

## LINGKUNGAN DALAM PEMBELAJARAN DAN PENGAJARAN MATEMATIKA YANG MEMUNCULKAN 4C ABILITY SEBAGAI PENYIAPAN SDM UNGGUL DI ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0

Hery Sutarto<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika, PPs. Universitas Pendidikan Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Pendidikan Matematika, FMIPA Universitas Negeri Semarang

<sup>1</sup>suarto.heri@gmail.com; hery.mat@mail.unnes.ac.id

### ABSTRAK

Lingkungan sebagai ruang kelas dan sumber belajar telah lama di dengungkan, tetapi berhenti hanya pada tataran wacana. Pelaksanaanya matematika sudah mapan di ajarkan di dalam kelas-kelas yang hanya berisi sekumpulan konsep yang diajarkan oleh guru yang selanjutnya dipakai dalam menyelesaikan latihan-latihan matematika. Pekerjaan yang ada dalam kelas-kelas matematika yang sifatnya mekanistik. Hal ini juga jauh dari apa yang hendak di sasar bahwa matematika sesuai dengan tujuannya yakni melatih siswa untuk menjadi pemecah masalah (*problem solver*), melatih penalaran (*reasoning and proof*), komunikasi (*communication*), koneksi (*connection*), dan representasi (*representation*). Kemampuan-kemampuan tersebut dalam era revolusi industri 4.0 yang disebut sebagai *4C ability*, yakni *creative and innovation thinking*, *critical thinking and problem solving*, *communication*, dan *collaborative*. Artikel ini memaparkan bagaimana lingkungan benar-benar menjadi ruang-ruang kelas dan sumber belajar yang dapat memunculkan dan meningkatkan kemampuan 4C pada kelas-kelas matematika untuk menyiapkan SDM unggul di Era Revolusi Industri 4.0.

**Kata Kunci:** Lingkungan; Pengajaran dan Pembelajaran Matematika; 4C Ability; Revolusi Industri 4.0

### PENDAHULUAN

Dunia sekarang memasuki era industri 4.0, dimana pekerjaan-pekerjaan yang biasa dilakukan oleh manusia berpindah tangan ke mesin-mesin yang dikontrol komputer dan internet. Apakah artinya kebutuhan tenaga kerja di abad 21 sudah tidak diperlukan lagi? Tentunya tidak, sumber daya manusia (SDM) tetap dibutuhkan, dengan menyesuaikan dengan kebutuhan dan tantangan perkembangan teknologi. Stok atau suplai SDM yang unggul biasanya dari dunia pendidikan. Penyiapan SDM bukan hanya tanggung jawab perguruan tinggi, tetapi semua jenjang pendidikan mempunyai peran yang sama untuk membentuk siswa menjadi sumberdaya yang unggul, yang dibutuhkan pada era Revolusi Industri 4.0. Kompetensi kecakapan abad 21, yang nantinya lebih dikenal dengan *4C*

*ability*, merupakan kemampuan yang diramalkan dibutuhkan oleh SDM dalam bersaing memasuki era tersebut.

Kurikulum yang ada di Indonesia, baik kurikulum tingkat satuan pendidikan yang lebih dikenal dengan KTSP yang masih berlaku di sebagian sekolah-sekolah, maupun kurikulum 2013 sebenarnya sudah berbicara tentang *4C ability*. Dalam suatu laman, [What are 21st century skills? Diakses di <https://k12.thoughtfullearning.com/FAQ/what-are-21st-century-skills>], (Trilling dan Fadel, 2009), yaitu *critical thinking and problem solving, creative thinking and innovation, communication, and collaboration*. Kemampuan-kemampuan tersebut terdapat dalam standar proses pada mata pelajaran matematika. Di dalam dokumen NCTM pun disebut dengan nama yang sama, yaitu *process standard*. Belakangan, istilah ini juga dipadankan dengan *Higher Order Thinking Skill (HOTS)*. Artinya matematika, dengan sifat dasarnya punya peranan yang strategis dalam membentuk sumber daya manusia seperti yang diharapkan dalam era revolusi industri.

Matematika sekolah, yang selama ini diajarkan adalah matematika yang terpartisi dalam bab-bab tersendiri. Seperti saling asing, dan matematika yang sifatnya mekanis. Sehingga bisa dibilang pengajaran dan pembelajaran matematika, dalam kelas-kelas matematika saat ini belum mengena kepada standars proses yang ditetapkan dalam kurikulum. Demikian juga dirasakan bahwa matematika menjadi ilmu yang eksklusif, tidak berkaitan dengan kehidupan siswa maupun kehidupannya kelak di masyarakat. Padahal, Sawyer (2006) menyatakan bahwa matematika yang dipelajari dalam kelas hanya hanya mempelajari matematika sebatas permukaan saja, ketika ingin belajar lebih dalam tentang matematika, maka belajarlah matematika dalam kehidupan riil dalam konteks sosial maupun ekonomi. Ditambahkan, bahwa siswa sebaiknya memulai dengan materi konkret dan soal yang dekat dengan kehidupan siswa yang bersangkutan (Khisty, 1997).

Oleh karena itu, perlu adanya transformasi dari matematika dalam kelas-kelas matematika ke dalam matematika yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Demikian sebaliknya, siswa juga dapat mentransformasi matematika yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari ke dalam matematika sekolah (Sutarto, 2018). Dalam sebuah penelitian ditemukan bahwa siswa sering mampu mendaftar konsep-konsep matematika yang terkait dengan masalah riil, tetapi hanya sedikit siswa yang mampu menjelaskan mengapa konsep tersebut digunakan dalam aplikasi itu (Lembke dan Reys, 1994 dikutip Bergeson, 2000: 38). Apabila siswa mampu mengkaitkan ide-ide matematika maka pemahaman matematikanya akan semakin dalam dan bertahan lama karena mereka mampu melihat

keterkaitan antar topik dalam matematika, dengan konteks selain matematika, dan dengan pengalaman hidup sehari-hari (NCTM, 2000:64)

OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) /CERI (*Centre for Educational Research and Innovation*) mempublikasi apa yang disebut “*Personalising Education*”, [OECD, 2006(b)]. Pada intinya bahwa dalam pengajaran matematika masa depan setidaknya perlu difokuskan (1) upaya kolaboratif untuk bentuk-bentuk keahlian yang ada di masyarakat; (2) mengembangkan kebutuhan belajar pribadi pada bidang yang bagi mereka belum berkompeten di bidang tetapi ingin meningkatkan keahlian tersebut; (3) rasa ingintahu dan kreativitas; (pembelajaran yang dikembangkan secara eksplisit, belajar untuk keterampilan, yang berguna bagi kehidupan sosial ekonomi yang dibutuhkan di masyarakat pada masa-masa yang akan datang.

Guru yang berhadapan langsung dengan siswa dan sebagai pelaksana proses pembelajaran dan pengajaran perlu diberikan pengetahuan dan pengalaman bagaimana memanfaatkan lingkungan yang ada sehingga proses pembelajaran yang terjadi mendekati sasaran yang hendak dituju, sebagai standar proses dalam matematika.

## **METODE**

Penelitian kecil ini lebih tepat disebut sebagai observasi dan pengalaman lapangan. Observasi yang dilakukan pada kegiatan pelatihan dan penguatan kompetensi guru matematika se-Sumba Timur. Pelatihan tersebut diselenggarakan selama 5 hari dengan peserta sebanyak 23 guru matematika jenjang SMP dari berbagai latar belakang pendidikan. Guru-guru tersebut merupakan guru pilihan melalui seleksi sebagai peserta yang dilakukan oleh Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Sumba Timur.

Observasi yang dilakukan merupakan observasi pasif dengan alat-alat pengumpul data berupa catatan harian, dokumentasi yang dibantu dengan lembar aktivitas. Observasi pasif dipilih, karena trainer akan melihat kemampuan pemecahan masalah, kreativitas peserta dalam kelompok-kelompoknya, serta komunikasi-komunikasi matematis yang terjadi baik antar kelompok maupun dalam kelompok tanpa adanya campur tangan atau bantuan yang dilakukan oleh trainer.

## **HASIL**

Satu dari beberapa materi yang telah di susun dalam pelatihan adalah “Matematika dalam Kehidupan sehari-hari” dan “Guru Matematika di Era Revolusi Industri”. Setelah menyampaikan sedikit materi, kemudian peserta di sodorkan dengan suatu permasalahan

yang dekat dengan kehidupan dan lingkungan sekitar. Sebelumnya trainer melakukan observasi, mengamati, melihat, dan mempertimbangkan masalah apa yang ada di sekitar lokasi pelatihan yang dapat dijadikan objek belajar, merancang tugasnya, merancang aktivitasnya, sampai merancang penilaiannya. Berikut adalah permasalahan yang diberikan kepada peserta pelatihan.

*Di depan gedung ini, ada tanah dengan pondasi yang sudah jadi. Silahkan kumpulkan data-data yang diperlukan sehingga bapak/ibu dapat mengetahui:*

*Kelompok 1: berapa banyak ret (truk) pasir yang dapat mengisi bagian dalam pondasi sehingga rata dengan ketinggian pondasi.*

*Kelompok 2: berapa banyak olahan cor yang dibuat dengan menggunakan alat molen (alat tersebut ada di depan gedung) sehingga dapat mengecor bagian dalam pondasi tersebut rata dengan pondasinya.*

*Note: guru tidak menyediakan alat ukur yang dibutuhkan oleh peserta*

Permasalahan ini disebut sebagai permasalahan utama yang sifatnya dirancang oleh trainer untuk diselesaikan oleh peserta. Ketika disebut sebagai permasalahan utama, maka pastinya ada permasalahan pendamping. Permasalahan pendamping ini sifatnya lebih spontan, tidak direncana (*unpredictable*) dan permasalahan ini muncul di lapangan secara tiba-tiba ketika melakukan aktivitas. Permasalah ini jauh lebih penting, karena siswa dituntut untuk berpikir cepat, tepat, kritis, kreatif dalam memecahkan masalah tersebut. Masalah yang *unpredictabel* inilah yang nantinya sering dan akan dihadapi oleh siswa di masyarakat.

Aktivitas pembelajaran matematika yang dirancang ini, dirasakan mampu memunculkan kemampuan-kemampuan yang disebut sebagai 4C ability yang penting dalam menghadapi era revolusi industri 4.0. yaitu *critical thinking and problem solving, creative thinking and innovation, communication, collaboration*. Berikut gambaran detail dari aktivitas yang dilakukan dan hubungannya dengan 4C ability tersebut.

### ***Critical Thinking and Problem Solving;Creatif Thinking and Innovation***

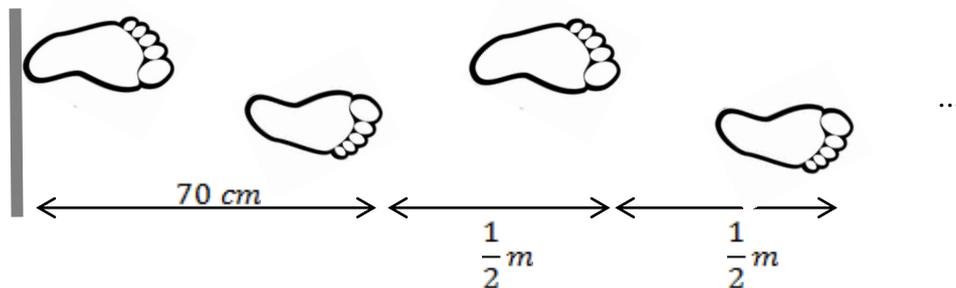
Dengan tidak tersedianya alat ukur, maka inilah awal peserta dihadapkan pada suatu masalah. Peserta berpikir, “bagaimana cara mengukurnya”, “Bagaimana menggunakan dan memanfaatkan alat ukur yang ada di lingkungan”. Hasilnya dari pemikiran yang dilakukan oleh peserta pada saat itu, yakni penggunaan bambu yang ada di

sekitar lokasi dibantu dengan penggaris kecil (panjang 30 cm) yang dimiliki oleh seorang peserta. Ada juga yang menggunakan langkah pendek dari salah satu anggota kelompok.



Gambar 1: penggunaan alat ukur berupa bambu, sebagai solusi dari ketiadaan alat ukur yang

Dari hasil pengumpulan data, banyaknya langkah 43, maka panjang dari pondasi tersebut dapat dimodelkan sebagai hasil operasi berikut.



Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut

$$1 \times 70 + 42 \times 50 = 2170 \text{ cm}$$

Kemudian mereka melakukan konversi ke dalam satuan meter, yakni menjadi 21,7 m.

Dengan cara yang sama, mereka juga mengukur lebar dari pondasi, sehingga mereka mendapatkan data mengenai luas tanah dari pondasi tersebut. Kemudian mereka mengukur kedalaman pondasi dengan menggunakan penggaris kecil (berukuran 30 cm). Hal ini mereka lakukan, karena kedalaman hanya berkisar 130 cm.

Demikian juga kelompok lain, mencoba mengumpulkan data ukuran pondasi dengan bambu yang kemudian diukur dengan penggaris sepanjang 30 cm yang dibawa oleh salah seorang anggota kelompok.



Gambar 2: alat ukur bambu di sandingkan dengan alat ukur penggaris sebagai alat ukur baku

Mereka mengukur panjang dari pondasi dengan menggunakan bambu, yaitu sebanyak 10 kali panjang bambu. Dengan menyisakan beberapa jengkal. Kemudian dilanjutkan dengan menggunakan penggaris, yang ternyata 5 kali penggaris. Jadi sisianya adalah

$5 \times 30 \text{ cm} = 150 \text{ cm}$ . Setelah diukur, dengan menggunakan penggaris pendek, panjang bambu tersebut adalah 200 cm atau 2 m.

Dengan demikian total panjang dari pondasi adalah

$$10 \times 200 + 150 = 2150 \text{ cm}$$

Aktivitas yang dilakukan, pemilihan alat ukur, langkah mengukur menjadi awal para peserta menjadi seorang *critical thinking* dan menjadi *problem solver*.

### **Communication**

Komunikasi yang terjadi antar kelompok maupun terjadi dalam kelompok menjadi sesuatu yang menarik untuk didengar oleh fasilitator, yang nantinya menjadi bahan kajian setelah aktivitas berakhir. Komunikasi yang terjadi bisa komunikasi matematis dan komunikasi non matematis. Sebagai contoh bagaimana komunikasi non matematis yakni, keberanian siswa untuk meminta izin (berkomunikasi) secara baik kepada pemilik truk, (kebetulan jarak beberapa meter dari lokasi ada truk yang sedang terparkir memuat gabah) ketika truknya akan dijasikan objek belajar melalui aktivitas mengukur bak truk menjadi sorotan akan kemampuan peserta melakukan komunikasi. Disamping hal komunikasi, ada penanaman karakter yang kuat pada kejadian kecil tersebut. Sedangkan komunikasi matematis yang terjadi antar anggota kelompok digambarkan di bawah ini.

Ketika masing-masing kelompok mengumpulkan data utama, yakni tentang pondasi, terjadi dialog diantara peserta

*“kenapa kelompok kalian mengukur bagian dalam dari pondasi, bukan bagian luarnya saja?”*

*“karena yang akan diisi bagian dalam, maka yang kami ukur adalah yang bagian luar”*

*Bisa tidak yang diukur adalah bagain luar?*

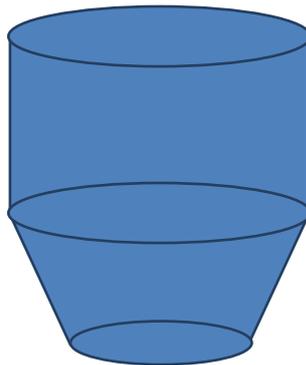
*“bisa tetapi kita tidak biasa langsung menghitung volum pasir yang nantinya akan memenuhi pondasi tersebut, karena harus mengurangi pada sisi-sisinya dengan ketebalan dari pondasi tersebut.*

Bagaimana problem juga ditemui pada kelompok yang menggunakan molen. Bagaimana mengukur tinggi molen dengan cara yang kreatif. Ada dialog yang muncul dalam kegiatan tersebut

*“kertika seorang tukang mengolah bahan di dalam molen ini, maka tidak sampai penuh. Tetapi hanya sebatas bagian ini saja (sambil menunjuk batas yang dimaksud, yaitu bagian yang berbentuk tabung).*

*“berati kita cukup menghitung volum molen ini sampai disini”.*

*“kita anggap sebagai tabung”*

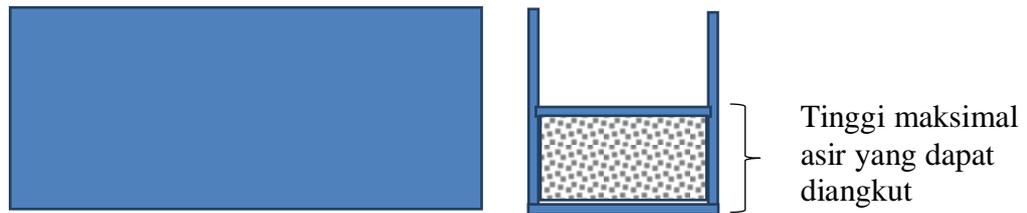


Gambar 3: ilustrasi gambar molen (alat pembuat adukan cor)

Pada waktu mengukur tinggi truk juga terdapat sesuatu hal menarik.



Gambar 4: pengumpulan data ukuran-ukuran bak truk



Dialog yang terjadi adalah sebagai berikut.

*“kalo tinggi muatan pasirnya jangan menghitung yang bagian samping, tetapi bagian belakang. Tidak mungkin sampai setinggi ini, nanti pasirnya tumpah ke jalanan”*

*“o iya, berarti kita ukur bagian belakangnya, tingginya hanya segini (sambil menunjuk bagian belakang pintu truknya)”*



Gambar 5a.

Gambar 5a. Guru memecahkan masalah yang ditemui secara spontan, yaitu bagaimana cara mengukur tinggi molen



Gambar 5b.

Gambar 5b. Peserta training sedang memecahkan masalah bagaimana mengukur diameter molen tersebut,

Dialog-dialog yang terjadi dalam kelompoknya sangat matematis. Hal inilah yang sering tidak disadari oleh guru maupun siswa sendiri.

### ***Collaboration***

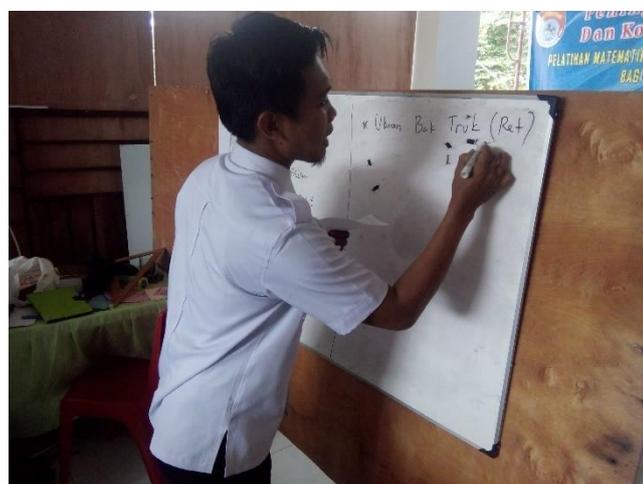
Kegiatan atau aktivitas ini dirancang dapat dikerjakan secara kelompok. Kemampuan bekerja dalam kelompok tidak dimiliki oleh semua siswa. Terkadang siswa ada yang lebih nyaman dan suka ketika bekerja sendiri. Inilah yang akan dilatihkan, untuk

dapat bekerja juga dalam suatu tim. Dalam tim inilah akan dibentuk organisasi kecil dengan adanya *leader*. *Leader* inilah yang akan membagi tugas kepada anggotanya, sehingga masing-masing memiliki tugas dan tanggung jawab. Siapa yang melakukan pengukuran, mencatat dan mengumpulkan data, menganalisa, dan mempresentasikan. Bekerja dalam tim juga merupakan kemampuan yang ditekankan pada penyiapan SDM yang unggul. Kemampuan-kemampuan yang harus dimiliki pada abad 21 diantaranya adalah kolaborasi, bekerja dalam tim, mengajarkan satu dengan lainnya dan mampu bernegosiasi (Rice & Wilson, 1999).



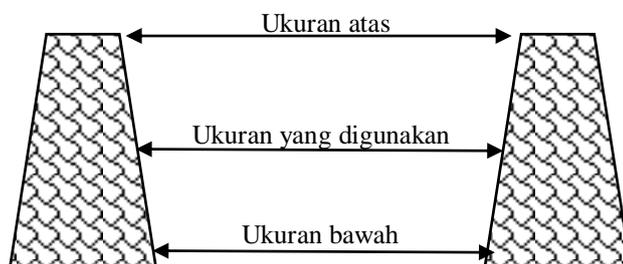
Gambar 6: proses pengumpulan dan pencatatan data lapangan dari kelompok

Setelah data lapangan tercatat dan terkumpul, maka peserta kembali ke kelas kemudian melakukan analisa dan pengolahan data tersebut untuk menjawab permasalahan utama. Kegiatan dilanjutkan dengan paparan dan presentasi kelompok dari hasil pengumpulan data, analisa data, sampai pada simpulan yang diperoleh sesuai dengan permasalahan yang diterima kelompok.



Gambar 7: Kelompok memaparkan laporan analisa situasi matematis dan simpulan akhirnya 473

Pada kegiatan inilah, guru dalam hal ini adalah fasilitator mengambil perannya. Untuk mengklarifikasi, meluruskan, memberi penguatan, memotivasi, baik aktivitas yang dilakukan peserta maupun konsep-konsep matematika (*mathematical content*) jika diperlukan. Banyak hal di luar dugaan yang mampu dilakukan oleh peserta. Sebagai contoh, mereka sampai melihat detail bangunan pondasi, sehingga analisa yang didapat sebagai berikut.



Gambar 6: struktur pondasi yang mengakibatkan bagian atas dan bagian bawah memiliki ukuran yang berbeda

Dikatakan bahwa, mereka mengukur bagian tengah dari pondasi, yang merupakan rata-rata antara ukuran bagian bawah dan bagian atas sebagai ukuran panjang dan lebar dari pondasi tersebut.

Langkah terakhir adalah refleksi dalam bentuk lisan maupun tulisan. Dari hasil refleksi tersebut semua guru sangat senang dan yakin pembelajaran seperti yang telah dilakukan dapat menjadikan siswa semakin menyenangi matematika dan semakin percaya akan kebermafaatan matematika dalam kehidupan sehari-hari. Para peserta menyadari betul, bahwa kemampuan-kemampuan berpikir kreatif, berpikir kritis, kemampuan bekerja sama, dan kemampuan berkomunikasi dapat terlatih secara maksimal. Tampak dan dapat dirasakan bahwa kegiatan yang dilakukan mampu menghadirkan kemampuan sikap, pengetahuan, dan keterampilan secara seimbang. Hal inilah yang diminta dalam kurikulum 2013 dalam kelas-kelas matematika. Inilah yang dalam NCTM, 1989 merupakan satu diantara dua dari apa yang disebut koneksi matematika, yakni *modeling connections* merupakan hubungan antara situasi masalah yang muncul di dalam dunia nyata atau dalam disiplin ilmu lain dengan representasi matematikanya.

## Diskusi

Tidak hanya kemampuan kognitif saja untuk menjadi orang yang berhasil dalam kehidupan yang sesungguhnya di masyarakat. Bukan berarti pula kemampuan kognitif menjadi tidak penting dalam menghadapi abad 21. Tetapi keduanya jika mampu hadir dan dimiliki oleh anak-anak, maka itulah keberhasilan dari pendidikan yang dilakukan saat ini. Dan matematika memiliki andil besar untuk memberikan bekal tersebut. Dengan aktivitas yang dirancang bersama lingkungan, maka diharapkan siswa dapat mengembangkan potensi matematika nya sendiri dalam menghadapi dan menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang dihadapi, baik permasalahan matematis maupun non matematis.

Materi yang muncul dalam satu aktivitas ini sangat komprehensif. Kita tidak dapat mengkotak-kotakkan hanya materi tertentu. Bisa dilihat, materi tentang volum bangun ruang, mengukur, perkalian bilangan bulat, konversi satuan panjang, satuan luas, satuan volum, aljabar, dan lainnya.

Teknologi menjadi satu dari enam prinsip belajar dan pengajaran yang berkualitas tinggi, dan memang sesuai dengan perkembangan di era revolusi industri. Tinggal, bagaimana memasukkan unsur teknologi dalam proses pembelajaran matematika, sehingga tetap mampu menghadirkan identitas belajar matematika dan tanpa menanggalkan *mathematical contentnya*.

Teknologi bukan hanya sekedar hadir pada proses belajar dan pembelajaran matematika, tetapi lebih kepada kombinasi antara matematika dan teknologi yang mampu memberikan ide-ide, sudut pandang yang lebih menarik sehingga kemampuan-kemampuan berpikir kritis, kreatif, problem solving, komunikasi, dan kolaboratif semakin kerasa. Bukan malah mengesampingkan kemampuan –kemampuan tersebut dan lebih fokus kepada menariknya teknologi bagi siswa-siswa dalam kelas-kelas matematika.

## Simpulan

Lingkungan sekitar, dengan sentuhan kreativitas guru akan menjadi sumber belajar dan pengajaran matematika yang sebenar-benarnya. Lingkungan yang mampu menghadirkan secara bersama-sama kemampuan kognitif dan softskill, yakni kemampuan yang disebut sebagai *4C ability*, yaitu *creative thinking dan innovation, critical thinking and problem solving, communication, collaborative* menjadi unsur yang penting yang dapat diajarkan melalui matematika sekolah. Di sinilah peran guru untuk diasah dan terus

digali sehingga mampu memanfaatkan lingkungan sekitar menjadi sumber belajar yang *powerfull*.

Di samping kemampuan-kemampuan tersebut, masih banyak kemampuan yang muncul, sebagai contoh adalah kemampuan untuk secara cepat mengambil keputusan (berpikir cepat). Karena semua masalah yang *unpredictable*, datang secara tiba-tiba maka butuh penyelesaian secara langsung juga ketika di hadapkan dalam kehidupan yang sebenarnya..

### Daftar Pustaka

- Bergeson, T. (2000). *Teaching and Learning Mathematics: Using Research to Shift From the "Yesterday" Mind to the "Tommorow" Mind*. [Online]. Tersedia: [www.k12.wa.us](http://www.k12.wa.us). [16 September 2014].
- Khisti, L. L. (1997). Making Mathematics Accessible to Latino Students: Rethinking Instructional Prantice. In. Kenney & J. Trentacosta (Eds.). *Multicultural and Gender Equity in The Mathematics Classroom: The Gift of Diversity* (pp. 92-101). Reston, VA: National Council of Teacher of Mathemtics.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Tersedia di [www.nctm.org](http://www.nctm.org).
- NCTM. National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM
- OECD (2006b), *Personalising Education*, (Schooling for Tomorrow series), Paris
- Rice, M. L. & Wilson, E. K. (1999). Says 1998 in text on pg. 19/20 How technology aids constructivism in the social studies classroom. *Social Studies*. 90(1), 28-33
- Sawyer, R.K. (in press), "Optimising Learning: Implications of Learning Sciences Research" in *Emerging Models of Learning and Innovation* (provisional title), OECD
- Sutarto, hery. 2018. *Matematika Nusantara: Pengajaran Matematika Berbasis Budaya Indonesia*. Medives.
- Trilling, Bernie and Fadel, Charles (2009) *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*, John Wiley & Sons, 978-0-47-055362-6
- nn. What are 21st century skills? Diakses di <https://k12.thoughtfullearning.com/FAQ/what-are-21stcentury-skills>