



TANTANGAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DI ERA DISRUPSI

Subanji

*Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Malang
subanji.fmipa@um.ac.id*

Abstrak

Perkembangan teknologi yang sangat cepat memunculkan era disrupsi yang ditandai oleh revolusi berbasis *cyber physical system*, berkembangnya berbagai aplikasi, berkembangnya *augmented reality* dan sebagainya. Berbagai layanan masyarakat yang bersifat praktis, murah, dan mudah terus bermunculan secara mengagetkan. Perubahan yang sulit diprediksi telah membawa dampak pada semua lini kehidupan, termasuk dalam Pendidikan matematika. Dalam praktik Pendidikan matematika, tidak cukup jika hanya mengajari siswa tentang prosedur penyelesaian soal. Siswa perlu dihadapkan pada masalah tidak rutin, masalah terbuka, masalah kontroversial, dan problem posing. Dengan masalah-masalah tersebut diharapkan mampu memantik, membangkitkan, dan mengembangkan berpikir siswa. Hal ini dilandasi oleh pemikiran bahwa kontribusi utama “belajar matematika” adalah mengembangkan berpikir, sehingga siswa menjadi pemikir kritis, kreatif, logis, dan konsisten. Pada akhirnya, siswa mampu menghadapi tantangan global yang berubah setiap saat dan bahkan mampu menjadi kontributor perubahan.

Kata kunci: tantangan pendidikan matematika, era disrupsi

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat dan cepat sebagai hasil dari proses Pendidikan dan sekaligus menjadi tantangan bagi generasi yang akan menghadapi era milenial. Perkembangan teknologi yang sangat nyata dan menjadi ancaman berbagai industri adalah teknologi 4G (dan saat ini telah 5G) yang mempermudah konektivitas di berbagai belahan dunia. Teknologi 4G telah berdampak pada munculnya layanan Gojek, Grab, Tokopedia, Bukalapak, dan layanan lainnya berbasis internet yang mampu membuka jutaan lapangan kerja dan peluang ekonomi baru. Selain itu, juga telah bermunculan WhatsApp, Instagram, facebook, twiter, dan fasilitas lain yang mempermudah manusia untuk berinteraksi dan melakukan aktivitas ekonomi di internet secara lebih mudah dan lebih baik serta menghasilkan finansial yang menguntungkan. Kehidupan manusia menjadi lebih mudah dengan berbagai layanan tersebut. Orang bisa mempromosikan produk melalui gambar atau video, melayani konsumen melalui chat, mengumpulkan investasi melalui media social, dan berkomunikasi secara serentak dalam berbagai grup. Perkembangan teknologi akan



mempermudah konektivitas manusia dan perkembangan tersebut akan terus berlangsung dari satu teknologi ke teknologi berikutnya.

Rasanya belum lama munculnya 4G (baru beberapa tahun yang lalu), saat ini telah muncul teknologi 5G. Perkembangan teknologi 5G tentu akan mengubah peradaban yang lebih cepat lagi. 5G sering disebut sebagai revolusi dan keajaiban teknologi konektivitas, karena lebih cepat dan mampu membawa data lebih besar dibandingkan dengan 4G. Rata-rata latensi (waktu jeda) koneksi dengan 4G adalah 100 milidetik atau 0,1 detik. Dengan 5G latensinya hanya 1 milidetik atau 0,001 detik. Kecepatan yang dihasilkan oleh 5G adalah 20 kali dari 4G. Dengan demikian interkonektivitas bisa dilakukan secara real-time. Hal ini akan mempermudah pengembangan teknologi baru yang membutuhkan real-time, seperti mobil otonom.

Berkembangnya teknologi 4G dan 5G yang supercepat tersebut telah menggeser tatanan kehidupan. Dampak dari perkembangan teknologi di era milenial (era digital) juga mengena pada semua bidang kehidupan: transportasi, perhotelan, pertokoan, hukum, kesehatan, Pendidikan, dan sebagainya.

Bidang transportasi ditandai oleh munculnya aplikasi uber, grab, gojek, dan sebagainya. Layanan aplikasi tersebut tidak hanya pada bidang transportasi tetapi juga merambah pada bidang lain. Misalkan gojek telah mengembangkan layanan: go-ride, go-car, go-food, go-send, go-mart, go-clean, go-massage, dan sebagainya. Layanan-layanan aplikasi tersebut telah memanjakan kehidupan manusia, karena memudahkan orang untuk menjalankan urusannya dengan biaya yang jauh lebih murah. Akibatnya banyak perusahaan transportasi yang harus gulung tikar. Fenomena aplikasi pada transportasi ini juga akan terjadi pada bidang lain (perhotelan, pertokoan, hukum, kesehatan).

Selanjutnya yang menarik untuk dikaji adalah bidang pendidikan. Perkembangan teknologi telah menyiapkan semua informasi yang dibutuhkan dunia Pendidikan, semua materi pelajaran sudah ada di dunia maya, bahkan bertanya apa saja sudah ada di google. Pertanyaannya, apakah Pendidikan sudah sesuai dengan perkembangan teknologi tersebut?



Ada tiga perspektif masalah yang menarik untuk dikaji dalam dunia pendidikan: (1) bagaimana tantangan pendidikan era digital, (2) bagaimana praktik Pendidikan era digital, dan (3) bagaimana menyiapkan generasi di era digital.

Pada masa mendatang (era digital), tantangan berat di bidang pendidikan adalah tuntutan dunia kerja yang lebih mengedepankan pada kompetensi/keterampilan daripada formalitas (ijazah). Dalam menerima tenaga kerja, pertanyaan utamanya adalah Anda memiliki kemampuan apa (bukan Anda berijazah apa). Meskipun “seharusnya” ijazah mencerminkan kompetensi, namun hal ini juga membuka peluang bagi mereka yang memiliki kompetensi dan tidak berijazah bisa diterima. Konsekuensi dari perubahan ini adalah Lembaga-lembaga Pendidikan harus “benar-benar” menunjukkan bahwa ijazah yang dikeluarkan mencerminkan kompetensi pemegang ijazah.

Praktik Pendidikan di era digital sudah saatnya banyak memberikan project yang dapat menumbuhkan kompetensi secara maksimal. Hal ini didasari oleh pemikiran bahwa pada masa mendatang, bisa jadi sekolah tidak harus memiliki gedung yang megah. Ruang sederhana sudah cukup, yang penting yang dilengkapi dengan perangkat IT yang memadai. Karya-karya orisinal siswa dapat terdokumentasikan secara baik dan dapat digunakan untuk mengukur kompetensi yang diharapkan. Dengan menggunakan project, kompetensi yang dimiliki oleh siswa bersifat nyata dan bisa digunakan sebagai dasar mengeluarkan sertifikat/ijazah. Selain itu, guru di Lembaga Pendidikan sebagian bisa diambil alih oleh robot dan mungkin siswa lebih senang ketika diajar oleh robot. Kalau praktik Pendidikan era digital sudah terjadi maka hal ini menjadi ancaman yang berat bagi Lembaga-lembaga Pendidikan yang tidak mau menyesuaikan. Sebaliknya akan menjadi peluang bagi lembaga-lembaga pendidikan yang segera mau menyesuaikan.

Selanjutnya, yang menjadi masalah utama adalah bagaimana menyiapkan generasi di era digital. Salah satu yang tersisa dari era digital, yang sulit untuk dibentuk melalui digital/mesin/robot adalah karakter. Karena dalam pembentukan karakter perlu adanya contoh dari perilaku manusia. Karakter juga menjadi salah satu kunci keberhasilan generasi digital.

Oleh karena itu lembaga-lembaga pendidikan harus segera merumuskan pendidikan karakter yang baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pendidikan Karakter

Pada dekade terakhir masalah karakter menjadi pembahasan yang sangat intensif di dunia pendidikan. Hal ini dilandasi oleh pemikiran bahwa untuk membangun peradaban yang baik di era global hanya bisa dilakukan melalui pembentukan karakter yang baik. Beberapa ahli telah menekankan peranan pendidikan sangat penting dalam membentuk karakter manusia [1,2,3,4].

Lickona menjelaskan bahwa ada sepuluh nilai-nilai utama dalam membentuk karakter yang baik, meliputi *wisdom* (kebijaksanaan), *justice* (keadilan), *fortitude* (ketabahan), *self-control* (penguasaan diri), *love* (memiliki rasa cinta), *positive attitude* (sikap positif), *hard work* (kerja keras), *integrity* (integritas), *gratitude* (sikap mau berterimakasih kepada orang lain), dan *humility* (kerendahan hati). Lebih lanjut Lickona menegaskan bahwa nilai-nilai utama yang membentuk karakter tersebut perlu dikembangkan di sekolah. Hal ini bisa dilakukan dalam kegiatan penanaman nilai-nilai secara periodik, bisa mingguan, bulanan, dan tahunan. Sekolah juga perlu mengembangkan model penanaman nilai-nilai tersebut melalui kurikulum pendidikan di sekolah. Pengintegrasian nilai-nilai karakter ke dalam kurikulum dan kegiatan sekolah akan menjadi lebih efektif jika dilakukan secara bersama dan komprehensif [1].

Chapman menyarankan agar penanaman nilai-nilai karakter di sekolah diwujudkan dalam bentuk pendidikan karakter [2]. Lebih lanjut, Chapman menjelaskan sebagai berikut .

The main idea of Character Education is to improve the behavior and attitudes of students at school. According to Character Education, the application of social-emotional and character development (SECD) in classrooms is about teaching, practicing, and modeling essential personal and civic life habits and skills that are almost universally understood as making people good human beings

Pendidikan karakter digunakan untuk meningkatkan penanaman nilai-nilai yang berkaitan dengan perilaku dan sikap siswa di sekolah. Banyak cara yang bisa dilakukan untuk

melaksanakan pendidikan karakter kepada siswa di sekolah, salah satu yang utama adalah modeling. Hal ini ditegaskan [2] seperti berikut.

Many different strategies have been developed to continue to improve the design of the program. Modeling is a main component to the success of Character Education. Another successful idea is to have the students help write the rules for the classroom. Students can pick important character traits such as fairness, respectfulness, and honesty that they all feel are important to follow. Other constructive strategies proven effective for teaching Character Education include: direct instruction, cooperative learning, role playing, and service projects.

Pendidikan karakter bisa dilakukan secara terintegrasi dalam praktik pembelajaran. Siswa bisa diajak untuk membangun kesepakatan bersama dengan menuliskan aturan-aturan yang memuat nilai-nilai karakter yang diperlukan dalam proses pembelajaran, misalnya dalam diskusi harus menghargai pendapat orang lain, harus menghormati orang lain, harus jujur, dan harus adil.

Narvaez & Lapsley menekankan pentingnya mengintegrasikan pendidikan karakter ke dalam praktik pembelajaran [3]. Guru perlu mengembangkan strategi pembelajaran yang dapat menumbuhkembangkan karakter siswa. Guru juga perlu memberikan porsi yang cukup untuk memasukkan nilai-nilai karakter yang baik kepada siswa baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Bercowitz & Bier mengaji praktik pendidikan karakter guru di sekolah [4]. Guru perlu mendapatkan “cara” mengintegrasikan pendidikan karakter ke dalam praktik pembelajaran di kelas, juga perlu ada upaya peningkatan kesadaran guru terhadap pentingnya mengintegrasikan pendidikan karakter ke praktik pembelajaran.

Pendidikan karakter semakin dirasakan penting seiring perkembangan tantangan kehidupan. Pada saat ini, hampir setiap hari siswa dihadapkan pada informasi-informasi yang “tidak jarang” menunjukkan karakter “tidak baik”, seperti yang ditayangkan di sinetron, film, pertunjukan langsung, whatsapp, Instagram, dan sebagainya. Demikian pula berbagai perilaku negatif sering disaksikan oleh siswa melalui berbagai media, seperti adanya tawuran pelajar, tawuran suporter, tindakan anarkis, keterlibatan dalam narkoba, dan sebagainya.

Berdasarkan tantangan yang dihadapi oleh siswa dan pentingnya pendidikan karakter di era global, maka perlu ada upaya sistematis untuk menumbuhkan karakter yang baik dan



sekaligus membentengi siswa dari berbagai pengaruh negatif. Upaya tersebut harus dilakukan secara menyeluruh mulai dari pendidikan tingkat rendah sampai tingkat tinggi. Selanjutnya untuk membentuk karakter yang baik pada peserta didik, sangat tergantung pada profesionalisme guru.

Guru professional, memiliki peran yang sangat penting dalam mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi tantangan era milenial, karena guru memiliki peranan sentral dalam proses pembelajaran di sekolah. Guru sebagai motivator dan mediator bagi siswa untuk dapat belajar secara efektif dan efisien. Karena itu guru harus berperan mendorong siswa untuk belajar. Dalam hal ini guru dituntut menjadi profesional dalam penguasaan materi dan pembelajaran, yang sering disebut pedagogic content knowledge (PCK)

Pedagogic Content Knowledge

Berkaitan dengan perkembangan paradigma pendidikan, dari pandangan behaviorisme ke pandangan konstruktivis-me, maka perlu perubahan peran guru dari “memindahkan informasi dalam proses pembelajaran” ke arah “pemberian pengalaman, dan pengembangan berpikir (kognisi)”. Sehingga peran guru berubah dari “memberi/mengajar” menjadi “fasilitator” yang memfasilitasi siswa agar mampu belajar secara mandiri. Hal ini sesuai dengan penjelasan Ticha dan Alena [5].

This means, in a very simplified way, that education should move from the mere transmission of information, instructions and algorithms in the teaching/learning process to cognising, experiencing, acting, communicating... and developing a thirst for self-education. This approach requires changes in the teacher's role that promote new dimensions and become more demanding. The teacher becomes a facilitator, diagnostician, promoter, guide to knowledge and initiator.

Telah banyak hasil penelitian yang menunjukkan bahwa perlu adanya upaya keras untuk bisa mengubah perilaku guru dari penyampai atau pemberi pengetahuan menjadi pembangkit belajar [6,7,8,9,10]. Peran guru harus berubah menjadi fasilitator yang harus mengarahkan dan mendorong siswa untuk belajar. Namun kenyataannya, masih banyak guru matematika yang melakukan pembelajaran dengan strategi/langkah-langkah guru: (1) menjelas-kan dan memberi contoh soal, (2) memberikan latihan soal dengan prosedur penyelesaiannya “mirip”



dengan yang dicontohkan, (3) meminta siswa mengerjakan soal yang ada di buku, dan (4) memberikan tes. Strategi pembelajaran tersebut dilakukan setiap hari, sehingga berdampak pada anggapan matematika sebagai mata pelajaran yang sulit, matematika harus banyak menghafal rumus, matematika sebagai matapelajaran yang hanya bisa dijangkau oleh siswa yang berkemampuan tinggi saja, dan belajar matematika adalah hal yang membosankan.

Lebih jauh ditemukan bahwa masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam belajar matematika, terutama terkait dengan proses mengonstruksi konsep dan pemecahan masalah matematika [11,12,13,14,5]. Kesulitan siswa dalam belajar matematika tidak lepas dari peran guru dalam pembelajaran matematika. Menurut Subanji & Isnandar (2010) guru memiliki peranan sentral dalam proses pembelajaran di sekolah [15]. Guru sebagai motivator dan mediator bagi siswa untuk dapat belajar secara efektif dan efisien. Karena itu guru harus berperan mendorong siswa untuk belajar. Dalam hal ini guru dituntut menguasai materi (*content*) dan pembelajaran (*pedagogic*). Namun kenyataannya dalam proses belajar mengajar masih banyak guru yang menekankan pada prosedur “pokoknya” dan belum mengajak siswa untuk berpikir dengan menekankan pada “mengapa” dan “bagaimana” bisa terjadi. Sehingga siswa beranggapan bahwa dalam menyelesaikan masalah, cukup memilih prosedur meskipun tidak tahu *mengapa* prosedur tersebut yang digunakan. Pembelajaran tersebut menjadi tidak bermakna bagi siswa. Akibatnya banyak siswa yang kurang berkembang penalarannya.

Perlunya penguasaan guru terhadap materi (*content*) dan pembelajaran (*pedagogical*) telah diungkap oleh beberapa ahli [10,16,17,6,18]. Para ahli tersebut menggunakan istilah *pedagogical content knowledge* (PCK) untuk menyatakan pemahaman guru terhadap materi dan pedagogi. Carpenter dkk menginvestigasi *pedagogical content knowledge* 40 guru melalui kasus penyelesaian masalah penjumlahan dan pengurangan dari siswa [10]. Neiss membahas penyiapan guru pemula untuk menguasai *pedagogical content knowledge* dengan menggunakan teknologi [16]. Turnuklu & Yesildere menemukan bahwa *pedagogical content knowledge* calon guru sekolah dasar belum cukup untuk membelajarkan matematika [17]. Lannin dkk menjelaskan bahwa pengetahuan matematika dan pembelajaran sangat penting dikuasai oleh guru pemula, karena akan sangat membantu proses pembelajaran [6]. Hill, Ball

& Schilling mengeksplo-rasi *pedagogic content knowledge* guru pada topik-topik matematika tertentu [18].

Dari berbagai penelitian dapat disimpulkan bahwa *pedagogical content knowledge* (PCK) guru matematika perlu senantiasa ditingkatkan. Salah satu strategi meningkatkan PCK guru adalah membangun pembelajaran matematika bermakna.

Pembelajaran Bermakna

Subanji menjelaskan bahwa *pembelajaran bermakna* merupakan suatu proses sistematis dan terencana yang dirancang oleh pembelajar (guru) untuk membelajarkan siswa sehingga siswa mampu: (1) mengonstruksi pengetahuan (materi) baru melalui pengaitan dengan pengetahuan lama, (2) memahami materi lebih dari sekedar tahu, (3) mampu menjawab apa, mengapa, dan bagaimana; (4) menginternalisasi pengetahuan ke dalam diri sedemikian hingga membentuk perilaku, dan (5) mengolah perilaku menjadi karakter diri. Karakter sebagai target akhir dalam pembelajaran bermakna dan sebagai bentuk enkapsulasi dari proses belajar [5]. Karena itu pembelajaran bermakna sangat penting dalam membentuk karakter siswa.

Dalam pembelajaran bermakna, peranan guru adalah (1) mengaitkan materi yang diajarkan dengan pengetahuan lama yang dimiliki oleh siswa, (2) menjadi pembangkit belajar, (3) memberikan scaffolding ketika dibutuhkan oleh siswa, dan (4) menjadi pemicu berpikir bagi siswa. Proses pembelajaran bermakna dilakukan dengan mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan pengetahuan awal siswa. Dalam hal ini peran guru adalah merancang kegiatan pembelajaran yang dapat mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan pengetahuan yang sudah dimiliki siswa.



Guru sebagai pembangkit belajar dimaknai dengan “intervensi” guru dalam suatu proses pembelajaran diarahkan untuk menjadikan siswa lebih suka belajar dan giat belajar. Guru sebagai pemberi scaffolding (bantuan secukupnya) ketika siswa mengalami kesulitan dalam mengonstruksi atau memecahkan masalah. Guru juga perlu berperan dalam memicu siswa untuk berpikir. Dalam hal ini guru perlu memfasilitasi siswa dengan berbagai tantangan yang dapat memicu berpikir, antara lain melalui masalah *tidak terstruktur*, masalah kontekstual, dan lembar aktifitas yang menantang siswa.



Karakter yang terbentuk dalam diri siswa melalui pembelajaran bermakna antara lain: kerja keras, kemandirian, kreatifitas, kritis, menghargai pendapat orang lain, dan menghormati perbedaan pendapat. Kerja keras dan kemandirian terbentuk dari komponen *learning by doing*. Belajar yang dilakukan dengan beraktivitas akan mendorong siswa untuk bekerja keras dan lebih mandiri. Ketika siswa belajar tentang materi waktu dengan mempelajari posisi masing-masing jarum jam, tidak cukup jika siswa hanya ditunjukkan dengan gambar jam dan posisi jarum jamnya. Siswa perlu membuat jam beserta ketiga jarumnya, sekaligus untuk mempraktikkannya. Guru bisa memanfaatkan kardus bekas untuk memfasilitasi siswa membuat miniatur jam. Dengan demikian siswa bisa memahami lebih dari sekedar tahu

mengapa jam memiliki tiga jarum, bagaimana hubungan ketiga jarum jam tersebut, dan bagaimana membaca waktu ketika posisi jarum jam sudah diketahui, bagaimana kalau posisi jarum jam diubah. Siswa menjadi mandiri, kritis dan kreatif dengan mengembangkan media dan mempraktikkannya. Semua aktifitas siswa akan bermakna dan pada akhirnya siswa bisa membanggakan produk sendiri.

Kegiatan kritis, saling menghargai dan menghormati perbedaan terjadi pada kegiatan pembelajaran kooperatif. Siswa yang belajar dalam kelompok, akan terjadi interaksi berpikir satu siswa dengan siswa lain. Siswa seringkali beradu argumen dalam proses diskusi. Perbedaan pendapat harus mereka selesaikan dengan cara yang baik, perlu saling menghargai pendapat dan saling menghormati temannya yang sedang berargumen.

Contoh lain dari pembelajaran bermakna yang menumbuhkan kerja keras dan kreatif adalah pembelajaran membuat grafik fungsi linear. Guru memfasilitasi siswa dengan lembar kerja dan media yang berupa keras manila, benang, dan malem (untuk menempel benang). Begitu diberikan lembar kerja, siswa langsung merespon dengan mempelajari masalah yang ada di Lembar Kerja Siswa (LKS). Siswa memahami apa yang diinginkan dalam lembar kerja dan merencanakan penyelesaian. Mereka mencoba mengerjakan secara bersama-sama.

Ketika siswa sudah memahami maksud dari masalah di LKS, mereka mencoba melanjutkan mengambil media kertas karton. Karena diminta menggambar grafik fungsi, sementara dalam media kertas karton belum ada skalanya, maka siswa mencoba membuat skala dengan memanfaatkan penggaris yang dimilikinya.



Ada satu kelompok yang tidak memiliki penggaris, sementara mereka harus membuat skala yang sama pada kertas karton. Ada seorang siswa yang mencoba membuat inisiatif dengan menggunakan tutupnya ballpoint untuk membuat skala. Setelah menyusun skala, siswa melanjutkan dengan menentukan dua titik yang dilalui oleh grafik fungsi yang diberikan. Siswa ternyata lebih menyukai menentukan dua titik dengan mencati titik potong sumbu-X dan titik potong sumbu-Y. Kegiatan tersebut mencerminkan praktik pembelajaran bermakna yang dapat menumbuhkan karakter baik pada diri siswa.

SIMPULAN

Dari paparan tulisan ini dapat disimpulkan bahwa (1) Peran Pendidikan memegang peran penting dalam mewujudkan perkembangan teknologi, (2) Pendidikan matematika perlu menekankan pada literasi data, literasi teknologi, literasi manusia, (3) Peran pendidik perlu ada penyesuaian dari penyampaian materi menjadi pembangkit belajar bagi peserta didik, (4) Karakter menjadi hal penting untuk mempersiapkan siswa agar mampu menghadapi era milenial, (5) era milenial menuntut revitalisasi materi matematika dan pembelajarannya agar sesuai dengan perkembangan,

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Lickona, 2003. The Content of Our Character: Ten Essential Virtues. *The Fourth and Fifth Rs Respect and Responsibility*. Vol 10 issue 1
- [2] Chapman, 2011. Implementing Character Education into School Curriculum. *ESSAI: V ol. 9, Article 11*.
- [3] Narvaez & Lapsley, 2006. Teaching Moral Character: Two Strategies for Teacher Education. *Teaching for Moral Character*. Vol 1.
- [4] Bercowitz & Bier, 2005. *Research Based Character Education*. *ANNALS AAPSS*, 591
- [5] Subanji, 2013. Revitalisasi Pembelajaran Bermakna dan Penerapannya dalam Pembelajaran Matematika Sekolah. *Prosiding Seminar Nasional TEQIP*. Universitas Negeri Malang, pp. 685-693.
- [6] Lannin, J.K., Webb, M., Chval, K., Arbaugh, F., Hicks, S., Taylor, C., & Bruton, R., 2013. The development of beginning mathematics teacher pedagogical content knowledge. *Journal Math Teacher Educ*, 16, pp. 46-63
- [7] Mason, J., 1998. Enabling teachers to be real teacher: Necessary levels of awareness and structure of attention. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1, pp. 243–267.
- [8] Shein, P.P., 2012. Seeing With Two Eyes: A Teacher's Use of Gestures in Questioning and Revoicing to Engage English Language Learner in Repair of Mathematical Errors. *Journal for Research in Mathematics Education*. Vol 43 no 22, pp 182-222
- [9] Spilkova, V. 2001. Professional development of teachers and student through



- reflection of practice. *The New Hampshire Journal of Education*, 4, pp. 9–14.
- [10] Carpenter, T.P., Fennema, E., Peterson, P.L., & Deborah A. Carey, D.A., 1988. Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Students' Problem Solving in elementary Arithmetics. *Journal for Research in Mathematics Education*. Vol. 19, No. 5, pp. 385-401
- [11] Brodie, Karin, 2010. *Teaching Mathematical Reasoning in Secondary School Classrooms*. Springer New York Dordrecht Heidelberg London
- [12] Gal, H., & Linchevski, L., 2010. To see or not to see: analyzing difficulties in geometry from the perspective of visual perception. *Educ Stud Math* (2010) 74, pp.163–183
- [13] Bingolbali, E., Akkoç, H., Ozmantar, M.F., & Demir, S., 2010. Pre-Service and In-Service Teachers' Views of the Sources of Students' Mathematical Difficulties. *International Electronic Journal of Mathematics Education*. Vol 6 no 1, pp. 41-59
- [14] Bray, W.S., 2011. A Collective Case Study of the Influence of Teachers' Beliefs and Knowledge on Error-Handling Practices During Class Discussion of Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*. Number 1 Vol 42, pp. 2 – 38
- [15] Subanji & Isnandar, 2010. Meningkatkan Profesionalisme Guru Sekolah Dasar melalui Teachers Quality Improvement Program (TEQIP) Berbasis Lesson Study. *J TEQIP – Jurnal Peningkatan Kualitas Guru*. Vol. 1. Nomor 1: 1-11
- [16] Niess, M.L., 2005. Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*. Vol 21, pp. 509–523.
- [17] Turnuklu, S. Yesildere, 2007. The Pedagogical Content Knowledge in Mathematics: Preservice primary mathematics Teachers' Perspectives in Turkey. *IUMPST Journal*. Vol 1, pp. 1 - 13
- [18] Hill, Ball & Schilling, 2008. Unpacking PCK: Conceptualizing and Measuring Teachers' Topic Specific Knowledge of Students. *Journal for Research of Mathematics Education*. Vol. 39 No 4, pp. 372-400.