnya, ditetapkan *fuzzy cost* untuk setiap sel fiktif adalah $\tilde{C}_{ij} = (0,0,0,0)$.

Langkah 2. Menghitung *fuzzy cost* menggunakan *total integral ranking* menggunakan definisi 8 dan 9

Langkah 3. Menentukan alokasi jumlah *fuzzy cost* dari sel yang memiliki biaya paling sedikit. Jika sel (i, j) memiliki nilai *total integral ranking*

paling kecil, maka dialokasikan jumlah maksimum yang mungkin dari kuantitas *fuzzy* $\tilde{x}_{ij} = (x_{1ij}, x_{2ij}, x_{3ij}, x_{4ij})$ yang memenuhi semua kondisi

$$0 \leq s_{1i} - x_{1ij} \leq s_{2i} - x_{2ij} \leq s_{3i} - x_{3ij} \leq s_{4i} - x_{4ij}.$$

$$0 \leq d_{1j} - x_{1ij} \leq d_{2j} - x_{2ij} \leq d_{3j} - x_{3ij} \leq d_{4j} - x_{4ij}$$

$$0 \leq x_{1ij} \leq x_{2ij} \leq x_{3ij} \leq x_{4ij}.$$

Langkah 4. Menghitung semua sisa *demand* dan *supply* yang tersedia pada semua sel, yaitu:

$$\tilde{s}_i^1 = (s_{1i} - x_{1ij}, s_{2i} - x_{2ij}, s_{3i} - x_{3ij}, s_{4i} - x_{4ij}) \quad \text{dan}$$

$$\tilde{d}_j^1 = (d_{1j} - x_{1ij}, d_{2j} - x_{2ij}, d_{3j} - x_{3ij}, d_{4j} - x_{4ij}).$$

Jika $\tilde{s}_i^1 = \tilde{d}_j^1 = (0,0,0,0), \forall i, j$ maka iterasi selesai. Solusi fisibel basis adalah $\tilde{x}_{ij} = (x_{1ij}, x_{2ij}, x_{3ij}, x_{4ij})$ Jika tidak, maka langkah 3 diulang kembali sampai *supply* dan *demand* benar-benar terpenuhi. Nilai fungsi objektif yang bersesuaian dengan solusi fisibel basis dapat dihitung dengan persamaan (5) dengan operasi aritmatika bilangan *fuzzy*.

Langkah 5. Untuk menentukan solusi optimal, diperiksa solusi non-degenerasi. Jika solusi fisibel basis mengandung setidaknya $m + n - 1$ alokasi pada posisi independent maka dilanjutkan ke langkah berikutnya. Jika tidak, maka degenerasi diselesaikan dengan memanfaatkan suatu bilangan yang sangat kecil yaitu $\tilde{\epsilon}$, dimana bilangan tersebut hampir mendekati 0, untuk satu atau lebih dari satu sel independent maka sel yang dipilih adalah sel yang memiliki biaya transportasi minimum. Jika jumlah alokasi melebihi $m + n - 1$ alokasi, maka dipilih sebarang $m + n - 1$ alokasi sel independent sebagai sel-sel basis.

Langkah 6. Menentukan bilangan *crisp* v_i dan w_j sedemikian hingga x_{ij} dari $m + n - 1$ sel basis yang sama dengan v_i dan w_j . Untuk memudahkan perhitungan, diambil $v_i = 0$ untuk baris yang jumlah alokasi maksimum. Selanjutnya, dihitung nilai v_i dan w_j dengan menggunakan hubungan $x_{ij} = v_i + w_j$ hanya dalam $m + n - 1$ sel yang dipilih. Kemudian menentukan nilai $\lambda_{ij} = x_{ij} - (v_i + w_j)$ dari sel non basis.

Langkah 7. Jika $\lambda_{ij} \geq 0, \forall i, j$ maka solusi layak pada saat itu sudah optimal. Jika $\lambda_{ij} < 0$, untuk beberapa i, j maka solusi layak pada saat itu belum optimal. Untuk mendapatkan solusi optimal, dipilih sebuah sel dengan λ_{ij} negatif terkecil. Setelah itu dibentuk lintasan tertutup dengan hanya menggunakan lintasan horizontal dan vertikal yang dimulai dari sel basis yang tidak dipilih. Lintasan hanya dapat berganti membentuk sudut pada sel basis dan jalur yang dipilih bisa melewati sel basis maupun non-basis.

Langkah 8. Menetapkan tanda (+) dan (-) untuk titik balik lintasan tertutup dimulai dengan (+) untuk sel non-basis yang dipilih. Setelah itu, menentukan kuantitas *fuzzy set* pada sel dengan tanda (+) dan (-). Kuantitas *fuzzy* ditentukan dari persamaan kendala (6) dan (7) dan menyelesaikan sesuai dengan persamaan $\tilde{A} + \tilde{X} = \tilde{B}$ dengan $\tilde{A} = (a_1, a_2, \dots, a_n), \tilde{B} = (b_1, b_2, \dots, b_n)$ memiliki solusi jika dan hanya jika $b_1 - a_1 \leq b_2 - a_2, b_3 - a_3 \leq b_3 - a_3, \dots, b_n - a_n \leq b_n - a_n$. Solusinya adalah $\tilde{x} = [b_1 - a_1, b_2 - a_2, \dots, b_n - a_n]$.

Akibat dari perubahan ini, maka akan diperoleh tabel baru.

Langkah 9. Langkah 6, 7, dan 8 diulang untuk tabel baru sampai $\lambda_{ij} \geq 0, \forall i, j$ sehingga hasil dari alokasi ini kemudian optimal.

Langkah 10. Menghitung nilai *fuzzy* fungsi objektif yang bersesuaian dengan alokasi optimal dengan menggunakan persaaamaan (5) dan menggunakan operasi aritmatika *fuzzy*.

5. Contoh Numerik

Diberikan Masalah transportasi *fuzzy* yang dapat dilihat pada Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Masalah transportasi fuzzzysetimbang [9]

	D1	D2	D3	D4	D5	s_i
M1	(1,2,3,4)	(1,3,4,6)	(9,11,12,14)	(5,7,8,11)	(0,0,0,0)	(1,6,7,12)
M2	(0,1,2,4)	(-1,0,1,2)	(5,6,7,8)	(0,1,2,3)	(0,0,0,0)	(0,1,2,3)
M3	(3,5,6,8)	(5,8,9,12)	(5,8,9,12)	(7,9,10,12)	(0,0,0,0)	(5,10,12,17)

M4	(0,0,0,0)	(0,0,0,0)	(0,0,0,0)	(0,0,0,0)	(0,0,0,0)	(2,2,2,2)
d_j	(5,7,8,10)	(1,5,6,10)	(1,3,4,6)	(1,2,3,4)	(0,2,2,4)	

Karena $\sum_{j=1}^8 \tilde{d}_j \neq \sum_{i=1}^3 \tilde{s}_i$ maka masalah transportasi pada Tabel 2.1 adalah

masalah transportasi setimbang, maka selanjutnya menentukan nilai total integral ranking pada setiap biaya angkutan yang dinotasikan dengan x_{ij} menggunakan persamaan (4). Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada

	D1	D2	D3	D4	D5	Tabel	
Tabel	M1	9.9	15.7	47.7	34.1	0	2.2 total
Nilai	M2	5.9	1.87	25.87	5.87	0	
	M3	23.7	37.62	37.6	39.7	0	
	M4	0	0	0	0	0	

integral ranking masalah transportasi Tabel 2.3

Berdasarkan Tabel 2.2 tersebut di atas, kemudian menentukan solusi optimal awal menggunakan algoritma transportasi *fuzzy* yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.3 dan nilai optimal awal

$$Z_{\min} = (25,89,134,248)$$

Tabel 2.3 Solusi optimal fuzzy awal masalah transportasi Tabel 2.3

	D1	D2	D3	D4	D5
M1	(1,3,4,6)	(0,3,3,3)	(0,0,0,0)	(0,0,0,0)	(0,0,0,0)
M2	(0,0,0,0)	(0,1,2,3)	(1,3,4,6)	(0,1,2,3)	(0,2,2,4)
M3	(4,4,4,4)	(0,0,0,0)	(0,0,0,0)	(0,0,0,0)	(0,0,0,0)

M4	(0,0,0,0)	(1,1,1,1)	(0,0,0,0)	(1,1,1,1)	(0,0,0,0)
----	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Langkahselanjutnyapemeriksaan solusi non-degenerasi pada Tabel 2.3yaitu menentukan bilangan $crisp u_i + v_j$ sedemikian sehingga $x_{ij} = u_i + v_j$ untuk setiap variabel basis yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.4 pada tahap ini dilakukan iterasi sebanyak 2 kali.

Tabel 2.4 Nilai u_i dan v_j iterasi 2

Kemudian menentukan nilai $\lambda_{ij} = x_{ij} - (u_i + v_j)$ untuk setiap variabel non- yang basis

	D1	D2	D3	D4	D5	u_i	
M1	9.9	15.7	47.7	34.1	0	-13.80	
M2	5.9	1.87	25.87	5.87	0	-33.83	
M3	23.7	37.62	37.6	39.7	0	0	
M4	0	0	0	0	0	-39.70	
v_j	23.70	29.50	37.60	39.70	0		

Solusi Optimal Masalah Transportasi *Fuzzy*...

hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.5. Dari tabel tersebut terlihat bahwa pada iterasi 1 nilai dari $\lambda_{ij} \geq 0 \forall_{ij}$

	D1	D2	D3	D4	D5
M1	(1,2,2,3)	(0,4,5,6)	(0,0,0,0)	(0,0,0,0)	(0,0,0,0)
M2	(0,0,0,0)	(0,0,0,0)	(0,0,0,0)	(0,1,2,3)	(0,0,0,0)
M3	(4,5,6,7)	(0,0,0,0)	(1,3,4,6)	(0,0,0,0)	(0,2,2,4)
M4	(0,0,0,0)	(1,1,1,1)	(0,0,0,0)	(1,1,1,1)	(0,0,0,0)

Tabel 2.5. Nilai λ_{ij} iterasi 2

Tabel 2.5 dapat dilihat bahwa $\lambda_{ij} \geq 0 \forall_{ij}$, sehingga diperoleh solusi dan nilai optimal *fuzzy* baru pada masalah transportasi *fuzzy*. Adapun solusi optimal dapat dilihat pada Tabel 2.6. dan nilai optimal awal yaitu $Z_{\min} = (25,87,130,245)$

Tabel 2.6 Solusi optimal fuzzy masalah transportasi Tabel 2.1

Perbandingan solusi dan nilai optimal fuzzy menggunakan perankingan total integral ranking dengan solusi dan nilai optimal fuzzy yang dibahas oleh[3] pada masalah transportasi fuzzy yang sama dapat dilihat pada Tabel 2.8.

	D1	D2	D3	D4	D5
M1	0.00	0.00	23.90	8.20	13.80
M2	16.03	6.20	22.10	0.00	33.83
M3	0.00	8.12	0.00	0.00	0.00
M4	16.00	10.20	2.10	0.00	39.70

Perbandingan solusi optimal fuzzy

Penyelesaian Masalah Transportasi	Solusi Optimal	Nilai Optimal	Ita No
Algoritma	$x_{11} = (1,2,2,3)$ $x_{12} = (0,4,5,9)$		
Transportasi Fuzzy-	$x_{22} = (0,1,2,3)$ $x_{31} = (3,4,5,6)$ $x_{32} = (1,1,1,1)$ $x_{32} = (0,2,2,4)$	(22,83,125,236)	
Ranking Score	$x_{33} = (0,1,1,2)$ $x_{34} = (1,2,3,4)$		
Method [3]	$x_{35} = (0,2,2,4)$ $x_{41} = (1,1,1,1)$		

	$x_{43} = (1,1,1,1)$	
Algoritma		
Transportasi	$x_{11} = (1,2,2,3)$ $x_{12} = (0,4,5,6)$	
Fuzzy-	$x_{24} = (0,1,2,3)$ $x_{31} = (4,5,6,7)$	(25,87,130,245)
Total integral	$x_{33} = (1,3,4,6)$ $x_{35} = (0,2,2,4)$	
Ranking	$x_{42} = (1,1,1,1)$ $x_{44} = (1,1,1,1)$	

6. Conclusion

Tulisan ini memberikan bentuk fungsi keanggotaan bilangan *fuzzy* yang terbaru yang diperoleh dari konversi bilangan *fuzzy trapezoidal* ke bilangan *fuzzyhexagonal* yang dapat digunakan untuk *defuzzyfikasi* menggunakan metode *integral total ranking*. Selain itu juga, pada contoh masalah transportasi yang diberikan menggunakan Algoritma Transportasi Fuzzy dengan perankingan Total integral Ranking menghasilkan solusi dan nilai optimal fuzzy yang lebih besar dibandingkan menggunakan Algoritma Transportasi Fuzzy dengan perankingan menggunakan Ranking Score Methode. Namun itersai yang dilakukan pada Algoritma Transportasi Fuzzy dengan perankingan Total integral Ranking lebih cepat dibandingkan Algoritma Transportasi Fuzzy dengan perankingan Ranking Score Methode.Ranking Score Method.

7. Reference

- [1] T S Liou and M J J Wang. 1992. Ranking fuzzy numbers with integral value. *Fuzzy Set and System*. Vol. 50. pp 247-255.[https://doi.org/10.1016/0165-0114\(92\)90223-Q](https://doi.org/10.1016/0165-0114(92)90223-Q)
- [2] A Kaur and A Kumar. 2011. A new method for solving fuzzy transportation problems using ranking function. *Applied Mathematical Modelling*. Vol. 35. pp 5652-5661.
- [3] C Sudhagar and K Ganesan. 2012. A Fuzzy Approach to TransportOptimization Problem. *Optimisasi Eninering*. Vol.17.pp 965–980.
- [4] A. Ebrahimnejad, “A simplified new approach for solving fuzzy transportation problem with generalized fuzzy numbers,” *Applied Soft Computing*. Iran, vol. 19, pp. 171-176, 2014.

- [5] D. Hunwisai and P. Kumam, "A method for solving a fuzzy transportation problem via Robust ranking technique and ATM," *Cogent Mathematics*. Thailand, vol. 4, pp. 1-11, 2017.
- [6] Pandian, P. and Natarajan, G.. 2010. A New Algorithm for Finding a Fuzzy Optimal Solution for Fuzzy Transportation Problems. *Applied Mathematical Sciences*. Vol.4. no.2. pp 79-90.
- [7] F. A. Giarcarlo, C. X. C. A. Barbara, and E. W. Volmir, "New Methodology to Find Initial Solution for Transportation Problems, a Case Study with Fuzzy Parameter," *Applied Mathematical Sciences*, vol. 9, pp. 915-927, 2015.
- [8] M. R. Fegade, V. A. Jadhav, and A. A. Muley, "Solving Fuzzy Transportation Problem Using Zero Suffix and Robust Ranking Methodology," *IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN)*, vol. 2, pp. 36 – 39, July 2012.
- [9] S. Mohanaselvi and K. Ganesan , "Fuzzy Optimal Solution to Fuzzy Transportation Problem: A New Approach *International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE)*, vol. 4, pp. 367 – 375, March 2012.
- [10] A. Edward Samuel and M. Venkatachalapathy, "A New Dual Based Approach for the Unbalanced Fuzzy Transportation Problem," *Applied Mathematical Sciences*, vol. 6, pp. 4443-4453, April 2012.
- [11] Solikhin, "Metode Fuzzy ASM pada Masalah Transportasi Fuzzy Seimbang," Seminar Matematika dan Pendidikan Matematika Uny, 2017
- [12] D Dinagar, Stephen dan J R Kannan. 2014. On Optimal Total Cost and Optimal Order Quantity for Fuzzy Inventory Model without Shortage. *International Journal of Fuzzy Mathematics and Systems*. Vol. 4. No.2 pp. 193-201.
- [13] M Sam'an, et al, "Optimal solution of full fuzzy transportation problems using total integral ranking," *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series*, 2018.

KEEFEKTIFAN MODEL PEMBELAJARAN *TALKING STICK* BERBANTUAN CD PEMBELAJARAN TERHADAP KEMAMPUAN DAYA NALARSISWA

Mulyaningrum Lestari

IAIN Kudus, Jawa Tengah, Indonesia

mulyaningrumlestari@gmail.com

Abstrak.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan model pembelajaran *talking stick* berbantuan CD pembelajaran terhadap kemampuan daya nalar siswa kelas X. Populasi penelitian ini adalah siswa kelas X MA Abadiyah Kuryokalangan Gabus, Pati. Sampel penelitian ini diambil secara *cluster random sampling* dan terpilih kelas X.C sebagai kelas eksperimen yang menggunakan pembelajaran *talking stick* berbantuan CD pembelajaran, dan kelas X.D sebagai kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran ekspositori. Analisis data meliputi uji normalitas, homogenitas, proporsi, dan perbedaan rerata. Hasil penelitian menunjukkan: 1) hasil kemampuan daya nalar kelas eksperimen dapat mencapai ketuntasan minimal siswa sebesar 88,46 %; 2) rata-rata kemampuan daya nalar kelas eksperimen yaitu 78 lebih besar dari kelas kontrol, yaitu 75,30; Saran penelitian ini: model pembelajaran *talking stick* berbantuan CD pembelajaran dapat digunakan sebagai alternatif dalam pembelajaran materi dimensi tiga.

Kata Kunci: CD pembelajaran; dimensi tiga; *talking stick*.

Abstract.

The aims of this research are to know effectiveness of talking stick models by CD of learning about reasoning

competence student of class X. The population of this research were the students of MA Abadiyah Kuryokalangan Gabus. The sample of this research was chosen with the cluster random sampling and class of X.C has been chosen as experiments class which was taught using talking stick models by CD of learning and class of X.D has been chosen as control class which was taught using the direct learning model. The data analyses included normality test, homogeneity, proportion, and the different of average. The results of this research showed that: 1) result of reasoning competence student of experiments class can achieved minimal completed 88,46 %; 2) mean of experiments class was 78 better than control class was 75,30. Suggestions of this research were talking stick models by CD of learning can be used as alternative learning in dimension of three meteral.

Key words: *CD of learning; dimension of three; talking stick.*

A. Pendahuluan

Latar Belakang

Matematika menjadi salah satu bidang pada pendidikan yang sangat penting dan mendasar. Hal ini terlihat dalam kemajuan negara-negara maju, hingga sekarang menjadi dominan ternyata 60% - 80% menggantungkan kepada salah satu bidang pendidikan yaitu matematika (Santosa, 1976). Indonesia pun sebagai negara yang sedang berkembang memerlukan matematika (Hudojo, 2002).

Tidak bisa dipungkiri pula bahwa matematika diberikan di setiap jenjang pendidikan. Khususnya matematika yang diajarkan di sekolah mempunyai peranan sangat penting bagi siswa supaya mempunyai bekal pengetahuan dan untuk pembentukan sikap serta pola pikir warga negara pada umumnya supaya dapat hidup layak,

KEEFEKTIFAN MODEL PEMBELAJARAN TALKING STICK...

untuk kemajuan negaranya, dan matematika sendiri dalam rangka melestarikan dan mengembangkannya (Suherman, 2003 : 61).

Pembelajaran matematika mengoptimalkan keberadaan dan peran siswa sebagai pembelajar. Pembelajaran matematika adalah suatu proses atau kegiatan guru mata pelajaran matematika dalam mengajarkan matematika kepada para siswanya, yang di dalamnya terkandung upaya guru untuk menciptakan iklim dan pelayanan terhadap kemampuan, potensi, minat, bakat dan kebutuhan siswa tentang matematika yang amat beragam agar terjadi interaksi optimal antara siswa dengan siswa dalam mempelajari matematika tersebut (Suyitno, 2004: 2). Pembelajaran matematika tidak sekedar *learning to know*, melainkan juga harus meliputi *learning to do*, *learning to be*, hingga *learning to live together*.

Pada proses kegiatan pembelajaran matematika, terdapat kemampuan berpikir yang sangat penting yaitu kemampuan daya nalar. Kemampuan daya nalar atau bisa disebut dengan istilah penalaran (jalan pikiran atau *reasoning*) merupakan berpikir yang berusaha menghubungkan-hubungkan fakta-fakta atau evidensi-evidensi yang diketahui menuju kepada suatu kesimpulan. Pada intinya, penalaran merupakan suatu kegiatan, suatu proses atau suatu aktivitas berpikir untuk menarik kesimpulan berdasar pada beberapa pernyataan yang kebenarannya telah dibuktikan atau diasumsikan sebelumnya.

Penalaran sebagai suatu kegiatan berpikir bersifat logis dan analitik. Kemampuan berpikir atau bernalar secara logis dan analitik merupakan modal utama untuk menguasai ilmu pengetahuan. Kemampuan peserta didik saat melakukan penalaran

(daya nalar) selalu digunakan selama proses pembelajaran berlangsung. Peserta didik dalam memecahkan masalah khususnya matematika akan selalu menggunakan kemampuan daya nalar untuk menyelesaikannya. Sehingga, Depdiknas (2002:6) menyatakan bahwa “Materi matematika dan penalaran matematika merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan, yaitu materi matematika dipahami melalui penalaran dan penalaran dipahami serta dilatihkan melalui belajar materi matematika”.

Kemampuan berpikir peserta didik yang memecahkan masalah dengan bernalar dalam matematika yang menyatu ini masih mempunyai beberapa permasalahan yang tidak kunjung selesai. Salah satunya adalah pelajaran matematika masih menjadi momok pelajaran yang sulit dan kurangnya motivasi peserta didik dalam proses pembelajaran khususnya di sekolah.

Hal ini bisa terlihat dalam hasil wawancara dengan guru matematika MA Abadiyah Kuryokalangan Gabus yang menyatakan bahwa pada mata pelajaran matematika yang di dalamnya terdapat dimensi tiga merupakan materi yang cukup sulit bagi peserta didik khususnya kelas X. Hasil tes yang rendah terlihat ketika guru memberikan ujian terkait materi tersebut. Kemampuan peserta didik dalam memahami, menghubungkan konsep, dan daya nalar pada materi dimensi tiga cukup rendah. Hal tersebut dikarenakan materi dimensi tiga yang abstrak, membutuhkan sedikit imajinasi, dan kemampuan dalam bernalar peserta didik yang kurang dalam memperoleh pemahaman dan kejelasan tentang materi tersebut.

Persoalan lainnya adalah model pembelajaran yang masih bersifat pusat terhadap guru (*teacher centered*). Pembelajaran

KEEFEKTIFAN MODEL PEMBELAJARAN TALKING STICK...

secara terus menerus seperti ini akan menyebabkan siswa kurang bisa mendominasi dan belajar secara aktif. Guru seharusnya dapat menciptakan iklim dan pelayanan terhadap kemampuan, potensi, minat, bakat dan kebutuhan siswa tentang matematika yang amat beragam agar terjadi interaksi optimal antara siswa dengan siswa dalam mempelajari matematika tersebut (Suyitno, 2004: 2). Menurut Linchevski dan Williams (1999) juga menjelaskan "*Learning is structured by its social content and situation. Aunthetic activity in the classroom must involve learning mathematics in some authentic way.*" Walaupun seiring dengan program pemerintah yang berubah mengenai kurikulum pendidikan tidak banyak yang dapat menerapkannya sesuai aturan sehingga kurang mencapai tujuan pendidikan yang diharapkan.

Sehubungan dengan hal tersebut banyak model pembelajaran kooperatif dan inovatif untuk matematika yang bisa digunakan. Salah satu model pembelajaran matematika yang bisa digunakan ialah model pembelajaran *Talking Stick*. Pada proses pelaksanaan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Talking Stick* terdapat tahap dimana guru memberikan lembar tugas siswa dan peserta didik berdiskusi secara berkelompok. Hal tersebut bertujuan agar peserta didik bisa melatih kemampuan dalam bernalar, kemampuan memahami dan menghubungkan konsep-konsep khususnya dalam materi geometri dimensi tiga yang harus paham akan konsep-konsep sebelumnya untuk dapat berlanjut kekonsep selanjutnya. Tahap yang tidak kalah menarik lainnya adalah tahap di mana guru mengambil tongkat (*stick*) dan

memberikan kepada salah satu siswa dan bergantian sambil bernyanyi, setelah nyanyian selesai maka siswa yang memegang tongkat tersebut harus menjawab pertanyaan (soal) dari guru. Kemudian begitu seterusnya sampai pertanyaan yang diajukan guru habis dan selesai. Tahap ini diharapkan membuat peserta didik lebih termotivasi, aktif, dan senang dalam belajar matematika.

Di samping model pembelajaran, suatu kegiatan pembelajaran bisa berjalan lebih optimal dan aktivitas peserta didik dapat meningkat jika terdapat media yang membantu tercapainya tujuan pembelajaran. Salah satu media pembelajaran ialah dengan menggunakan CD pembelajaran. Pada CD pembelajaran memuat menu, tampilan, dan isi yang menarik bagi peserta didik. CD pembelajaran juga menyajikan model atau gambar khususnya pada matematika seperti bangun ruang yang dapat dilihat dari berbagai sudut pandang sehingga dapat memunculkan daya imajinasi peserta didik. Jadi salah satu fungsi CD pembelajaran sebagai media pembelajaran matematika adalah agar dalam penyampaian informasi pelajaran menjadi lebih efektif, menarik, mudah dipahami serta untuk meningkatkan motivasi dan aktivitas peserta didik. Dengan hal tersebut tujuan pembelajaran tercapai

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian berjudul “Keefektifan Model Pembelajaran *Talking Stick* Berbantuan CD Pembelajaran Terhadap Kemampuan Daya Nalar Siswa”.

Permasalahan

KEEFEKTIFAN MODEL PEMBELAJARAN TALKING STICK...

Merujuk pada latar belakang yang dikemukakan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Apakah penerapan model pembelajaran *Talking Stick* dengan berbantuan CD pembelajaran dapat mengantarkan siswa mencapai ketuntasan belajar?
2. Apakah kemampuan daya nalar peserta didik yang memperoleh pembelajaran *Talking Stick* dengan berbantuan CD pembelajaran lebih baik dibanding peserta didik yang memperoleh pembelajaran ekspositori ?

Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan di atas, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui apakah penerapan model pembelajaran *Talking Stick* dengan berbantuan CD pembelajaran dapat mengantarkan siswa mencapai ketuntasan belajar.
2. Untuk mengetahui apakah kemampuan daya nalar peserta didik yang memperoleh pembelajaran *Talking Stick* dengan berbantuan CD pembelajaran lebih baik dibanding peserta didik yang memperoleh pembelajaran ekspositori.

Metode Penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah siswa MA Abadiyah Kuryokalangan Gabus kelas X. Penentuan sampel dalam penelitian ini ditentukan dengan teknik *cluster random sampling*. Teknik ini digunakan karena memperhatikan ciri-ciri antara lain: peserta didik mendapat

materi berdasarkan kurikulum yang sama, peserta didik yang menjadi objek penelitian duduk pada tingkat kelas yang sama, peserta didik diampu oleh guru yang sama, dan penempatan peserta didik tidak berdasarkan ranking. Hal ini dapat dilihat dari masukan nilai rata-rata kelas pada ulangan akhir semester gasal untuk mata pelajaran matematika. Selain itu, juga dilakukan uji homogenitas menggunakan nilai ulangan akhir semester ganjil sebelum penelitian. Sehingga terpilih kelas X-C sebagai kelas eksperimen model pembelajaran *Talking Stick*, dan X-D sebagai kelas kontrol model pembelajaran ekspositori. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode dokumentasi dan metode tes. Materi yang digunakan untuk menyusun tes ini adalah materi geometri yaitu dimensi tiga untuk mengukur kemampuan daya nalar siswa.

Variabel adalah objek penelitian, atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian (Arikunto, 2009:118). Variabel penelitian pada dasarnya adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulan (Sugiyono, 2007: 2). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pembelajaran matematika menggunakan model pembelajaran *Talking Stick* berbantuan CD pembelajaran. Variabel terikat pada penelitian ini adalah hasil tes kemampuan daya nalar.

Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah (1) Mengambil nilai tes ujian akhir sekolah (UAS) kelas X semester 1 untuk menguji homogenitas dan normalitas; (2) Berdasarkan data (1), ditentukan sampel penelitian dengan menggunakan teknik

KEEFEKTIFAN MODEL PEMBELAJARAN TALKING STICK...

cluster random sampling;(3) Menentukan bentuk tes yang digunakan. Bentuk tes yang digunakan dalam penelitian ini berupa soal uraian; (4) Menyusun kisi-kisi tes uji coba kemampuan daya nalar; (5) Menyusun instrumen tes uji coba berdasarkan kisi-kisi yang ada; (6) Mengujicobakan instrumen tes uji coba pada kelas ujicoba, dimana instrumen tes tersebut akan digunakan sebagai post tes pada kelas eksperimen dan kelas control; (7) Menganalisa data hasil instrumen tes uji coba untuk mengetahui taraf kesukaran, daya pembeda soal, validitas butir, dan reliabilitas tes; (8) Menentukan soal-soal yang memenuhi syarat berdasarkan data (6); (9) Melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Talking Stick* dengan berbantuan CD pembelajaran untuk kelas eksperimen sedangkan model pembelajaran ekspositori untuk kelas kontrol; (10) Melaksanakan pengamatan selama pembelajaran berlangsung; (11) Melaksanakan tes untuk mengetahui kemampuan daya nalar peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol; (12) Menganalisis hasil tes peserta didik; (13) Menyusun hasil penelitian.

Terdapat dua metode pengumpulan data pada penelitian ini. Salah satunya adalah metode dokumentasi. Metode ini dilakukan untuk mendapatkan data-data yang mendukung penelitian yang meliputi nama peserta didik yang akan menjadi sampel dalam penelitian ini dan data nilai ujian akhir semester gasal mata pelajaran matematika kelas X. Data ini digunakan untuk uji normalitas dan uji homogenitas populasi untuk menentukan kelas sampel dalam penelitian ini. Dan metode yang kedua adalah

metode tes. Metode ini digunakan untuk mengumpulkan data kemampuan daya nalar siswa pada materi dimensi tiga. Soal tes ini dalam bentuk uraian. Sebelum tes diberikan pada saat evaluasi terlebih dahulu diuji cobakan untuk mengetahui validitas, reliabilitas, daya pembeda, taraf kesukaran dari tiap-tiap butir tes. Jika terdapat butir-butir yang tidak valid maka soal tersebut tidak diberikan pada tes evaluasi kelas eksperimen dan kelas kontrol. Soal-soal tes uji coba yang dinyatakan valid dipakai akan diberikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk evaluasi.

B. Pembahasan

Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang diuraikan adalah analisis data awal, analisis soal uji coba, dan analisis data akhir.

1. Analisis Data Awal

Analisis data awal ini dilakukan untuk mengetahui keadaan awal kelas sampel apakah berasal dari kondisi yang sama. Data awal yang digunakan diambil dari nilai ulangan akhir semester gasalsiswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Analisis data awal berisi semua pengujian yang dilakukan pada data awal yaitu uji normalitas, uji homogenitas, dan uji kesamaan rata-rata sebelum perlakuan. Setelah dianalisis data awal menunjukkan data berasal dari populasi berdistribusi normal, homogen dan tidak terdapat perbedaan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

2. Analisis Soal Uji Coba

KEEFEKTIFAN MODEL PEMBELAJARAN TALKING STICK...

Berdasarkan hasil tes uji coba, butir soal yang dipilih dalam penelitian ini adalah 7 soal uraian. Tiap butir soal yang terpilih tersebut telah memenuhi kriteria valid, reliabel, dan mempunyai daya pembeda yang signifikan.

3. Analisis Data Akhir

Analisis sebelum uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui keadaan sampel meliputi uji normalitas dan uji homogenitas. Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa sampel berdistribusi normal dan homogen. Hasil perhitungan uji hipotesis adalah sebagai berikut.

Uji Hipotesis 1 (Uji Ketuntasan Belajar)

Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$H_0: \pi \leq 0,695$ (persentase peserta didik yang memperoleh nilai kemampuan daya nalar pada model pembelajaran *Talking Stick* ≥ 70 tidak mencapai 70 %).

$H_1: \pi > 0,695$ (persentase peserta didik yang memperoleh nilai kemampuan daya nalar pada model pembelajaran *Talking Stick* ≥ 70 sudah mencapai 70 %).

Hasil perhitungan untuk kelas eksperimen yaitu kelas X-C dari 26 peserta didik, jumlah peserta didik yang tuntas 23 anak dan jumlah peserta didik yang tidak tuntas ada 3 anak diperoleh $Z_{hitung} = 2,05$ dan $Z_{tabel} = 1,64$. Karena $Z_{hitung} > Z_{tabel}$, maka dapat dikatakan bahwa persentase peserta didik yang memperoleh nilai kemampuan daya nalar dengan menggunakan model pembelajaran *Talking Stick* ≥ 70 sudah mencapai 70%. Sehingga bisa disimpulkan bahwa hasil

kemampuan daya nalar kelas eksperimen dapat mencapai ketuntasan minimal siswa sebesar 88,46%.

Uji Hipotesis 2 (Uji Komparatif Perbedaan Rata-Rata)

$H_0: \pi_C \leq \pi_D$ (hasil kemampuan daya nalar peserta didik yang menggunakan pembelajaran *Model Talking Stick* tidak lebih baik dari pembelajaran ekspositori).

$H_1: \pi_C > \pi_D$ (hasil kemampuan daya nalar peserta didik yang menggunakan pembelajaran *Model Talking Stick* lebih baik dari pembelajaran ekspositori).

Hasil perhitungan untuk kelas eksperimen yaitu kelas X-B dari 26 peserta didik diperoleh $Z_{hitung} = 2,33$ dan $Z_{tabel} = 1,645$. Karena $Z_{hitung} > Z_{tabel}$, maka dapat dikatakan bahwa hasil kemampuan daya nalar peserta didik yang menggunakan pembelajaran *Model Talking Stick* lebih baik dari pembelajaran ekspositori.

Pembahasan

Penelitian ini diawali dengan pelaksanaan pembelajaran pada kedua kelas dengan materi geometri dimensi tiga. Pada akhir pembelajaran, kedua kelas dilakukan tes untuk mengetahui kemampuan daya nalar peserta didik. Tes dilakukan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan soal yang sama. Soal tes evaluasi tersebut adalah tes tertulis berbentuk uraian sebanyak tujuh butir soal dengan alokasi waktu 80 menit. Sebelum tes diberikan, soal tes terlebih dahulu diujicobakan untuk mengetahui validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan taraf

KEEFEKTIFAN MODEL PEMBELAJARAN TALKING STICK...

kesukaran dari tiap-tiap butir tes pada kelas uji coba. Dalam penelitian ini, soal tes evaluasi yang digunakan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sudah memenuhi syarat, sehingga soal tes tersebut dapat dikatakan baik untuk mengukur kemampuan daya nalar peserta didik kelas X MA Abadiyah Kuryokalangan Gabus. Soal tes yang digunakan juga sudah memenuhi indikator kemampuan daya nalar yang tercantum pada peraturan Dirjen Dikdasmen No. 506/C/PP/2004. Indikator-indikator kemampuan daya nalar yang telah dipenuhi oleh soal evaluasi tersebut antara lain (1.) Kemampuan menyajikan pernyataan matematika secara lisan, tertulis, gambar dan diagram; (2.) Kemampuan mengajukan dugaan; (3.) Kemampuan melakukan manipulasi matematika; (4.) Kemampuan menyusun bukti, memberikan alasan/bukti terhadap kebenaran solusi; (5.) Kemampuan menarik kesimpulan dari pernyataan; (6.) Memeriksa kesahihan suatu argumen; dan (7.) Menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi.

Berdasarkan syarat dan indikator yang telah dipenuhi tersebut, maka soal tes dapat digunakan untuk mengukur kemampuan daya nalar peserta didik. Setelah diberikan tes kemampuan daya nalar, diperoleh nilai peserta didik yang kemudian dianalisis.

Terdapat dua kelas pada penelitian ini yang diberi perlakuan berbeda. Yang pertama kelas eksperimen yaitu kelas X-C yang diberi perlakuan pembelajaran *Model Talking Stick* dan kelas kontrol yaitu kelas X-D yang diberi perlakuan pembelajaran ekspositori.

Pembelajaran *Model Talking Stick* pada kelas eksperimen merupakan model pembelajaran kooperatif yang inovatif. Siswa dalam kegiatan belajar mengajar diharuskan aktif dan berinteraksi dengan teman-temannya, karena model ini terdapat diskusi dan game dalam kegiatan belajarnya. Sesuai dengan teori belajar Piaget yang menekankan bahwa: Dasar dari semua pembelajaran adalah aktivitas diri anak saat berinteraksi dengan lingkungan baik secara fisik maupun sosial.

Pada teori belajar yang lain yaitu oleh Ausubel menyatakan bahwa bahan pelajaran haruslah “bermakna” (*meaningful*), artinya bahan pelajaran itu cocok dengan kemampuan siswa dan harus relevan dengan struktur kognitif yang dimiliki siswa. Inti teori Ausubel dalam (Mulyati, 2005:78) tentang belajar bermakna adalah suatu proses mengaitkan informasi baru pada konsep-konsep relevan yang terdapat dalam struktur kognitif seseorang. Teori ini mendukung pembelajaran *model Talking Sticky* yang merupakan model pembelajaran yang inovatif dan kooperatif. Model ini merupakan model yang bisa menjadikan belajar itu bisa menjadi bermakna. Proses menghubungkan konsep-konsep dan mengaitkan pengertian-pengertian yang diperoleh sebelumnya terjadi saat belajar dengan model tersebut.

Dari hasil analisis tersebut diperoleh kesimpulan bahwa 1) kelas eksperimen yang diberi perlakuan pembelajaran *Model Talking Stick* dengan peserta didik yang memperoleh nilai sekurang-kurangnya 70 pada kelas eksperimen 88,46 %. Artinya, peserta memperoleh nilai kemampuan daya nalar sekurang-

KEEFEKTIFAN MODEL PEMBELAJARAN TALKING STICK...

kurangnya 70 pada kelas eksperimen sebanyak 70 % dari keseluruhan peserta didik pada kelas eksperimen. Hal ini menunjukkan bahwa presentase peserta didik yang memperoleh nilai kemampuan daya nalar sekurang-kurangnya 70 mencapai 70 %. Sehingga dapat diperoleh bahwa pembelajaran *model Talking Stick* berbantuan CD pembelajaran tuntas dalam hasil tes kemampuan daya nalar matematika tersebut, di mana hal itu sejalan dengan teori-teori belajar yaitu teori belajar Piaget dan Ausubel yang menekankan keaktifan siswa, pengalaman siswa, belajar bermakna dan media belajar yang lain.

Selain itu, pada 2 kelas sampel yang diberi perlakuan berbeda-beda tersebut diperoleh hasil analisis dengan menggunakan uji hipotesis komparatif uji Z yang diperoleh diperoleh $Z_{hitung} = 2,33$ dan $Z_{tabel} = 1,645$. Karena $Z_{hitung} > Z_{tabel}$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima sehingga dapat dikatakan bahwa hasil kemampuan daya nalar peserta didik yang menggunakan pembelajaran *Model Talking Stick* lebih baik dari pembelajaran ekspositori

Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Dewi (2012) mendapatkan hasil bahwa rata-rata hasil belajar siswa kelas eksperimen yang memperoleh pembelajaran *Talking Stick dan time token* berbantuan LKS lebih baik bila dibandingkan dengan rata-rata hasil belajar yang menerapkan pembelajaran langsung. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran *Model Talking Stick* terbukti efektif untuk meningkatkan kemampuan daya nalar peserta didik

dalam menyelesaikan matematika khususnya materi geometri yaitu dimensi tiga dibandingkan pembelajaran ekspositori.

Faktor-faktor yang dapat menjadi penyebab adanya perbedaan rata-rata dan persentase pencapaian peserta didik pada kemampuan daya nalar antara peserta didik yang mendapat pembelajaran Model *Talking Stick* berbantuan CD pembelajaran dan peserta didik yang mendapat pembelajaran ekspositori adalah sebagai berikut.

1. Pembelajaran Model *Talking Stick* merupakan model pembelajaran yang melibatkan semua alat indera serta emosi peserta didik secara optimal. Peserta didik dituntut untuk berdiskusi, menyimak, dan bernalar. Model pembelajaran ini memberikan kontribusi yang baik dalam meningkatkan kemampuan daya nalar peserta didik. Apalagi tentang materi geometri yang cukup abstrak dan membutuhkan lebih pemahaman dalam proses belajarnya. Materi geometri ini menurut teori belajar Van Hiele terdapat lima tahap perkembangan kognitif anak dalam memahami geometri yang mengakibatkan siswa harus melewati kelima tahap tersebut dalam memahami geometri. Dan dengan pembelajaran model *Talking Stick* bisa meningkatkan hasil belajar. Hal ini tercermin dari hasil tes kemampuan daya nalar.
2. Penggunaan media berupa CD pembelajaran terbukti mampu meningkatkan kemampuan daya nalar peserta didik. Penggunaan media pembelajaran dapat membangkitkan keinginan dan minat peserta didik. Selain itu pada materi dimensi tiga juga membutuhkan visualisasi agar peserta didik

KEEFEKTIFAN MODEL PEMBELAJARAN TALKING STICK...

tidak hanya sekedar membayangkan namun juga mampu menelaah materi secara maksimal. Sesuai lagi dengan teori belajar yaitu teori belajar Bruner dalam salah satu tingkatan kognitif yaitu tingkat ikonik dan simbolik. Bruner menjelaskan bahwa tingkat ikonik dalam pembelajaran tidak hanya terbatas pada pergerakan tubuh anak, tetapi juga meliputi penggunaan otak untuk membantu anak berpikir dan membayangkan gambar-gambar dalam pikiran mereka serta pada tingkat simbolik anak dapat berpikir dengan menggunakan bahasa-bahasa yang sesuai. Mereka memperoleh konsep-konsep baru dan menggunakannya secara luas sambil meningkatkan perintah bahasa mereka. Mereka juga dapat memakai simbol-simbol. Teori belajar ini cocok dengan materi penelitian ini yaitu materi geometri dimensi tiga. Hal itu dikarenakan materi ini menggunakan media pembelajaran yang memunculkan gambar, simbol, dan konsep-konsep baru dalam memahami geometri. Sehingga di sini pada proses belajar, siswa akan aktif secara penuh untuk menemukan prinsip-prinsip dan mendapatkan pengalaman, sedangkan guru mendorong siswa melakukan aktivitasnya. Suatu proses pembelajaran juga dikatakan efektif apabila seluruh peserta didik terlibat secara aktif, baik mental, fisik maupun sosialnya. Hal ini dapat dilihat dari meningkatnya kemampuan peserta didik saat bekerjasama dengan peserta didik lain dalam kelompoknya dan hasil tes kemampuan daya nalar.

3. Pelaksanaan model pembelajaran yang tidak berubah (monoton) dapat menyebabkan kejenuhan pada peserta didik. Untuk lebih memotivasi dan menghindari kejenuhan pada peserta didik dalam pelaksanaan pembelajaran, guru dapat mengadakan variasi model pembelajaran dan dengan penambahan media belajar yang lain.

C. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan di MA Abadiyah Kuryokalangan Gabus kabupaten Pati, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

- (1) Persentase peserta didik kelas X yang memperoleh nilai kemampuan daya nalar sekurang-kurangnya 70 dengan pembelajaran *Model Talking Stick* lebih dari sama dengan 70%. Dilihat dari banyaknya peserta didik yang memperoleh nilai sekurang-kurangnya 70 ada 23 peserta didik, kemudian $Z_{hitung} = 2,05$ dan $Z_{tabel} = 1,64$. Karena $Z_{hitung} > Z_{tabel}$, maka dapat dikatakan bahwa persentase peserta didik yang memperoleh nilai kemampuan daya nalar ≥ 70 sudah mencapai 70%.
- (2) Hasil kemampuan daya nalar peserta didik yang menggunakan pembelajaran *Model Talking Stick* lebih baik dari pembelajaran ekspositori. Dilihat dari banyaknya perhitungan uji perbedaan rata-rata pada kelas X-B sebagai

KEEFEKTIFAN MODEL PEMBELAJARAN TALKING STICK...

kelas eksperimen dengan kelas X-D sebagai kelas kontrol dari 26 peserta didik diperoleh $Z_{hitung} = 2,33$ dan $Z_{tabel} = 1,645$. Karena $Z_{hitung} > Z_{tabel}$, maka dapat dikatakan bahwa hasil kemampuan daya nalar peserta didik yang menggunakan pembelajaran *Model Talking Stick* lebih baik dari pembelajaran ekspositori.

Saran

Saranyang

dapat penulis rekomendasikan berdasar hasil penelitian ini adalah sebagai berikut.

- (1) Pembelajaran *Model Talking Stick* dapat digunakan sebagai alternatif pembelajaran yang dapat digunakan untuk meningkatkan pembelajaran matematika pada kemampuan daya nalar peserta didik dalam materi geometri di MA Abadiyah Kuryokalangan Gabus.
- (2) Penelitian ini masih terdapat beberapa kekurangan, seperti:
 - a) Perlakuan pembelajaran dengan *Model Talking Stick* hanya dilakukan selama 3 kali pertemuan, sehingga proses pembelajaran kurang maksimal.
 - b) materi yang digunakan dalam penelitian ini hanya terdiri dari satu kompetensi dasar yaitu geometri tentang jarak, sehingga masih terbuka peluang bagi peneliti lain

- untuk melakukan penelitian pada kompetensi dasar lainnya,
- c) kemampuan matematis yang diukur hanya kemampuan daya nalar peserta didik, secara umum kemampuan ini belum menggambarkan seluruh kemampuan matematis peserta didik, sehingga disarankan untuk diadakan penelitian lanjutan tentang pembelajaran *Model Talking Stick* sebagai pengembangan dari penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Arikunto, S. 2005. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Depdiknas. 2012. *Kurikulum Berbasis Kompetensi Mata Pelajaran Matematika*. Jakarta.
- Fajar, S. 2004. *Pemecahan Masalah, Penalaran dan Komunikasi*. Yogyakarta: Widyaiswara PPPG Matematika Yogyakarta
- Hamalik, O. 2003. *Proses Belajar dan Mengajar*. Bandung: Bumi Aksara.
- Hudojo, H. 2003. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang: Jica.
- Linchevski, L and William, J. 1999. "Using Intuition From Everyday Life In 'Filling' The Gap In Children's Extension of Their Number Concept to Include The Negative

KEEFEKTIFAN MODEL PEMBELAJARAN TALKING STICK...

Numbers. *Educational Studies in Mathematics Journal*. No. 39, p. 131 – 147.

Mulyati. 2005. *Psikologi Belajar*. Yogyakarta: ANDI

Dewi, R.P. 2012. *Eksperimentasi Perpaduan Model Pembelajaran Talking Stick dan Time Token Berbantuan LKS dalam Mempelajari Materi Pokok Kubus dan Balok Pada Siswa Kelas VIII*. Skripsi, Jurusan Matematika FMIPA. Semarang: UNNES.

Sudjana. 2002. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.

Sugandi, A. 2004. *Teori Pembelajaran*. Semarang: UNNES Pres.

Sugiyono. 2011. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: CV Alfabeta.

Suherman, E dkk. 2003. *Common Textbook: Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: JICA-Universitas Pendidikan Indonesia (UPI).

Suyitno, A. 2004. *Dasar-Dasar dan Proses Pembelajaran Matematika I*. Semarang: Jurusan Matematika FMIPA Unnes.

Model Integrasi Matematika dengan Nilai-nilai Islam dan Kearifan Lokal Budaya dalam Pembelajaran Matematika

Mutijah
Program Studi Tadris Matematika
Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Purwokerto
mutijah1972@gmail.com

Abstrak

Tulisan ini menyajikan gagasan tentang rumusan model integrasi matematika dan kearifan lokal budaya serta model integrasi matematika dengan nilai-nilai Islam dan kearifan lokal budaya yang dikembangkan melalui eksplorasi literatur. Model integrasi matematika dan kearifan lokal budaya dikembangkan atas dasar teori pembelajaran berbasis kearifan lokal. Sedangkan model integrasi matematika dengan nilai-nilai Islam dan kearifan lokal budaya dikembangkan atas dasar gagasan dari teori irisan himpunan antara model integrasi matematika dan Al Quran dengan model integrasi matematika dan kearifan lokal budaya. Tulisan ini juga menyajikan gagasan rumusan metode integrasi matematika dengan nilai-nilai Islam dan kearifan lokal budaya yang dikembangkan atas dasar teori metode integrasi sains dan Islam di Perguruan Tinggi Agama Islam. Model yang berhasil dikembangkan adalah model integrasi matematika dan kearifan lokal budaya yang meliputi model integrasi matematika dengan kearifan lokal budaya dan model integrasi matematika melalui kearifan lokal budaya serta berhasil dikembangkan model matematika dengan nilai-nilai Islam dan kearifan lokal budaya. Adapun

Model Integrasi Matematika dengan Nilai-nilai Islam...

metode yang berhasil dikembangkan dalam model integrasi matematika dengan nilai-nilai islam dan kearifan lokal budaya adalah menjadikan Al Quran dan kearifan lokal budaya sebagai sumber ilmu matematika, memperluas kajian karakteristik matematika dalam Al Quran dan budaya lokal, menjadikan kebudayaan islam sebagai kepustakaan matematika, dan menumbuhkan karakter pribadi *Ulul Albab* yang berkearifan lokal budaya.

Kata kunci : model, metode, integrasi, matematika, Al Quran, lokal, budaya.

A. Pendahuluan

Pasal 1 UU RI No. 20 Tahun 2003 mendefinisikan pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara. Pendidikan dalam undang-undang tersebut bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokrasi serta bertanggung jawab. Pendidikan juga merupakan proses alami dan memegang peranan penting dalam setiap kehidupan manusia. Dalam era

modernisasi teknologi dan informasi seperti sekarang ini pendidikan harus mampu mengakomodasi kebutuhan setiap peserta didik agar mampu menghadapi tuntutan dan perubahan zaman. Tersirat juga makna dan tujuan pendidikan dalam undang-undang tersebut (pendidikan nasional) bahwa setiap peserta didik harus menjunjung tinggi nilai-nilai agama dan kebudayaan nasional dalam rangka membentuk pribadi yang beriman kepada Tuhan Yang Maha Esa, mengembangkan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat untuk mencerdaskan kehidupan bangsa di era modernisasi ini. Tidak terkecuali seorang pribadi muslim sudah seharusnya menjunjung tinggi nilai-nilai islam dan budaya dalam rangka ikut mengembangkan pendidikan. Dapat dilihat dari konten UU RI No. 20 Tahun 2003 bahwa antara agama, budaya, dan pembelajaran adalah elemen-elemen yang saling mendukung dalam rangka membangun bangsa.

Dalam konteks pembelajaran matematika, untuk mencapai tujuan pendidikan/pendidikan nasional maka pembelajaran matematika harus mengalami perubahan demi perbaikan mutu pendidikan dan pengembangan matematika itu sendiri yang diselaraskan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Maarif (2015) menyatakan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi adalah salah satu cara dan sarana untuk mencapai perkembangan dunia muslim. Islam menyerukan umat islam (muslim) mengejar ilmu pengetahuan, sebagaimana Nabi Muhammad mengatakan yang diriwayatkan oleh Ibnu Majah bahwa mencari ilmu adalah

Model Integrasi Matematika dengan Nilai-nilai Islam...

kewajiban bagi setiap muslim. Al Quran merupakan kitab suci umat islam yang menjadi sumber dari semua sumber ilmu pengetahuan dalam praktiknya seharusnya tercermin di dalam keseluruhan perilaku hidup seorang muslim. Matematika sebagai ilmu pengetahuan, bahkan dijuluki sebagai raja dari ilmu maka matematika sudah pasti merupakan bagian dari Al Quran. Oleh karena itu dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan perbaikan mutu pendidikan melalui pembelajaran matematika dirasa sangat penting untuk menciptakan suatu model pembelajaran matematika yang sesuai untuk menghadapi tantangan jaman sekarang dalam rangka mewujudkan tujuan luhur pendidikan/pendidikan nasional.

Model pembelajaran menurut Winataputra dalam Rianto (2006), menunjuk suatu kerangka konseptual yang melukiskan prosedur secara sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu dan berfungsi sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dan para pengajar dalam merencanakan dan melaksanakan aktifitas pembelajaran. Model-model pembelajaran menurut Joyce&Weil dalam Rusman (2018) biasanya disusun berdasarkan berbagai prinsip atau teori pengetahuan. Para ahli menyusun model pembelajaran berdasarkan prinsip-prinsip pendidikan, teori-teori psikologis, sosiologis, psikiatri, analisis sistem, atau teori-teori lain. Abdussakir ahli matematika dari UIN Malang telah menyusun atau mengembangkan model pembelajaran matematika supaya tercipta pembelajaran

matematika yang sistematis dan terarah dalam rangka mewujudkan tujuan pendidikan/pendidikan nasional yakni model integrasi matematika dan Al Quran (Abdussakir dan Rosimanidar,2017) dan (Abdussakir,2018).

Agama, budaya, dan pembelajaran merupakan elemen-elemen yang saling mendukung dalam rangka mewujudkan tujuan pendidikan/pendidikan nasional. Koentjaraningrat dalam Suwarsono (2015) menyatakan bahwa budaya (kebudayaan) adalah keseluruhan gagasan dan karya manusia yang harus dibiasakannya dengan belajar, beserta keseluruhan dari hasil budi dan karyanya itu. Menurut Heron dan Barta dalam Suwarsono (2015) juga menyatakan bahwa budaya dipandang sebagai dialek kelompok atau seseorang, geografi lokal atau pandangan dunia daripada pandangan yang terbatas semata-mata terfokus pada artefak (benda sejarah/arkeologi) kelompok atau etnis (suku bangsa, biasanya berdasarkan garis keturunan) seseorang. Dituliskan dalam Arwanto (2017), budaya merupakan suatu kebiasaan yang mengandung unsur-unsur nilai penting dan fundamental yang diwariskan dari generasi ke generasi. Tisngati dalam Misnasanti,dkk (2016) menyatakan bahwa adat budaya merupakan salah satu kearifan lokal yang merupakan potensi daerah dan menjadi keunggulan lokal yang dapat dijadikan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran.

Agama Islam dalam perkembangannya tidak terlepas dari kebudayaan islam. Menurut Pickett dalam Widyastini (2004) kebudayaan islam merupakan suatu sistem yang memiliki sifat-sifat ideal, sempurna, praktis, aktual, diakui

Model Integrasi Matematika dengan Nilai-nilai Islam...

keberadaannya dan senantiasa diekspresikan. Perkembangan kebudayaan islam membutuhkan petunjuk wahyu berupa firman-firman Allah SWT yang terdapat di dalam Al Quran dan diperlukan seorang pemimpin umat yaitu Nabi sekaligus Rasulullah Muhammad SAW, serta bertujuan semata-mata hanya untuk beribadah kepada Allah. Nabi Muhammad SAW dalam mengawali tugas kenabian dan kerasulannya mendasarkan diri pada asas-asas kebudayaan islam yang selanjutnya tumbuh dan berkembang menjadi suatu peradaban islam. Peradaban islam adalah peradaban yang mengandung nilai-nilai Islam, sedangkan peradaban dalam arti luas yaitu merupakan kumpulan suatu identitas terluas dari seluruh hasil budi daya manusia yang mencakup seluruh kehidupan manusia baik fisik (misal bangunan) maupun non fisik (nilai-nilai, tatanan, seni budaya, ataupun iptek) yang teridentifikasi dengan melalui unsur-unsur obyektif umum, seperti halnya bahasa, sejarah, agama, kebiasaan, institusi ataupun melalui identifikasi diri yang subyektif. Nabi Muhammad SAW pada waktu berdakwah keluar dari jazirah Arab dan seterusnya menyebar ke seluruh penjuru dunia maka terjadi proses asimilasi berbagai macam kebudayaan dengan nilai-nilai islam kemudian menghasilkan kebudayaan islam yang pada akhirnya berkembang menjadi suatu kebudayaan yang diyakini kebenarannya secara universal. Setelah Nabi Muhammad SAW wafat, penyebaran agama islam diteruskan oleh para *Ulul Albab* yang melakukan dakwahnya juga mendasarkan pada asas-asas

kebudayaan islam disesuaikan dengan daerahnya masing-masing. Di daerah jawa misalnya, para *Ulul Albab* dikenal dengan sebutan *Wali Songo*.

B. Model Integrasi Matematika dan Nilai-nilai Islam

Integrasi sains (matematika) dan agama (islam) bertujuan untuk menyeimbangkan sisi intelektual dan spiritual. Namun untuk umat islam (muslim) juga berguna untuk mengenang kejayaan matematikawan muslim dalam pengembangan ilmu pengetahuan (matematika) seperti Al Khawarizmi sebagai tokoh terbesar dalam ilmu aljabar dan aritmatika, Ibn Al-Haytham sebagai salah seorang fisikawan muslim terkemuka selain juga sebagai ahli astronomi, filosofi, kedokteran, dan ahli matematika dalam bidang geometri dan aritmatika, Al-Biruni seorang ahli kronologi, geografi matematika, fisika, kimia, mineralogi, sejarah, antropologi, agama, kedokteran, astrologi, puisi, dan ahli matematika di bidang geometri, aritmatika (termasuk bilangan π), trigonometri, Omar Khayyam ahli di bidang geometri dan aljabar, serta Al Tusi seorang ahli geometri dan trigonometri (Mohamed,2001). Sejarah tokoh-tokoh matematika tersebut menunjukkan bahwa matematikawan muslim mengembangkan matematika terintegrasi dengan agama karena selain mereka ilmuwan juga tokoh agama islam. Sedangkan dalam konsep pembelajaran, integrasi matematika dan nilai-nilai islam khususnya integrasi matematika dan Al Quran merupakan sebuah model pembelajaran yang dapat

Model Integrasi Matematika dengan Nilai-nilai Islam...

diterapkan dalam pembelajaran matematika baik di tingkat pendidikan dasar, menengah, ataupun pendidikan tinggi. Akhir-akhir ini model integrasi matematika dan Al Quran dalam pembelajaran matematika telah dikembangkan, berikut review model integrasi yang dirumuskan oleh Abdussakir (2018).

1. Mengembangkan Matematika dari Al Quran (*Mathematics from Al Quran*).

Model integrasi ini mengkaji dan mengembangkan matematika dari Al Quran. Implementasi dalam praktik, pembelajaran dimulai dari mengkaji ayat-ayat Al Quran. Salah satu contoh misalnya dalam pembelajaran statistika dasar di perguruan tinggi dapat dimulai dengan mengkaji surat Al Kahfi ayat 96 untuk membelajarkan mean, Al Kahfi ayat 54 untuk membelajarkan modus, Al Maidah ayat 66 untuk membelajarkan median, dan tentang hipotesis bisa dimulai dengan mengkaji surat Al Baqarah ayat 78, Yunus ayat 66, Saba' ayat 53, Az Zukhruf ayat 20 serta Al Jasiyah ayat 24 dan 32.

2. Menggunakan matematika untuk melaksanakan Al Quran (*Mathematics for Al Quran*)

Model integrasi ini diartikan bahwa matematika digunakan untuk melaksanakan perintah-perintah Allah yang termuat dalam Al Quran, dan dalam praktik pembelajarannya matematika diajarkan dalam rangka mengembangkan potensi intelektual dan spiritual. Contoh dari model integrasi ini misalnya menggunakan matematika untuk penentuan arah

kiblat, untuk penentuan waktu sholat, untuk penentuan zakat dan warisan, serta yang lainnya.

3. Menggunakan matematika untuk menguak keajaiban matematis Al Quran (*Mathematics to Al Quran*).

Model integrasi ini meliputi model matematika untuk mengeksplorasi (*Mathematics to Explore*), menjelaskan (*Mathematics to Explain*) dan menyampaikan (*Mathematics to Deliver*) Al Quran yakni berturut-turut matematika digunakan untuk mengeksplorasi keajaiban-keajaiban matematis yang terdapat dalam Al Quran, matematika digunakan untuk penjelasan pada ayat Al Quran yang berkaitan dengan perhitungan matematis dan aspek matematika lainnya, dan matematika digunakan sebagai sarana untuk mengajarkan dan menyampaikan kandungan materi Al Quran.

4. Mengajarkan matematika dengan nilai-nilai Al Quran (*Mathematics with Al Quran*)

Rumusan dalam model ini adalah matematika dikaitkan dengan kandungan nilai-nilai Al Quran yang kemudian diinternalisasikan ke dalam pembelajaran matematika. Matematika dilandasi nilai-nilai Al Quran untuk mengembangkan akhlak mulia. Dalam praktik pembelajaran matematika, mengajarkan matematika dilakukan dengan strategi infusi (guru menekankan aspek nilai Al Quran yang ada dalam materi dalam mengajarkan matematika), analogi (guru melakukan analogi nilai kebaikan dalam mengajarkan matematika), narasi (dalam mengajarkan matematika guru

Model Integrasi Matematika dengan Nilai-nilai Islam...

menceritakan kisah-kisah matematika dan matematikawan muslim untuk diambil hikmahnya), dan Uswah Hasanah (dalam mengajarkan matematika guru menunjukkan perilaku yang patut dicontoh terkait matematika, misalnya kejujuran, kesungguhan, ketepatan, ketaatan, dan ketelitian).

C. Model Integrasi Matematika dan Kearifan Lokal Budaya

Pendidikan dan kebudayaan merupakan satu kesatuan yang saling mendukung dan menguatkan. Kebudayaan menjadi dasar falsafah pendidikan sementara pendidikan menjadi penjaga utama kebudayaan karena peran pendidikan membentuk orang untuk berbudaya. Era sekarang ini perlu pencegahan dan pengantisipasi pada peningkatan degradasi moral. Pendidikan yang menitikberatkan pada kualitas manusia yang berbudi pekerti luhur, beradab, dan berwawasan keilmuan yang mumpuni selanjutnya menjadi tuntutan pada era sekarang ini. Ki Hadjar Dewantara dalam Indriani (2016) menyatakan bahwa tugas lembaga pendidikan bukan hanya mengajar untuk menjadikan orang pintar, pandai, berpengetahuan, dan cerdas tetapi untuk menumbuhkan budi pekerti dalam kehidupan agar supaya menjadi manusia yang berpribadi, beradab, dan berbudaya. Sebagai manusia budaya ia sanggup dan mampu mencipta segala sesuatu yang bercorak luhur dan indah, yakni yang disebut kebudayaan. Pandangan Ki Hadjar Dewantara ini mengandung makna bahwa budaya memuat nilai-nilai budi pekerti bangsa yang luhur.

Salah satu cara untuk menanamkan nilai budi pekerti yang luhur adalah dengan mengintegrasikan kearifan lokal ke dalam proses pembelajaran. Mengintegrasikan kearifan lokal dalam pembelajaran berfungsi mendesain pembentukan karakter individu, secara tidak langsung individu akan mendapatkan gambaran yang utuh atas identitas dirinya dan identitas dirinya sebagai anggota masyarakat yang terikat dengan budaya yang telah dipelihara oleh para pendahulunya. Selain itu pendidikan berbasis kearifan lokal mengembangkan individu peserta didik mampu mengembangkan pengetahuannya yang bersumber pada kearifan lokal masyarakat setempat, memiliki keterampilan dalam memahami masyarakat pada proses kehidupan, dan memiliki sikap dan perilaku yang selaras dengan kearifan lokal tersebut (Lukluah, 2016). Kearifan lokal adalah merupakan gagasan-gagasan setempat (lokal) yang bersifat bijaksana, penuh kearifan, bernilai baik yang tertanam dan diikuti oleh anggota masyarakat. Kearifan lokal dipengaruhi oleh kebudayaan dari masing-masing daerah. (Umbara, 2015). Hal ini sejalan dengan rekomendasi UNESCO (2016) mengenai pentingnya penggalan kearifan lokal sebagai dasar pendidikan karakter dan pendidikan pada umumnya karena sebagian besar sistem pendidikan formal lebih menekankan pada pengetahuan abstrak tanpa menghubungkan pembelajaran dengan aspek kehidupan sehari-hari yang dekat dengan budaya lokal. (Misnasanti, dkk, 2016). Rekomendasi UNESCO ini memberikan arahan bahwa kearifan lokal perlu diintegrasikan ke dalam materi ajar, termasuk di dalamnya materi ajar matematika,

Model Integrasi Matematika dengan Nilai-nilai Islam...

artinya bahwa untuk menanamkan nilai budi pekerti yang luhur dapat dilaksanakan melalui pembelajaran matematika.

Ruang lingkup kearifan lokal sangat luas, tergantung dari perspektif apa yang digunakan dalam memandang kearifan lokal itu sendiri. Kearifan lokal milik bangsa Indonesia sangat banyak dan beraneka ragam karena Indonesia terdiri dari bermacam-macam suku bangsa, berbicara dalam aneka bahasa daerah, dan menjalankan ritual adat yang berbeda-beda pula. Menurut Lukluah (2016) bahwa yang termasuk dalam kearifan lokal adalah unsur budaya dan non budaya yang relevan dengan masyarakat setempat. Sedangkan dimensi fisik dalam Lukluah (2016) meliputi upacara adat, cagar budaya, pariwisata alam, transportasi tradisional, permainan tradisional, prasarana budaya, pakaian adat, warisan budaya, museum, lembaga budaya, kesenian, desa budaya, kesenian dan kerajinan, cerita rakyat, dolanan anak, dan wayang. Dengan demikian kearifan lokal merupakan bagian dari budaya dan merupakan sebuah budaya kontekstual yang bersumber dari hidup manusia. Konteks dalam pembelajaran, Putri (2017) dan Indriaini (2016) dalam tulisannya menyatakan pembelajaran berbasis budaya dapat dibedakan menjadi 3 (Tiga) macam:

1. Belajar tentang budaya.
2. Belajar dengan budaya.
3. Belajar melalui budaya, dan

ada 4 (Empat) hal yang harus diperhatikan dalam pembelajaran berbasis budaya yakni

1. Substansi dan kompetensi bidang ilmu/bidang studi.

2. Kebermaknaan dan proses pembelajaran.
3. Penilaian hasil belajar.
4. Peran budaya.

Mendasarkan pada substansi dan kompetensi bidang ilmu/bidang studi sudah semestinya bahwa pembelajaran berbasis budaya keberlakuannya adalah umum yakni berlaku umum untuk semua bidang ilmu tanpa kecuali matematika. Hal tersebut tersirat secara implisit bahwa pembelajaran berbasis budaya terintegrasi dengan bidang keilmuan lainnya. Oleh karena itu dengan mengacu pada pembelajaran berbasis budaya maka dalam konteks pembelajaran matematika berbasis kearifan lokal budaya memiliki makna

1. Belajar tentang matematika dan kearifan lokal budaya itu sendiri.
2. Belajar matematika dengan kearifan lokal budaya.
3. Belajar matematika melalui kearifan lokal budaya.

Berangkat dari hal ini dan mengacu pada dasar pengembangan model integrasi matematika dan Al Quran selanjutnya dapat dikembangkan model integrasi matematika dan kearifan lokal budaya dalam praktik pembelajaran yakni model

1. Integrasi matematika dengan kearifan lokal budaya (*Mathematics with culture local wisdom*).

Matematika dikaitkan dengan kandungan nilai-nilai luhur kearifan lokal budaya. Dalam mengajar matematika melakukan internalisasi nilai-nilai luhur kearifan lokal budaya. Merujuk pada Abdussakir (2017) dan Abdussakir (2018) maka model

Model Integrasi Matematika dengan Nilai-nilai Islam...

integrasi matematika dengan kearifan lokal budaya ini dapat dilakukan dengan strategi infusi, analogi, narasi, dan *uswah hasanah*. Sebagai contoh dalam mengajar matematika dapat menginternalisasikan nilai luhur dari kearifan lokal budaya (strategi infusi). Misalnya nilai luhur dari hasil budaya yang berupa bangunan Masjid Saka Tunggal di Desa Cikakak, Kecamatan Wangon, Kabupaten Banyumas dikaitkan dengan matematika ketika mengajarkan pembuktian bahwa sebarang bilangan riil jika dipangkatkan dengan 0 (nol) hasilnya 1 (satu), yaitu sebagai berikut:

$$\forall a \in \mathbb{R} \rightarrow a^0 = 1$$

Nilai yang terkandung dalam matematika tersebut bahwa jika kita membuat 0 (nol) pikiran kita (berpasrah diri pada Allah SWT) maka justru akan mendapatkan sesuatu yang sempurna. Sebagaimana digambarkan dari bangunan Masjid Saka Tunggal bahwa orang yang senantiasa berpasrah diri pada Allah SWT (senantiasa datang ke rumah Allah SWT) akan mendapatkan 1 (satu) pondasi dasar yang kuat dalam hidup.



Gambar 1. Masjid Saka Tunggal Banyumas

2. Integrasi matematika melalui kearifan lokal budaya
(*Mathematics through culture local wisdom*).

Mengajarkan matematika melalui eksplorasi matematika yang terkandung dalam kearifan lokal budaya. Pembelajaran matematika yang dalam mengajarkannya dilakukan dengan mengeksplorasi budaya lokal daerah dikenal dengan pembelajaran berbasis budaya lokal dan lebih umum disebut dengan etnomatematika. Misalkan dalam mengajarkan volume tabung bisa mengeksplorasi dari hasil budaya lokal Banyumas yaitu Kentongan dengan mengeksplorasi alat-alat musik yang dimainkan dalam Kentongan Banyumas.

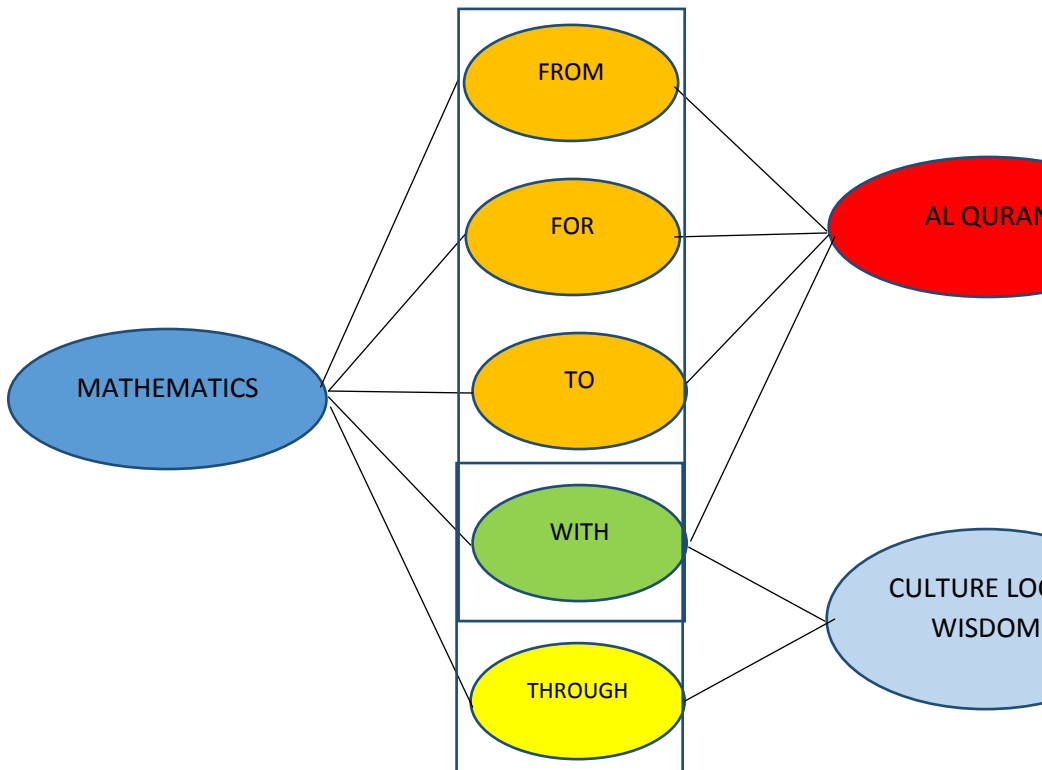


Gambar 2. Alat Musik dan Grup Kentongan Banyumas

Model Integrasi Matematika dengan Nilai-nilai Islam...

D. Model Integrasi Matematika dengan Nilai-nilai Islam dan Kearifan Lokal Budaya serta Metodenya.

Model integrasi matematika dengan nilai-nilai Islam dan kearifan lokal budaya ini dikembangkan atas dasar gagasan dari teori irisan himpunan antara model integrasi matematika dan Al Quran dengan model integrasi matematika dan kearifan lokal budaya. Ilustrasi gagasan rumusan model integrasi matematika dengan nilai-nilai Islam dan kearifan lokal budaya dari teori irisan himpunan dalam gambar 3.



Gambar 3. Dasar Gagasan Rumusan Model Integrasi

Suatu model pembelajaran yang digunakan untuk menyampaikan tujuan pembelajaran akan terlaksana secara sistematis dan terarah serta mudah dalam mempelajari suatu materi tertentu jika disampaikan dengan suatu metode yang sesuai. Metode berhubungan dengan cara yang memungkinkan seseorang memperoleh kemudahan dalam rangka mempelajari sesuatu. Metode yang dikembangkan dalam pembelajaran yang menerapkan model ini diusulkan sebagai berikut:

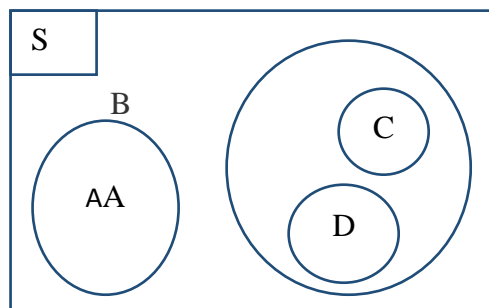
1. Menjadikan Al Quran dan kearifan lokal budaya sebagai sumber ilmu matematika.

Implementasinya dalam praktik pembelajaran matematika dilakukan dengan cara menelusuri ayat-ayat Al Quran dan kearifan lokal budaya sebagai sumber untuk mengajarkan materi matematika. Misalnya materi himpunan dapat ditelusuri dari Al Quran dan kearifan lokal budaya yaitu QS. Al An'am ayat 128 yang bunyi dan artinya

وَيَوْمَ يُحْشَرُهُمْ جَمِيعًا يَا مَعْشَرَ الْجِنَّ قَدِ اسْتَكْبَرْتُمْ مِنَ
الْإِنْسِ ۖ وَقَالَ أَوْلِيَاؤُهُمْ مِنَ الْإِنْسِ رَبَّنَا اسْتَمْتَعَ بَعْضُنَا
بِبَعْضٍ وَبَلَغْنَا أَجَلَنَا الَّذِي أَجَلْتَ لَنَا ۖ قَالَ النَّارُ
مَثْوَاكُمْ خَالِدِينَ فِيهَا إِلَّا مَا شَاءَ اللَّهُ ۗ إِنَّ رَبَّكَ حَكِيمٌ
عَلِيمٌ

Model Integrasi Matematika dengan Nilai-nilai Islam...

“Dan (ingatlah) hari diwaktu Allah menghimpunkan mereka semuanya (dan Allah berfirman): "Hai golongan jin, sesungguhnya kamu telah banyak menyesatkan manusia", lalu berkatalah kawan-kawan meraka dari golongan manusia: "Ya Tuhan kami, sesungguhnya sebahagian daripada kami telah dapat kesenangan dari sebahagian (yang lain) dan kami telah sampai kepada waktu yang telah Engkau tentukan bagi kami". Allah berfirman: "Neraka itulah tempat diam kamu, sedang kamu kekal di dalamnya, kecuali kalau Allah menghendaki (yang lain)". Sesungguhnya Tuhanmu Maha Bijaksana lagi Maha Mengetahui”, serta dari kearifan lokal budaya sebagai contoh diambil kearifan lokal budaya Kentongan Banyumas terdiri himpunan orang laki-laki (pemain musiknya), himpunan orang perempuan (penarinya) dan himpunan alat musik. Dalam materi himpunan dapat digambarkan



Gambar 4. Diagram Venn

S = Makhluk ciptaan Allah

A = Golongan jin

B = Golongan manusia

C = Manusia berjenis kelamin laki-laki

D = Manusia berjenis kelamin perempuan

Diagram Venn yang digambarkan dalam ayat dan budaya Kentongan di atas adalah dua himpunan saling lepas dan dua himpunan yang merupakan himpunan bagian dari himpunan lain.

2. Memperluas kajian karakteristik matematika dalam Al Quran dan kearifan lokal budaya.

Dalam mengajarkan matematika, Al Quran dan budaya lokal dijadikan sebagai sumber untuk menelusuri karakteristik matematika yang ada dalam Al Quran sekaligus ada dalam budaya lokal. Misalnya mengajarkan statistika (cabang matematika) dalam pengambilan data tanpa ada manipulasi data atau membuktikan suatu teorema tanpa ada manipulasi langkah dan penggunaan sifat, lemma, atau teorema yang lain. Dalam hal ini memuat aspek kejujuran matematika. Aspek kejujuran dalam matematikadapat ditemukan dalam Al Quran yaitu QS. At-Taubah Ayat 119.

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اتَّقُوا اللَّهَ وَكُونُوا مَعَ الصَّادِقِينَ

yang artinya: “Wahai orang-orang yang beriman, bertaqwalah kepada Allah dan bersamalah kamu dengan orang-orang yang jujur”.

Model Integrasi Matematika dengan Nilai-nilai Islam...

Bahkan Allah SWT menjanjikan manfaat dari kejujuran, sebagaimana dalam QS. Al Maidah Ayat 119.

قَالَ اللَّهُ هَذَا يَوْمٌ يَنْفَعُ الصَّادِقِينَ صِدْقُهُمْ لَهُمْ جَنَّاتٌ تَجْرِي مِنْ تَحْتِهَا الْأَنْهَارُ خَالِدِينَ فِيهَا أَبَدًا رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمْ وَرَضُوا عَنْهُ ذَلِكَ الْفَوْزُ الْعَظِيمُ

Artinya Allah berfirman: “Inilah saat orang yang jujur memperoleh manfaat dari kejujurannya. Mereka memperoleh surga yang di bawahnya mengalir sungai-sungai, mereka kekal di dalamnya selama-lamanya. Allah ridha kepada mereka dan merekapun ridha kepada-NYA. Itulah kemenangan yang Agung”.

Aspek kejujuran dalam matematika dapat ditemukan pada budaya lokal Banyumasan yang dikenal dengan CABLAKA atau BLAKASUTA. Kejujuran tercermin dari dialek atau bahasa cablaka atau blakasuta yang mengatakan apa adanya atau yang sebenarnya atau sering disebut blak-blakan.

3. Menjadikan kebudayaan islam sebagai kepustakaan matematika

Pada prinsipnya azas islam atau dasar hukum islam mengandung kepustakaan yakni pada waktu turunnya firman Allah yang pertama Surat Al Alaq ayat 1-5 yang artinya

“Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu yang menciptakan. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah dan Tuhanmulah yang maha pemurah. Yang

mengajar manusia dengan perantaraan kalam. Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya”.

Ayat tersebut mengandung makna bahwa tempat bersandar kepastakaan adalah membaca dan menulis. Sedangkan membaca dan menulis merupakan pertanda bagi lahirnya kepastakaan islam sesudah nabi wafat. Kepustakaan islam adalah pusat pendidikan, pengajaran, dan dakwah islam (Widyastini, 2004). Sejalan dengan ini maka kepastakaan matematika dapat diberi makna sebagai pusat pendidikan dan pengajaran matematika.

Jika menengok ke belakang dari awal penyebaran agama islam ke seluruh dunia dengan menggunakan kebudayaan islam sebagai sarannya maka sudah pasti sampai sekarang telah berkembang banyak kebudayaan islam pada suatu daerah-daerah tertentu. Contoh kebudayaan islam yang berupa pesan yang disampaikan oleh Sunan Gunung Jati, salah satu *Wali Songo* di daerah Cirebon Jawa Barat, “*Ingsun Titip Tajug lan Fakir Miskin*”. *Ingsun Titip Tajug* artinya saya menitipkan Masjid. Masjid adalah merupakan pusat kebudayaan islam dan peradaban islam. Melalui bangunan fisik masjid banyak sekali konsep matematika yang terkandung di dalamnya, disamping itu juga masjid merupakan simbol kesinergian hubungan antara hamba dengan Tuhannya (*hablum minallah*). *Ingsun Titip Fakir Miskin* artinya saya menitipkan fakir miskin. Fakir miskin mengandung makna kesinergian antara sesama manusia

Model Integrasi Matematika dengan Nilai-nilai Islam...

(*hablum minannas*). Konsep matematika tentang relasi, bidang kartesius, dan orthogonalitas serta lainnya dapat dikembangkan dari kebudayaan islam yang berupa pesan ini. Pesan ini sekaligus memuat dua kebudayaan islam yang dapat dijadikan sebagai kepustakaan matematika yakni Pesan itu sendiri dan Masjid.

4. Menumbuhkan pribadi berkarakter *Ulul Albab* yang berkearifan lokal budaya.

Ulul Albab dalam Batubara (2016) adalah orang-orang yang memiliki akal yang murni, tidak diselimuti oleh kemaksiatan yang dapat melahirkan kerancuan dalam berpikir. Sebagaimana tanda-tanda kemurnian berpikir orang yang dikategorikan *Ulul Albab* dijelaskan juga dalam firman Allah Q.S. Ali Imron ayat 189-191 yang artinya “kepunyaan Allah-lah kerajaan langit dan bumi dan Allah maha perkasa atas segala sesuatu. Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang yang berakal (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi”. Dalam Ayat ini terkandung makna bahwa Allah memberikan cara untuk manusia memikirkan tentang ciptaan dan mengingatNYA. Sedangkan karakter *Ulul Albab* dalam Batubara (2016) diformulasikan secara rinci bahwa (1) memiliki akar pikiran yang murni dan jernih serta mata hati

yang tajam dalam menangkap fenomena yang dihadapi, memanfaatkan kalbu untuk zikir kepada Allah dan memanfaatkan akal (pikiran) untuk mengungkap rahasia alam semesta, giat melakukan kajian dan penelitian untuk kemaslahatan hidup, suka merenungkan dan mengkaji ayat-ayat (tanda-tanda kekuasaan dan kebenaran)-Nya dan berusaha menangkap pelajaran darinya, serta berusaha mencari petunjuk dan pelajaran dari fenomena historik atau kisah-kisah terdahulu,(2) selalu sadar diri akan kebesaran Allah dalam segala situasi dan kondisi, (3) lebih mementingkan kualitas hidup (jasmani dan rohani) daripada kuantitas, (4) mampu menyelesaikan masalah dengan adil, (5) siap dan mampu menciptakan kehidupan yang harmonis dalam kehidupan keluarga maupun masyarakat, (6) mampu memilih dan menerapkan jalan yang benar dan baik yang diridloi oleh Allah serta mampu membedakan mana yang lebih atau kurang bermanfaat dan menguntungkan bagi kehidupannya di dunia dan di akhirat, (7) menghargai khasanah intelektual dari para pemikir, cendekiawan atau ilmuan sebelumnya, (8) bersikap terbuka dan kritis terhadap pendapat, ide atau teori dari manapun datangnya dan untuk selanjutnya berusaha dengan sungguh-sungguh dalam mengikuti pendapat, ide, atau teori yang terbaik, (9) sabar dan tahan uji walaupun ditimpa musibah dan diganggu oleh syetan (jin dan manusia), (10) sadar dan peduli terhadap pelestarian lingkungan hidup, dan (11) tidak mau membuat

Model Integrasi Matematika dengan Nilai-nilai Islam...

onar, keresahan dan kerusakan, serta berbuat maker di masyarakat.

Dalam konteks metode ini bahwa karakter dari seorang pribadi *Ulul Albab* secara umum adalah merupakan nilai-nilai budi pekerti yang luhur yang dapat diterapkan dimanapun dan kapanpun. Akibatnya karakter pribadi *Ulul Albab* semestinya juga dapat tumbuh dalam suatu daerah dan budaya tertentu (lokal). Di sisi lain dalam karakter pribadi *Ulul Albab* tersebut tersirat kandungan aspek-aspek matematika yang dapat ditumbuhkan dalam pembelajaran matematika. Praktik dalam pembelajaran matematika dilakukandengan mengkaji konsep matematika dari kearifan lokal budaya yang digunakan atau dibawakan atau disajikan oleh seorang *Ulul Albab* dan dengan mengkaji karakter yang ada pada *Ulul Albab* tersebut. Misalkan akan mengajarkan materi fungsi dalam matematika dengan mengkaji orang berdzikir di dalam Masjid. Masjid merupakan hasil budaya lokal dan orang berdzikir di dalam Masjid dipastikan memiliki karakter pribadi *Ulul Albab* (memiliki pikiran jernih). Maka dalam aktifitas dzikir oleh seorang *Ulul Albab* terdapat suatu materi fungsi yakni pemetaan antara lafadz dzikir (tasbih, tahmid, takbir, dan lain lain) dengan suatu bilangan bulat sebab masing-masing lafadz dzikir tersebut biasanya dalam berdzikir dilafadzkan sebanyak 33 kali. Dalam matematika dituliskan $f : x \rightarrow k$,

dengan x adalah lafadz dzikir dan k adalah bilangan konstan.

E. Diskusi dan Penutup

1. Diskusi

Tanpa memperhatikan definisi masing-masing model integrasi maka model *mathematics with* dapat meliputi model *mathematics from, for, to, dan through*.

2. Penutup

Belum banyaknya tulisan yang mengkaji tentang rumusan-rumusan model integrasi khususnya model integrasi matematika dengan kearifan lokal (*mathematics with local wisdom*) dan model integrasi matematika dengan nilai-nilai islam dan kearifan lokal (*mathematics with islamic values and local wisdom*) maka masih luas dan banyak peluang untuk mengembangkan model-model beserta strategi dan metodenya agar model integrasi dalam pembelajaran khususnya model integrasi matematika dalam pembelajaran matematika bisa dilaksanakan dengan sistematis dan terarah sehingga tercapai tujuan pembelajaran. Hal itu juga berarti bahwa model dan metode yang diusulkan dalam tulisan ini masih perlu dikaji lebih lanjut.

Model Integrasi Matematika dengan Nilai-nilai Islam...

Daftar Pustaka

- Abdussakir dan Rosimanidar, 2017, Model Integrasi Matematika dan Al Quran serta Praktik Pembelajarannya, Makalah Seminar Nasional Integrasi Matematika di dalam Al Quran, HMJ Pendidikan Matematika Bukittinggi, 26 April 2017.
- Abdussakir,2018,Integrating Mathematics and Religious Teachings and Values in Elementary and Secondary School, Keynote Speaker Full Paper dalam International Conference on Mathematics and Islam.
- Arwanto,2017,Eksplorasi Etnomatematika Batik Trusmi Cirebon untuk Mengungkap Nilai Filosofi dan Konsep Matematis, journal.walisongo.ac.id/index.php/Phenomenon/article/ViewFile/1493/1106
- Batubara, H.H.,2016, Metode dan Model Integrasi Sains dan Islam di Perguruan Tinggi Islam,http://www.researchgate.net/publication/324744404_Metode_dan_Model_Integrasi_Sains_dan_Islam_di_Perguruan_Tinggi_Islam
- Bayu,D.,2012, Statistika dalam Agama Islam, <https://otakngepas.blogspot.com/2012/04/pendahuluan-1.html>
- Fitriati, S.R.,2016, Pembelajaran Berbasis Etnomatematika, Conference Paper, December 2016.
- Ikhwanudin, T.,2018, Pembelajaran Matematika Berbasis Kearifan Lokal untuk Membangun Karakter Bangsa, UNION:Jurnal Pendidikan Matematika, Vol 6, No 1, Maret 2018.
- Indriaini, P.,2016,Implementasi Etnomatematika Berbasis Budaya Lokal dalam Pembelajaran Matematika pada Jenjang Sekolah Dasar,Jurusan Pendidikan Matematika IAIN Raden Intan Lampung.
- Lukluah, U.,2016,Pengembangan Bahan Ajar Tematik Berbasis Islam dan Kearifan Lokal Kelas IV MIN Bancong dan MIS Al Fatah Dimong Kabupaten Madiun, PGMI Pascasarjana UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Maarif, S.,2015,Integrasi Matematika dan Islam dalam Pembelajaran Matematika,Infinity Jurnal Ilmiah Program Studi Matematika STKIP Siliwangi Bandung, Vol 4, No.2, September 2015.

- Misnasanti, Cendekia Ad Dien, dan Amelia Dwi Astuti, 2016, Internalisasi Nilai-Nilai Kearifan Lokal pada Pembelajaran Matematika di Era Post-Modern, Prosiding Seminar Nasional Matematika Ahmad Dahlan, ISBN 978-979-3812-46-5.
- Mohamed, M.2001, Matematikawan Muslim Terkemuka, Jakarta: Salemba Teknik
- Nasuha, 2010, Sejarah, Seni, dan Budaya Banyumas, Makalah, <http://smithnasuha.blogspot.com/2010/10/sejarah-seni-dan-budaya-banyumas.html>
- Nihayati, 2017, Integrasi Nilai-nilai Islam dengan Materi Himpunan (Kajian terhadap Ayat-ayat Al Quran), Jurnal Edumath, Volume 3 No. 1, Januari 2017 Hlm. 65-77.
- Putri, L.I., 2017, Eksplorasi Etnomatematika Kesenian Rebana sebagai Sumber Belajar Matematika pada Jenjang MI, Jurnal Ilmiah PENDIDIKAN DASAR, Vol. IV, No.1, Januari 2017.
- Rianto, M., 2006, Pendekatan, Strategi, dan Metode Pembelajaran, Departemen Pendidikan Nasional, Dirjend Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan, Pusat Pengembangan Penataran Guru IPS dan PMP Malang.
- Rusman, Materi-8 Pendekatan dan Model Pembelajaran, file.upi.edu/Direktori/FIP/JUR.../PDF/Model_Pengembangan_Pembelajaran.pdf
- Suwarsono, 2015, Etnomatematika (Ethnomathematics), Handout Program S2 Pendidikan Matematika Universitas Sanata Dharma.
- Tim Penyusun, 2006, Undang-undang dan Peraturan Pemerintah RI; Pendidikan, Dirjend Pendidikan Islam Departemen Agama RI.
- Umbara, U., 2015, Integrasi Nilai-nilai Kearifan Lokal Budaya Masyarakat dalam Pembelajaran Matematika Realistik, Proceedings of ACER-N Meeting and Seminar Fakultas Pascasarjana Universitas Pasundan, Volume 1, Tahun 2015, ISSN 2407-8867.
- Widyastini, 2004, Nilai-nilai Islam dalam Kebudayaan Indonesia (Kajian Filsafat Nilai), Jurnal Filsafat, Jilid 37, Nomer 2, Fakultas Filsafat UGM.

Model Integrasi Matematika dengan Nilai-nilai Islam...

ETNOMATEMATIKA KALIGRAFI SEBAGAI SUMBER BELAJAR MATEMATIKA DI MADRASAH IBTIDAIYAH

Nanang Nabhar Fakhri Auliya
IAIN Kudus
nanangnabhar@gmail.com

ABSTRAK

Matematika merupakan bagian dari ilmu pengetahuan yang sangat berpengaruh terhadap perkembangan bidang ilmu pengetahuan lainnya. Akan tetapi pada kenyataannya matematika dianggap sebagai pelajaran yang sulit dan menjadi sebuah momok bagi sebagian besar orang. Hal ini bisa dilihat dari hasil the Program for International Student Assessment (PISA) pada tahun 2015, Indonesia menduduki peringkat 63 dari 70 negara. PISA merupakan ujian di seluruh dunia yang diselenggarakan setiap tiga tahun sekali untuk mengukur kecerdasan pelajar sekolah berusia 15 tahun. Seperti yang diketahui bahwa matematika merupakan ilmu yang bersifat abstrak, sehingga untuk siswa pada jenjang MI yang masih berada pada tingkat berfikir kongkrit-abstrak akan merasa sulit untuk memahaminya. Apalagi jika dalam pembelajaran di kelas, guru hanya mengajar secara prosedural dan menyuruh siswa menghafal konsep atau rumus matematika saja. Salah satu hal yang dapat menjembatani antara budaya dan pendidikan khususnya pada pembelajaran matematika adalah etnomatematika. Salah satu objek etnomatematika adalah seni kaligrafi. Penelitian ini dapat memberikan gambaran dan tambahan referensi sumber belajar matematika dari eksplorasi etnomatematika seni kaligrafi terutama dalam materi bangun datar. Pemilihan seni kaligrafi sebagai sumber belajar dikarenakan mudahnya seni kaligrafi dalam membaaur dalam kurikulum yang ada dalam Madrasah Ibtidaiyah. Hasil dari eksplorasi etnomatematika seni kaligrafi berupa konsep matematika yang ditemukan dalam proses pembuatan kaligrafi adalah konsep refleksi dan konsep perputaran. Selanjutnya dari hasil eksplorasi etnomatematika seni kaligrafi berupa konsep matematika yang ditemukan hasil dari bentuk-bentuk kaligrafi yang sudah jadi adalah konsep bangun datar lingkaran, persegi, persegi panjang, dan segitiga.

ETNOMATEMATIKA KALIGRAFI...

Kata Kunci: *Etnomatematika, Seni Kaligrafi, Sumber Belajar Matematika.*

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan suatu usaha manusia untuk menuju kearah hidup yang lebih baik. Tujuan pendidikan bisa tercapai seoptimal mungkin apabila guru sebagai pendidik selalu mengembangkan proses pembelajaran yang sesuai dengan kondisi dan zaman sekarang. Selain itu, dapat juga dilakukan dengan mengembangkan nilai-nilai pendidikan budaya dan karakter bangsa dalam setiap bidang studi, salah satunya adalah pada pembelajaran matematika. Pembelajaran matematika memiliki visi yang sesuai dengan nilai-nilai budaya dan karakter bangsa yaitu agar siswa memiliki kemampuan matematika yang memadai, berfikir dan bersikap kritis, kreatif dan cermat, objektif dan terbuka, menghargai keindahan matematika, serta rasa ingin tahu dan senang belajar matematika (Sumarmo, 2012).

Persoalan yang dihadapi oleh manusia salah sanya berkaitan dengan perkembangan ilmu pengetahuan yang tentunya memerlukan penalaran yang kuat untuk memahami dan menyelesaikan persoalan tersebut. Matematika merupakan bagian dari ilmu pengetahuan yang sangat berpengaruh terhadap perkembangan bidang ilmu pengetahuan lainnya. Sebagai *The queen of sciences*, matematika menunjukkan

Nanang Nabhar Fakhri Auliya

perannya sebagai induk atau dasar ilmu pengetahuan sehingga bisa dikatakan bahwa di era modern saat ini baik bidang kedokteran, biologi, sosial, ekonomi dan bisnis, kimi, fisika, dan ilmu pengetahuan lainnya tetap mempelajari matematika sebagai penunjang atau dasar perkembangan ilmu pengetahuan yang dimilikinya.

Matematika sebagai induk atau dasar ilmu pengetahuan dapat dilihat dari menjamurnya lomba-lomba matematika, bahkan sebagian negara-negara besar di dunia sangat antusias mengikuti lomba olimpiade matematika internasional. Hal ini dikarenakan matematika lebih daripada aritmetika, yakni ilmu tentang kalkulasi atau perhitungan. Matematika lebih daripada aljabar, yang merupakan bahasa lambang, relasi dan operasi. Matematika lebih daripada geometri, yang merupakan pelajaran tentang bangun, ukuran, dan ruang. Matematika lebih daripada statistika, yakni ilmu untuk menafsirkan data dan grafik-grafik. Matematika lebih daripada kalkulus yakni bidang studi tentang perubahan, limit, dan ketaklingkaan. Matematika adalah semuanya itu bahkan lebih.

Matematika adalah cara atau metode berpikir dan bernalar. Matematika dapat digunakan untuk membuat keputusan apakah suatu ide itu benar atau salah atau paling tidak ada kemungkinan benar. Matematika adalah suatu medan eksplorasi dan penemuan, di situ setiap hari ide-ide baru ditemukan. Matematika adalah metode berpikir yang digunakan untuk memecahkan semua jenis permasalahan yang

ETNOMATEMATIKA KALIGRAFI...

terdapat di dalam sains, pemerintahan, dan industri. Matematika adalah bahasa lambang yang dapat dipahami oleh semua bangsa berbudaya. Bahkan dipercaya bahwa matematika akan menjadi bahasa yang dipahami oleh penduduk di planet Mars dan lain-lain. Matematika adalah seni, seperti pada musik, penuh dengan simetri, pola, dan irama yang dapat sangat menghibur.

Matematika yang begitu pentingnya bagi kehidupan modern ini membuat masyarakat beranggapan bahwa anak yang memiliki nilai pelajaran matematika bagus adalah anak yang pintar. Akan tetapi pada kenyataannya matematika dianggap sebagai pelajaran yang sulit dan menjadi sebuah momok bagi sebagian besar orang. Hal ini bisa dilihat dari hasil the Program for International Student Assessment (PISA) pada tahun 2015, Indonesia menduduki peringkat 63 dari 70 negara. PISA merupakan ujian di seluruh dunia yang diselenggarakan setiap tiga tahun sekali untuk mengukur kecerdasan pelajar sekolah berusia 15 tahun.

Seperti yang diketahui bahwa matematika merupakan ilmu yang bersifat abstrak, sehingga untuk siswa pada jenjang MI yang masih berada pada tingkat berfikir kongkrit-abstrak akan merasa sulit untuk memahaminya. Apalagi jika dalam pembelajaran di kelas, guru hanya mengajar secara prosedural dan menyuruh siswa menghafal konsep atau rumus matematika saja. Hal ini dapat memungkinkan siswa menjadi kurang atau bahkan tidak mampu untuk menerapkan pengetahuan

Nanang Nabhar Fakhri Auliya

matematika yang dimiliki dalam menyelesaikan masalah kehidupan sehari-hari. Sehingga sudah menjadi kewajiban bersama bagi kita untuk mengupayakan berbagai alternatif dalam meningkatkan kemampuan matematika siswa. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan pembelajaran bermakna di kelas.

Pembelajaran bermakna dapat dilakukan dengan melibatkan siswa secara aktif dalam membangun pengetahuan matematika secara kontekstual. Selain itu, dapat dilakukan dengan menghadirkan sumber belajar matematika yang berkaitan dengan kehidupan nyata, seperti mengenalkan bentuk bangun datar dengan melihat benda-benda di sekitar siswa. Bisa juga dilakukan pembelajaran bermakna dengan menghadirkan media pembelajaran matematika dari kegiatan atau aktivitas yang menjadi kebiasaan dan kegemaran siswa di bidang lain, misalnya di bidang budaya. Sejalan dengan Wahyuni (2016: 227) bahwa, matematika merupakan produk budaya yang merupakan hasil abstraksi pikiran manusia, serta alat pemecahan masalah. Nur dkk (2015: 1) juga menyatakan bahwa pendidikan dan budaya merupakan satu kesatuan utuh yang berlaku dalam satu masyarakat dan pendidikan merupakan kebutuhan mendasar bagi setiap individu dalam masyarakat. Ini bermakna bahwa pendidikan dan budaya merupakan suatu bentuk kolaborasi atau perpaduan yang tidak dapat dihindari dalam kehidupan sehari-hari, termasuk dalam hal pembelajaran matematika.

ETNOMATEMATIKA KALIGRAFI...

Salah satu hal yang dapat menjembatani antara budaya dan pendidikan khususnya pada pembelajaran matematika adalah etnomatematika. Etnomatematika didefinisikan sebagai suatu cara-cara khusus yang dipakai oleh suatu kelompok budaya. Menurut D'Ambrosio dalam Putri (2017: 23) Istilah etnomatematika berasal dari kata *ethnomathematics*. Hal senada juga diutarakan oleh Barton (1996) bahwa, etnomatematika adalah ide-ide matematika, pemikiran dan praktik yang dikembangkan oleh semua budaya. Hal serupa juga dikemukakan oleh beberapa pakar etnomatematika bahwa pada dasarnya perkembangan matematika sampai kapanpun tidak terlepas dari budaya dan nilai yang telah ada pada masyarakat. Sedangkan Sardjiyo dan Pannen (2005: 83-97) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis budaya merupakan suatu model pendekatan pembelajaran yang telah mengutamakan aktivitas siswa dengan berbagai ragam latar belakang budaya yang dimiliki, diintegrasikan dalam proses pembelajaran bidang studi tertentu termasuk matematika. Pembelajaran berbasis budaya dapat dikembangkan berdasarkan perkembangan dan warisan budaya masyarakat setempat.

Adapun warisan budaya yang hampir terlupakan oleh generasi muda adalah kesenian kaligrafi. Padahal ketika mempelajari kaligrafi, secara tidak langsung tanpa disadari kita telah mempelajari matematika. Hal ini dikarenakan oleh beberapa teknik dalam kesenian penulisan kaligrafi

Nanang Nabhar Fakhri Auliya

mencerminkan atau berkaitan dengan ilmu matematika, seperti kesimetrisan, sudut, bangun datar dan lain lain. Ini menjadi menarik jika seorang guru mampu menghubungkan pembelajaran matematika dengan kesenian kaligrafi sebagai sumber belajar sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Atas dasar inilah, peneliti tertarik untuk melakukan eksplorasi terhadap etnomatematika pada kesenian kaligrafi di pondok pesantren seni rupa dan kaligrafi alquran modern sehingga dapat digunakan sebagai sumber belajar matematika di jenjang MI.

Adapun yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah: Bagaimana penerapan seni kaligrafi di pondok pesantren seni rupa dan kaligrafi alquran modern dan bagaimana eksplorasi etnomatematika kaligrafi sebagai sumber belajar matematika di jenjang MI.

METODE

Pada penelitian ini jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif. Hal ini dikarenakan Penelitian yang akan dilakukan ini dimaksudkan untuk mendeskripsikan etnomatematika yang ada dalam seni kaligrafi di pondok pesantren seni rupa dan kaligrafi Al Quran Modern yang bisa digunakan untuk sumber belajar matematika di MI. Penelitian kualitatif digunakan untuk meneliti pada kondisi obyek yang alamiah. Analisis data bersifat induktif dan hasil penelitian lebih menekankan makna dari pada generalisasi. Makna adalah

ETNOMATEMATIKA KALIGRAFI...

data yang sebenarnya, data yang pasti yang merupakan suatu nilai dibalik data yang tampak (Sugiyono, 2010:1).

Jenis pendekatan ini adalah penelitian yang memanfaatkan prinsip ethnografi. Menurut Karnilah et al. (2013: 7) desain penelitian *ethnomathematic* yang memfokuskan kepada praktik budaya dinamakan ethnografi. Penelitian ini menganalisis hasil pendapat menurut matematikawan dan pelaku budaya langsung terhadap aktivitas pembuatan maupun bentuk seni yang dapat dijadikan sebagai sumber belajar matematika MI.

Adapun penelitian ini dilakukan di pondok pesantren seni rupa dan kaligrafi Al Quran Modern Undaan Kudus. Dipilihnya pondok pesantren seni rupa dan kaligrafi Al Quran Modern Undaan Kudus atas pertimbangan beberapa hal, yaitu: Pertama, bahwa pesantren seni rupa dan kaligrafi Al Quran Modern merupakan pondok pesantren yang sudah terkenal fokus mendidik santrinya dalam pembuatan kaligrafi; Kedua, bahwa sudah banyak karya-karya santrinya yang mendapatkan juara perlombaan kaligrafi.

Metode pengumpulan data adalah cara-cara yang dapat digunakan peneliti untuk mengumpulkan data (Arikunto, 2006: 134). Tujuannya adalah untuk mendapatkan data-data yang relevan dan akurat yang dapat digunakan dengan tepat. Pada penelitian ini teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi dan wawancara.

Nanang Nabhar Fakhri Auliya

Dalam melakukan penelitian, peneliti memilih dan menentukan informan yang benar-benar akuntabel dalam hal yang diteliti. Informan yang peneliti sudah tentukan yaitu beberapa santri dan pengurus pondok pesantren seni rupa dan kaligrafi Al Quran Modern Undaan Kudus. Tujuannya adalah agar mendapatkan data yang representatif dalam cara pembuatan maupun hasil-hasil kaligrafi yang nantinya kan dijadikan sumber belajar matematika di MI.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Seni Kaligrafi

Seorang santri sekaligus pengurus sebuah pondok pesantren seni rupa dan kaligrafi Al Quran Modern Undaan Kudus yang bernama Heru mengatakan bahwa seni kaligrafi tidak jauh beda dengan seni rupa lainnya seperti melukis, menggambar atau memahat pada umumnya. Hal yang membedakan dari seni kaligrafi dengan seni rupa lainnya adalah pemakaian tulisan atau abjad arab yang biasanya mengandung sebuah arti dalam tulisan kaligrafinya.

Selanjutnya Heru dalam wawancaranya menjelaskan bahwa macam dari seni kaligrafi terutama yang diajarkan di pondok pesantren seni rupa dan kaligrafi Al Quran Modern Undaan Kudus ada tujuh macam, yaitu Tsuluts, Naskhi, Riq'ah, Kufi, Farisi, Diwani dan Diwanijali.

Kaligrafi arab yang muncul pertama kali di dunia adalah kufi yang lahir di kota Kufah. Karena menjadi

ETNOMATEMATIKA KALIGRAFI...

kaligrafi tertua, kaligrafi kufi pernah menjadi satu-satunya tulisan yang digunakan untuk menyalin mushaf Al-quran. Selanjutnya kaligrafi kufi ini menjadi asal muasal dari berbagai macam kaligrafi yang ada di dunia. Dalam pembuatannya kaligrafi kufi banyak tergantung dengan alat bantu penggaris sehingga wajar ketika kaligrafi jenis kufi cenderung kaku dan banyak sekali sudut-sudut yang pada akhirnya menjadi ciri atau karakter kaligrafi ini.



Gambar 1 Khat Kufi

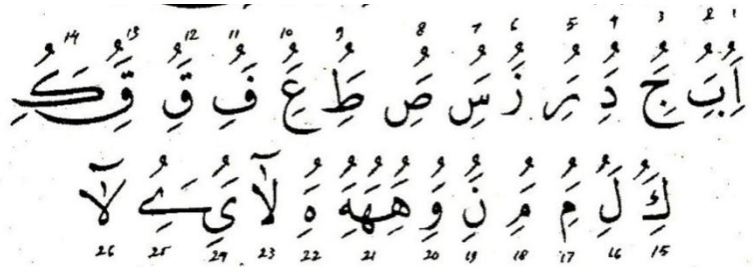
Tulisan tsuluts lebih bersifat monumental karena dipakai untuk dekorasi pada berbagai manuskrip dan inkripsi, sebagaimana sekarang banyak dipakai untuk menghias tembok-tembok gedung.



Gambar 2 Khat Tsuluts

Naskhi merupakan jenis tulisan yang digunakan untuk menaskahkan atau membukukan Alquran dan berbagai naskah ilmiah yang lain sejak kurun pertama hijrah

Nanang Nabhar Fakhri Auliya
hingga dewasa ini, baik di koran, majalah, bulletin dan lain
sebagainya.



Gambar 3 Khat Naskhi

Ruq'ah merupakan salah satu macam kaligrafi, akan tetapi lebih dikenal dengan sebutan riq'ah. Dalam bahasa arab ruq'ah berarti potongan (qith'ah). Penamaan atau sebutan riq'ah tidak bisa lepas dari seringnya macam kaligrafi ini dituliskan diatas sepotong kulit. Riq'ah merupakan macam tulisan (kaligrafi) yang sering digunakan oleh masyarakat karena dalam penulisannya tidak memutar-mutar dan cepat dibandingkan tulisan tsuluts.



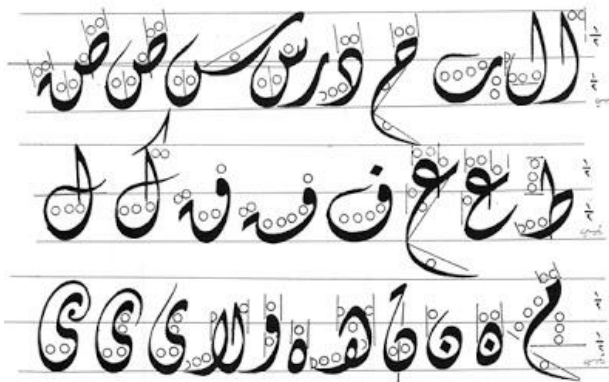
Gambar 4 Khat Riq'ah

Asal muasal penamaan kaligrafi farisi adalah karena jenis kaligrafi ini ditemukan oleh orang-orang persia. Kaligrafi farisi memiliki ciri khas yaitu gaya tulisan yang terkesan menggantung.



Gambar 5 Khat Farisi

Khat Diwani pertama kali muncul pada awal abad 15. Gaya tulisan ini dikembangkan oleh masyarakat Turki Usmani. Ciri khas dari khat diwani adalah putarannya sehingga tidak ada satupun tulisan diwani yang tidak mempunyai lengkungan. Goresannya yang lentur dan lembut memudahkan Diwani beradaptasi dengan tulisan apapun.



Gambar 6 Khat Diwani

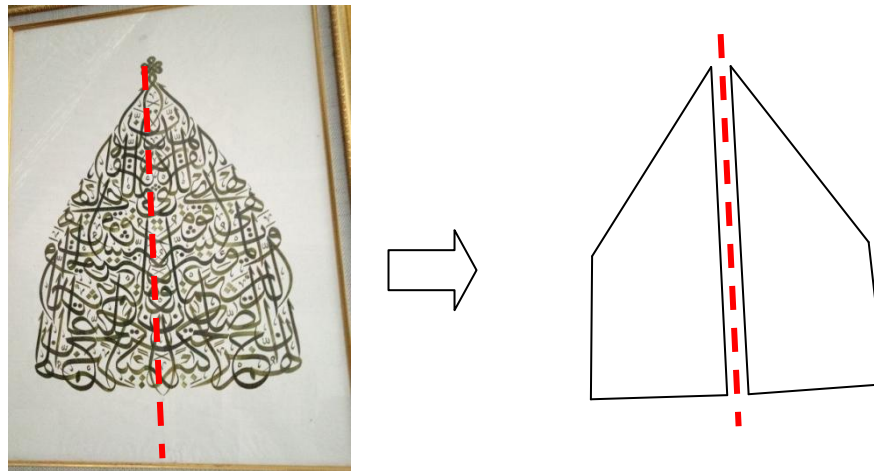
Khat Diwani Jali merupakan pengembangan khat Diwani, sehingga kemunculan jenis tulisan inipun berasal dari masyarakat Turki Usmani. Perbedaan antara khat diwani dan diwani jali terletak pada penyematan tanda syakal dan hiasan titik yang memenuhi ruang tulisan dengan bentuk titik segi empat (seperti titik-titik untuk Tsulus).



Gambar 6 Khat Diwani Jali

2. Etnomatematika pada Cara Pembuatan Seni Kaligrafi

Kaligrafi merupakan seni tulis huruf arab yang menjadi salah satu sarana komunikasi antar manusia khususnya bagi bangsa arab dan sekitarnya. Hasil pengamatan yang dilakukan peneliti, menunjukkan bahwa etnomatematika yang terdapat pada kaligrafi dapat ditemukan pada cara pembuatan seni kaligrafi.

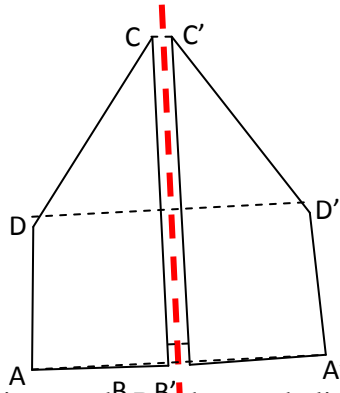


Gambar 8 Pemodelan Geometri pada Cara Pembuatan Kaligrafi

Kaligrafi pada Gambar 8 dapat dimodelkan seperti pada gambar disampingnya. Dari Gambar 8 dapat ditemukan bahwa

ETNOMATEMATIKA KALIGRAFI...

ketika gambar tersebut dilipat ternyata kaligrafinya menempati tepat gambar yang sama. Berdasarkan hal tersebut peneliti akan menganalisis konsep geometri yang digunakan dalam pembuatan seni kaligrafi Gambar 8.

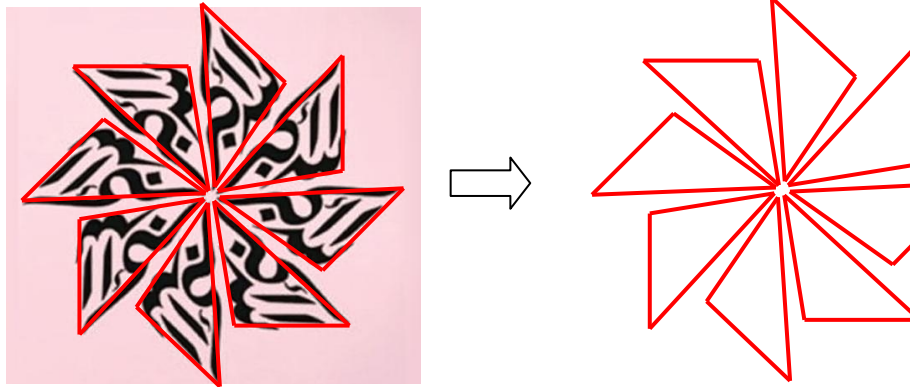


Gambar 9 Konsep Pencerminan pada Pembuatan kaligrafi

Berdasarkan analisis Gambar 9, maka dapat disimpulkan bahwa konsep geometri dalam pembuatan kaligrafi Gambar 8 adalah konsep refleksi atau pencerminan. Refleksi adalah suatu transformasi yang memindahkan suatu titik pada bangun geometri dengan menggunakan sifat benda dan bayangannya pada cermin datar. Adapun sifat-sifat dari sebuah refleksi adalah sebagai berikut.

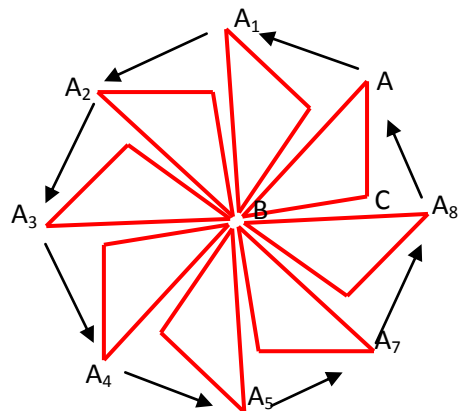
- a) Bayangan suatu bangun yang dicerminkan memiliki bentuk dan ukuran yang sama dengan bangun aslinya.
- b) Jarak bayangan pada cermin sama dengan jarak aslinya ke cermin.

- c) Bayangan bangun pada cermin saling berhadapan dengan bangun aslinya.



Gambar 10 Pemodelan Geometri pada Cara Pembuatan Kaligrafi

Kaligrafi pada Gambar 10 dapat dimodelkan seperti pada gambar disampingnya. Dari Gambar 10 dapat ditemukan bahwa bangun segitiga yang diputar sedemikian hingga membentuk sebuah pola. Berdasarkan hal tersebut peneliti akan menganalisis konsep geometri yang digunakan dalam pembuatan seni kaligrafi Gambar 8.



Gambar 11 Konsep Perputaran pada Pembuatan kaligrafi

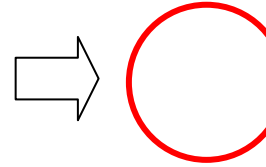
ETNOMATEMATIKA KALIGRAFI...

Berdasarkan analisis Gambar 11, maka dapat disimpulkan bahwa konsep geometri dalam pembuatan kaligrafi Gambar 10 adalah konsep perputaran atau rotasi. Perputaran merupakan perubahan kedudukan objek dengan cara diputar melalui pusat dan sudut tertentu. Adapun sifat-sifat dari sebuah refleksi adalah sebagai berikut.

- a) Jika arah perputaran rotasi suatu benda searah dengan jarum jam, maka sudut yang dibentuk adalah negatif dan sebaliknya.
- b) Hasil rotasi suatu objek tergantung dari pusat dan besar sudut rotasi.
- c) Pada setiap perputaran, setiap bangun tidak berubah bentuknya.

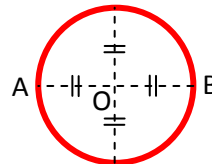
3. Etnomatematika pada Bentuk Seni Kaligrafi

Hasil pengamatan yang dilakukan peneliti, bahwa etnomatematika yang terdapat pada kaligrafi dapat ditemukan pada hasil akhir dari karya kaligrafi. Media yang dipakaipun bermacam-macam, ada yang menggunakan kertas, kanvas, dinding, kulit hewan, kayu dan lain sebagainya.



Gambar 12 Pemodelan Geometri pada Kaligrafi

Kaligrafi pada Gambar 12 dapat dimodelkan secara geometri seperti gambar sampingnya. Dari gambar 12 dapat diketahui bahwa hasil dari pemodelan tersebut berbentuk bangun tidak memiliki sudut. Selanjutnya peneliti akan menganalisis konsep dari bangun datar tersebut.



Gambar 13 Konsep Lingkaran pada kaligrafi

Berdasarkan analisis pada gambar 13, maka dapat disimpulkan bahwa pemodelan yang digunakan pada gambar 12 adalah bangun datar berbentuk lingkaran. Sifat-sifat dari bangun lingkaran yang dapat ditemukan pada pemodelan gambar 8 adalah sebagai berikut.

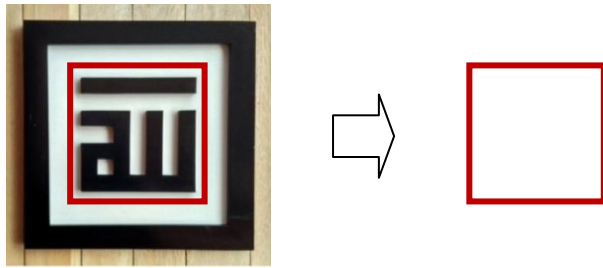
- a) Titik O merupakan pusat liingkaran.
- b) $OA = OB$, merupakan jari-jari lingkaran.
- c) AB merupakan diameter lingkaran.
- d) $AB = OA + OB$.

ETNOMATEMATIKA KALIGRAFI...

e) Memiliki simetri lipat dan simetri putar tak berhingga.

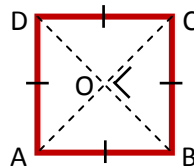
Implementasi pembelajaran yang bisa guru pakai dari Gambar 12 adalah untuk mengidentifikasi bangun datar lingkaran, mengukur panjang jari-jari, mengukur panjang diameter, menghitung luas lingkaran, mencari simetri lipat dan simetri putar dan lain sebagainya,

Tidak hanya berbentuk lingkaran, hasil kaligrafi juga dapat berbentuk segi empat. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14 Pemodelan Geometri pada Kaligrafi

Dari gambar 14 dapat diketahui bahwa hasil dari pemodelan tersebut adalah bangun datar yang panjang semua sisinya sama. Selanjutnya peneliti akan menganalisis konsep dari bangun tersebut.



Gambar 15 Konsep Persegi pada kaligrafi

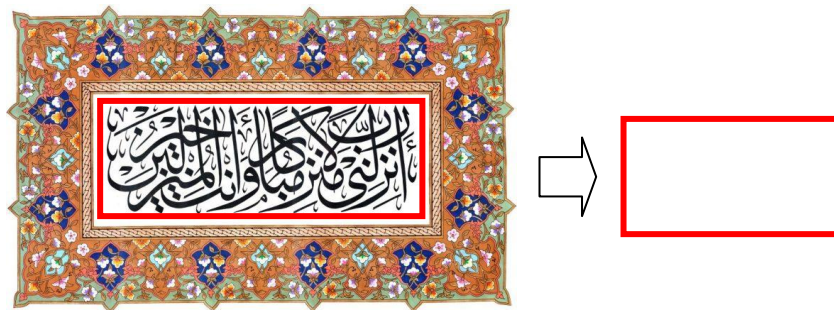
Nanang Nabhar Fakhri Auliya

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terhadap Gambar 15, didapatkan bahwa pemodelan yang digunakan merupakan bangun datar persegi. Adapun sifat-sifat dari bangun persegi yang dapat ditemukan dari pemodelan adalah

- a) $AB = BC = CD = AD$;
- b) $m\angle A = m\angle B = m\angle C = m\angle D$;
- c) $AO = OC = BO = OD$;
- d) Mempunyai 4 simetri putar dan 4 simetri lipat.

Implementasi pembelajaran yang bisa guru pakai dari Gambar 14 adalah untuk mengidentifikasi bangun datar persegi, mengukur panjang sisi, mencari simetri lipat dan simetri putar, menghitung luas persegi, menghitung besar sudut dan lain sebagainya.

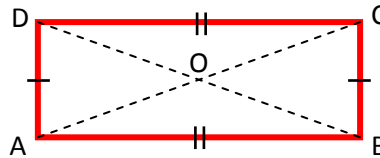
Bentuk kaligrafi juga dapat dilakukan pemodelan secara geometri sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat bangun datar yang berupa bangun datar persegi panjang. Pemodelan bangun persegi panjang dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16 Pemodelan Geometri pada Kaligrafi

ETNOMATEMATIKA KALIGRAFI...

Berdasarkan pemodelan yang telah dilakukan pada Gambar 16, secara geometri dapat ditemukan sebuah bangun datar yang memiliki dua pasang sisi yang sejajar. Dengan hal tersebut, peneliti dapat melanjutkan menganalisis konsep bangun datar yang terdapat pada Gambar 16.



Gambar 17 Konsep Persegi Panjang pada kaligrafi

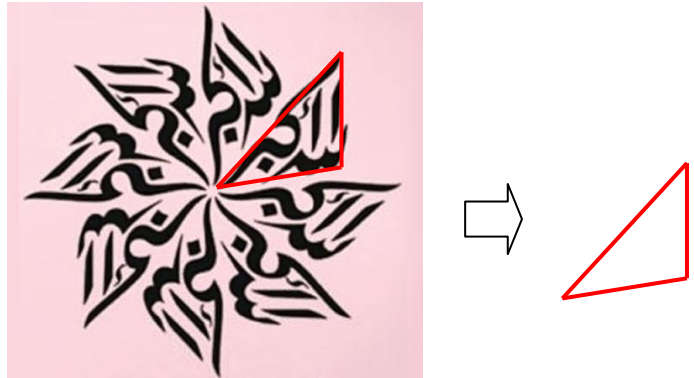
Setelah peneliti menganalisis Gambar 17, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat konsep bangun datar persegi panjang pada hasil kaligrafi. Adapun sifat-sifat bangun persegi panjang yang ditemukan pada pemodelan hasil kaligrafi adalah sebagai berikut.

- a) $AB = CD$ dan $BC = DA$.
- b) $m\angle A = m\angle B = m\angle C = m\angle D = 90^\circ$.
- c) $AO = OC = BO = OD$.
- d) Memiliki 2 simetri lipat dan 2 simetri putar.

Implementasi pembelajaran yang bisa guru pakai dari Gambar 16 adalah untuk mengidentifikasi bangun datar persegi panjang, mengukur panjang sisi, mencari simetri lipat dan simetri putar, menghitung luas persegi, menghitung besar sudut dan lain sebagainya.

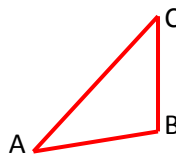
Nanang Nabhar Fakhri Auliya

Selain terdapat konsep bangun lingkaran, persegi dan persegi panjang pada hasil kaligrafi, dapat pula ditemukan konsep bangun datar lain pada hasil kaligrafi. Pada Gambar 18 terdapat konsep bangun datar segitiga pada hasil kaligrafi.



Gambar 18 Pemodelan Geometri pada Kaligrafi

Berdasarkan pemodelan yang telah dilakukan pada Gambar 18, secara geometri dapat ditemukan sebuah bangun datar yang memiliki tiga sudut yang tidak sama besar. Dari pernyataan tersebut, peneliti dapat melanjutkan menganalisis konsep bangun datar yang terdapat pada Gambar 18.



Gambar 19 Konsep Segitiga Sembarang pada kaligrafi

Setelah peneliti menganalisis Gambar 19, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat konsep bangun datar segitiga sembarang pada hasil kaligrafi. Adapun sifat-sifat bangun

ETNOMATEMATIKA KALIGRAFI...

segitiga sembarang yang ditemukan pada pemodelan hasil kaligrafi adalah sebagai berikut.

- a) $AB \neq BC \neq AC$.
- b) $m\angle A \neq m\angle B \neq m\angle C$.
- c) Jumlah sudutnya 180° .
- d) Tidak memiliki simetri putar dan simetri lipat.

Implementasi pembelajaran yang bisa guru pakai dari Gambar 18 adalah untuk mengidentifikasi bangun datar segitiga sembarang, mengukur panjang sisi, menghitung tinggi, menghitung luas persegi, menghitung besar sudut dan lain sebagainya.

KESIMPULAN

Belajar tidak selalu di dalam kelas dan sumber belajar tidak hanya didapatkan dari buku pelajaran. Sebagai seorang guru dituntut untuk selalu kreatif dan berinovasi, untuk itu dalam proses belajar mengajar seorang guru bisa membawa peserta didik ke lingkungan maupun budaya disekitarnya yang dianggap lebih bermakna bagi peserta didiknya. Seperti yang diketahui bahwa matematika merupakan ilmu yang bersifat abstrak, sehingga untuk siswa pada jenjang MI yang masih berada pada tingkat berfikir kongkrit-abstrak akan merasa sulit untuk memahaminya. Hal ini dapat diatasi dengan menjadikan unsur budaya sebagai sumber belajar dalam pembelajaran matematika. Etnomatematika sebagai jembatan antara pendidikan dan budaya mampu memberikan belajar yang lebih

Nanang Nabhar Fakhri Auliya

bermakna kepada peserta didik. Hal ini dikarenakan etnomatematika mengaitkan konsep matematika dengan kebiasaan yang mereka alami dalam kesehariannya.

Penelitian ini dapat memberikan gambaran dan tambahan referensi sumber belajar matematika dari eksplorasi etnomatematika seni kaligrafi terutama dalam materi bangun datar. Pemilihan seni kaligrafi sebagai sumber belajar dikarenakan mudahnya seni kaligrafi dalam membaur dalam kurikulum yang ada dalam Madrasah Ibtidaiyah. Hasil dari eksplorasi etnomatematika seni kaligrafi berupa konsep matematika yang ditemukan dalam proses pembuatan kaligrafi adalah konsep refleksi dan konsep perputaran. Selanjutnya dari hasil eksplorasi etnomatematika seni kaligrafi berupa konsep matematika yang ditemukan hasil dari bentuk-bentuk kaligrafi yang sudah jadi adalah konsep bangun datar lingkaran, persegi, persegi panjang, dan segitiga.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Barton, B. 1996. *Ethnomathematics: Exploring Cultural Diversity In Mathematics*. 1996. (Dissertation). University Of Auckland, Auckland).
- Karnilah, N., Juandi, D., Turmudi. 2013. Study Ethnomathematics: Pengungkapan Sistem Bilangan Masyarakat Adat Baduy. *Jurnal Online Pendidikan Matematika Kontemporer*.

ETNOMATEMATIKA KALIGRAFI...

- Nur, Rhofy K. 2015. Eksplorasi Etnomatematika Masyarakat Suku Madura di Situnondo. *Artikel Ilmiah Mahasiswa*. 2(1). 1-4
- OECD. 2016. *PISA 2015 Results in Focus*. New York: Columbia University.
- Putri, Linda I. 2017. Eksplorasi Etnomatematika Kesenian Rebana Sebagai Sumber Belajar Matematika Pada Jenjang MI. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*. 4(1). 21-31
- Sardjiyo & Pannen, P. 2005. Pembelajaran berbasis budaya: model inovasi pembelajaran dan implementasi kurikulum berbasis kompetensi. *Jurnal pendidikan*. 6(2). 83-97.
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumarmo, U. 2012. Pendidikan Karakter Serta Pengembangan Berfikir Dan Disposisi Matematik Dalam Pembelajaran Matematika. *Makalah Yang Disajikan Dalam Seminar Pendidikan Matematika*. 25 Februari Nusa Tenggara Timur
- Wahyuni, I.2016. Eksplorasi Etnomatematika Masyarakat Pesisir Selatan Kecamatan Puger Kabupaten Jember. *Fenomena*. 15(2). 225-238

Nilai Islam Dalam Teorema Pythagoras

Riski Surya Romadhon/IAIN SALATIGA/085704653186

ABSTRAK

Kita mengetahui bahwa prinsip pythagoras yaitu “untuk setiap segitiga siku siku berlaku kuadrat panjang sisi miring sama dengan jumlah kuadrat panjang sisi siku sikunya.” Dan dapat dituliskan $c^2 = a^2 + b^2$. Semakin besar kedua kuadrat sisi siku-sikunya (a dan b) maka semakin besar sisi miringnya. Dalam islam kita dianjurkan untuk menjaga hablumminallah dan hablumminannas untuk mendapatkan kesuksesan didunia dan di akhirat. Diibaratkan dua sisi siku-siku segitiga tersebut. Jika semakin besar hubungan kita dengan Allah dan manusia, maka semakin besar pula kesuksesan yang di dapat. Maka dari itu mari kita menjaga dan memperbesar hubungan kita dengan Allah dan manusia, agar kesuksesan yang kita dapatkan semakin besar baik didunia maupun diakhirat.

PENDAHULUAN

Islam merupakan rahmat bagi seluruh alam. Eksistensi nilai dari ajaran islam tidak akan pernah mengalami keterbelakangan seiring kemajuan zaman dan teknologi. Nilai islam senantiasa menyokong setiap sendi kehidupan manusia, tidak sedikitpun dari ajaranya yang menghambat perkembangan pengetahuan. Selain pada aspek pengetahuan, nilai islam pun mengatur dinamika kehidupan manusia dalam setiap generasi. Tatanan kehidupan manusia yang semakin kompleks tidak menutup kemungkinan menghadirkan problematika yang semakin kompleks pula. Oleh karena itu, secara tidak langsung manusia menemukan solusi dalam setiap problematika yang ada. Solusi tersebut berupa nilai yang dapat dikatakan sebagai aset berharga yang disebut sebagai al-Qur'an. Manusia terkadang tidak menyadari terhadap suatu problematika yang ada, mereka berusaha menemukan solusi berdasarkan kekuatan rasio. Satu individu manusia berpikir, memahami, menelaah, dan kritis dalam setiap fase-fase problematika terjadi. Kemudian mereka menemukan suatu konsep pemecahan yang dianggap paling benar. Kemudian individu manusia yang lain melakukan kegiatan yang sama, dan menemukan konsep alternatif pemecahan masalah. Lagi-lagi menggunakan rasio mereka, dan ini terjadi pada setiap manusia yang merasa memiliki

Riski Surya Romadhon

kekuatan intelektualitas yang cukup, hingga berlangsung pada periode waktu tertentu. Sehingga menghasilkan beberapa pemikiran tentang solusi pemecahan suatu problematika kehidupan. Ada diantara mereka berlelah-lelah dengan rasio tanpa ada tuntunan keyakinan pada tuhan, menganggap rasio tidak terbatas, dan merupakan kekuatan segala-galanya. Hingga terbentuk keyakinan baru yaitu mendewakan rasionalitas. Sehingga lalai bahwa rasio manusia itu begitu terbatas. Maka tiada yang mereka dapatkan selain kesepian dan kebuasan nafsu terhadap perang intelektualitas. Oleh karena itu, jika pembaca kritis dan mengikuti alur dalam setiap sisi tulisan diatas, kita berhadapan pada problematika yang berdiri diatas problematika yang ada. Kita membutuhkan kerja dua kali lipat dalam memecahkan masalah yang ada. Kemudian bagaimana kita supaya berada pada titik kebenaran? Ya, saya akan mendefisikan cukup satu pemecahan masalah dari sedikit perbincangan diatas. Mungkin pembaca dapat menelaah kembali tentang logika matematika. Kita dapat mendefinisikan sebuah kalimat terbuka, "Marilah kita memikirkan ayat-ayat tuhan, jika kita mampu itu jadikanlah sebagai pijakan akan mengenal kebesaran tuhan, namun jika tak mampu bersujudlah karena rasionalitas dirimu terbatas." Saya menyebut kalimat terbuka karena banyak orang besar dalam dunia islam yang menjadikanya sebagai tongkat dalam mempelajari firman-

Nilai Islam Dalam Teorema Phytagoras...

Nya. Sehingga kebenaran kalimat terbuka tersebut telah berada pada jarak tipis suatu nilai kebenaran. Sangat disayangkan jika kita katakan sebuah pernyataan karena begitu jauh dari nilai kebenaran. Maka dari itu setiap perkembangan tatanan kehidupan manusia akan selalu terintegrasikan dengan nilai-nilai islam, dan jauh dari noda-noda arogansi kesombongan intelektualitas manusia.

Imam Al-Ghazali dalam kitabnya *Jawahir al-Qur'an* oleh Prof. Dr. Quraissy Shihab dikatakan bahwa, "Seluruh cabang ilmu pengetahuan yang terdahulu dan kemudian, yang telah diketahui maupun yang belum, semua berseumber dari al-Qur'an." Sedikit berbeda pandangan, oleh Al-imam Al Syathibi dalam oleh Prof. Dr. Quraissy Shihab mengatakan, "Sahabat tentu lebih tahu tentang apa yang terdapat dalam al-Qur'an, namun tak ada satupun dari sahabat yang berpandangan bahwa seluruh cabang ilmu tercakup dalam al-Qur'an. Saya pernah duduk termenung dengan mengenggam al-Qur'an. Dalam sedikit hening, saya mulai berpikir tentang firman-Nya. Kemudian menarik sedikit analogi sederhana tentang al-Qur'an dan pengetahuan. Sedikit saya sampaikan dalam tulisan ini walaupun sedikit lemah jika dibandingkan dengan pendapat orang-orang besar lainnya. Al-Qur'an merupakan induk terhadap setiap cabang pengetahuan yang ada. Kemudian induk tersebut melahirkan

Riski Surya Romadhon

beberapa anak yang memiliki perbedaan karakteristik. Anak-anak tersebut selalu membantu induknya dalam setiap hal. Tentu setiap hal tersebut adalah hanya untuk kepentingan manusia. kemudian muncul pertanyaan kembali.”Bagaimana induk tersebut melahirkan anak-anaknya.” Kita dapat menjawab dengan sederhana, induk tersebut melahirkan melalui sosok mulia yaitu Rasulullah SAW. Kemudian sepeninggal Rasulullah, induk tersebut melahirkan kembali dengan bantuan para sahabat, kemudian sering berjalanya periode waktu, induk tersebut kembali melahirkan dengan bantuan rasionalitas para cendekiawan muslim. Hingga melahirkan beberapa anak dalam membantu kebutuhan manusia. Tiada lain yang dimaksud anak tersebut adalah berbagai cabang pengetahuan yang ada saat ini. Setiap manusia memiliki latar belakang arus keilmuan berbeda. Mereka pun memandang al-Qur’an secara berbeda, al-Qur’an bagaikan prisma. Karena jika kau melihat satu sisi, belum tentu juga engkau sama dalam sisi yang lain. Maka karakteristik dan latar belakang berbeda manusia ini lah yang membedakan perbedaan keilmuan yang ada. Secara tidak sengaja pun kita telah mendefinisikan sedikit istilah tentang penafsiran tematik.

Melihat runtutan tulisan diatas, saya sedikit takut jika pembaca salah dalam mengambil sedikit makna. Maka saya harap pembaca lebih focus kembali pada tulisan selanjutnya.

Nilai Islam Dalam Teorema Phytagoras...

Karena yang terpenting bukanlah kita menemukan suatu nilai keilmiah yang terdapat dalam al-Qur'an. Namun yang lebih utama adalah al-Qur'an dapat mengubah tatanan kehidupan masyarakat. Tampaknya kita harus belajar dari sejarah Galileo. Tokoh ini mengemukakan pendapat yang luar biasa tentang bumi. Ia mengatakan jika bumi beredar. Pemikiran ia yang jauh melebihi periode zamanya, tak mampu diterima oleh masyarakat saat itu. Bahkan pemikirannya bertentangan jauh terhadap lembaga ilmiah pada zamanya. Alhasil Galileo termakan oleh teorinya sendiri. Ia bernasib tragis dengan hukuman pemenggalan kepala akibat teorinya. Apa yang dilakukan Galileo bukanlah mutlak kesalahannya. Hanya saja ia mengalami problematika tatanan masyarakat saat itu. Seharusnya ia melangkah dengan menciptakan suasana keilmuan untuk mendukung teorinya. Sehingga masyarakat tidak terkejut dan mampu menerima kebenaran darinya. Mari kita mengambil kesimpulan dari kisah sejarah Galileo. Kita telah mempunyai petunjuk yang luar biasa berupa al-Qur'an. Karena yang terpenting bukanlah kita menemukan korelasi antara pengetahuan dan nilai islam, dan bukanlah menemukan teori-teori dalam al-Qur'an. Namun lebih penting dari itu adalah kita menciptakan tatanan keilmuan al-Qur'an yang merubah dinamika masyarakat.

Riski Surya Romadhon

Mari kita menarik diri dan terjun kembali dalam bahasa matematika. Kita seharusnya berpikir kritis dan menjiwai keilmuan matematika. Menerapkan kemampuan literasi dan bahasa matematika, untuk mendefinisikan dan menyajikan kemampuan verbal dalam bentuk yang sederhana. Kita tidak sedang dalam berusaha untuk menemukan konsep matematika dalam al-Qur'an. Namun jauh lebih penting dari itu. Kita sedang berusaha menerapkan berbagai bidang keilmuan yang berwawasan Qur'ani. Menciptakan iklim yang masyarakat di ajak untuk berpikir, dan menggali kesucian al-Qur'an. Sehingga manusia dituntut dengan ketajaman berpikirnya, kemudian diolah oleh hatinya untuk mengarah pada objek suci keilmuan al-Qur'an.

Pada kalangan matematikawan atau bahkan pelajar sudah tidak asing lagi tentang nama Pythagoras. Nama dan pemikiran Pythagoras terkait dengan segitiga siku siku telah menjadi santapan pengetahuan bagi pelajar sehari-hari. Pythagoras merupakan nama ilmuwan yang lahir di pulau Samos daerah Ionia pada 572 SM. Kemudian ia bermigrasi ke daerah koloni Yunani bagian selatan Italia pada tahun 529 SM karena sikapnya yang kurang sejalan dengan pemikiran dan kebijakan pemerintahan Pykrates. Sikap dari Pythagoras yang loyal dan memihak terhadap golongan Aristokrat, menyebabkan ia meninggalkan daerah kelahirannya dan pindah ke kota Krotona. Di kota Krotona ini Pythagoras

Nilai Islam Dalam Teorema Phytagoras...

mendirikan suatu tarekat yang bertujuan menyucikan hati dari para pengikutnya. Tarekat atau perkumpulan agama ini terkenal dengan mazhab Phytagorean.

Mohammad Hatta (1986:14) mengatakan bahwa Phytagoras ketika seusia dengan Xenophanes, dan ketika daerah kelahirannya dipimpin dan diperintah oleh seorang tiran, pemerkosa yang kejam dan zalim bernama Polykrates. Membuat Phytagoras menentang dengan keras terhadap apa yang terjadi di tempat kelahirannya Ia pun pergi mengembara ke seluruh dunia Greek. Akhirnya ia sampai ke semenanjung selatan Italia. Kemudian kaum Greek secara bertahap membangun tempat tinggal. Pada tahun 530 SM, Phytagoras menetap di kota Kroton. Di kota tersebut Phytagoras membangun kelompok tarekat yang hidup mengasingkan diri dari keramaian. Ada yang berpendapat bahwa Phytagoras terpengaruh oleh aliran mistis yang berkembang di alam Yunani. Aliran tersebut terkenal dengan nama Orfisme. Ajaran Phytagorean yang dikembangkan oleh Phytagoras adalah *riyadhah bathiniyah* semacam pendidikan jiwa yang dimaksudkan untuk penyucian roh. Phytagoras mempercayai tentang reinkarnasi yang terjadi pada setiap makhluk hidup. Kepercayaan yang terdapat dalam Phytagoras mengatakan bahwa terdapat kepindahan jiwa dari makhluk sekarang terhadap makhluk yang akan datang. Kepercayaan

Riski Surya Romadhon

Phytagoras meyakini, jika terdapat seseorang yang meninggal maka jiwanya akan kembali lagi ke dunia. Jiwa tersebut akan masuk kepada salah satu hewan. Hal ini tercermin dari suatu kisah, pada suatu ketika Phytagoras berjalan-jalan. Phytagoras melihat pada suatu peristiwa, ketika terdapat seseorang yang memukul seekor anjing. Sehingga membuat anjing tersebut menjerit-jerit. Lalu ia berkata, “hai sanak, jangan dipukul anjing itu, karena didalamnya terdapat jiwa seorang sahabatku, terdengar olehku dari jeritanya.” Menurut kepercayaan Phytagoras, manusia itu asalnya tuhan. Jiwa itu adalah penjelmaan dari Tuhan yang diturunkan ke bumi karena dosa yang telah diperbuat. Sehingga dengan diturunkan ke bumi tersebut diharapkan dapat hidup murni. Hidup murni merupakan jalan untuk menghapus dosanya tersebut. Setelah itu manusia akan kembali lagi langit kepada lingkungan Tuhan dimana tempat awal bermula. Akan tetapi, prosesnya tidak berlangsung seketika, melainkan berangsur-angsur. Sebab, jiwa itu berulang-ulang turun terhadap makhluk terdahulu. Dengan begitu, dari setingkat demi setingkat, ia mencapai kemurnian. Dalam kepercayaan Phytagoras seseorang yang akan mencapai hidup murni diwajibkan untuk memakan daging dan juga kacang yang sudah matang. Dan dari hal ini banyak yang mengatakan bahwa Phytagoras menjadi pencetus penganjur vegetarisme. Manusia membutuhkan kesucian roh dan jasmaninya, harus

Nilai Islam Dalam Teorema Phytagoras...

menjadikan pola hidup mereka sebagai vegetarian. Sehingga dalam kepercayaan Phytagorean, sangat diharamkan untuk makanan yang mengandung daging atau yang berasal dari hewan. Sedangkan untuk rohani, dibersihkan dengan cara berdzikir. Setiap manusia tidak akan terlepas dari kesalahan dan dosa. Sehingga manusia sangat dianjurkan untuk bertaubat setiap saat. Selain itu dalam kepercayaan Phytagorean, manusia dianjurkan untuk menghisap diri dan merenung tentang kesalahan yang telah diperbuat hari ini. Manusia dianjurkan untuk merenung tentang perbuatan yang menyimpang dari kesucian batin. Interospeksi diri tersebut seharusnya dilakukan secara mendalam sehingga kesadaran rohaniah akan muncul dan bangkit. Segala perbuatan yang salah, hendaknya membangkitkan rasa rindu terhadap Tuhan. Sedangkan perbuatan yang benar menjadikan hidup bahagia dengan bekal yang cukup di akhir nanti. Hidup di dunia ini menurut Phytagoras adalah persediaan untuk akhir. Segala bentuk perbuatan duniawi adalah bekal di kehidupan ukhrawi. Sehingga dalam kepercayaan Phytagoras juga meyakini bahwa manusia tidak kekal dalam menjalani kehidupan di dunia ini. Musik juga sebagai salah satu media alternative dalam proses penyucian hati. Dalam pengajaran Phytagoras music sangat dimuliakan. Selain itu peraturan dan hukum dalam Phytagorean juga sangat keras. Salah satunya tercermin pada suatu aturan bahwa tiap-tiap orang yang akan

Riski Surya Romadhon

diterima menjadi anggotanya, hendaklah berdiam diri terlebih dahulu, tidak berkata-kata selama lima tahun lamanya. Apabila ia tahan menanggung percobaan tersebut, barulah ia di terima sebagai kawan. dan setiap hari dalam bekerja harus relevan antara bisikan hati dan gerak anggota badan. Kebenaran menurut Phytagoras adalah keseimbangan antara roh dan jiwa, jasmani dan rohani. Ajarannya diakui kebenarannya oleh seluruh muridnya. Jika ada yang mengatakan “tidak benar”, itulah kebenarannya. Oleh karena itu, kebenaran bersifat positif dan negatif. Benar tentang benarnya kebenaran sesuatu dan benar tentang ketidakbenaran sesuatu.

PEMBAHASAN

A. Pemikiran Phytagoras dalam Perkembangan Matematika.

Phytagoras dikenal sebagai bapak bilangan atau *The Father of Number*. Karena sumbangan yang sangat penting terhadap filsafat dan ajaran keagamaan pada akhir abad ke enam SM. Memang diketahui jika kehidupan dan ajaran Phytagoras tidak begitu jelas akibat banyaknya legenda dan kisah buatan mengenai dirinya. Mazhab Phytagoreanisme yang di dirikan oleh Phytagoras di Crotona menjelaskan bahwa ajaran yang sangat substansial dari suatu benda adalah bilangan dan seluruh gejala yang terjadi di jagat raya merupakan

Nilai Islam Dalam Teorema Phytagoras...

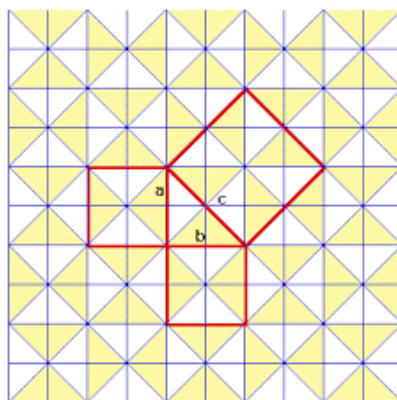
pengungkapan inderawi dari perbandingan-perbandingan matematis. Jadi dalam ajaran mazhab tersebut disimpulkan bahwa bilangan merupakan intisari dan dasar pokok dari sifat sifat benda. Sehingga, para penganut mazhab phytagoreanisme didapatkan menjadi sebuah dalil yaitu *numberrules theuniverse* yang memiliki arti bilangan memerintah jagat raya. Ilmu ukur mengajarkan tentang lingkaran yang mutlak bulat, namun dalam alam kenyataanya tidak dijumpai lingkaran yang berbentuk mutlak bulat. Alam dunia penuh dengan kekurangan, hanya tuhanlah yang memiliki kesempurnaan. Dunia rasio lebih tinggi derajatnya dari pada dunia keyakinan hati pada belaka, dan tuhan pasti ahli ilmu pasti. Phytagoras memiliki pemikiran yang serba matematis yang kemudian menguasai pengetahuan manusia pada abad modern. Pemikiran matematis tersebut muncul sebagai reaksi dalam menentang kebenaran formal dan rasional yang justru tidak realistis.

Cara berpikir matematis tidak mudah mempengaruhi orang untuk diajak mencintai dunia yang ada, dunia kenyataan yang penuh dengan kepalsuan, kemunafikan dan kegagalan-kegagalan yang pahit. Orang tetap merindukan sesuatu yang mutlak, abadi, dan sempurna. Cara berpikir pure matematis tetap tidak mungkin menciptakan realitas kehidupan yang sesungguhnya, karena berbagai kekurangan yang selalu

Riski Surya Romadhon

memperhitungkan. Phytagoras menganggap bahwa semua benda merupakan bilangan (*all things are number*) adalah awal lahirnya ilmu pasti. Demikian pula dengan kenyataan hidup yang tiada lain adalah angka-angka, sebagaimana angka mulai hidup dan angka atau waktu kematian, umur mulai lahir dan dan usia penutup kehidupan. Phytagoras mengembalikan segala sesuatu kepada bilangan artinya semua yang ada dalam kehidupan ini tidak terlepas dari bilangan.

Nama Phytagoras sangat dikenal pada dunia matematika karena sebagai penemu dalil yang sangat populer. Dalil ini mengatakan bahwa: jumlah kuadrat dua sisi dari sebuah segiiga siku siku sama dengan kuadrat sisi miringnya atau lebih dikenal dengan rumus $a^2 + b^2 = c^2$ sebagai mana ditunjukkan oleh gambar berikut.



Nilai Islam Dalam Teorema Phytagoras...

Pemikiran dari Phytagoras inilah yang menjadi tonggak awal akan perkembangan ilmu geometri yang ada saat ini. Karena ruang euclids saat ini tidak terlepas dari dalil Phytagoras tersebut. Dalil Phytagoras ini hanya berlaku pada segitiga siku-siku. Apa yang dipikirkan Phytagoras ini, sebenarnya sudah umum dan banyak diketahui oleh bangsa Babilonia. Tetapi bangsa Babilonia tersbut tidak dapat membuktikan proposi tersebut pada suatu pembuktian matematis. Mereka hanya sebatas mengetahui dan di jadikan kebenaran umum tentang dalil tersebut. Sehingga dengan pembuktian yang dilakukan Phytagoras menjadikan dalil tersebut tersemayatkan pada dirinya. Menurut Phytagoras, bahwa tidak ada satupun di dunia ini yang tidak ada kaitanya dengan bilangan. Karena dalam anggapan Phytagoras, semua adalah realitas yang dapat diukur oleh bilangan. Oleh karena itu Phytagoras berpendapat bahwa bilangan merupakan unsur utama dari alam dan sekaligus menjadi ukuran. Kesimpulan ini ditarik dari kenyataan menjadi realitas alam adalah harmoni antar bilangan dan gabungan antara dua hal yang berlawanan, seperti halnya nada musik dapat dinikmati karena oktaf adalah hasil dari gabungan bilangan satu sebagai angka ganjil dan dua sebagai angka genap. Atau misalkan dalam kepercayaan mereka, bilangan satu mewakili akal, bilangan dua mewakili laki-laki, bilangan tiga mewakili perempuan, bilangan empat menunjuk pada keadilan karena

Riski Surya Romadhon

merupakan hasil kali dua bilangan yang sama, sedangkan lima dianggap mencerminkan perkawinan karena menggabungkan antara laki-laki dan perempuan ($2+3$). Jika segala-galanya merupakan bilangan, itu berarti bahwa unsur-unsur bilangan merupakan juga unsur-unsur yang terdapat dalam segala sesuatu. Unsur-unsur bilangan tersebut adalah genap, ganjil, terbatas, dan tidak terbatas. Demikian juga seluruh jagat raya merupakan suatu harmoni yang mendamaikan segala hal yang berlawanan, artinya segala sesuatu yang ada berdasarkan dan dapat dikembalikan pada bilangan.

Phytagoras membagi bilangan pada dua kelompok besar yang saling berlawanan. Kelompok bilangan tersebut adalah kelompok bilangan ganjil dan bilangan genap, selain itu ada bilangan terhingga dan ada bilangan tak terhingga. Karena Phytagoras beranggapan pada alam semesta ini terdapat hal-hal yang berlawanan, seperti gelap dan terang, bergerak dan diam, baik dan buruk, lurus dan bengkok, laki-laki dan perempuan, tinggi dan rendah, hitam dan putih dan lain sebagainya. Pertentangan antara dua hal yang berlawanan inilah yang menjadi keserasian dalam alam ini. Phytagoras tidak sedang menyatakan bahwa bilangan-bilangan tersebut bersifat seperti Tuhan yang mengatur hubungannya dalam alam semesta.. sama sekali tidak! Phytagoras hanya hendak menyatakan bahwa alam semesta berperilaku seperti hukum-hukum bilangan atau aturan-aturan matematis yang bersifat

Nilai Islam Dalam Teorema Phytagoras...

mutlak(absolut). Alam semesta kita bukanlah alam semestanya para tukang sihir yang dengan semaunya bisa berubah sekehendak hatinya, tetapi alam semesta ini adalah alam tempat manusia bekerja untuk memenuhi kehidupan mereka setiap harinya.

Filsafat phytagoras bertumpu pada anggapan bahwa bilangan adalah sebab utama sifat benda. Ia juga banyak meletakkan dasar teori dan rahasia bilangan, yaitu sebagai berikut:

1) Bilangan Bersahabat (Amicable Number)

Dalam pandangan Phytagoras dua bilangan misalkan bilangan A dan bilangan B dikatakan bersahabat jika jumlah bagi bilangan A sama dengan bilangan B dan sebaliknya. Sebagai contoh 220 dan 284 adalah bilangan bersahabat sebab pembagi dari 220 adalah 1, 2, 4, 5, 10, 11, 20, 22, 44, 55, 110 berjumlah 284. Sedangkan pembagi sebenarnya dari 284 adalah 1, 2, 4, 71, 142 berjumlah 220. Konon terdapat sesuatu yang bersifat mistik di kalangan orang-orang Yunani. Ketika pasangan bilangan bersahabat tersebut dipakai oleh dua orang sahabat sebagai azimat. Maka persahabatan tersebut akan langgeng.

Pada tahun 1747 Leonard Euler menemukan 30 pasangan bilangan bersahabat, kemudian berjalanya waktu

Riski Surya Romadhon

bertambah lagi hingga menjadi 60 pasang. Pada tahun 1886 seorang pemuda berusia 16 tahun yang bernama Nicolo Paganini menemukan pasangan yang relative sangat kecil yakni 1184 dan 1210. Sekarang telah lebih dari 400 pasang bilangan bersahabat.

2) Bilangan Sempurna (*perfect number*)

Suatu bilangan disebut sempurna jika bilangan itu sama dengan jumlah pembaginya. Kepercayaan mereka juga terkait dengan bilangan sempurna tersebut. Rupanya bangsa Yunani percaya bahwa Tuhan pencipta alam semesta dalam enam hari dengan sempurna juga. Maka menurut Phytagoras bilangan yang bersifat seperti enam tersebut disebut sempurna. Konon hingga tahun 1952 diketahui baru 12 bilangan sempurna diantara 2, 28, 496. Ternyata semua bilangan sempurna yang diketahui adalah bilangan genap. Jasa Phytagoras ini sangat besar dalam pengembangan ilmu, terutama ilmu pasti dan ilmu alam. Ilmu yang dikembangkan hari demi hari ini sangat bergantung dengan pendekatan matematika. Galileo menjelaskan bahwa alam ditulis dalam bahasa matematika. Sehingga, matematika merupakan sarana ilmiah yang terpenting dan akurat karena dengan pendekatan matematikalah ilmu dapat diukur dengan benar dan akurat. Disamping itu, matematika dapat menyederhanakan uraian yang panjang dalam bentuk symbol, sehingga lebih cepat dipahami.

Nilai Islam Dalam Teorema Phytagoras...

Oleh karena itu, dalam mazhab Phytagoreanisme selalu memberikan simbol dengan bilangan kepada suatu keadaan yang terjadi, misalkan dalam mitos mereka menganggap bahwa bilangan 10 yang berbentuk geometris segitiga dinamakan tetraktys karena memiliki empat baris yang dianggap sebagai suatu bilangan yang suci. Bilangan ini merupakan penggabungan empat hal yang mewujudkan suatu keseluruhan dari akal dan keadilan dari laki-laki dan wanita maupun penciptaan kosmos dengan empat unsur pokok yaitu api, air, udara, dan tanah.

B. Nilai Islam dalam Teorema Phytagoras

Kita telah membahas sedikit dari sejarah perjalanan hidup phytagoras, perjalanan yang berawal dari sebuah ketidaksepakatan antara pemikiran phytagoras terhadap pemimpinnya. Namun kita dapat mengambil pelajaran kembali dari tokoh Phytagoras. Ia menemukan suatu teori yang sangat berpengaruh hingga saat ini. Kemudian teori tersebut terus dikembangkan dan sangat memberi pengaruh terhadap tatanan kehidupan manusia. Teri tersebut adalah teori Phytagoras. Teori ini memang diambil dari namanya sendiri karena dimaksudkan untuk mengenang Phytagoras sebagai apresiasi penemuannya tersebut. Kita akan sedikit membahas nilai-nilai Islam yang terdapat dalam teori Phytagoras. Tetapi harus ingat, kita tidak sedang membicarakan keberadaan teori

Riski Surya Romadhon

ilmiah dalam alQur'an, tidak sedang pula menemukan teori matematika dalam al-Qur'an, dan tidak pula berusaha mengintegrasikan antara al-Qur'an dengan pengetahuan. Namun lebih dari itu, kita sedang berusaha membuat iklim atau menciptakan suatu sistem dan tatanan social bahwa sumber dari segala ilmu adalah terdapat dalam al-Qur'an. Tidak sebatas hanya menemukan kemudian bertukar pikiran untuk saling berdiskusi. Tetapi menjiwai dan menerapkan dalam kehidupan manusia.

Phytagoras kita kenal sebagai filsuf, sejarah perjalanannya yang panjang perlu kita cermati dan ambil sisi positifnya. Berbagai problematika kehidupan telah ia temui, puncaknya ketika ia harus pergi dan mengasingkan diri. Hal ini tak lain Karena daerahnya dipimpin oleh seorang raja yang zalim. Pemerintahan yang dipimpin oleh raja Plykrates menghasilkan beberapa kebijakan yang sangat tidak manusiawi. Kekuasaan itulah yang membuat pemikiran Phytagoras jauh berkembang. Phytagoras menyuarakan kebijaksanaan dengan menentang kedzaliman yang mengepung tanah kelahirannya. Hingga kemudian Phytagoras mengembara ke dunia greek. Hingga kemudian Phytagoras bersama kaum Greek bertahap membangun tempat tinggal dan membentuk suatu tarekat. Tarekat yang ia bentuk dinamai dengan *riyadhoh bathiniyah*. Dengan tarekat tersebut, Phytagoras bersama kaumnya belajar mengelola

Nilai Islam Dalam Teorema Phytagoras...

pendidikan jiwa yang berorientasi pada penyucian roh. Selain menanamkan nilai-nilai kebaikan dan kesucian dalam riyadhoh bathiniyah tersebut juga berusaha untuk berpikir tentang pengembangan pengetahuan. Dalam riyadhoh bathiniyah tersebut pula Phytagoras berpikir dan berfilsafat. Ia mengatakan bahwa, "*Manusia itu asalnya tuhan. Jiwa itu adalah penjelmaan dari Tuhan yang diturunkan ke bumi karena dosa yang telah diperbuat. Sehingga dengan diturunkan ke bumi tersebut diharapkan dapat hidup murni. Hidup murni merupakan jalan untuk menghapus dosanya tersebut. Setelah itu manusia akan kembali lagi langit kepada lingkungan Tuhan dimana tempat awal bermula. Akan tetapi, prosesnya tidak berlangsung seketika, melainkan berangsur-angsur. Sebab, jiwa itu berulang-ulang turun terhadap makhluk terdahulu.*"

Mari kita melihat kembali sejarah ketika Nabi Adam mendapat hukuman dari Allah karena pelanggaran dan dosa yang ia lakukan. Allah telah melarang Nabi Adam untuk mendekati dan bahkan memakan buah yang dinamakan buah *Khuldi*. Kemudian disisi lain Allah tidak memberitahu perihal mengapa melarang untuk memakan buah tersebut. hingga kemudian hari Nabi Adam bersama istrinya Siti hawa terlena. Mereka terbuju rayuan setan untuk memakan buah tersebut. Seketika Nabi Adam bersma Siti hawa mendapat hukuman

Riski Surya Romadhon

untuk tinggal di bumi. Di bumi Nabi Adam bersama Siti hawa hidup mandiri dan berusaha memenuhi kebutuhan bersama. Tak seperti ketika di surge, mereka harus berusaha mencari, bercocok tanam, meramu, dan bahkan berburu. Selain itu mereka harus berlindung dari mara bahaya yang terdapat di bumi. Mereka benar-benar hidup murni dan tidak bergantung pada selain apapun. Disisi lain mereka selalu berharap dan berdoa kepada Allah tentang kesalahan dan dosa masa lalu. Setelah itu mereka mendapat keturunan, kemudian seiring berjalanya waktu keturunannya terus meningkat dalam hal populasi. Hingga tumbuh sampai saat ini, menjadi berbagai macam bangsa, suku, negara. Mereka saling bekerja sama dalam mengelola bumi dan mengambil manfaat dari bumi. Sampai pada waktu tertentu manusia akan habis masanya dalam hidup di bumi. Manusia mati dan kemudian kembali pada Allah. Proses kembalinya manusiapun tidak hanya sebatas mengedipkan mata. Namun berangsur-angsur, terdapat beberapa tahapan yang harus dilalui manusia. manusia setelah mati akan berada pada alam yang dinamakan alam kubur. Kemudian pada periode waktu tertentu, yang mana periode waktu membuat bumi hancur dan tak ber masa lagi. Manusia akan dibangkitkan dari alam kubur. Berkumpul dalam suatu dataran luas tak berujung, berada dalam keadaan yang sangat menyakitkan. Hanya orang-orang yang memiliki amalan baik pula yang berada dalam keadaan bahagia.

Nilai Islam Dalam Teorema Phytagoras...

Manusia mengalami ketakutan yang luar biasa. Karena mereka menunggu waktu mereka untuk di *hisab*. Dalam istilah lain adalah perhitungan tentang perbuatan baik dan buruk saat berada di alam bumi. Kemudian manusia akan berada dalam ketakutan yang lebih. Mereka berada dalam keadaan soliter, walaupun berada dalam keadaan bergerombol. Mereka tak ingat kembali tentang saudara, kawan, keluarga dan kerabat lainnya. Mereka hanya berpikiran diri sendiri, apakah mereka akan ditempatkan dalam keadaan baik ataupun buruk. Ya, peristiwa tersebut ketika manusia berada dalam peristiwa yang dinamakan *mizan*. Dalam istilah lain dinamakan timbangan. Manusia dengan perbuatan baik lebih besar dari pada buruk, akan menerima buku catatannya yang ditempatkan pada tangan kananya. Sebaliknya, manusia dengan catatan yang ditempatkan di tangan kirinya meupakan manusia dengn tabiat yang buruk. Setelah itu manusia berada dalam fase terakhir yaitu surge atau pun neraka.

Kita perlu berpikir kritis dan mengerucut tentang pemikiran filsafat Phytagoras tentang manusia. Bagaimana bisa pemikiran filsafat Phytagoras hampir memiliki kesamaan dalam aliran nilai-nilai agama islam. Apakah pemikiran Phytagoras sedikit dipengaruhi oleh arus keilmuan islam. Apakah keilmuan islam telah muncul kemudian menyebar dari berbagai obrolan singkat semenanjung Greek. Dari

Riski Surya Romadhon

beberapa pertanyaan diatas. Kita perlu mempertimbangkan satu hipotesis berikut, mungkin aliran islam tersebut seiring berkembang dari kepercayaan-kepercayaan sebelumnya. Kita mengetahui tentang keberadaan kepercayaan dan nabi utusan Allah sebelum islam sebagai agama penutup. Risalah-risalah ketuhanan itu disampaikan dalam kitab yang bernama Taurat, Zabur, dan Injil. Risalah tersebut pula menyampaikan anjuran tentang ketuhanan yang esa. Mengajarkan kebaikan dan mengarahkan pada manusia yang mulia. Sebelum pada akhirnya disempurnakan oleh kitab al-Qur'an. Kita memang belum tahu kebenaran dalam sedikit narasi diatas. Namun kita memiliki waktu untuk mengungkap dan mempelajari lebih dalam tentang sedikit permasalahan tersebut.

Selain berfilsafat, dalam *riyadhoh bathiniyah*, Phytagoras juga mencetuskan pemikiran yang sedikit mengandung unsur tasawuf. Ia mengatakan, "*Rohani, dibersihkan dengan cara berdzikir. Setiap manusia tidak akan terlepas dari kesalahan dan dosa. Sehingga manusia sangat dianjurkan untuk bertaubat setiap saat. Selain itu dalam kepercayaan Phytagorean, manusia dianjurkan untuk menghisap diri dan merenung tentang kesalahan yang telah diperbuat hari ini. Manusia dianjurkan untuk merenung tentang perbuatan yang menyimpang dari kesucian batin. Interospeksi diri tersebut seharusnya dilakukan secara mendalam sehingga kesadaran rohaniah akan muncul dan*

Nilai Islam Dalam Teorema Phytagoras...

bangkit. Segala perbuatan yang salah, hendaknya membangkitkan rasa rindu terhadap Tuhan.”

Istilah sederhana selain dzikir adalah ingat, dimanapun dan kapanpun berada, manusia harus senantiasa ingat terhadap Allah. Manusia harus selalu menyertakan Allah dalam setiap kegiatannya. Sehingga kedekatan bathiniyah dengan sang pencipta selalu terjaga. Kemudian berorientasi terhadap kesuksesan kegiatan setiap manusia. Selain itu, dengan selalu berdzikir, Allah akan menghapus dosa dan kesalahan manusia yang telah lalu. Karena manusia memang tidak akan pernah terlepas pula dari suatu kesalahan. Dengan selalu berdzikir pada Allah, manusia senantiasa terjaga, dan semakin muncul rasa kerinduan terhadap tuhanya.

Menelaah lebih jauh sejarah perjalanan Phytagoras hingga ia terdampar di semenanjung Greek, mengingatkan kita pada kisah perjalanan manusia yang mulia Rasulullah SAW. Pada waktu itu Rasulullah berada pada suatu zaman dimana masyarakat arab berada dalam kebodohan yang luar biasa. Kebodohan disini bukanlah ketika manusia tak memiliki seperangkat pengetahuan untuk mengelola bumi. Tetapi lebih pada kebodohan dimana manusia berada pada titik terendah tentang hakikatnya menjadi manusia. ia tak mampu membedakan antara hal baik dan buruk. Bahkan lebih dari itu, mampu membedakan namun tak menghiraukan. Berasal dari

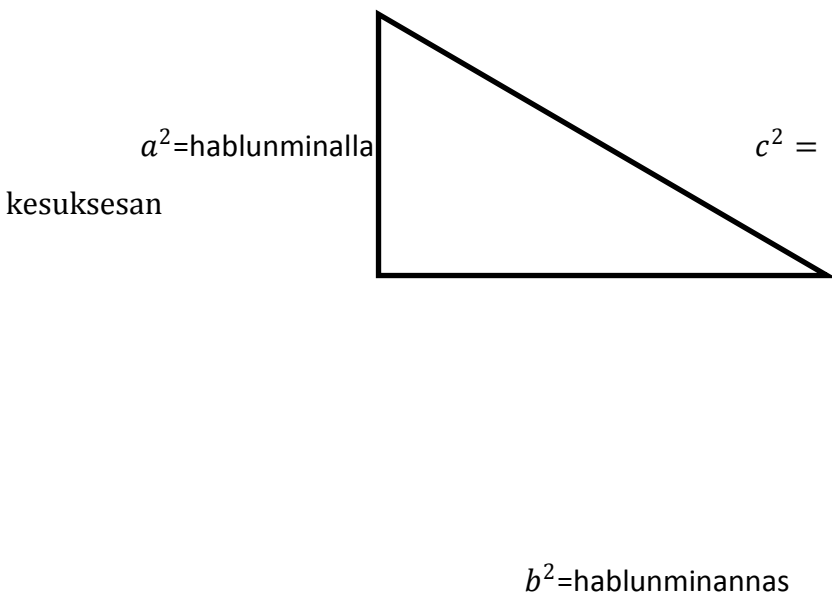
Riski Surya Romadhon

problematika tersebut, Rasulullah mengasingkan diri. Berusaha untuk menyucikan diri dari berbagai macam kedzaliman. Hingga kemudian menemukan suatu gua dan berdiam diri disana. Dalam gua yang dinamakan hira' tersebut. Rasulullah berdiam diri, hingga tiba suatu waktu. Rasulullah ditemui makhluk yang bernama jibril. Jibril berusaha menyampaikan amanah tuhan kepada Muhammad. Seketika Rasulullah bergemetar dan mengalami ketakutan yang luar biasa. Padanya menggigil, keringat dingin bercucuran. Hingga ketakutan tersebut semakin meningkat, ketika malaikat Jibril memeluk serta mengatakan iqra'. Rasulullah belum dapat menangkap maksud dari kedatangan malaikat Jibril. Dalam ketakutan yang luar biasa, Rasulullah berlari menuju rumah. Badanya terus menggigil, kemudian diselimuti oleh istrinya Khadijah. Rasulullah baru mengetahui tentang kejadian yang luar biasa tersebut setelah ia menemui seorang ahli kitab. Peristiwa yang terjadi tersebut adalah suatu tanda kenabian.

Kita perlu sedikit menelaah kembali mengapa berpikir dan menjauhi kedzaliman itu penting. Al-Qur'an tiada berhenti menyindir manusia dalam setiap akhir penggalan ayatnya. Sindiran berupa mengapa manusia tidak berpikir, padahal untuk menggali ayat-ayat Allah manusia perlu mempunyai kecakapan ilmu. Kecakapan ilmu tersebut tidak diperoleh secara Cuma-Cuma. Namun juga berusaha dan

Nilai Islam Dalam Teorema Phytagoras...

tentunya berpikir. Saya sedikit mengambil hikmah dalam syarah Ibnu 'Athailah tentang berpikir. Dalam syarah ini dikatakan bahwa berpikir lebih mulia daripada beribadah selama 70 tahun. Kita dapat mengidentifikasi dan menalar dampak atau sisi positif berpikir, dan menarik kesimpulan antara berpikir dan beribadah. Kemudian pada akhir paper ini saya akan menguraikan hal yang luar biasa. Mungkin sebagian pembaca beranggapan pokok bahasan kita berada disini. Mari kita perhatikan gambar berikut:



Gambar di atas merupakan temuan fenomenal dari sang tokoh yang bernama Phytagoras. Salah satu temuan dalam bidang

Riski Surya Romadhon

matematika yang ia dapatkan dalam penyelaman pada riyadhoh bathiniyahnya. Gambar diatas memiliki prinsip yang berbunyi, “Untuk setiap segitiga siku siku berlaku kuadrat panjang sisi miring sama dengan jumlah kuadrat panjang sisi siku sikunya.” Masyarakat sekarang lebih mengenal temuan Phytagoras tersebut sebagai $c^2 = a^2 + b^2$. Semakin besar kedua kuadrat sisi siku-sikunya(a dan b) maka semakin besar sisi miringnya. Pembaca dapat melakukan percobaan sendiri untuk lebih meyakinkan pemahaman terhadap temuan tersebut. Kita perlu menyimpan terlebih dahulu pemikiran dan temuan Phytagoras tersebut. Mari kita sedikit membahas ajaran islam tentang menjaga hubungan dengan Allah dan manusia.

Saya sedikit ingat pesan dari Habib Novel Alaydrus, beliau menyampaikan kunci bagi manusia untuk dapat hidup bahagia di dunia maupun akhirat. Kunci tersebut adalah cukup dua hal, yaitu *Hablumminallah dan Hablumminannas*. Semakin kuat hubungan manusia dengan tuhan dansesama manusia sendiri makan akan semakin besar kesuksesan yang akan mereka dapatkan. Saya mengajak pembaca untuk membahas tafsir *Ibnu Katsir* tentang ayat al-Qur’an surah Ali Imran ayat 112.

رَبِّتْ عَلَيْهِمُ الدَّلَّةَ أَيَّنَ مَا تَقْفُوا إِلَّا بِحَبْلٍ مِنَ اللَّهِ وَحَبْلٍ مِنَ النَّاسِ وَبَاءُوا بِغَضَبٍ مِنَ اللَّهِ
وَضُرْبَتْ عَلَيْهِمُ الْمَسْكَنَةُ ۚ ذَلِكَ بِأَنَّهُمْ كَانُوا يَكْفُرُونَ بِآيَاتِ اللَّهِ

Nilai Islam Dalam Teorema Phytagoras...

وَيَقْتُلُونَ الْأَنْبِيَاءَ بِغَيْرِ حَقٍّ ذَٰلِكَ بِمَا عَصَوْا وَكَانُوا يَعْتَدُونَ

Mari kita kita menyimak sejarah, kita mengenal bangsa Israel sebagai bangsa yang maju dan memimpin peradaban pada saat ini. Namun ketahuilah, bangsa Israel dahulu adalah dikenal sebagai bangsa yang hina. Mereka dihinakan oleh Allah. Bahkan karena hinanya bangsa Israel, mereka tak sedikit pun dapat mencelakai umat muslim. Mereka hanya dapat melakukan gangguan berupa celaan yang tidak sedikit pun menyakiti umat muslim. Demikian yang terjadi dalam perang *Khaibar*, Allah menginakan mereka dengan suatu kekalahan. Namun semuanya berubah ketika beberapa bangsa arab melepaskan diri dari hokum dan syariat islam. Ayat al-Qur'an tentang berpegang teguh pada tali Allah mereka hiraukan. Kita dapat melihat generasi islam di Syiria yang tak dapat berdiri tegak. Mereka telah mengganti hokum islam, menyepelekan shalat dan mencampaknya sehingga tiada lagi rasa bertanggungjawab kepadanya. Bahkan tiada keimanan dan islam sedikitpun dalam hati mereka. Hal ini tidak hanya terjadi di Syiria, namun beberapa negara Arab dan Islam. Dahulu mereka diperintah oleh kaum kafir secara langsung, meskipun kaum kafir telah pergi, namun kebudayaan dan nilai kekafiran tersebut masih ada. Sehingga memunculkan pemerintahan kafir dikalangan mereka. Adalah sangat logis

Riski Surya Romadhon

jika Allah tidak menolong mereka diberbagai bidang kehidupan, hal ini memang dikarenakan mereka yang tidak berpegang pada tali Allah. Kemudian dari hal itu terbentuklah beberapa negara dan rejim militer yang kuat. Yahudi yang dahulu negara lemah, kecil, dan hina telah dating menjadi kekuatan besar dengan berbagi bidang kehidupan. Berbagai negara Arab telah dikalahkan. hal ini tiada lain dikarenakan bangsa Arab sendiri, mereka menyingkirkan al-Qur'an, mengabaikan syari'at, menipu umat, mengkhianati amanat, dan hanya membanggakan diri karena keturunan arab. Akhirnya Allah menginginkan mereka, menjadi umat yang terbelakang karena tidak berpegang teguh pada tali Allah. Kalaukah generasi itu berpegang teguh pada tali Allah, niscaya Arab muslim akan memimpin lebih dari setengah jagat bumi. Allah telah melumpuhkan mereka supaya mereka mengambil pelajaran dan kembali pada Allah.

Mari kita sejenak tidak membahas dari kemunduran kita sebagai umat muslim. Namun lebih dari itu, kita mengambil pelajaran dari apa yang telah terjadi. Selalu berpegang teguh pada tali Allah dan manusia. semakin besar kita menjaga *Hablumminallahdan Hablumminannas* maka akan semakin besar pula pertolongan yang Allah berikan, sehingga semakin besar pula kesuksesan yang akan kita dapatkan. Kemudian saya akan membawa kembali para pembaca pada teorema Phytagoras. Saya menyimbolkan

Nilai Islam Dalam Teorema Phytagoras...

Hablumminallah sebagai a dan *Hablumminannas* sebagai b . Dalam teorema Phytagoras Semakin besar kedua kuadrat sisi siku-sikunya (a dan b) maka semakin besar sisi miringnya ($c^2 = a^2 + b^2$), Kemudian kita dapat mensubstitusikan a^2 sebagai *Hablumminallah* dan b^2 sebagai *Hablumminannas*. Maka akan menghasilkan nilai c^2 atau kita simbolkan sebagai kesuksesan. Kemudian mari pembaca menguji dengan memasukan bilangan untuk $a^2 = 3$ dan $b^2 = 4$ maka akan menghasilkan nilai $c^2 = 5$. Kemudian kita memperbesar bilangan yaitu $a^2 = 6$ dan $b^2 = 8$ maka akan menghasilkan nilai $c^2 = 10$. Hal ini terbukti, semakin besar kita menjaga *Hablumminallah* dan *Hablumminannas* maka akan semakin besar pula pertolongan yang Allah berikan, sehingga semakin besar pula kesuksesan yang akan kita dapatkan.

KESIMPULAN

Kita telah membuktikan berbagai konsep teori-teori yang ditemukan Phytagoras dengan prinsip-prinsip dalam islam. Namun perlu ditekankan sekali lagi bahwa hal terpenting adalah menerapkan iklim pengetahuan yang bernuansa Qur'ani, dari pada hanya sekedar kita menemukan suatu teori ilmiah dalam al-Qur'an. Sehingga dengan menciptakan iklim pengetahuan yang berintegrasi dengan al-Qur'an , sehingga akan menghadirkan

generasi islam yang maju dan berdedikasi tinggi bagi kepentingan umat.

DAFTAR PUSTAKA

Muhammad Nasib Ar-rifa'i, 2007. *Ringkasan Tafsir Ibnu Kasir*, Gema Insani, Bandung.

Abdur Rozak dan Isep Zainal Arifin, 2002. *Filsafat Umum*, Gema media, Puskatama, Bandung.

Abdullah Saeed, 2016, *Pengantar Studi Al quran*, Baitu Hikmah Press, Jogjakarta.

Didi haryono, 2014, *filsafat metamatika*, alfabeta Bandung.

PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN PENDEKATAN ETNOMATEMATIKA BERBASIS BUDAYA LOKAL KUDUS

Oleh
Ulfa Masamah
IAIN Kudus
ulfamas@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan bentuk etnomatematika yang terdapat pada budaya lokal Kudus, mengembangkan model pembelajaran matematika dengan pendekatan etnomatematika berbasis budaya lokal Kudus. Jenis penelitian ini merupakan R&D (*research and development*) dengan model pengembangan Plomp yang terdiri dari tiga fase yaitu fase investigasi awal (*preliminary research*), fase pembuatan prototipe (*prototyping phase*), dan fase penilaian (*assessment phase*). Adapun uji coba terbatas dilakukan di Yayasan Madrasah Tsanawiyah Qudsiyah Putri. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara, validasi, observasi dan angket. Hasil penelitian ini diperoleh informasi bahwasanya ditemukan bentuk etnomatematika pada budaya lokal Kudus yang difokuskan pada lokasi masjid dan menara Sunan Kudus yang dalam hal ini hanya diambil pada sisi materi segiempat dan segitiga. Kevalidan lembar kerja siswa sebesar 3,97 berada pada kategori valid. Perangkat pembelajaran memenuhi kriteria praktis dengan rata-rata penilaian B yang berarti dapat digunakan dengan revisi. Sedangkan respon positif siswa terhadap perangkat pembelajaran sebesar 81%.

Kata kunci: etnomatematika, budaya lokal, Kudus

PENDAHULUAN

Pada prinsipnya, pembelajaran matematika dewasa ini terasa kering, teoritis, kurang kontekstual, dan bersifat semu. Pembelajaran kurang bervariasi, sehingga mempengaruhi orang

untuk belajar matematika, terlebih pembelajaran matematika di lembaga pendidikan formal cenderung kaku, formal, dan hanya bicara mengenai angka. Pembelajaran semacam ini menjauhkan ilmu pengetahuan, matematika dari realitas, bahkan tercerabut dari basis sosial budayanya. Hal ini terlihat apa yang dipelajari peserta didik belum mampu menemukan relevansi dan kontekstualnya ketika dihadapkan pada persoalan sosial, keagamaan dan kemanusiaan. Terdapat ”*epistemological break*” antara matematika dengan berbagai bangunan keilmuan lainnya. Karena itu, pembelajaran matematika di lembaga pendidikan formal sangat perlu menjembatani antara matematika dengan realitas kehidupan sehari-hari yang berbasis kearifan/budaya lokal seperti untuk mengembangkan semangat multikulturalisme di Kabupaten Kudus.

Dilihat dari sisi keilmuan, matematika merupakan hasil budaya manusia (*human culture product*) sebagai hasil dari aktivitas, membuat pola, merancang, menghitung serta mengimplementasikan untuk menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Konsep matematika di kehidupan sehari-hari dapat dilihat dari hasil budaya seperti hidup rukun, harmonis, damai, dan toleran berdasarkan atas semangat multikulturalisme di Kabupaten Kudus. Dewasa ini, para pakar keilmuan matematika mengembangkan metode dan pendekatan baru dalam upaya ”membumikan” matematika pada realitas kehidupan sosial, yakni dengan model ethnomatematika. Menurut Ilhan (2011), ethnomatematika adalah menyadari dan menerima dari konvensi budaya termasuk bahasa, lingkungan sosial dan ideologis untuk

PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA...

belajar matematika, hal ini menganggap pendidikan matematika sebagai struktur yang kuat yang membantu mahasiswa dan dosen untuk kritik dan transformasi personal, sosial, ekonomi, dan pola budaya lainnya (Mohammad W Y, dkk, 2010: 36-42). Menurut Tylor, budaya adalah keseluruhan aktivitas manusia, termasuk pengetahuan, kepercayaan, seni, moral, hukum, adat istiadat, dan kebiasaan lainnya. Berangkat dari sana kita bisa memulai pembelajaran dari budaya yang ada disekililing lembaga pendidikan, baik peserta didik maupun pendidik yang dipadukan dapat dengan pembelajaran matematika. Konsep-konsep budaya bisa dijadikan sumber belajar atau media pembelajaran yang bermanfaat dalam pengajaran matematika dikelas (Rahmawati, 2012).

Masyarakat Kudus sejak dulu dikenal sebagai komunitas yang majemuk, multikultur, dan plural secara sosial, politik dan keagamaan. Hal ini dapat dilihat dari pesan kearifan lokal Sunan Kudus untuk tidak menyembelih sapi dalam peringatan hari besar Idul Qurban. Masih banyak lagi nilai, warisan, dan *turats* masyarakat Kudus yang perlu dibaca dengan sudut pandang baru menggunakan angka-angka matematik-filosofis, untuk melihat sisi lain dari multikulturalisme Kudus. Dalam hal ini, ethnomatematika adalah salah satu ide baru yang dapat menjawab permasalahan multikulturalisme di atas. Tidak hanya berhenti disitu, kemudian perjuangan Sunan Kudus dilanjutkan hingga didirikannya madrasah (Qudsiyah) oleh keturunan Sunan Kudus. Madrasah merupakan

salah satu media yang digunakan untuk pelestarian kultur religious-sosial-budaya.

Bishop (1997) menjelaskan secara teoritis implikasi modelethnomatematikdalam ruang kehidupan sosial mengedepankan beberapa nilai dasar (*basic values*), yaikni: pertama, interaksi manusia (*humaninteraction*). Kedua, nilai-nilai sosial (*social values*)melibatkan matematika dengan nilai-nilai, keyakinan yang ada dimasyarakatseperti sikap toleran, menghormati, menghargai, dan menerima komunitas lain (*the others*) yang berbeda dengan senang hati. Ketiga, bahasa (*language*); keempat, sejarah matematika (*mathematic history*), mengembangkan ide-ide matematika dalam keragaman budaya masyarakat (multikulturalisme). Kelima, akar budaya (*basic culture*), masyarakat setempat, dalam riset ini adalah masyarakat Kabupaten Kudus (Bishop, 2000: 191).

Implikasi peran guru pada pembelajaran etnomatematikadiantaranya adalah (1) guru sebagai legitimiser pengetahuan dasar, membantu siswa menentukan ide-ide matematika yang berbeda; (2) guru harus mencari tahu sebanyak mungkin tentang siswa, terutama pengetahuan mereka tentang matematika diluar sekolah; (3) guru harus memberikan peluang melalui kegiatan kelas untuk memungkinkan siswa untuk membawa pengetahuan eksplisit matematika ke dalam kegiatan belajar; (4) guru harus mendorong siswa untuk mengungkapkan pengetahuan mereka, untuk memeriksa, melambangkan dalam berbagai cara, menjelaskan konteks dan menghubungkannya untuk

PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA...

pembelajaran matematika. Pembelajaran matematika dengan etnomatematika adalah mengintegrasikan pembelajaran matematika dengan budaya masyarakat Kabupaten Kudus. Segala aktivitas matematika mulai dari aktivitas menghitung, menemukan, menggambar, mengukur, merancang, bermain dikembangkan selama proses pembelajaran dengan unsur-unsur budaya yang diarahkan pada penguatan multikulturalisme. Dalam kegiatan belajar mengajar sumber belajar semuanya dikaitkan dengan unsur budaya atau multikulturalisme masyarakat Kabupaten Kudus, sehingga ketika mahasiswa mempelajari materi maka unsur budaya sebagai penghubung untuk mahasiswa memahami materi tersebut. Konsep-konsep matematika diluar lembaga pendidikan yang ada kaitannya dengan budaya dipadukan dengan konsep matematika didalam lembaga pendidikan sehingga kebudayaan daerah dapat diperkenalkan atau dilestarikan sekaligus pemahaman materi mudah dipahami oleh peserta didik dan pembelajaran akan lebih bermakna dan menarik bagi mahasiswa karena bersentuhan langsung (*integration—interconnection*) dengan realitas budaya masyarakat Kudus.

Melalui etnomatematika, kegiatan pembelajaran matematika di lembaga pendidikan formal, pendidik atau dosen mempunyai tujuan untuk pembentukan skema baru konseptual, yakni skema yang telah ada pada diri mahasiswa yang merupakan hasil konstruksi sosial budayanya, yakni budaya Kudus. Dengan demikian, hal penting dalam etnomatematik adalah mengajarkan di lembaga pendidikan formal, maka pendidik atau dosen

menggunakan pendekatan tidak formal sebagaimana *habits of mind*, *daily routine* dan *daily activity* dari peserta didik itu sendiri. Titik berangkat dari budaya mahasiswa ini akan memudahkan membuat peta konsep dan pengetahuannya yang sudah ada. Misalnya, ketika pendidik menjelaskan tentang pencerminan dan simetri, maka bisa membawa atau memperlihatkan contoh artefak seperti menara Kudus, model rumah Kudus, situs masjid al Aqsha, artefak di kompleks makam Sunan Kudus, kebudayaan yang ada dalam madrasah yang didirikan keturunan Sayyid Ja'far Shadiq, atau lainnya yang bermotif budaya lokal Kudus yang memiliki nilai pencerminan. Setelah itu, kemudian dikenalkan konsep pencerminan dan simetri secara formal matematis.

Dengan ethnomatematika, akan memberikan makna kontekstual yang diperlukan dari sekian banyaknya konsep matematika yang abstrak. Bentuk aktivitas masyarakat yang bernuansa matematis operasional hitung yang dipraktikkan dan berkembang di tengah kehidupan masyarakat Kabupaten Kudus seperti cara-cara menjumlah, mengurang, membilang, mengukur, menentukan lokasi, merancang bangunan seperti makam, masjid, menara Kudus, rumah, dan berbagai jenis permainan tradisional yang dipraktikkan oleh masyarakat secara umum, bahasa yang diucapkan, simbol-simbol tertulis, gambar-gambar, serta benda-benda fisik yang merupakan gagasan matematika mempunyai nilai matematis yang dapat dikembangkan dalam pembelajaran di lembaga pendidikan formal.

PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA...

Melihat realitas multikultur masyarakat Kabupaten Kudus yang penuh dinamika, maka perlu sekiranya mengedepankan pendekatan ethnomatematika sebagai solusi untuk belajar matematika di lembaga pendidikan formal, sekaligus sebagai cara pandang baru dalam melihat keragaman budaya Kudus dalam perspektif matematis-filosofis. Karena itu, gagasan ethnomatematika ini akan memperkaya pengetahuan, perspektif, dan cara pandang (*worldview*) matematika yang telah ada. Jika perkembangan ethnomatematika ini telah banyak dikaji dan dijadikan perspektif, maka bukan tidak mungkin matematika akan diajarkan secara bersahaja dengan mengambil setting dan nilai dasar budaya lokal, dalam hal ini Kabupaten Kudus. Meminjam Bishop (1994: 15-18), ethnomatematika secara prinsip mengedepankan prinsip "matematika adalah suatu bentuk budaya" (*mathematic is a culture*) yang sesungguhnya terintegrasi pada seluruh aspek kehidupan masyarakat (Kudus).

Pengkajian tentang pemikiran ethnomatematika sudah banyak dilakukan para peneliti, baik dari luar maupun dalam negeri. Penelitian yang ada, menurut hemat peneliti, belum ada yang fokus pengkajian pada ethnomatematika dikaitkan dengan Tadris Matematika STAIN Kudus, terutama pembelajaran matematikanya, serta secara luas pembelajaran matematika pada masyarakat Kudus. Karena itu, sebagai tema yang menarik diperbincangkan pada masa sekarang ini, peneliti merasa tertantang untuk mengkaji lebih dalam lagi tema ini. Paling tidak, berbagai penelitian yang mengulas, seperti Rosida Rakhmawati menekankan

pembelajaran matematika di laur kelas sebagai solusi untuk memberikan tawaran alternatif atas berbagai persoalan kontekstual, terutama pada masyarakat Lampung (Rahmawati, 2016: 221). Berbagai penelitian yang serupa dengan mengkaji pembelajaran matematika yang dikaitkan dengan lokal budaya juga dilakukan oleh Fatimah S. Sirate (2012); Theresia Laurens (2016); Nur Rusliah (2016); Zulkifli M. Nuh dan Dardiri (2016); Andi Saparuddin Nur dan Markus Palobo (2017).

Dari berbagai literatur yang ada, kesemuanya mengangkat *local wisdom, local genius* sebagai basic kajian keilmuan yang dikaitkan dengan konsep untuk mengembangkan pendidikan matematika. Akan tetapi, belum ditemukan uraian yang secara khusus mengulas mengenai kajian ethomatematika dan dikaitkan dengan model pembelajaran matematika serta masyarakat Kudus secara umumnya. Ketidakadaan penelitian inilah yang menjadi ruang kosong (*an empty space*) sebagai titik tolak penelitian ini untuk penting dilakukan. Penelitian ini lebih mempertajam dimensi antropologi matematika dengan menempatkan matematika sebagai bentuk budaya, sesuatu yang bisa berkembang sejalan dengan dinamika perkembangan sosial masyarakat setempat, dalam hal ini masyarakat Kabupaten Kudus.

Penelitian ini secara prinsip ingin melihat bagaimana bentuk dan penerapan pembelajaran ethnomatematika di masyarakat Kabupaten Kudus yang terkenal multikultur, karena matematika suatu individu atau masyarakat sangat dipengaruhi oleh latar belakang budayanya karena berdasarkan apa yang mereka lihat dan

PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA...

mereka rasakan. Multikultural masyarakat Kudus akan banyak memberikan pengaruh terhadap perilaku individu, peserta didik, dan masyarakat dan akan memiliki peran besar dalam perkembangan pemahamannya dalam berbagai pengetahuan, termasuk matematika. Penelitian ini juga ingin memberikan *counter* wacana terhadap pandangan konvensional ortodok yang melihat matematika sebagai ilmu pengetahuan yang "bebas budaya" (*free cultures*) dan "bebas nilai" (*free values*). Penelitian ini ingin menyajikan data dan bukti bahwa pada dasarnya perkembangan matematika sejalan dengan perkembangan budaya masyarakatnya, perkembangan nilainya, maka matematika adalah pengetahuan yang "tidak bebas budaya" (*not free cultures*) dan "tidak bebas nilai" (*not free values*) karena terikat sosio kultur masyarakatnya, dalam hal ini masyarakat Kabupaten Kudus. Berdasar pada latar belakang tersebut, penelitian ini difokuskan pada etnomatematika yang terdapat pada lokal budaya situs peninggalan Sayyid Ja'far Shadiq Sunan Kudus, Madrasah yang didirikan cucu Sayyid Ja'far Shadiq, dan pengembangan pembelajaran matematika dengan pendekatan etnomatematika berbasis budaya lokal Kudus.

Berdasar pada latar belakang di atas, adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan bentuk etnomatematika yang ada pada budaya lokal Kudus dan mengembangkan perangkat pembelajaran model pembelajaran matematika dengan pendekatan etnomatematika berbasis budaya lokal Kudus. Selain itu, diharapkan penelitian ini dapat dijadikan sebagai panduan dalam proses pembelajaran matematika di berbagai jenjang pendidikan

dan diharapkan *stake holders* yang mempunyai kepedulian yang sama untuk melakukan penguatan multikultur dan budaya lokal masyarakat Kabupaten Kudus sebagai wilayah penyangga eksistensi lembaga pendidikan. Serta meningkatkan kreativitas guru untuk memanfaatkan media di lingkungan sekitar khususnya yang berkaitan dengan budaya lokal setempat yang menjadi ideogenesis dengan tujuan memudahkan siswa dalam memahami materi pembelajaran matematika yang diajarkan.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan. Prosedur Pengembangan dalam penelitian ini, mengacu pada pengembangan pengembangan Plomp yang terdiri dari tiga fase yaitu fase investigasi awal (*preliminary research*), fase pembuatan prototipe (*prototyping phase*), dan fase penilaian (*assessment phase*). Variabel dalam penelitian ini yaitu prestasi belajar peserta didik sebagai variabel terikat dan aktivitas sebagai variabel bebas. Adapun uji coba terbatas dilakukan dan bertempat di yayasan Madrasah Tsanawiyah Qudsiyah Putri Kudus dengan mengambil sampel siswi-siswi kelas VII. Instrumen yang dikembangkan terdiri dari lembar validasi perangkat pembelajaran matematika dengan pendekatan ethnomatematika berbasis budaya lokal Kudus, angket kepuasan peserta didik terhadap bahan ajar pembelajaran matematika, lembar pengamatan aktivitas peserta didik.

Hasil penelitian dan Pembahasan

PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA...

Etnomatematika sebenarnya sudah lama diperkenalkan oleh pendidik asal Brazil Ubiratan D'Ambrosio tahun 1977 yang mendefinisikan *Ethnomathematics is the way different cultural groups mathematics (count, measure, relate, classify, and infer* (Rosa, M. & Orey, D. C. 2011: 32-54). Kata “ethno” sebagai sesuatu yang sangat luas yang mengacu pada konteks sosial budaya, termasuk bahasa, jargon, kode perilaku, mitos, dan simbol. Sedangkan kata “mathema” cenderung berarti menjelaskan, mengetahui, memahami, dan melakukan kegiatan seperti pengkodean, mengukur, mengklasifikasi, menyimpulkan, dan pemodelan. Akhiran “tiics” berasal dari techne, dan bermakna sama seperti teknik. Secara epistemologi, etnomatematika merupakan matematika yang diterapkan (*applied mathematic*) oleh masyarakat atau kelompok masyarakat budaya tertentu (D'Ambrosio: 1985). Pengertian lain menyebutkan, dari perspektif riset, bahwa etnomatematika merupakan antropologi budaya (*cultural antropology of mathematic*) dari matematika dan pendidikan matematika. Menurut Hierbert dan Capenter, pendidikan matematika di sekolah terlalu formal dan kaku, sehingga peserta didik tidak menemukan relevansi matematika yang diajarkan di sekolah dengan praktik kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, pembelajaran matematika sangat perlu menjadi nara hubung antara matematika dalam kehidupan sehari-hari yang berbasis pada budaya lokal dengan matematika yang ada di sekolah (Hierbert J, dan Capenter T P, 1992: 74).

Dalam ethnomatematika, matematikaselalau dikaitkan dengan semua pengetahuan manusia (*human knowledge*), terikat budaya dan dijiwai dengan nilai-nilai pembuat dan konteks budaya tersebut. Karena itu, matematika selalu meresap dalam setiap bidang kehidupan sosial, kemanusiaan, dan budaya (Davis dan Hersh, 1988). Hal ini mengindikasikan bahwa dasar untuk lokasi budaya matematika sangat diperlukan. Menurut Shirley, secara prinsip, matematika dapat dibagi menjadi 4 (empat) macam, yaitu: pertama, matematika formal-murni, termasuk matematika penelitian universitas, dan banyak dari matematika diajarkan di sekolah. Kedua, matematika formal terapan, berpengaruh baik di keluar lembaga pendidikan, dan seterusnya, seperti dengan statistik bekerja di industri. Ketiga, matematika informal-murni terlibat dalam lembaga-lembaga sosial di luar matematika, yang mungkin disebut 'budaya' matematika murni. Keempat, matematika informal-terapan, yang terdiri dari berbagai macam matematika tertanam dalam kehidupan sehari-hari, kerajinan, adat atau bekerja (Shirley, 1995).

Sebagai bagian dari budaya suatu masyarakat, matematika memberikan kontribusi pada keseluruhan tujuan, yaitu untuk membantu orang memahami kehidupan dan dunia, menyediakan alat untuk berurusan dengan berbagai pengalaman manusia. bagian dari budaya matematika melayani tujuan-tujuan secara keseluruhan. Tapi budaya matematika di setiap bagian berbeda dan dapat diberikan peran yang berbeda pula untuk bermain, sebagai kontribusi terhadap tujuan ini. Dengan demikian budaya

PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA...

matematika bertujuan mungkin agama, artistik, praktis, teknologi, penelitian untuk kepentingan sendiri, dan seterusnya. Apapun itu, budaya matematika masing-masing mungkin melayani keperluan sendiri secara baik dan efisien, karena telah berkembang untuk memenuhi kebutuhan tertentu (Bishop, 1994). Akibatnya, masing-masing budaya matematika sama-sama berharga, karena semua budaya sama-sama valid. Dalam penelitian ini, matematika diposisikan sebagai ethnomatematika yang digunakan untuk menjelaskan realitas hubungan antara budaya lingkungan dengan matematika, dalam hal ini adalah masyarakat Kabupaten Kudus. Kajian tentang kebudayaan dibagi menjadi tujuh unsur yang dapat ditemukan pada semua bangsa di dunia, meliputi: 1) Bahasa, 2) Sistem pengetahuan, 3) Organisasi sosial, 4). Sistem peralatan hidup dan teknologi, 5) Sistem mata pencaharian hidup. 6). Sistem religi, baik sistem keyakinan, dan gagasan tentang Tuhan. 7) Kesenian,

Perkembangan matematika tidak hanya disatu lokasi saja. Pertumbuhan dan perkembangan matematika terjadi karena adanya tantangan hidup yang dihadapi manusia di berbagai wilayah dengan berbagai latar belakang budaya yang berbeda. Setiap budaya mengembangkan matematika dengan cara mereka sendiri, sehingga matematika dipandang sebagai hasil akal budi (pikiran) manusia dalam aktivitas masyarakat sehari-hari. Hal ini sejalan dengan pendapat yang mengatakan bahwa matematika merupakan produk budaya yang merupakan hasil abstraksi pikiran manusia, serta alat pemecahan masalah.

Proses Pengembangan Perangkat Pembelajaran

Deskripsi Proses Pengembangan Pembelajaran Proses pengembangan pembelajaran adalah suatu tahapan yang dilakukan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan yaitu Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja Siswa (LKS). Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan Plomp yang terdiri dari tiga fase pengembangan, yaitu fase penelitian investigasi awal (*preliminary research*), fase pembuatan prototipe (*prototyping phase*) dan fase penilaian (*assessment phase*). Tahapan kegiatan yang dilakukan dalam mengembangkkn perangkat pembelajaran ini adalah sebagai berikut:

1. Fase persiapan

Melakukan persiapan penelitian dengan pembuatan pedoman penelitian, melakukakn penelitian dengan wawancara, dan menyusun pembahasan

2. Fase Investigasi Awal (*Preliminary Research*)

- a. Menggali masalah dalam pembelajaran matematika MTs Qudsiyah Putri Kudus dengan cara diskusi dengan guru mata pelajaran dan siswa
- b. Melakukan kajian terhadap kurikulum yang digunakan oleh sekolah (kurikulum 2013)
- c. Mengetahui kemampuan awal, karakteristik siswa

PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA...

- d. Meminta izin menggunakan materi segiempat dan segitiga
3. Fase Pembuatan Prototype (*Prototyping phase*)
Membuat perangkat pembelajaran berupa RPP dan LKS terkait materi perbandingan dengan basis etnomatematika petani tembakau (*Prototype 1*)
4. Fase Penilaian (*Assessment phase*)
 - a. Memohonpenilaian validator terhadap perangkat pembelajaran yangdikembangkan peneliti
 - b. Melakukan perbaikan (revisi) berdasarkan penilaian, saran, dan hasil konsultasi dengan validator, hasil revisi menjadi prototype 2 (Prototype 2)
 - c. Melakukan uji coba terbatas menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan (Prototype 2) dengan subjek penelitian siswa. Maka akan memperoleh data mengenai aktivitas siswa, dan respon siswa.
 - d. Melakukan revisi terhadap perangkat pembelajaran berdasarkan hasil uji coba terbatas (menghasilkan prototipe final)

Berikut merupakan etnomatematika yang diperoleh dari budaya lokal Kudus yang dalam hal ini difokuskan pada lokasi masjid dan menara Sunan Kudus.



Gambar 1.1.
Masjid dan Menara Sunan Kudus

Berdasar pada gambar tersebut, diperoleh informasi bahwasanya bangunan masjid dan menara tersebut menggunakan konsep geometri. Dalam hal ini difokuskan pada geometri bidang datar. Ada beberapa bentuk bangun datar yang dapat teridentifikasi dari bangunan tersebut yaitu segitiga, segilima, segiempat, lingkaran, dll. kemudian dari gambar tersebut dikembangkan ke dalam bentuk bahan ajar siswa sebagai berikut.

PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA...

Apersepsi



Perhatikan gambar di atas!
Pernahkah kalian berkunjung ke tempat tersebut?

Jika pernah, apa nama tempat tersebut? dimanakah bangunan tersebut berdiri?

Siapa yang mendirikan bangunan tersebut?

Mengapa didirikan bangunan-bangunan tersebut di tempat tersebut?

Apa yang kalian lakukan disana?

Dengan siapa kalian berkunjung ke tempat tersebut?

Sebutkan hal apa saja yang kalian temui maupun dapatkan disana!

Menurut pendapatmu, apa keterkaitan antara bangunan tersebut dengan matematika? Sebutkan?

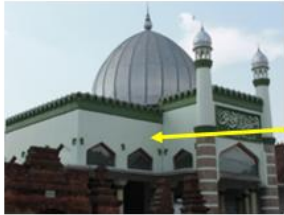

Gambar 1.2.
LKS siswa berbasis budaya local Kudus

Berdasar hasil wawancara dengan siswa, diperoleh informasi bahwasanya siswa tidak menyadari apabila bangunan menara dan masjid Sunan Kudus menggunakan konsep matematika. Untuk itu pengetahuan terkait dengan masjid dan menara ini dijadikan sebagai apersepsi dengan tujuan untuk memperkenalkan pada siswa bahwa hal yang sering mereka kunjungi ternyata menggunakan konsep matematika.

Langkah selanjutnya setelah siswa mengingat tentang masjid dan menara Sunan Kudus adalah dengan mengkaitkan dengan matematika formal siswa. Dalam hal ini adalah siswa mengidentifikasi bangun datar yang terdapat pada masjid Sunan Kudus selanjutnya siswa diinstruksikan untuk mengkaitkan dengan pemahaman matematika formal sebelumnya yang sudah dipelajari pada jenjang sebelumnya. Berikut merupakan contohnya.

Aktivitas Pembelajaran 1

Perhatikan gambar di bawah ini!

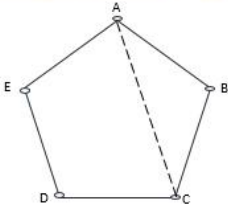



Masjid Al-Aqsha Kudus

Bentuk Geometris dari ornament Masjid Al-Aqsha Kudus

Aktivitas 1: Mengingat Kembali unsur-Unsur bangun Datar

Perhatikan persiapan:
Rasaskan gambar dengan istilah yang ada di samping, kemudian Tarik garis antara keduanya!




- Titik sudut _____
- Sisi _____
- Diagonal _____
- Sudut _____

Gambar 1.3.
Pengaitan dengan konsep matematika formal siswa

PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA...

Ilustrasi
1.



Seorang peneliti ingin melihat bentuk ubin yang ada di Menara Kudus. Ternyata setelah dilakukan penyelidikan, ubin tersebut berukuran 30 cm x 30 cm. Berbentuk bangun datar apakah ubin Menara Kudus tersebut? Jelaskan jawabanmu!

2. Sebutkan benda-benda yang berada di sekitarmu yang berbentuk persegi maupun persegi panjang!

3. Ciri-ciri (sifat-sifat) bangun tersebut berdasar pada indikator berikut (coret yang tidak perlu)

Panjang sisi yang berhadapan	Sama / tidak sama panjang
Besar sudut - sudutnya	Sama / tidak sama besar
Kedudukan sisi-sisinya yang berhadapan	Sejajar / berpotongan tegak lurus / berpotongan tidak tegak lurus
Kedudukan diagonal-diagonalnya	Sejajar / berpotongan
Simetri Lipat	
...	...
...	...

Gambar 1.4.

Siswa disajikan dengan permasalahan yang dikaitkan dengan etnomatematika berbasis budaya local Kudus

Setelah siswa menyadari konsep matematika formal yang ada pada bangunan masjid dan menara, selanjutnya siswa diinstruksikan untuk memahami masalah yang disajikan. Dimana permasalahan tersebut diambil dari permasalahan nyata yang ada pada budaya local tersebut.

Deskripsi Respon Siswa

Kategori keefektifan respon siswa dapat disesuaikan dengan kriteria yaitu jika prosentase respon siswa memperoleh lebih dari atau sama dengan 70% maka bisa dikatakan “efektif”. Berdasarkan deskripsi data respon siswa di atas, diketahui bahwa Kemudian

skor respon siswa terhadap LKS sebesar 74 atau nilai prosentasenya 81% yang menunjukkan bahwa siswa merespon baik keberadaan LKS yang dikembangkan sebagai lembar kerja dalam mendukung rencana pembelajaran. Hal tersebut dapat diartikan bahwa respon siswa terhadap lembar kerja yang dikembangkan dari pembelajaran matematika dengan pendekatan etnomatematika berbasis budaya local Kudus adalah positif. Berikut merupakan salah satu contoh angket untuk mengetahui respon siswa.

LEMBAR ANGKET RESPON SISWA TERHADAP PROSES PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN PENDEKATAN ETNOMATEMATIKA BERBASIS BUDAYA LOKAL KUDUS

Nama Sekolah : YPIQ (MTs Oudsivah Putri)
Kelas/ Semester :
Materi :
Nama Siswa :

Petunjuk Pengisian Angket

1. Siswa dimohon untuk mengisi kolom respon dan keterangan yang tersedia dengan memberikan tanda centang (v) sesuai dengan fakta yang ada

Keterangan:
 1 : Tidak Senang 3 : Cukup Senang 5 : Sangat Senang
 2 : Kurang Senang 4 : Senang

2. Jawaban yang diberikan siswa tidak berpengaruh terhadap nilai
 3. Angket respon ini bermanfaat untuk memberikan informasi terkait pelaksanaan pembelajaran matematika dengan pendekatan etnomatematika berbasis budaya lokal Kudus dan digunakan untuk perbaikan dan pengembangan pembelajaran selanjutnya.

<u>No</u>	<u>Uraian</u>	<u>Respon</u>		<u>Skor</u>				
		<u>Ya</u>	<u>Tidak</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
1	<u>Bagaimana perasaanmu setelah mengikuti pembelajaran matematika menggunakan keunggulan lokal Kudus yang baru saja kalian ikuti?</u>							
2	<u>Bagaimana perasaanmu dengan adanya</u>							

Gambar 1.5.
Angket Respon Siswa

Keterampilan adaptif tersebut terfasilitasi melalui gagasan etnomatematika yang akan memperkaya pengetahuan matematika

PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA...

yang telah ada. Sehingga dengan masivnya kajian terhadap etnomatematika maka bukan tidak mungkin matematika diajarkan dengan memanfaatkan budaya setempat. Bishop (1994) menyatakan bahwa matematika merupakan suatu bentuk budaya yang telah terintegrasi pada seluruh aspek kehidupan masyarakat dimanapun berada, termasuk didalamnya adalah kabupaten Kudus. Matematika seseorang dipengaruhi oleh latar budayanya, karena yang mereka lakukan berdasarkan apa yang mereka lihat dan rasakan. Budaya akan mempengaruhi perilaku individu dan mempunyai peran yang besar pada perkembangan pemahaman individual, termasuk pembelajaran matematika. Pendidikan matematika sesungguhnya telah menyatu dengan kehidupan masyarakat itu sendiri. Kenyataan tersebut bertentangan dengan aliran "konvensional" yang memandang matematika sebagai ilmu pengetahuan yang "bebas budaya" dan bebas nilai. Para pakar etnomatematika berpendapat bahwa pada dasarnya perkembangan matematika sampai kapanpun tidak terlepas dari budaya dan nilai yang telah ada pada masyarakat setempat yaitu budaya masyarakat Kudus.

Daftar Pustaka

- Anas Saidi. (2004). Makalah pada *Workshop Pengembangan Penelitian Non-Positivistik Bagi Dosen-Dosen PTAI se-Indonesia*, (Wisma Haji Armina Donohudan Boyolali, P3M STAIN Surakarta-Ditjen Binbaga Islam Depag RI.
- Andi Saparudin Nur dan Markus Palobo. 2017. Pengaruh Penerapan Pendekatan Kontekstual Berbasis Budaya Lokal Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika.

- AKSIOMA: Jurnal Pendidikan Matematika Vol. 6 No. 1, Maret 2017.*
- Anselm Strauss dan Juliet Corbin. (2007). *Dasar-dasar Penelitian Kualitatif; Tata Langkah dan Teknik-teknik Teoritisasi Data* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Bishop, J. A. (1994). Cultural Conflicts in Mathematics Education: Developing a Research Agenda. *For the Learning of Mathematics*, 14(2), 15-18.
- Catherin Dawson. (1992). *Practical Research Methods: A User-Friendly Guide to Mastering Research*. Oxford: Howtobook, t.t.
- D'Ambrosio. (1985). Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 5(1), 44-48.
- Fatimah S. Sirate. (2012). Implementasi Etnomatematika dalam Pembelajaran Matematika pada Jenjang Pendidikan Sekolah Dasar. *LENTERA PENDIDIKAN, Vol. 15 No. 1 Juni 2012.*
- Harbertus Sutopo. (1988). *Pengantar Penelitian Kualitatif: Dasar-Dasar Teoretis dan Praktis* (Surakarta: Pusat Penelitian UNS
- Hiebert, J. & Carpenter, T.P. (1992). *Learning with Understanding*. Dalam D.G. Grouws (Ed), *Handbook of Research on Mathematics Reaching and Learning*. New York: Macmillan.
- Davis dan Hersh. (1988). *Descartes Dreams*. Harmondsworth: Penguin
- Imam Suprayogo dan Tabrani. (2003). *Metodologi Penelitian Sosial Agama*. Bandung: Rosdakarya.
- Imam Suprayogo, dkk., (2003). *Metodologi Penelitian Agama*. Bandung: Rosdakarya.
- Indah Rahmawati. "Eksplorasi Ethnomatematika Masyarakat Sidoharjo," *Jurnal MATHEdunesa*, Vol I No 1, 2012. Bishop, *The Symbolic Tekhnology Calet Mathematics its Role in Education*, Bullatin De IA Societe mathematique de belgique T XLIII, 191.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up. Helping Children Learn Mathematics*. Washington, D. C.: National Academy Press.
- Mohammad W Y, dkk. (2010). "Ethnomatematics: A Mathematical Game in Hausa Culture," Vol. 13, No 1.

PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA...

- Nur Rusliah. (2016). Pendekatan Etnomatematika dalam Permainan Tradisional Anak di Wilayah Kerapatan Adat Koto Tengah Kota Sungai Penuh Propinsi Jambi. *Proceedings of The International Conference on University-Community Engagement*, Surabaya – Indonesia, 2 - 5 August 2016.
- R. Bogdan dan Taylor, Steven. (1990). *Introduction to Qualitative Research Method*, (John Willey & Sons, 1984), ^{dalam} Lexy J. Moleong, *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Robert C. Bogdan dan Taylor. (2001). *Participant Observation in Organizational Settings*. New York: Syncausse University Press.
- Rosa, M. & Orey, D. C. (2011). Ethnomathematics: the Cultural Aspects of Mathematics. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 4(2). 32-54.
- Rosida Rahmawati M. (2016). "Aktivitas Matematika Berbasis Budaya pada Masyarakat Lampung", dalam *Jurnal Al-Jabar, Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 7 No. 2.
- Shirley, L. (1995). *Using Ethnomathematics to Find Multicultural Mathematical Connection. NCTM*.
- ^{Theresia} Laurens. (2016). "Analisis Etnomatematika dan Penerapannya dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran." *LEMMA Vol III No. I., Juni 2016*.
- Zulkifli M. Nuh dan Dardiri. (2016). Etnomatematika dalam Sistem Pembilangan pada Masyarakat Melayu Riau. *Kutubkhanah: Jurnal Penelitian Sosial Keagamaan*, Vol. 19, No.2 Juli – Desember 2016.

Analisis Validitas Isi Butir Soal PTS mapel Matematika Wajib kelas XI MA NU TBS Kudus Tahun Pelajaran 2018/2019

Budi Utomo

lbb_teladan@yahoo.com

MA NU TBS Kudus (Kemenag Kudus)

Abstraks

Dalam kurikulum 13 ada istilah yang baru dalam mengukur kemampuan para peserta didik di tengah semester dengan sebutan PTS (Penilaian Tengah Semester) yang pada kurikulum sebelumnya disebut UTS. Pembuatan soal PTS ini dilaksanakan oleh guru mapel masing-masing. Soal yang telah dibuat sebagai salah satu alat untuk mengevaluasi terhadap pembelajaran di kelas, tentunya harus sesuai dengan silabus yang ada pada kurikulum saat ini. Selama ini di MA NU TBS dalam pembuatan soal PTS khususnya Matematika, belum pernah dianalisis isi soalnya terkait dengan kesesuaian antara tiap butir soal dengan silabus yang ada pada kurikulum 13 saat ini atau dengan kata lain analisis validitas isi terhadap butir-butir soal tersebut. Oleh karena itu, sangat penting untuk diadakan penelitian tentang analisis butir soal PTS tersebut.

Dari hasil penelitian terhadap satu paket soal yang dibuat oleh guru mapel Matematika Wajib kelas XI diperoleh bahwa secara umum tiap soal yang ada sudah sesuai dengan silabus yang ada pada kurikulum 13. Namun dalam penulisan soal masih perlu ketelitian, karena masih ada beberapa soal yang tidak ada jawaban di opsiannya, disamping itu juga perlu kecermatan dalam menuliskan simbol-simbol yang terdapat dalam soal PTS tersebut dan kesesuaian bahasa atau kalimat yang digunakan dalam soal tersebut.

Kata Kunci : PTS, analisis validitas isi

1. Pendahuluan.

Untuk mengetahui ketercapaian tujuan pembelajaran, perlu diadakan evaluasi secara periodik dan kontinu. Salah satu alat evaluasi yang biasa diberikan adalah berupa tes. Baik atau tidaknya soal tes yang diberikan tidak hanya tergantung pada pengalaman guru sebagai pembuat tes, tetapi soal tes juga harus dianalisis dan diuji sesuai ketentuan yang berlaku. Bisa diuji kesesuaian dengan

Analisis Validitas Isi Butir...

silabus atau dengan uji validitas isi, reliabilitas dan lain sebagainya..

Tes tidak dapat dipisahkan dari proses belajar mengajar. Menurut Brown (2004), test diartikan sebagai metode untuk mengukur kemampuan, pengetahuan dan penampilan seseorang. Dari definisi di atas dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa komponen dalam tes. Komponen pertama test adalah metode. Test merupakan instrument , teknik, prosedur . Komponen kedua, tes harus mengukur, beberapa tes mengukur kemampuan umum sementara tes yang lain memfokuskan pada kompetensi khusus. Selanjutnya tes juga mengukur kemampuan individu.

Tes juga merupakan salah satu bagian yang penting dalam proses belajar mengajar. Dengan tes, sangat memungkinkan bagi guru untuk mendapatkan informasi terkait dengan kemampuan siswa dan keberhasilan teknik yang dipakai guru yang bersangkutan dalam pembelajaran. Tes juga merupakan salah satu cara untuk mengukur kompetensi seseorang setelah mempelajari sesuatu. Selain itu berdasarkan hasil tes tersebut, guru dapat mengevaluasi keefektifan silabus dan juga metode yang diaplikasikan.

Tes yang bertujuan untuk mengukur pemahaman siswa terhadap materi yang telah diajarkan harus memenuhi karakter tes yang baik. Terdapat beberapa teori tentang karakteristik tes yang baik yang di jelaskan oleh para ahli. Menurut Haris (1969), tes yang baik harus mempunyai ciri-ciri sebagai berikut : validitas, reliabilitas dan praktilitas. Dengan kata lain tes apapun yang kita

gunakan harus sesuai dengan tujuan, dapat diandalkan (dependable) dan dapat diaplikasikan sesuai dengan situasi tertentu.

1.1. Validitas

Seperti dijelaskan sebelumnya bahwa validitas merupakan salah satu ciri tes yang baik. Validitas sebuah tes disini dapat diartikan sejauh mana tes tersebut mengukur apa yang seharusnya diukur (Gronlund dalam Brown : 2004). Tes matematika yang valid tentunya tes yang mengukur kemampuan matematika bukan hal lain. Menurut Arikunto (2005:65) secara garis besar terdapat dua jenis validitas, validitas logis dan validitas empiris.

Validitas logis sebuah instrumen tes mengacu pada kondisi tes yang dianggap valid berdasarkan penalaran. Kondisi valid tersebut dianggap terpenuhi karena tes tersebut sudah dirancang secara baik mengikuti teori dan ketentuan yang ada. Validitas logis ada dua macam, yaitu validitas isi dan validitas konstruk. Validitas isi menunjuk pada kondisi instrumen yang disusun berdasarkan isi materi pelajaran yang dievaluasi. Sementara itu validitas konstruk merupakan validitas yang berkaitan dengan kondisi suatu tes yang disusun berdasarkan aspek-aspek kejiwaan yang selanjutnya harus dievaluasi. Sedangkan validitas empiris berkaitan dengan kondisi instrument yang dihubungkan dengan pengalaman.

Menurut Brown (2009) ada empat macam validitas tes hasil , yakni:

1.1.1 Validitas permukaan (face validity)

Tingkat validitas permukaan diketahui dengan melakukan analisis atau telaah rasional (semata-mata berdasarkan

Analisis Validitas Isi Butir...

pertimbangan logis, bukan pada hitungan angka-angka empirik).

Analisis permukaan meliputi berbagai aspek berikut ini:

- a. Apakah bahasa dan susunan kalimat (redaksi) tiap butir soal cukup jelas dan sesuai dengan kemampuan siswa?
- b. Apakah isi jawaban yang diminta tidak membingungkan?
- c. Apakah cara menjawab sudah dipahami siswa?
Jangan sampai siswa tahu isi jawabannya tetapi tidak tahu bagaimana cara menjawab soal bersangkutan.
- d. Apakah tes itu telah disusun berdasar kaidah/prinsip penulisan butir soal?

Tes yang tidak mengikuti kaidah penulisan butir soal akan membingungkan.

1.1.2 Validitas isi (content validity)

Tingkat validitas isi juga diketahui dengan analisis rasional. Pada prinsipnya dilakukan pemeriksaan terhadap tiap butir soal, apakah soal sudah sesuai dengan Tujuan Pembelajaran Khusus atau dengan kompetensi yang hendak diukur atau dengan indikator keberhasilan siswa. Cara yang lazim ialah mencocokkan tiap butir soal dengan kisi-kisi yang disusun berdasarkan GBPP (Garis Besar Program Pengajaran).

Pengujian validitas isi dilakukan dengan menjawab pertanyaan berikut.

- a. Apakah keseluruhantes telah sesuai dengan kisi-kisi?
Kisi-kisi adalah suatu bagian atau matrik yang menggambarkan penyebaran soal-soal sesuai dengan aspek atau pokok bahasan yang hendak diukur, tingkat kesukaran

dan jenis soal. Kisi-kisi itu harus disusun sedemikian rupa sehingga mencakup seluruh bahan pelajaran yang akan diteskan. Tingkat kesesuaian seluruh butir soal dengan kisi-kisi (dengan bahan yang akan diteskan) menunjukkan tingkat validitas isi.

- b. Apakah terdapat butir soal yang menyimpang, atau menuntut jawaban di luar bahan pelajaran bersangkutan?

Misalnya soal dalam mata pelajaran fisika menjurus/menyimpang ke hitungan matematika atau kemampuan di luar pokok bahasan yang diajarkan. Penyimpangan yang tidak kentara itu perlu dihilangkan. Semakin banyak soal yang menyimpang, semakin rendah tingkat validitas isi. Untuk melakukan analisis validitas isi diperlukan adanya kisi-kisi tes yang disusun sebelum soal-soal ditulis.

1.1.3. Validitas kriteria (criterion validity)

Validitas ini diketahui dengan cara empirik, yakni menghitung koefisien korelasi antara tes bersangkutan dengan tes lain sebagai kriterianya. Yang dapat digunakan sebagai kriteria adalah tes yang sudah dianggap valid, atau nilai mata pelajaran yang sama yang dipandang cukup obyektif. Sebagai contoh, skor tes Bahasa Inggris buatan guru dikorelasikan dengan skor tes Bahasa Inggris yang telah dibakukan. Skor tes Matematika kelas I SMA dikorelasikan dengan nilai rata-rata Matematika. Dengan rumus korelasi Pearson's Product Moment dan menggunakan kalkulator, perhitungan validitas kriteria tersebut tidak terlalu sulit,

Analisis Validitas Isi Butir...

apalagi bila menggunakan computer. Kesulitan utama dalam menentukan validitas criteria ialah mencari skor tes yang akan dijadikan kriteria. Bila kriterianya buruk atau tidak valid, maka validitas tes yang diperoleh akan percuma saja.

1.1.4 Validitas ramalan (predictive validity)

Validitas ini menunjukkan sejauh mana skor tes bersangkutan dapat digunakan meramal keberhasilan siswa dimasa mendatang dalam bidang tertentu. Cara menghitungnya sama seperti validitas kriteria, dalam hal ini skor tes dikorelasikan dengan keberhasilan siswa di masa datang. Misalnya antara nilai UAN (Ujian Akhir Nasional) di SMA, dengan prestasi belajar di perguruan tinggi dalam mata pelajaran yang sama.

Suatu tes yang baik biasanya memiliki angka validitas 0,50 atau lebih; tentu saja angka itu makin tinggi makin baik. Suatu tes dengan angka validitas kurang dari 0,50 belum tentu buruk. Mungkin kriterianya yang buruk atau keliru menentukan kriteria.

1.2 Reliabilitas

Tes yang baik juga *reliable*. Reliabilitas tes adalah tingkat keajegan (konsistensi) suatu tes, yakni sejauh mana suatu tes dapat dipercaya untuk menghasilkan skor yang ajeg/konsisten (tidak berubah-ubah). Tes yang reliabel atau dapat dipercaya adalah tes yang menghasilkan skor secara tetap, relatif tidak berubah walaupun diteskan pada situasi dan waktu yang berbeda-beda.

1.3 Praktikalitas

Karakteristik ketiga dari tes yang baik adalah praktikalitas. Sebuah tes haruslah praktis. Tes yang praktis adalah tes yang tidak memerlukan biaya mahal, waktunya memenuhi, mudah diselenggarakan dan mempunyai rubrik penilaian yang khusus dan efisien (Brown : 2004). Ada tiga faktor yang berhubungan dengan praktikalitas sebuah tes

1.3.1 Ekonomis

Ada dua hal yang perlu diperhatikan sehubungan dengan factor ekonomis ini. Pertama ekonomis dalam hal keuangan yang berhubungan dengan biaya yang dikeluarkan untuk penyelenggaraan tes dan kedua ekonomis dalam hal waktu yaitu berhubungan dengan lamanya waktu pelaksanaan tes dan pensekoran hasil tes.

1.3.2 Mudah diselenggarakan dan dinilai

Faktor kedua yang mempengaruhi praktikalitas dari sebuah tes adalah tes tersebut hendaknya mudah diselenggarakan dan mudah dalam hal penilaian. Penyelenggaraan disini meliputi instruksi yang jelas dan tersedianya perlengkapan selama tes berlangsung.

1.3.3. Mudah diinterpretasikan

Mudah diinterpretasikan disini adalah mudah dalam memahami tes. Ini berarti bahwa penjelasan tes harus sederhana,

Analisis Validitas Isi Butir...

tetapi tetap mempertimbangkan validitas dan reliabilitas tes tersebut.

Guru yang sudah berpengalaman, mengajar dan menyusun soal-soal tes, juga masih sukar menyadari bahwa tesnya masih belum sempurna. Oleh karena itu, cara yang paling baik adalah secara jujur melihat hasil yang diperoleh oleh siswa. Khusus untuk tes prestasi belajar yang biasa digunakan di sekolah dapat dibedakan menjadi dua, yaitu: (1) tes buatan guru yang disusun oleh guru dengan prosedur tertentu, tetapi belum mengalami uji coba berkali-kali sehingga tidak diketahui cirri-ciri dan kebaikannya. (2) tes terstandar yaitu tes yang biasanya sudah tersedia di lembaga testing, yang sudah menjamin keampuhannya. (Arikunto, 2010). Dari hasil tes yang diperoleh, selanjutnya akan dianalisis kelayakan soal tersebut sebagai bahan pertimbangan dalam pembuatan soal pada tahap-tahap berikutnya.

Menurut Aiken (1994) dalam Suprananto (2012), kegiatan analisis butir soal merupakan kegiatan penting dalam penyusunan soal agar diperoleh butir soal yang bermutu. Tujuan kegiatan ini adalah mengkaji dan menelaah setiap butir soal agar diperoleh soal yang bermutu sebelum digunakan, meningkatkan kualitas butir tes melalui revisi atau membuang soal yang tidak efektif, serta mengetahui informasi diagnostik pada siswa apakah mereka telah memahami materi yang telah diajarkan. Soal yang bermutu adalah soal dapat memberikan informasi setepat-tepatnya tentang siswa mana yang telah menguasai materi dan siswa yang belum menguasai materi.

Menurut Anastasia dan Urbina (1997) dalam Suprananto (2012), analisis butir soal dapat dilakukan secara kualitatif (berkenaan dengan isi dan bentuknya), dan kuantitatif (berkaitan dengan ciri-ciri statistiknya). Analisis kualitatif mencakup pertimbangan validitas isi dan konstruksi, sedangkan analisis kuantitatif mencakup pengukuran validitas dan reliabilitas butir soal, kesulitan butir soal, serta diskriminasi soal. Dalam makalah ini, akan menganalisis tiap butir soal secara kualitatif berdasarkan kesesuaian antara isi soal dengan silabus pada kurikulum 2013 di MA NU TBS Kudus tahun pelajaran 2018/2019.

2. Metode

Penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Instrumen yang digunakan adalah butir soal yang telah dibuat oleh guru mata pelajaran Matematika Wajib yang digunakan untuk tes pada PTS Gasal di MA NU TBS Kudus tahun pelajaran 2018/2019. Data diperoleh dari soal yang telah dibuat tersebut, kemudian dianalisis secara kualitatif, dan hanya memfokuskan pada kesesuaian antara soal dengan silabus yang ada pada kurikulum yang berlaku, yaitu kurikulum 2013.

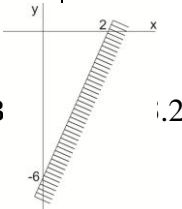
3. Pembahasan

Dibawah ini adalah hasil analisis validitas isi butir-butir soal PTS Matematika wajib kelas XI tahun akademik 2018/2019:

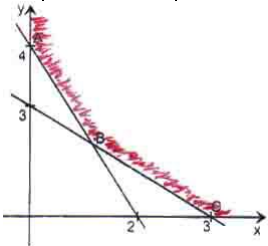
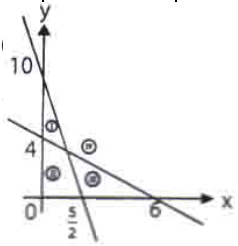
Analisis Validitas Isi Butir...

Tabel 1. hasil analisis validitas isi butir-butir soal PTS Matematika wajib kelas XI tahun akademik 2018/2019

NO	SOAL	KUNCI	SILABUS	MATERI POKOK	KET
1	Nilai $\sum_{i=1}^3 5 = \dots$ a.15 b.20 c.25 d.30 e.35	A	Kd. 3.1	Notasi Sigma	-
2	Hasil dari $\sum_{i=2}^4 2i - 3$ adalah a.6 b.8 c.9 d.11 e.15	C	Kd. 3.1	Notasi Sigma	-
3	Hasil dari $\sum_{k=1}^3 (1/2^k)$ adalah a. $\frac{1}{8}$ b. $\frac{3}{8}$ c. $\frac{5}{8}$ d. $\frac{6}{8}$ e. $\frac{7}{8}$	E	Kd. 3.1	Notasi Sigma	-
4	$5+7+7+9+U_4+U_5=45$ Nilai U_5 adalah ... a.11 b.13 c.15 d.17 e.19	B	Kd. 3.1	Notasi Sigma	Soal perlu direvisi
5	$3+5+7+9=24$ dapat ditulis sebagai.... a. $\sum_{k=1}^5 2k + 1$ c. $\sum_{k=1}^4 2k + 2$ e. $\sum_{k=1}^4 k + 2$	D	Kd. 3.1	Notasi Sigma	-
6	Nilai x untuk $5-2x \geq 11$ adalah a. $x \leq -3$ b. $x \geq -3$ c. $x \leq 3$ d. $x \leq 2$ e. $x \geq 3$	A	Kd. 3.2	Sistem pertidaksamaan linear	-

7	Salah satu titik yang merupakan nilai dari $2x+3y \leq 12$ adalah a.(20,-1) b.(20,1) c.(-1,-3) d.(2,10) e.(15,2)	C	Kd. 3.2	Sistem pertidaksamaan linear	-
8	Salah satu titik yang merupakan Himpunan penyelesaian dari $x \geq 0; y \geq 0; 2x + 3y \geq 12$ adalah a.(-2,10) b.(3,-12) c.(5,-2) d.(-1,10) e.(1,10)	E	Kd. 3.2	Sistem pertidaksamaan linear	-
9	Daerah yang diarsir merupakan himpunan penyelesaian dari a. $3x-y \leq 6$ b. $3x-y \geq 6$ c. $3x+y \leq 6$ d. $3x-y \geq 6$ e. $3x-y \geq 6$	B		Sistem pertidaksamaan linear	-
10	Nilai maksimum $f(x,y)=5x+4y$ yang memenuhi pertidaksamaan $x+y \leq 8, x+2y \leq 12, x \geq 0$ dan $y \geq 0$ adalah a.24 d.40	D	Kd. 3.2	Sistem pertidaksamaan linear	-

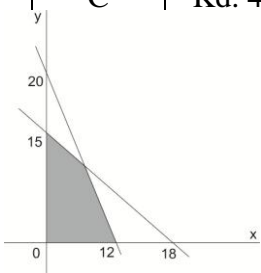
Analisis Validitas Isi Butir...

	<p>b.32 e.60 c.36</p>				
11	<p>Nilai minimum fungsi objektif $f(x,y) = 3x+2y$ dari daerah yang diarsir pada gambar adalah</p> <p>a.4 d.8 b.6 e.9 c.7</p>		1.2	<p>Sistem pertidaksamaan linear</p>	<p>Arsiran perlu diperbaiki</p>
12	<p>Daerah yang merupakan himpunan penyelesaian dari pertidaksamaan $2x+3y \leq 12, 4x+y \geq 1, x \geq 0, y \geq 0$ adalah ...</p> <p>a.I d.IV b. II e. I dan III c. III</p>		1.3.2	<p>Sistem pertidaksamaan linear</p>	-

13	<p>Seorang peternak ikan hias memiliki 20 kolam untuk memelihara ikan koki dan ikan koi. Setiap kolam dapat menampung ikan koki saja sebanyak 24 ekor, atau ikan koi saja sebanyak 36 ekor. Jumlah ikan yang direncanakan akan dipelihara tidak lebih dari 600 ekor. Jika banyak kolam berisi ikan koi adalah x, dan banyak kolam berisi ikan koi adalah y maka model matematika untuk masalah ini adalah</p> <p>a. $x+y \geq 20; 3x+2y \leq 50; x \geq 0; y \geq 0$</p> <p>b. $x+y \geq 20; 2x+3y \leq 50; x \geq 0; y \geq 0$</p> <p>c. $x+y \leq 20; 2x+3y \leq 50; x \geq 0; y \geq 0$</p> <p>d. $x+y \leq 20; 3x+3y \geq 50; x \geq 0; y \geq 0$</p> <p>e. $x+y \leq 20; 3x+2y \geq 50; x \geq 0; y \geq 0$</p>	C	Kd. 4.2	Kaidah program linear	-
----	--	---	---------	-----------------------	---

Analisis Validitas Isi Butir...

14	<p>Di sebuah kantin, ani dan kawan-kawan membayar tidak lebih dari Rp. 35.000,00 untuk 4 mangkok bakso dan 6 gelas es yang dipesannya, sedang adi dan kawan-kawan membayar tidak lebih dari Rp.50.000,00 untuk 8 mangkok bakso dan 4 gelas es. Jika kita memesan 5 mangkok bakso dan 3 gelas es, maka maksimum yang harus kita bayar adalah</p> <p>a. Rp.27.500,00 b. Rp.30.000,00 c. Rp.32.500,00 d. Rp.35.000,00 e. Rp.37.500,00</p>	C	Kd. 4.2	Menyelesaikan masalah optimasi	-

<p>15</p>	<p>Daerah yang di arsir pada gambar merupakan himpunan penyelesaian suatu sistem pertidaksamaan linear. Nilai maksimum dari $f(x,y)=7x+6y$ adalah</p> <p>a.88 d.106 b.94 e.196 c.102</p>	<p>C</p> 	<p>Kd. 4.2</p>	<p>Menyelesaikan masalah optimasi</p>	<p>-</p>
<p>16</p>	<p>Yang bukan matriks adalah</p> <p>a. $\begin{pmatrix} 3 & 4 & 0 \\ 5 & & 6 \\ -2 & 1 & 7 \end{pmatrix}$ b. $\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$ c.(5) d.$\begin{pmatrix} 2 \\ 0 \end{pmatrix}$ e. (2 1 2)</p>	<p>A</p>	<p>Kd. 3.3</p>	<p>Pengertian matriks</p>	<p>-</p>
<p>17</p>	<p>$A=\begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 & 3 & 1 & 3 \end{pmatrix}$, A adalah matriks</p> <p>a. segitiga b. simetris c. baris d. kolom e. identitas</p>	<p>C</p>	<p>Kd. 3.3</p>	<p>Matriks khusus</p>	<p>-</p>

Analisis Validitas Isi Butir...

18	$P = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$ adalah matriks a. segitiga b. Diagonal c. simetris d. identitas e. persegi	E	Kd. 3.3	Matriks khusus	-
19	$B = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 & 0 \\ 7 & 0 & 3 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ adalah matriks berordo a. 4x3 b. 3x4 c. 3x3 d. 4x4 e. 5x4	B	Kd. 3.3	Pengertian matriks	-
20	Yang sesuai dengan matriks $A_{1 \times 3} = \dots$ a. $\begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}$ b. (-2) c. $\begin{pmatrix} -1 \\ 0 \end{pmatrix}$ d. (2 1 2) e. (-2 3)	D	Kd. 3.3	Pengertian matriks	Penulisan soal perlu diperbaiki
21	$A_{3 \times 5}$ Jika dibuat TRANSPOS menjadi.... a. $A_{5 \times 3}$ b. $A_{3 \times 4}$ c. $A_{3 \times 3}$ d. $A_{5 \times 5}$ e. $A_{5 \times 4}$	A	Kd. 3.3	Pengertian matriks	-
22	$B = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$ Jika dibuat B^T maka....	C	Kd. 3.3	Pengertian matriks	Penulisan soal perlu diperbaiki

	<p>a. $\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 0 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$ b.</p> <p>$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 0 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$</p> <p>c. $\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 0 & 2 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$</p> <p>d. $\begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 0 & 2 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$</p> <p>e. $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 0 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$</p>				
23	<p>$A = \begin{pmatrix} 2 & x & y \\ 0 & -1 & 6 \end{pmatrix}$ dan</p> <p>$B = \begin{pmatrix} 2 & \sqrt{9} & 1/4 \\ 0 & -1 & 6 \end{pmatrix}$</p> <p>matriks $A=B$, maka nilai $X = \dots$</p> <p>a. -3 b. -5</p> <p> c. 1</p> <p>d. 2 e. 3</p>	E	Kd. 3.3	Kesamaan dua matriks	-
24	<p>Untuk nomer 23 maka nilai y adalah....</p> <p>a. 0,35 b. 0,25</p> <p> c. 0,15</p> <p>d. $\frac{4}{1}$ e. $\frac{1}{2}$</p>	B	Kd. 3.3	Kesamaan dua matriks	-
25	<p>$P = \begin{pmatrix} 3x - y \\ 2x + y \end{pmatrix}$ dan</p> <p>$q = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$ jika matriks $P=q$</p> <p>Maka nilai x dan y adalah</p> <p>a. 1 dan 2 b. 1</p> <p> dan 3 c. -1</p>	D	Kd. 3.3	Kesamaan dua matriks	Penulisan soal perlu diperbaiki

Analisis Validitas Isi Butir...

	dan 1 d. 1 dan 1 -1	e. 1 dan				
--	---------------------------	----------	--	--	--	--

Tabel di atas menunjukkan bahwa soal PTS semester gasal tahun pelajaran 2018/2019 mata pelajaran Matematika yang sudah disiapkan oleh guru, secara umum sudah sesuai dengan kompetensi dasar yang ada di silabus kurikulum 13. Soal-soal yang ada bersesuaian dengan Kd 3 dan Kd 4.

Ada beberapa hal yang masih perlu perbaikan dalam pembuatan soalnya, diantaranya yaitu :

Pada soal nomor 7, yaitu : Salah satu titik yang merupakan nilai dari $2x+3y \leq 12$ adalah seharusnya kalimatnya adalah : salah satu titik yang memenuhi pertidaksamaan $2x+3y \leq 12$ adalah Demikian juga pada soal nomor 8 : Salah satu titik yang merupakan Himpunan penyelesaian dari $x \geq 0; y \geq 0; 2x + 3y \geq 12$ adalah seharusnya kalimatnya adalah : Salah satu titik yang terletak pada daerah penyelesaian yang memenuhi system pertidaksamaan $x \geq 0; y \geq 0; 2x + 3y \geq 12$ adalah

Penulisan dalam bentuk matriks yang belum sesuai, seperti pada

soal nomor 20. $\begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}$. Yang benar adalah $\begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}$;

nomor 22. $\begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$, yang benar adalah $\begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$; nomor

25. $P = \begin{pmatrix} 3x - y \\ 2x + y \end{pmatrix}$ dan $q = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$ jika matriks $P=q$, yang

seharusnya adalah $P = \begin{pmatrix} 3x - y \\ 2x + y \end{pmatrix}$ dan $q = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$ jika matriks $P=Q$.

Pada soal nomor 4, $5+7+7+9+U_4+ U_5=45$. Nilai U_5 adalah

- ...
a.11 b.13 c.15 d.17 e.19

perlu direvisi karena antara soal dengan pilihan jawabannya tidak sesuai. Mungkin seharusnya $5+7+9+U_4+U_5=45$. Nilai U_5 adalah

...

4. Simpulan

Dari pembahasan di atas dapat diambil kesimpulan bahwa secara umum, soal PTS mata pelajaran Matematika Wajib kelas XI di MA NU TBS Kudus tahun pelajaran 2018/2019 sudah sesuai dengan KD yang ada dikurikulum 13.

Soal tersebut masih terdapat soal yang perlu direvisi, karena tidak sesuai dengan option yang ada, dan ada beberapa soal yang perlu perbaikan dalam penulisan dan bahasa soal.

Sebelum diujikan, hendaknya soal diteliti kembali dalam hal penulisan dan kesesuaian, agar tidak membingungkan peserta didik dalam pengerjaan soal dengan cara : dikerjakan ulang setiap nomor soalnya dan sharing dengan guru mapel yang sama di madrasah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2005. *Dasar-Dasar Evaluasi Penelitian*.
Jakarta : PT. Bumi Aksara
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan
Praktik*. Jakarta : PT. Rineka Cipta
- Brown, H. Douglas. 2004. *Language Assessment. Principles and
Classroom Practices*. San Fransisco : Pearson Education, Inc.
- Haris, David P. 1969. *Testing English as a Second Language*. New
York: McGraw-Hill Book Company
- https://www.matematrack.com/2016/06/silabus-matematika-wajib-dan-peminatan_28.html
- Suprananto, Kusaen. 2012. *Pengukuran dan Penilaian Pendidikan*.
Yogyakarta: Graha Ilmu.