



PROCEDIAMATH

The Use of Big Data for Education & Kontribusi Matematika dalam Mempertahankan Nilai Budaya dan Sastra

FUTURE'S RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION

Toheri

IAIN Syekh Nurjati Cirebon

htoheri_ukt@yahoo.com

ABSTRAK

Ketrampilan Abad 21 dan tes internasional TIMSS dan PISA menjadi acuan untuk melihat peforman sebuah negara dalam era global. Negara Asia Timur mendominasi top performan dalam tes tersebut. Karakteristik pendidikan matematika dari negara-negara tersebut menjadi isu-isu pendidikan yang baik dalam rangka mengembangkan penelitian ke depan. Literasi matematis dan ketrampilan abad 21 menjadi topik penting dalam penelitian kedepannya dengan dukungan kurikulum, pendidikan guru matematika, assesment berbasis tes internasional dalam lingkungan belajar yang memadai.

PENDAHULUAN

Hasil belajar matematika ditentukan banyak faktor, baik dari dalam diri siswa ataupun dari luar siswa. Faktor dari dalam siswa, diantaranya; bakat, motivasi, sikap, tingkat kecerdasan. Sedangkan faktor dari luar, diantaranya; kurikulum, metode dan strategi, assesment, sumber belajar, lingkungan, dan performa guru.

Berbagai ketrampilan dibutuhkan untuk bisa menghadapi abad 21. World Economic Forum (2015) telah melakukan survey yang menghasilkan 3 kategori, yakni: *foundation literacy, competencies,*

and character qualities. Disisi lain, tuntutan studi internasional, TIMSS (*Trend in International Mathematics and Science Study*) dan PISA (*Programme for International Students Assesment*) menuntun ketrampilan berpikir tingkat tinggi bagi siswa. Hasil belajar matematika menurut Krathwold dapat digolongkan kedalam 3 aspek; afektif, kognitif dan psikomotrik. Kurikulum 2013 menuntut hasil belajar matematika meliputi aspek; sikap, pengetahuan dan ketrampilan. Tuntutan ini berimplikasi pada pola assesment yang dilakukan sehingga

dalam rapot siswa muncul deskripsi dari ketiga aspek tersebut.

Berpikir tingkat tinggi menjadi harapan utama dari hasil belajar termasuk dalam matematika. Berpikir merupakan ketrampilan yang diperlukan pada abad 21 (IMLS, inpress)(

http://www.imls.gov/about/21st_century_skills_list.aspx). Hal senada disarankan oleh Collins (2014), *teachers need to plan assessment items that allow students to use all the skills of the Taxonomy: analysis, evaluation, and creation (the "top end" of Bloom's Taxonomy); logical reasoning; judgment and critical thinking; problem solving; and creativity and creative thinking*. Lulusan SMA juga dituntut untuk memiliki pengetahuan konseptual dan metakognitif dalam ipteks, memiliki pola pikir dan tindakan yang efektif dan kreatif dalam ranah abstrak dan konkrit (Mendikbud,2013).

Berpikir matematis menjadi salah satu trend penelitian yang termuat dalam *Journal of Research Mathematics Education* (JRME) dalam kurun waktu 2009-2014 (Siswono,2014). Hal senada diungkapkan Hannulu (Siswono,2014) topik-topik berpikir aljabar, berpikir matematis dan berpikir matematis tingkat lanjut

semakin meningkat dengan penggunaan penelitian kualitatif, dan pengembangan.

Tuntutan PISA dan TIMSS membutuhkan ketrampilan berpikir tingkat tinggi dalam matematika yang berdampak pada rendahnya peringkat siswa-siswi indonesia dalam ajang internasional tersebut. Kajian TIMSS tahun 2011 menempatkan Indonesia pada peringkat 5 terendah. Sementara kajian PISA 2012 menempatkan kemampuan matematika siswa (13-15 tahun) berada pada level 1, 2 dan 3 yang berada pada level berpikir tingkat rendah. Selain itu, kajian PIRLS tahun 2011 dalam ketrampilan membaca menunjukkan bahwa Indonesia menempati peringkat ke-41 dari 45 negara peserta. Padahal, menurut Subramanian (2012) top performance dalam TIMSS dan PISA didominasi oleh negara-negara Asia Timur.

Pernyataan yang disampaikan Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)/Asian Development Bank (2015) menjadi tantangan yang perlu ditindaklanjuti.

".....As in many countries, Indonesia's participation in international testing has had a "shock" effect by exposing areas of serious comparative weakness in key areas of learning, and

this has drawn attention to the need for better ways of knowing how well students are performing. Indonesia has yet to show any trend of improvement in these international tests and has yet to develop systematic approaches to classroom-based assessment and national sample surveys”.

Bagaimana meningkatkan performance dalam tes berskala internasional? menjadi pertanyaan bagi negara-negara yang rata-rata hasil testnya berada dibawah rata-rata tes yang bersangkutan. Tidaklah mudah untuk melakukannya dikarenakan tes tersebut mengukur performance yang dalam perspektif berpikir tergolong tingkat tinggi. Selain itu, berpikir sebagai hasil belajar atau *learning outcomes* sangat dipengaruhi faktor dan sangatlah kompleks.

Kajian sangatlah diperlukan untuk menentukan langkah apa yang tepat dalam rangka meningkatkan performa siswa dalam ajang test internasional tersebut. Banyak kajian yang telah dilakukan oleh pendidik, mahasiswa calon pendidik, dan peneliti dalam upaya meningkatkan hasil belajar. Akan tetapi, penelitian-penelitian yang telah dilakukan kurang berdampak nyata dalam

meningkatkan performa siswa dalam kanca internasional tersebut.

Tulisan ini mencoba mengungkap tentang bagaimana trend penelitian dan isuisu pendidikan dalam tingkat internasional. Identifikasi negara-negara yang berada dalam top performan tes internasional dianalisa untuk dijadikan sebagai best practice dalam meningkatkan hasil belajar di masa yang akan datang.

Trend Penelitian Pendidikan Matematika

Hannula, M. S. (2009) menyatakan bahwa aljabar, sikap (affect) dan berpikir matematis tingkat lanjut senantiasa menjadi topik yang populer. Sementara itu, *teaching, teachers* dan *teacher education; computer tools and their influence on learning*, e.g. *visualization* dikategorikan *trendy popular*. *Proof and proving (as an essential part of mathematics knowledge building for all); Early mathematical development (focus has shifted from arithmetic and counting to teaching wider scope of contents as part of early numeracy)* menjadi topik yang *retro popular*.

Metodologi penelitian juga menjadi penting dalam penelitian pendidikan matematika. Penggunaan pemdekatan kuantitatif dan kualitatif dalam penelitian secara terpisah

menjadi kendala dalam mengkaji kompleksitas permasalahan dalam pendidikan matematika.

Research seems to be also increasing in complexity both theoretically and methodologically.

Mathematics education research uses more elaborate methods and combines often qualitative and quantitative methods(
Hannula, 2009:6)

Trend baru penelitian di India menurut Subramanian (2012) meliputi; *elementary level pedagogical studies, out of school mathematics, Teacher beliefs, teacher professional development, secondary and higher education.*

Temuan utama yang dilakukan oleh European Commission (2011) adalah berbagai area yang mendapatkan keuntungan dari penelitian lanjut dan pengembangan kebijakan untuk menghasilkan peningkatan hasil belajar, meliputi;

- Menterjemahkan kurikulum terbaru dalam praktik di kelas
- Menerapkan berbagai pendekatan pembelajaran untuk memenuhi kebutuhan seluruh pebelajar

- Penggunaan metode asesmen yang efektif: Perlunya tambahan dukungan bagi guru
- Penanganan siswa berprestasi rendah: perlu penetapan target dan pemantauan efektivitas program tambahan/remedial
- Meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa melalui inisiasi target yang telah ditentukan.
- Memperluas the teacher's repertoire dan mendorong fleksibilitas

Pendidikan guru matematika menjadi modal untuk bisa melakukan apa yang direkomendasikan di atas. Berbagai kajian juga telah dilakukan dalam pendidikan guru matematika. Sánchez, M. (2011) menyatakan beberapa trend baru dalam penelitian pendidikan guru matematika, seperti;

- *Online Mathematics Teacher Education*
- *The Design and Role of Tasks in Mathematics Teacher Education*
- *The Education and Development of Mathematics Teacher Educators*
- *Social Justice in Mathematics Teacher Education Research*

Sementara itu berbagai penelitian yang berkembang dalam pendidikan guru matematika berkaitan dengan ; *on the teachers' beliefs, views and conceptions, teachers' practices, teachers' knowledge and skills, relationship between theory and practice, and finally the reflective practice.* Nampak bahwa penelitian-penelitian yang dilakukan lebih diarahkan pada gurunya itu sendiri. Penelitian-penelitian tersebut lebih fokus pada aspek-aspek yang melekat pada guru, belum pada peran kelembagaan pendidikan guru matematika itu sendiri dan keterkaitannya dengan pihak-pihak lain.

Berpikir matematis menjadi trend dalam kurun waktu 2008 sampai 2012. Kajian-kajian tersebut meliputi beragam jenis berpikir matematis, beragam metodologi kuantitatif dan kualitatif. Selain itu, beragam jenjang dijadikan tempat penelitian, pendidikan dasar, pendidikan menengah, dan pendidikan guru matematika.

Isu-isu Penting dalam Pendidikan

Sebuah tulisan berikut sangat menarik untuk dikaji dalam tulisan ini.

...explore educational issues, including: monitoring system-level achievement

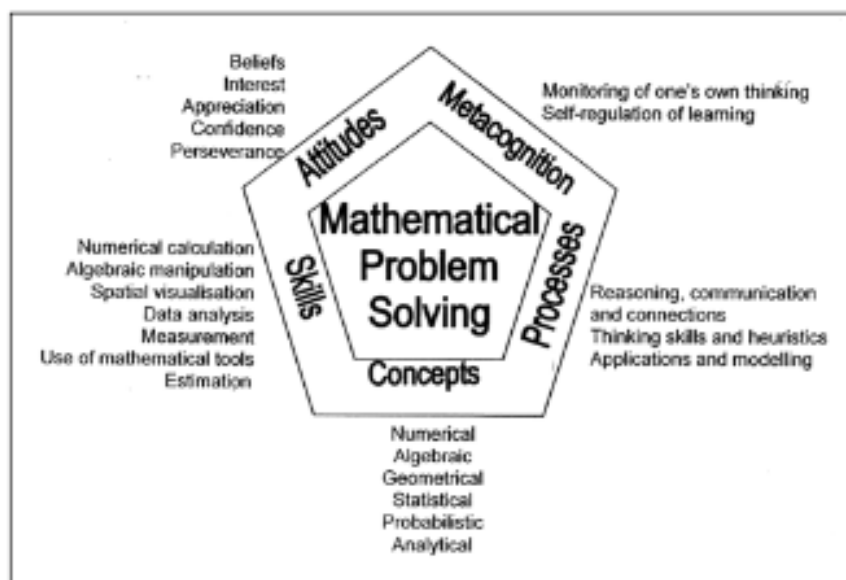
trends in a global context, establishing achievement goals and standards for educational improvement, stimulating curriculum reform, improving teaching and learning through research and analysis of the data, conducting related studies (e.g. monitoring equity or assessing students in additional grades), and training researchers and teachers in assessment and evaluation (TIMSS & PIRLS International Study Center 2015).

Studi internasional yang konsisten dan diikuti banyak negara adalah TIMMS, PIRLS (*Programe in International Reading Literacy Study*) dan PISA. Hasil studi menunjukkan bahwa negara-negara Asia Timur seperti Jepang, Singapura, Korea seringkali berada dalam peringkat 5 besar dalam beberapa tahun terakhir. Singapura senantias menjadi negara yang menjadi top performance dalam kajian internasional TIMSS dan PISA. Kaur, B.(2014) menyimpulkan bahwa kurikulum, guru, pebelajar dan lingkungan belajar sangat berkontribusi dan performan tersebut.

Kurikulum disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan siswa dan disesuaikan dengan kemampuan mereka. Kurikulum yang dimaksud

diberikan oleh Kementerian Pendidikan ke semua sekolah dan mengadopsi pendekatan spiral.

Adapun kerangka kurikulum yang dikembangkan adalah sebagai berikut:



Sumber: Kaur, B.(2012:6)

Guru Matematika merupakan kunci dari keberhasilan implementasi kurikulum dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan. Guru berinteraksi langsung dengan siswa sehingga paling mengetahui kemampuan dan apa yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan yang ditetapkan dalam kurikulum. Oleh karena itu, diperlukan berbagai kompetensi, Indonesia menempatkan 4 kompetensi bagi guru, kompetensi profesional, pedagogik, pribadi dan sosial. Sementara itu, guru di Singapura harus memiliki kompetensi...

.. excellence in teaching teachers must slowly but

surely develop themselves in the core competency (nurturing the whole child) which comprises of 4 main areas: cultivating knowledge (subject mastery, analytical thinking, initiative and teaching creatively), winning hearts and minds (understanding the environment, developing others), working with others (partnering parents, working in teams) and knowing self and others (turning into self, personal integrity, understanding others and respecting others). (Kaur,B.(2014)

Survey yang telah dilakukan oleh OECD melalui TALIS (Teaching and Learning Internal Survey) telah mengidentifikasi beberapa aspek

kunci pembelajaran yang terbukti dapat meningkatkan pembelajaran, diantaranya:

- Pengetahuan kontent guru.
- Pengetahuan pedagogik guru, baik secara umum ataupun spesifik sesuai mata pelajaran.
- Praktik mengajar memfokuskan pada pelajaran yang jelas dan terstruktur dengan baik didukung oleh manajemen kelas yang efektif.
- Praktik mengajar yang menekankan pembelajaran individual.
- Komitmen terhadap pemecahan masalah tingkat tinggi, analisis mendalam terhadap konten, dan aktivitas yang membutuhkan keterampilan berpikir lanjutan dan penalaran yang masuk akal.
- Kolaborasi profesional aktif yang berdampak langsung pada pembelajaran dan

pengajaran. Elemen kunci meliputi pengamatan kelas, pengajaran tim dan umpan balik yang membangun (OECD, 2009).

Amerika Serikat mulai tahun 2010 mendeklarasikan kurikulum yang dinamakan dengan CCSSM (Common Core State Standards for Mathematics). Kurikulum ini dikembangkan oleh konsorsium yang terdiri dari *state governors* and *chief state education officers* (National Governors Association Center for Best Practices and Council of Chief State School Officers [NGA Center and CCSSO]). The Standards for Mathematical Practice are as follows:

- Make sense of problems and persevere in solving them.
 - Reason abstractly and quantitatively.
 - Construct viable arguments and critique the reasoning of others.
 - Model with mathematics.
 - Use appropriate tools strategically.
 - Attend to precision.
 - Look for and make use of structure.
 - Look for and express regularity in repeated reasoning.
- Dossey, John A. , McCrone, Sharon.,Halvorsen, Katherine (2016)

Takahashi,A. (2016) Guru pemula di Jepang saat ini memiliki dua tantangan utama untuk mengajarkan matematika dengan menggunakan pembelajaran pemecahan masalah, yakni; pengetahuan yang memadai untuk mengajarkan isinya, dan kurangnya dukungan kolegal oleh guru berpengalaman. Perubahan baru-baru ini di sekolah telah membuat guru yang baru dipekerjakan tanpa dukungan kolegal dari para guru yang berpengalaman. Dukungan ini diperlukan untuk mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan dalam mengajar melalui pemecahan masalah. Selain tantangan utama di atas, COS 2008 meningkatkan penekanan pada proses matematika. Proses matematika meliputi berpikir matematis, dan mengekspresikan pemikiran dan gagasan. Representasi matematis seperti diagram dan

persamaan merupakan contoh yang baik dalam mengekspresikan pemikiran dan gagasan siswa. Untuk mengatasi konsep baru ini, semua guru kelas diharapkan secara teratur memberi setiap siswa kesempatan untuk berpikir secara matematis dan untuk mengekspresikan pemikiran mereka sendiri.

Niemi, H.(2015) menyatakan pentingnya pengembangan profesionalisme guru di Finlandia melalui pendekatan yang holistik. Lebih lanjut dikatakan bahwa *Innovative School community* dengan menggunakan *Design-Based Research* (DBR). Proses pengembangan ini memuat 4 faktor yang saling terkait yang dihubungkan dalam setiap tahapannya *Students' learning and learning environments, teachers' professionalism, leadership, and partnerships* (Figure 1)

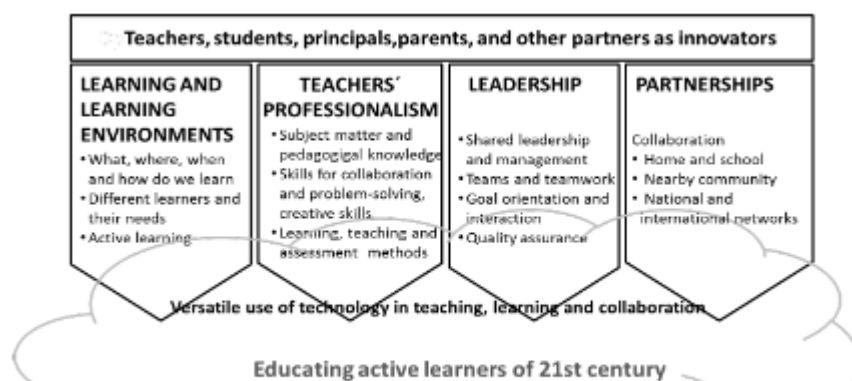


Figure 1. The Innovative School model (Korhonen et al., 2014)



PROCEDIAMATH

The Use of Big Data for Education & Kontribusi Matematika dalam Mempertahankan Nilai Budaya dan Sastra

Secara revolusioner, Australia mengembangkan *mathematical sciences* (The mathematical sciences in Australia, 2016) yang merupakan kolaboratif dari berbagai disiplin ilmu. The Australian Industry Group (AI Group) baru-baru ini telah mengidentifikasi pentingnya penguatan ketrampilan dasar — termasuk ketrampilan matematis — dalam tempat kerja, dengan menyoroti hubungan antara tingkat ketrampilan dan produktivitas. Secara khusus, AI Group telah mengidentifikasi:

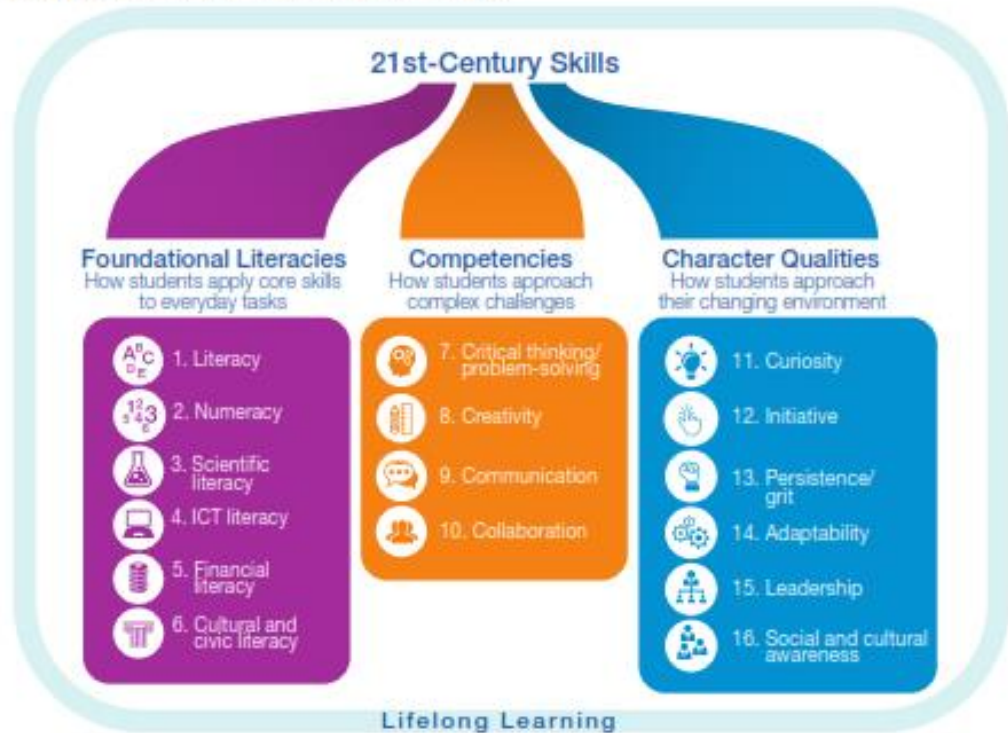
- pentingnya ketrampilan matematis
- kurangnya ketrampilan praktisi matematis di tempat kerja

- Perlu tindakan untuk meningkatkan kapasitas matematis di tempat kerja Australia
- Perlunya membangun kapasitas matematis dari pendidikan kejuruan dan tempat kerja.

Ketrampilan Abad 21 dan Literasi Matematis

Kajian meta-analisis dilakukan terhadap pendidikan dasar dan menengah digunakan oleh World Economic Forum (2015) untuk menentukan keterampilan apa yang diutuhkan pada abad 21. Hasil kajian menunjukkan terdapat 16 keterampilan yang dikelompokkan dalam 3 kategori, yakni; *Foundational literacies*, *Competencies*, dan *Character Qualities*

Exhibit 2: Students require 16 skills for the 21st century



Lebih lanjut dikatakan *foundation literacies* atau literasi dasar menggambarkan bagaimana siswa mengaplikasikan ketrampilan dasar dalam menghadapi tugas-tugas kesehariannya. Ketrampilan dasar ini sangat penting dikarenakan menjadi dasar dalam meningkatkan dua ketrampilan berikutnya, yakni kompetensi dan kualitas karakter. Ada 6 ketrampilan dasar yang diperlukan, yakni ; *literacy, numeracy, scientific literacy, ICT literacy, financial literacy, dan cultural dan civil literacy.*

Ketrampilan literasi (*literacy*) diartikan sebagai kemampuan

membaca, memahami dan menggunakan bahasa tulisan. Ketrampilan numerik (*numeracy*) diartikan sebagai kemampuan untuk menggunakan angka dan simbol-simbol lainnya untuk memahami dan mengekspresikan hubungan secara kuantitatif. *Scientific literacy* merupakan kemampuan untuk menggunakan pengetahuan dan prinsip ilmiah untuk memahami lingkungan seseorang dan menguji hipotesis. Literasi ICT (*ICT literacy*) merupakan kemampuan untuk menggunakan dan menciptakan teknologi berbasis konten, termasuk menemukan dan berbagi informasi, menjawab pertanyaan, berinteraksi dengan orang lain dan pemrograman komputer. *Financial literacy*

merupakan kemampuan untuk memahami secara konseptual dan numerik keuangan dalam praktik. *Cultural* dan *Civil Literacy* merupakan kemampuan dalam memahami, menghargai, menganalisa dan menerapkan pengetahuan humaniora.

Kompetensi (*comptencies*) menggambarkan bagaimana siswa menghadapi tantangan yang kompleks. Kompetensi terdiri dari 4 jenis, yakni *critical thinking/problem solving*, *creativity*, *communication*, dan *collaboration*. *Critical thinking/problem solving* merupakan kemampuan dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi situasi, gagasan dan informasi dalam rangka merumuskan gagasan dan penyelesaian. Kreativitas (*creativity*) merupakan kemampuan untuk membayangkan dan merancang cara baru yang inovatif dalam mengatasi masalah, menjawab pertanyaan atau mengekspresikan makna melalui aplikasi, sintesis atau penataan kembali pengetahuan. Komunikasi (*communication*) merupakan kemampuan untuk mendengarkan, memahami, menyampaikan dan mengkontekstualisasi informasi melalui verbal, non verbal, visual dan tertulis. Kolaborasi (*colaboration*) merupakan kemampuan bekerja

dalam tim untuk mencapai tujuan bersama, termasuk kemampuan untuk mencegah dan mengelola konflik.

Kualitas Karakter (*Character Qualities*) menggambarkan bagaimana siswa mendekati atau menghadapi perubahan lingkungan mereka. Perubahan lingkungan ini bisa terjadi dari lingkungan rumah ke lingkungan sekolah, dari sekolah dasar ke sekolah menengah, atau lingkungan lainnya. Kemampuan ini penting agar mereka merasa tidak terasing dari lingkungannya. Oleh karena itu, keingintahuan (*curiosity*), inisiatif (*initiative*), kegigihan (*percitency/gift*), adaptasi (*adaptability*), kepemimpinan (*leadership*), kepekaan sosial dan kultural (*social and cultural awareness*).

Keingintahun (*curiosity*) merupakan kemampuan dan keinginan untuk mengajukan pertanyaan dan untuk menunjukkan keterbukaan pikiran dan keingintahuan terhadap sesuatu. Inisiatif (*initiative*) merupakan kemampuan dan keinginan untuk proaktif melakukan tugas baru atau mencapai tujuan baru. Kegigihan/hadiah (*persistence/gift*) merupakan kemampuan dalam mempertahankan minat dan upaya secara tekun dalam mencapai suatu

tujuan atau menyelesaikan tugas. Kepemimpinan (leadership) merupakan kemampuan untuk secara efektif mengarahkan, membimbing dan mengilhami orang lain untuk mencapai tujuan bersama. Kesadaran sosial dan budaya (social and cultural awareness) merupakan kemampuan berinteraksi dengan oranglain secara sosial, budaya dan etnis dengan cara yang tepat.

Literasi matematis diterjemahkan dari *matematis literacy* yang dapat diartikan sebagai kemampuan individu untuk memformulasikan, menerapkan dan menginterpretasikan matematika dalam berbagai konteks. Termasuk didalamnya penalaran matematis dan konsep-konsep matematika, prosedur, fakta-fakta dan alat untuk menggambarkan, menjelaskan dan memprediksi fenomena (PISA,2015). Lebih lanjut dijelaskan bahwa untuk mengasses literasi matematis dapat dilihat dari 3 aspek yang saling berkaitan, yakni: proses matematis

yang menggambarkan apakah individu dapat menghubungkan konteks dari permasalahan dengan matematika dan menyelesaikannya, dan kemampuan dimana menempatkan proses tersebut, konten matematis yang ditargetkan dalam item-item yang diasses, dan konteks dimana item-item diasses ditempatkan.

Proses matematis menurut PISA (2015) memiliki 3 komponen, yakni: 1) memformulasikan situasi secara matematis; 2) menerapkan konsep-konsep matematis, fakta-fakta, prosedur dan penalaran, dan 3) menginterpretasikan, menerapkan dan mengevaluasi hasil-hasil secara matematis.

Secara lebih rinci, ketiga komponen dapat diuraikan berdasarkan aktivitas-aktivitas seperti pada tabel berikut;

| Komponen | Uraikan Aktivitas |
|---|---|
| <i>Formulating situations mathematically</i> | <ul style="list-style-type: none"> • identifying the mathematical aspects of a problem situated in a real-world context and identifying the significant variables; • recognising mathematical structure (including regularities, relationships, and patterns) in problems or situations; • simplifying a situation or problem in order to make it amenable to mathematical analysis; |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • identifying constraints and assumptions behind any mathematical modelling and simplifications gleaned from the context; • representing a situation mathematically, using appropriate variables, symbols, diagrams, and standard models; • representing a problem in a different way, including organising it according to mathematical concepts and making appropriate assumptions; • understanding and explaining the relationships between the context-specific language of a problem and the symbolic and formal language needed to represent it mathematically; • translating a problem into mathematical language or a representation; • recognising aspects of a problem that correspond with known problems or mathematical concepts, facts, or procedures; • using technology (such as a spreadsheet or the list facility on a graphing calculator) to portray a mathematical relationship inherent in a contextualised problem. |
| <p><i>Employing mathematical concepts, facts, procedures and reasoning</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> • devising and implementing strategies for finding mathematical solutions; • using mathematical tools, including technology, to help find exact or approximate solutions; applying mathematical facts, rules, algorithms, and structures when finding solutions; • manipulating numbers, graphical and statistical data and information, algebraic expressions and equations, and geometric representations; • making mathematical diagrams, graphs, and constructions and extracting mathematical information from them; • using and switching between different representations in the process of finding solutions; • making generalisations based on the results of applying mathematical procedures to find solutions; and • reflecting on mathematical arguments and explaining and justifying mathematical results. |
| <p><i>interpreting, applying and evaluating mathematical outcomes</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> • interpreting a mathematical result back into the real world context; • evaluating the reasonableness of a mathematical solution in the context of a real-world problem; • understanding how the real world impacts the outcomes and calculations of a mathematical procedure or model in order to make contextual judgments about how the results should be adjusted or applied; |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • explaining why a mathematical result or conclusion does, or does not, make sense given the context of a problem; ▪ understanding the extent and limits of mathematical concepts and mathematical solutions; and ▪ critiquing and identifying the limits of the model used to solve a problem. |
|--|---|

Sumber: PISA 2015

Proses matematis yang diungkapkan PISA memiliki makna yang hampir sama dengan proses pemecahan masalah atau *problem solving*. Hal ini sangatlah wajar sehingga Singapura dan Jepang yang menempatkan *problem solving* sebagai tujuan pembelajaran senantiasa menjadi top performancs dalam PISA.

Untuk dapat melakukan proses matematis secara lancar dan baik diperlukan kemampuan matematis yang baik pula. Terdapat 7 kemampuan matematis fundamental yang mesti dimiliki, yakni: *communication; matematising; representation; reasoning dan argument; devising strategy for solving problems; Using symbolic, formal and technical language and operations; dan using mathematical tools* (PISA,2015). Kemampuan matematis fundamental ini senada dengan aspek proses dalam pemecahan masalah dalam kerangka kurikulum di singapura, dan merupakan standar yang ditetapkan oleh NCTM.

KESIMPULAN

Ketrampilan yang dibutuhkan untuk menghadapi abad 21 mesti dikembangkan sedini mungkin. Secara bertahap 16 ketrampilan mesti dimiliki pada saat mereka lulus dari pendidikan menengah, khususnya bagi mereka yang mengambil sekolah kejuruan dan tidak berniat melanjutkan ke jenjang pendidikan tinggi. Enam literasi dasar menjadi basis dalam rangka mengembangkan kompetensi dan kualitas karakter yang dibutuhkan.

Study internasional PISA dan TIMSS menjadi acuan untuk menganalisis kapasitas matematis, dan science yang dimiliki sebuah negara. Dominasi negara-negara Asia Timur dalam ajang tersebut menjadi menarik. Singapura dengan menempatkan kerangka kurikulum yang berorientasi pemecahan masalah matematis dengan pendekatan spiralnya mampu mencapai performan tinggi dalam ajang tersebut dengan dukungan guru, pebelajar, dan lingkungan belajar menjadi faktor penentunya. Jepang

dengan menjadikan problem solving sebagai proses dan output pembelajaran dan lesson studinya mampu menghantarkan siswanya mencapai prestasi tinggi dalam TIMSS ataupun PISA. Meskipun demikian, dua tantangan disisahkan bagi guru pemula yang ada di Jepang, yakni pengetahuan yang memadai untuk mengajarkan isinya, dan kurangnya dukungan kolegal oleh guru berpengalaman. Finlandia yang diakui memiliki sistem pendidikan terbaik terus mengembangkan melalui *Design-Based Research* (DBR) sehingga memunculkan *Innovative School Community models*. Sistem pendidikan Finlandia dengan partisipatoris dan terbukanya mampu melibatkan berbagai pihak secara kolaboratif untuk meningkatkan performance siswa sesuai dengan apa yang mereka butuhkan. Reformasi juga dilakukan di Australia dengan *mathematical sciences* dan Amerika Serikat dengan CCSSM (Common Core State Standards for Mathematics).

Proses panjang melalui berbagai penelitian dan seminasi dilakukan oleh negara-negara tersebut. Hannula, M. S. (2009) menyatakan bahwa aljabar, sikap (affect) dan berpikir matematis tingkat lanjut senantiasa menjadi topik yang

populer. Sementara itu, *teaching, teachers* dan *teacher education; computer tools and their influence on learning*; e.g. *visualization* dikategorikan *trendy popular*. Kombinasi pendekatan kuantitatif dan kualitatif juga menjadi ajang penggunaan metodologi penelitian kedepan. Kompleksitas permasalahan pendidikan menjadi kurang tepat sasaran bila kajian dilakukan hanya dengan menggunakan salah satu pendekatan saja.

Mathematical Literacy dan ketrampilan abad 21 menjadi area penting dalam penelitian pendidikan di masa yang akan datang. Implementasi kurikulum dengan mengadopsi literasi matematis dan ketrampilan abad 21 menjadi topik penelitian kebijakan pengembangan kurikulum, termasuk didalamnya asesment yang didasarkan pada isu global dan tes internasional. Pengembangan guru matematika melalui peran asosiasi dan kolaborasi menjadi bagian penting untuk dikaji kedepan seiring dengan semakin bertambahnya guru matematika dan semakin mudahnya berhubungan dengan guru seprofesi seiring perkembangan teknologi dan informasi.

Pengayaan konteks-konteks dalam menguatkan konten

matematika sebagai bahan dan sumber belajar juga merupakan ranah kajian yang menantang untuk diteliti. Hal ini dapat menarik minat dan keterlibatan siswa dalam mengeksplorasi konsep-konsep matematika dan semakin meningkatnya kegunaan matematika dalam keseharian.

Referensi

- Sánchez, M. (2011). *A review of research trends in mathematics teacher education*. *PNA*, 5(4), 129-145.
- The mathematical sciences in Australia: A vision for 2025", Australian Academy of Science, Canberra, 2016 www.science.org.au/mathematics-plan-2016-25
- Akihiko Takahashi, A.(2016). *Recent Trends in Japanese Mathematics Textbooks for Elementary Grades: Supporting Teachers to Teach Mathematics through Problem Solving* *Universal Journal of Educational Research* 4(2): 313-319, 2016. DOI: 10.13189/ujer.2016.040201
- Niemi, H. (2015). Teacher professional development in Finland: Towards a more holistic approach. *Psychology, Society and Education*, 7(3), 278-294.
- OECD/Asian Development Bank (2015), *Education in Indonesia: Rising to the Challenge*, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264230750-en>
- europa Commision (2011). *Mathematics in Education in Europe: Common Challenges and National Policies*, published by the Education, Audiovisual and Culture Executive Agency <http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>
- Dossey, John A. , McCrone, Sharon.,Halvorsen, Katherine (2016). *Mathematics education in the United States 2016 : a capsule summary fact book : written for the Thirteenth International Congress on Mathematical Education (ICME-13)*, Hamburg, Germany, July 24–31, 2016
- Kaur, Berinderjeet.(2014). *Mathematics Education In Singapore - An Insider's Perspective. IndoMS-JME, Volume 5, No. 1, January 2014, pp. 1-16*
- Hannula, M. S. (2009). International trends in mathematics education research. *TEACHING MATHEMATICS: RETROSPECTIVE AND PERSPECTIVES*, 11.
- Siswono.(2014). *Kecenderungan Penelitian Pendidikan Matematika Terkini*. Disampaikan pada

Seminar Pendidikan di
Universitas Muhamadiyah

Gresik, 10 November
2014

Figure 2 Relationship between mathematical processes (top horizontal row) and fundamental mathematical capabilities (left-most vertical column)

| | <i>Formulating situations mathematically</i> | <i>Employing mathematical concepts, facts, procedures and reasoning</i> | <i>Interpreting, applying and evaluating mathematical outcomes</i> |
|---|--|---|---|
| Communicating | Read, decode, and make sense of statements, questions, tasks, objects or images, in order to form a mental model of the situation | Articulate a solution, show the work involved in reaching a solution and/or summarise and present intermediate mathematical results | Construct and communicate explanations and arguments in the context of the problem |
| Mathematising | Identify the underlying mathematical variables and structures in the real world problem, and make assumptions so that they can be used | Use an understanding of the context to guide or expedite the mathematical solving process, e.g. working to a context-appropriate level of accuracy | Understand the extent and limits of a mathematical solution that are a consequence of the mathematical model employed |
| Representation | Create a mathematical representation of real-world information | Make sense of, relate and use a variety of representations when interacting with a problem | Interpret mathematical outcomes in a variety of formats in relation to a situation or use; compare or evaluate two or more representations in relation to a situation |
| Reasoning and argument | Explain, defend or provide a justification for the identified or devised representation of a real-world situation | Explain, defend or provide a justification for the processes and procedures used to determine a mathematical result or solution Connect pieces of information to arrive at a mathematical solution, make generalisations or create a multi-step argument | Reflect on mathematical solutions and create explanations and arguments that support, refute or qualify a mathematical solution to a contextualised problem |
| Devising strategies for solving problems | Select or devise a plan or strategy to mathematically reframe contextualised problems | Activate effective and sustained control mechanisms across a multi-step procedure leading to a mathematical solution, conclusion, or generalisation | Devise and implement a strategy in order to interpret, evaluate and validate a mathematical solution to a contextualised problem |
| Using symbolic, formal and technical language and operations | Use appropriate variables, symbols, diagrams and standard models in order to represent a real-world problem using symbolic/formal language | Understand and utilise formal constructs based on definitions, rules and formal systems as well as employing algorithms | Understand the relationship between the context of the problem and representation of the mathematical solution. Use this understanding to help interpret the solution in context and gauge the feasibility and possible limitations of the solution |
| Using mathematical tools | Use mathematical tools in order to recognise mathematical structures or to portray mathematical relationships | Know about and be able to make appropriate use of various tools that may assist in implementing processes and procedures for determining mathematical solutions | Use mathematical tools to ascertain the reasonableness of a mathematical solution and any limits and constraints on that solution, given the context of the problem |