

PROFESIONALISME GURU MEMASUKI ABAD 21 DAN KREATIVITAS PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN⁽¹⁾

Oleh: Turmudi⁽²⁾

Abstrak

Pengembangan profesionalisme guru merupakan sebuah keniscayaan. Guru-guru yang memperoleh pendidikan pada zamannya tidak dibekali dengan ketrampilan dan pengetahuan untuk zaman yang perubahannya sangat pesat. Gerakan-gerakan disruption era, MEA, Abad 21, STEM, dan semacamnya sangat mempengaruhi bagaimana hidup berbangsa dan bernegara, berekonomi dan pendidikan. Dengan diluncurkannya MEA misalkan guru-guru kita terancam untuk digantikan oleh guru-guru yang berasal dari negara-negara ASEAN, apabila guru-guru kita tidak mempersiapkan diri dengan tuntutan kemampuan pada zaman ini, dan apabila guru-guru tidak meningkatkan profesionalismenya.

Tulisan singkat ini membuka mencoba wawasan guru baik guru dalam jabatan (inservice training) maupun guru pra-jabatan (pre service training), sehingga mereka setidaknya dapat menyesuaikan dengan zaman yang berubah dengan sangat pesat. Guru-guru hendaknya memiliki kemampuan kreatif, menciptakan model-model pembelajaran yang sebelumnya tidak tersedia, yang dapat merangsang siswa belajar menjadi lebih bersemangat meraih kompetensi yang digunakan menghadapi abad 21.

Kata kunci: profesionalisme guru abad 21 kreativitas model pembelajaran

A. Pengantar

Pada saat guru-guru memperoleh pendidikan di institusinya, tidak atau belum dibayangkan bakal seperti apa masa atau zaman atau para siswanya akan menghadapi situasi. Sekiranya para calon guru tidak dibekali kemampuan beradaptasi dengan situasi yang sama sekali berbeda dengan zamannya, sudah dapat diprediksi para guru akan mengalami kesulitan untuk membantu membelajarkan siswa yang tuntutan kompetensinya juga berbeda dengan saat guru itu memperoleh pendidikan.

Untuk menjembatani akan hal ini, pendidikan berkelanjutan dalam kontek profesionalisme guru merupakan langkah yang tepat, agar guru-guru tidak akan lagi asing dengan situasi metakhir di dalam kelas. Guru-guru mengajar berdasarkan perkembangan terkini yang ada di sekolah yang menjadi tuntutan zaman abad 21, tuntutan era MEA, di mana batas-batas letak geografis antar negara sudah hampir tak ada batasnya, di mana zaman telah melibatkan *bigdata* dan *IoT* dalam kehidupan di Era Industri 4.0.

Oleh karena itu kemampuan guru untuk menghadapi masa yang akan datang, hendaknya guru dibekali dengan kemampuan beradaptasi, dan kemampuan mengantisipasi dalam membelajarkan siswa atau mengolah kemampuan akademik siswa. Guru-guru dituntut untuk bisa menciptakan sesuatu (model pembelajaran atau pendekatan pembelajaran) yang baru (original) yang dikatakan sebagai kreatif, bisa memecahkan permasalahan, bisa berpikir secara kritis, bisa bekerja secara kolaboratif, dan bisa mengkomunikasikan siswa atau kepada masyarakat, itu sebagai ciri ciri ketrampilan berpikir abad ke-21 yang bisa ditularkan kepada siswa melalui pembelajaran.

B. Kerangka Teoritis

Pada saat memperkenalkan konsep baru atau pembelajaran dengan pendekatan baru melalui pengembangan profesi guru, tampaknya guru wajib mempelajari kembali step demi step dari mulai mengagaskannya, mempersiapkannya, mengimplementasikannya, dan mengevaluasinya. Bukan hanya melihat tentunya tapi juga mencoba sendiri dalam konteks pembelajaran di kelasnya masing-masing. *Professional development* merupakan bagian penting dari pendidikan seumur hidup dalam pengembangan karir guru. Karena aktivitas pengembangan profesi guru dapat dipandang sebagai penyegaran (refreshment) dan penambahan energi baru (enerzising) bagi para

(1) Disajikan dalam Seminar Nasional Pendidikan 6 Oktober 2019 di STKIP Kusumanegara, Jakarta

(2) Guru Besar Pendidikan Matematika di Universitas Pendidikan Indonesia

guru untuk belajar lebih lanjut tentang pembelajaran termasuk pembelajaran matematika. Menurut Crawford & Adler (1996) pengetahuan guru diperoleh dari dua saluran

(1) melalui pendidikan praktis, dan

(2) melalui upaya mendorong dan meningkatkan pengetahuan siswa, karena pilihan dan peran mereka sebagai guru.

Dua aktivitas tersebut bagi seorang guru bisa jadi merupakan upaya bagaimana meningkatkan profesi sebagai guru. Crawford & Adler (dalam Turmudi, 2006) menambahkan, "Belajar mungkin dialami melalui pengamatan dan penyelidikan, melalui membaca hasil penelitian seseorang ataupun melalui proses diajarkan kepadanya" (hal. 39). Namun demikian guru memerlukan waktu, dan kesempatan untuk mempelajari dan mengembangkan praktik pembelajaran baru, karenanya pengembangan profesi yang sesuai dan proses pengembangan profesi yang berjalan secara terus menerus menjadi hal penting dan krusial. Dalam kaitan pembelajaran matematika di kelas dan pengembangan profesi, Shiu & Hatch (2005) menjelaskan, bahwa, "pembelajaran di kelas sering kali terjadi dalam konteks aktivitas yang terisolasi, namun kebanyakan kegiatan pengembangan profesi selalu kontak langsung dengan orang lain, akan tetapi dalam keadaan lain dilakukan dengan cara tidak langsung melalui proses membaca atau melalui latihan, atau dengan cara menonton video, atau mendengarkan rekaman audio (h.246).

Dengan melalui konteks seperti ini seorang guru memiliki peluang untuk membangun pengalaman yang diperoleh dari orang lain, atau melalui refleksi terhadap pengalaman tersebut. Sehingga suatu metode baru dalam pembelajaran dapat mereka lakukan di kelas mereka. Dengan cara melalui kontak dengan orang lain, adalah sangat memungkinkan dalam mendapatkan dukungan individual dan kritik konstruktif simpatik dari orang lain sebagai umpan balik gagasan sendiri (Shiu & Hatch, 2005). Anderson dan White (2003) terlebih dulu telah mengemukakan bahwa untuk kelompok guru yang mereka amati, refleksi guru-guru dan kesempatan serta keterlibatannya dalam pengembangan profesi guru ternyata merupakan katalisator untuk terjadinya perubahan" (h.130). Pengembangan profesi guru seringkali fokus untuk membantu guru memperbaiki pembelajaran di kelas dengan cara mengembangkan pengetahuan dan keterampilan pedagogis guru. Masyarakat profesional yang bergerak dalam bidang keguruan menyarankan cara efektif untuk memberikan dukungan untuk guru dalam menerapkan model-model pembelajaran baru (misalkan inkuiri dll.) dalam praktek mereka (misalkan Cochran-Smith & Lytle, 1999; Little, 1993; National Research Council, 2001; Nelson, 1997; Smylie, 1994). Berkaitan dengan program pembelajaran dan program pengembangan profesi guru, Farmer, Gerretson, & Lassak (2003) mencatat bahwa "satu dari dua premis laporan Glenda (US Dept of Education-2000), bahwa pembelajaran yang kualitasnya lebih baik adalah jantung dari perubahan, dan program pengembangan profesi tidak dapat dipisahkan dari esensi peningkatan kualitas pembelajaran" (h. 331).

Berkaitan dengan gerakan untuk meningkatkan ketrampilan abad 21, peluncuran MEA, menyongsong era disruption, di sini jelas guru tidak boleh tinggal diam. Kalau guru tidak mau belajar kembali atau perguruan tinggi tidak mau membekali para mahasiswa calon gurunya untuk memiliki berbagai ketrampilan dan kompetensi yang dibutuhkan untuk kebutuhan tersebut, maka para lulusan tidak akan bisa secara mulus memasuki dunia kerja yang tuntutannya dikehendaki pada ketrampilan abad 21 melalui 4C-nya, serta efek dari diluncurkannya MEA serta tuntutan untuk masyarakat di Era Industri 4.0.

Kegiatan pengembangan profesi guru dalam hal ini senantiasa mengenalkan proses inovasi dalam pembelajaran matematika. Lebih jauh lagi, inovasi dalam pembelajaran matematika cenderung berurusan dengan tiga hal utama yaitu pada bagaimana isi matematika (content knowledge) dipahami siswa, bagaimana pembelajarannya (pedagogical knowledge), dan bagaimana menilai pemahaman matematika siswa. Terdapat kritik serius terhadap pandangan terdahulu misalkan terhadap pandangan-pandangan bahwa matematika adalah pengetahuan yang fixed dan statis (Romberg & Kaput, 1999), sebagai sistem, aturan, dan prosedur formal (Clarke, Clarke, & Sullivan, 1996), sebagai aturan dan prosedur yang benar (Ernest, 2004), sebagai kumpulan konsep dan keterampilan yang harus dikuasai siswa (Verschaffel & De Corte, 1996). Saran penggantinya adalah beralihnya ke pandangan alternatif, misalkan bahwa matematika sebagai subjek dinamis, sebagai aktivitas kehidupan manusia (Freudenthal, 1991; Romberg & Kaput, 1999), sebagai aktivitas indra manusia dan aktivitas pemecahan masalah (Verschaffel & De Corte, 1996), atau matematika sebagai humanized and anti-absolutist (Cockcroft, 1982; NCTM, 1980, 1989). Untuk memfasilitasi siswa belajar matematika secara aktif melalui proses penyelidikan dan eksplorasi, hendaknya tersedia fenomena yang dibangun oleh pendesain pembelajaran.

Ketrampilan berfikir Abad-21

Ketrampilan abad 21 sudah digunakan oleh berbagai komponen manusia di permukaan planet bumi, namun baru sekarang sekarang ini didengungkan di kalangan bangsa Indonesia antara lain: Ketrampilan berfikir kreatif dan Inovatif, Ketrampilan berfikir kritis dan pemecahan masalah, Ketrampilan berkomunikasi, dan Ketrampilan berkolaborasi. Masing-masing dapat dijabarkan sebagai berikut:

Berfikir dan bekerja Kreatif

Berpikir kreatif

- a. Menggunakan berbagai teknik untuk mendapatkan ide (contohnya *brainstorming*)
- b. Menciptakan ide *brilliant* dan baru
- c. Mengelaborasi, memperbaiki, menganalisis, dan mengevaluasi ide sendiri dalam rangka memperbaiki dan memaksimalkan upaya kreatif

Bekerja kreatif dengan orang lain

- Membangun, mengimplementasikan, serta mengkomunikasikan ide baru kepada orang lain secara efektif
- Terbuka dan responsif pada berbagai pandangan baru
- Menunjukkan keoriginalitasan dan daya-temu dalam bekerja serta memahami benar batasan di dunia nyata dalam menerapkan ide baru
- Memandang kegagalan sebagai kesempatan untuk belajar

Menerapkan inovasi

Menerapkan ide kreatif untuk mewujudkan kontribusi yang nyata dan berguna bagi bidang dimana inovasi tersebut diterapkan

Berfikir kritis dan problem solving

Memberikan alasan secara efektif

- Menggunakan berbagai tipe cara mengemukakan alasan

Berpikir sistemik

- Menganalisis bagaimana bagian-bagian dari sebuah sistem berinteraksi untuk menghasilkan keluaran keseluruhan dalam sebuah sistem yang rumit

Membuat keputusan

- Menganalisis dan mengevaluasi fakta secara efektif
- Menganalisis dan menevaluasi berbagai sudut pandang
- Mengintegrasikan dan membuat keterhubungan antara informasi dan pendapat
- Menginterpretasi informasi dan menarik kesimpulan berdasarkan analisa terbaik
- Merefleksi dengan kritis pengalaman belajar dan proses

Memecahkan Masalah

- Memecahkan berbagai macam masalah yang baru dengan cara biasa dan cara yang inovatif
- Mengidentifikasi dan menanyakan pertanyaan yang bisa menjelaskan berbagai sudut pandang yang memandu pada solusi terbaik

Berkomunikasi dengan jelas

- Menyatakan pikiran dan ide yang efektif dengan menggunakan keterampilan komunikasi lisan, tulisan, dan non-verbal dalam berbagai bentuk dan konteks
- Mendengarkan secara efektif untuk mendapatkan makna, yang meliputi pengetahuan, nilai, sikap, dan tujuan

- Menggunakan komunikasi untuk berbagai tujuan (contohnya: untuk menginformasikan, menginstruksikan, memotivasi, dan mempengaruhi)
- Menggunakan beragam jenis media dan teknologi, serta mengetahui bagaimana menentukan keefektivitasannya sebagaimana menilai pengaruhnya
- Mengkomunikasikan secara efektif dalam berbagai lingkungan (termasuk multi bahasa)

Berkolaborasi dengan orang lain

- Menunjukkan keterampilan untuk bekerja secara efektif dan sistematis dalam sebuah tim yang beragam
- Melatih kefleksibelan dan kesadaran untuk terlibat dalam mencapai tujuan
- Menghargai kontribusi setiap anggota grup

Dengan ciri-ciri seperti di atas ketrampilan berfikir abad 21 dikembangkan, sehingga para pembaca bisa memahami bagaimana semestinya ketrampilan abad 21 itu dikembangkan dan diterapkan dalam kehidupan bermasyarakat maupun dalam kehidupan sehari-hari dalam bekerja (Turmudi dkk, 2017).

ERA INDUSTRI 4.0

Adapun ciri dari era Industri 4.0 adalah bergabungnya komputer dengan internet untuk mengelola kehidupan ekonomi, industry, pendidikan, niaga, dan berbagai kebutuhan kehidupan ummat manusia. Kalau menengok sejarah ke belakang, tenaga manusia dan hewan telah digantikan oleh mesin uap setelah ditemukannya mesin uap oleh James Watt tahun 1700-an ini dikatakan sebagai era industri 1.0. Dulu kita mengenal kereta api berbahan bakar kayu bakar atau batu bara, itu merupakan kereta api bertenaga uap. Kapal *Titantic* merupakan kapal dengan tenaga uap



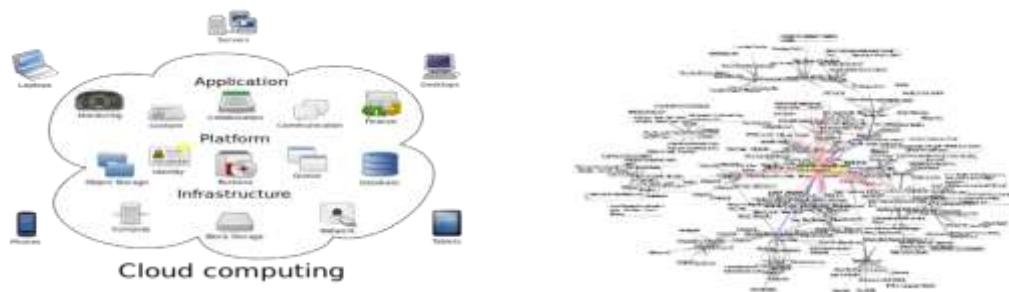
Gambar 1a dan 1b: Mesin Uap untuk Kereta api dan untuk Kapal Api (Kapal Laut).

Pikiran manusia berkembang, temuan-temuan baru diperoleh misalnya dengan ditemukannya listrik sehingga mesin bertenaga uap sudah dimulai dimodifikasi dengan tenaga listrik adanya selkring, aki, magnit, listrik, maka revolusi besar-besaran munculnya mesin tekstil bertenaga listrik, kereta dan mobil sudah menerapkan komponen komponen listrik. Era peralihan dari mesin uap ke era listrik digolongkan ke dalam era industri 2.0.

Temuan komputer tahun 1960-an merupakan awal dari era industri 3.0 Komputer telah menggantikan berbagai tenaga hewan dan manusia. Biasanya manusia mengoreksi hasil ulangan secara manual. Bisa dibayangkan kalau sebanyak 800.000 calon mahasiswa hasil test nya (dalam SBMPTN) diperiksa secara manual akan berapa banyak tenaga yang diperlukan, dan berapa lama waktu yg diperlukan. Namun dengan menggunakan komputer, akhirnya bisa diselesaikan dalam waktu yang sangat singkat saja.

Nah temuan komputer dikombinasikan dengan temuan internet serta temuan-temuan robot yang berada dalam wilayah *artifisial intelligent* memungkinkan berbagai pekerjaan ditangani oleh kombinasi ini. Era revolusi industri yang demikian dinamakan Industri 4.0 (Turmudi, 2018).

Era revolusi Industri 4.0 akhir-akhir ini berdampak cukup signifikan. Sebagian besar anak-anak berbelanja tidak lagi pergi ke *mall* atau ke supermarket, namun cukup dengan menuliskan pesan dan memberikan satu *klik*, pertanda bahwa transaksi dan keputusan untuk membeli sudah berlangsung, tinggal mentransfer sejumlah uang, dan memperoleh kiriman barang beberapa hari kemudian. Proses ini merupakan dampak era industri 4.0. Apakah era industry 4.0? "Industri 4.0 adalah industri yang menggabungkan teknologi otomatisasi dengan teknologi cyber. Ini merupakan kecenderungan dari otomatisasi dan pertukaran data dalam teknologi fabrikasi. Kegiatan ini termasuk di dalamnya adalah sistem *cyber-fisik*, *internet of things* (IoT), *komputasi awan*, dan *komputasi kognitif*". Revolusi industri 4.0 melakukan pembaharuan di bidang ekonomi, pekerjaan, pendidikan, dan bahkan masyarakat itu sendiri. Di dalam konteks ini, teknologi fisik dan teknologi digital diintegrasikan melalui analitik, artifisial intelejen, teknologi kognitif, dan *internet of things* (IoT) agar tercipta perusahaan digital yang dapat memberikan keputusan-keputusan yang tepat.



Gambar 2a dan 2b: Komputasi awan dan Jaringan World Wide Web

Perusahaan yang bercirikan digital dapat melakukan komunikasi, menganalisis, dan menggunakan data untuk mendorong tindakan cerdas di dunia fisik. Singkatnya, revolusi ini menanamkan teknologi cerdas dan terhubung tidak hanya di dalam perusahaan, tetapi juga kehidupan sehari-hari kita.

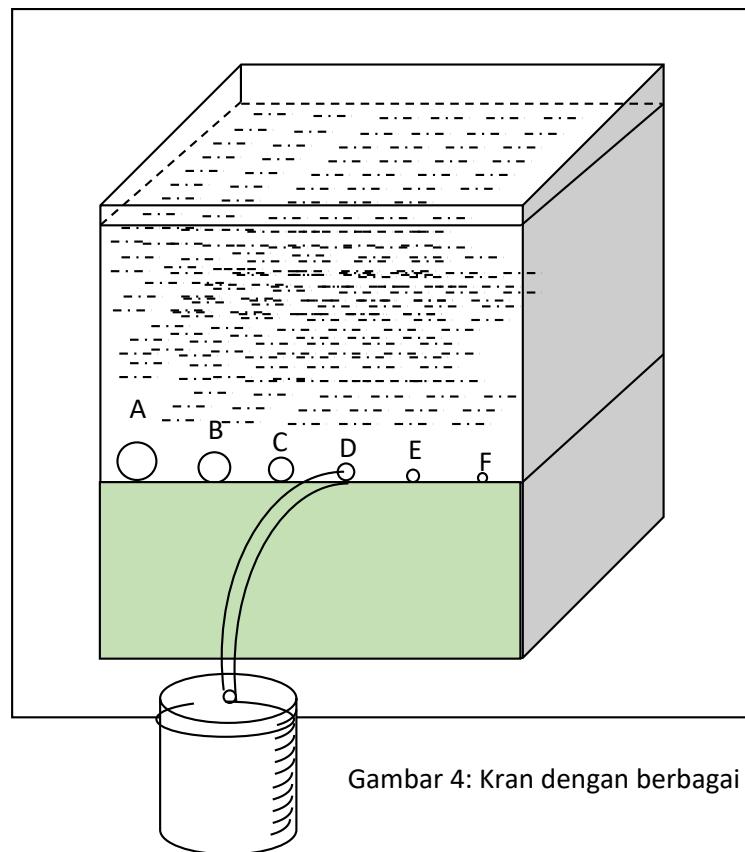


Gambar 3: Teknologi Cerdas Smartphone dll yang terhubung secara sofisticated

Dengan perkembangan zaman yang begitu cepat, yang disadari atau tidak itu akan mempengaruhi kinerja guru di kelas atau di sekolah, taka da cara lain kecuali guru-guru meningkatkan diri dengan kemampuan-kemampuan yang menjadi tuntutan. Metri Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi, Mohamad Nasir (2018) memberikan panduan bagaimana kompetensi yang menjadi tuntutan profesi, khususnya dosen, (yang beberapa diantaranya bisa diadopsi guru) antara lain: "Setidaknya terdapat lima kualifikasi dan kompetensi dosen yang dibutuhkan, meliputi (1) *educational competence*, kompetensi berbasis *Internet of Thing* sebagai *basic skill* di era ini; (2) *competence in research*, kompetensi membangun jaringan untuk menumbuhkan ilmu, arah riset, dan terampil mendapatkan *grant internasional*; (3) *competence for technological commercialization*, punya kompetensi membawa grup dan mahasiswa pada komersialisasi dengan teknologi atas hasil inovasi dan penelitian; (4) *competence in globalization*, dunia tanpa sekat, tidak gagap terhadap berbagai budaya, kompetensi hybrid, yaitu global competence dan keunggulan memecahkan masalah-masalah national; serta (5) *competence in future strategies*, di mana dunia mudah berubah dan berjalan cepat, sehingga punya kompetensi memprediksi dengan tepat apa yang akan terjadi di masa depan dan bagaimana strateginya.

C. Kajian Khusus Kreativitas dalam Pembelajaran (Matematika)

Misalkan sebuah bak air yang disetting memiliki beberapa kran berbeda, sengaja untuk tujuan pembelajaran matematika. Peragaan seperti pada Gambar 4 digunakan untuk menentukan hubungan antara diameter kran dengan debit air mengalir. Penelitian terhadap matematika realistik serta implikasinya terhadap kinerja dan kemampuan siswa dalam matematika semakin mendorong rasa ingin tahu yang lebih mendalam dari tim peneliti, bagaimana efeknya apabila ditambah atau dikurangi sifat-sifat pembelajarannya. Dari kajian-kajian yang dilakukan terhadap RME, pembelajaran kontekstual, ethnomathematics, modelling, dan fenomena didaktis memunculkan pertanyaan-pertanyaan baru, "bagaimana apabila matematika dan sains saling bersinergi agar siswa dapat melakukan penyelidikan baik secara individual maupun secara bersama-sama di dalam kelas. Misalkan kepada siswa disimulasikan seperti pada Gambar 4 di atas, air dalam bak penuh, siswa akan mencatat berapa banyak (berapa liter) air yang mengalir dalam jangka waktu tertentu (misalkan dalam waktu 60 detik). Kebutuhan untuk ini adalah apakah besarnya diameter kran akan berbanding lurus dengan debit air, atau cairan yang ada dalam bak. Atau ada hubungan tertentu selain berbanding lurus antara kedua besaran tersebut.



Gambar 4: Kran dengan berbagai ukuran

Secara bergantian misalkan air dikeluarkan dari kran A selama 1 menit, pertanyaannya berapa banyak air yang tertampung dalam 1 meneit tersebut. Selanjutnya kran B, juga dalam waktu selama 1 menit, demikian seterusnya sampai kran F.

Siswa diminta untuk menampung dan mencatat informasi yang diperoleh dalam bentuk tabel yang selanjutnya siswa diminta untuk menggambarkan grafiknya, dan menentukan model matematikanya persamaan yang mengaitkan antara diameter kran dengan debit air.

Hal lain yang tidak kalah menariknya adalah keterkaitan antara besar sudut putar pada kran dikaitkan dengan debit air yang keluar dari kran tersebut untuk berbagai macam sudut misalkan sudut $0^\circ, 10^\circ, 20^\circ, 30^\circ, 40^\circ, 45^\circ, 50^\circ, 60^\circ, 70^\circ, 80^\circ, 90^\circ$, selanjutnya siswa diminta memodelkan secara matematis bagaimana hubungan antara besar sudut dengan debit air yang keluar untuk masing-masing sudut tersebut.



Gembar 5: Kran di Kamar Mandi (Sumber: <http://www.aliexpress.com/item-img>)

Untuk menetapkan sudut dapat dibuat sebuah kertas karton dan gunakan busur derajat untuk menciptakannya.

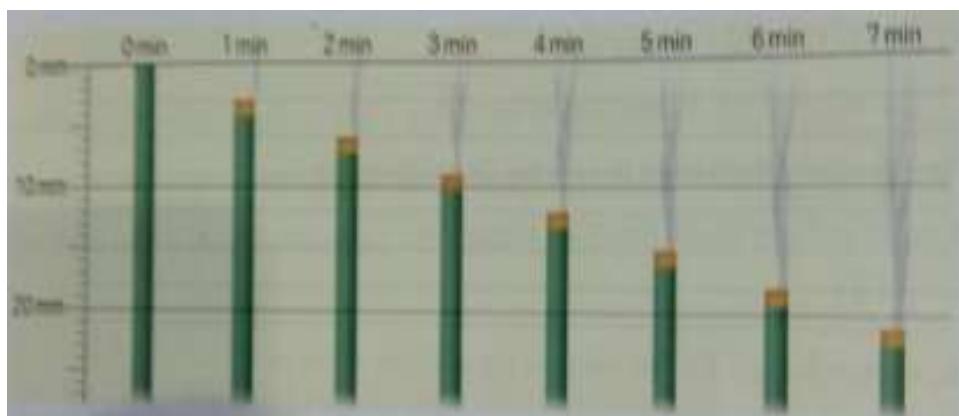
Hasil pencatatan siswa dapat dibuat dalam tabel di bawah ini:

\varnothing mm	0°	10°	20°	30°	40°	45°	50°	60°	70°
Debit per menit									

Ketika siswa dihadapkan kepada situasi (fenomena) yang diberikan, setidaknya siswa memiliki semacam dugaan, nah dugaan inilah yang hendaknya muncul agar proses berpikir ilmiah pada siswa bisa berjalan dengan baik. Target lanjutan diharapkan siswa mampu membuat model matematisnya atau grafik yang menghubungkan dua

besaran yang dikehendaki. Pertanyaan yang menarik adalah “Apakah ada kaitan fungsional antara besar sudut putar kran dengan volume air yang dihasilkan?

Apakah pengamatan-pengamatan seperti ini akan menambah sensitivitas siswa terhadap berfikir ilmiah dan dalam berfikir matematis. Hal ini perlu diciptakan suatu situasi sedemikian sehingga siswa dalam kelas mengalami sendiri bagaimana mencari keterkaitan antara besaran besar dalam IPA maupun dalam matematika. Siswa kelas 8 SMP di samping memiliki pengalaman teoritis dan pengalaman praktis, para siswa juga perlu praktik laboratorium Hal lain ketika siswa mengamati langsung melelehnya lilin yang sedang dinyalakan, bagaimana melelehnya lilin terkait dengan berapa lama lilin menyala. Namun hubungan juga bisa diciptakan siswa, misalkan sejak dinyalakan berapa ketinggian sisa lilin yang masih ada dikaitkan dengan waktu sejak dinyalakannya lilin. Sehingga siswa memiliki gambaran sebagai berikut (meskipun bukan lilin):



Gambar 5: Data tentang lilin (dupa) untuk pengaitan panjang dan waktu [Sumber: (Keirinkan, 2013)]

Catatan: Gambar di atas bukan lilin melainkan pedupaan- jenis peribadatan masyarakat di Jepang.

Selanjutnya bagaimana siswa menggambarkan grafik dan menuliskan persamaan (model) matematika yang menghubungkan antara kedua kuantitas (waktu dan ketinggian lilin).

Fenomena lain yang juga hendak dijadikan bahan ajar pembelajaran matematika dengan fenomena didaktis yang melibatkan sains dalam penelitian ini adalah tentang kecepatan jatuhnya benda dalam medium larutan (cairan).

Hasil penelitian yang dilakukan Turmudi dkk (2017) telah menyadarkan siswa untuk memiliki gaya hidup sehat sekitan dengan konsumsi gula yang semakin tinggi menyebabkan penyakit diabetes yang semakin tinggi pula. Inilah setidaknya yang bisa siswa simpulkan dari membaca grafik yang diperoleh dari penelitian tersebut (Turmudi dkk, 2017: www.intechopen.com)

Perhatikan bagaimana kemasan baru Suatu Pasta Giri bisa dikratifikasi guru atau siswa

Kita perlu membangun Kreativitas Siswa ?

Katakanlah kita ingin mengajari siswa membuat kemasan baru sebuah produk tertentu. Bendanya sama yang dijual misalkan pasta gigi. Kita survey di lapangan berapa harga pasta gigi yang sama dalam kemasan yang berbeda.

Sebutlah

- Kemasan 25 gram
- Kemasan 75 gram
- Kemasan 120 gram

Bukan hanya mengenali bendanya saja kita juga mengenali dan mencatat harganya?

Tiga kemasan pasta gigi harganya pun telah dicatat berturut-turut Rp 1.600,00 Rp 4.000,00 dan Rp 6.200,00

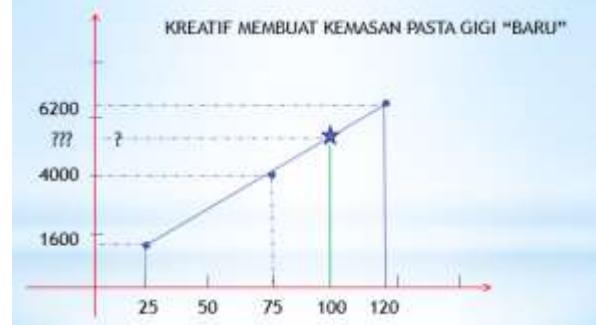
Anda ingin meracik kembali jenis Pasta gigi dalam kemasan yang berbeda berat. bagaimana anda melakukannya??



*Rasa Ingin tahu harga kemasan Baru

Kalau saya ingin mengetahui harga kemasan 100 gram pasta gigi (di lapangan belum ada) dengan harga berapa harus dijual? Bagaimana untuk bobot 140 gram?

Berat	25 gram	75 gram	120 gram
Harga	1600	4000	6400



Gambar 6: Model untuk mengubah harga kemasan baru (Sumber: Turmudi, 2018)

Masih ada sejumlah kreativitas yang bisa dikembangkan, misalkan perubahan matahari sepanjang tahun kadang-kadang ada di sebelah utara garis khatulistiwa dan kadang-kadang ada di sebelah selatan khatulistiwa, fenomena ini mengakibatkan panjang siang hari di suatu daerah berubah panjang pendeknya. Fenomena ini dijadikan sebagai

fungsi periodik yang menghubungkan antara bilangan tanggal (dari 0 sampai 360 hari, sepanjang tahun) nantinya bisa dijadikan sebagai sumbu X atau domain fungsi, dan bilangan lama hari sebagai sumbu y (sebagai range fungsi).

Menggunakan fenomena ini guru dapat menciptakan fungsi trigonometri, apakah itu fungsi periodic sinus ataupun kosinus tergantung sudut pandangnya. Guru dapat meminta siswa mengamati kapan matahari terbit dan kapan materbenam matahari setiap hari di ufuk barat atau di ufuk timur. Namun kalau mereka tidak mampu melakukan observasi ini siswa bisa melakukan pengamatan pada kalender jadwal sholat (waktu terbit matahari) dan waktu magrib tiba. Seperti data pada table di bawah ini.

Jadwal waktu shalat Yogyakarta & sekitarnya (WIB)													
SEPTEMBER						OKTOBER							
TANGGAL	15	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	TANGGAL	1	10	11-15	16-20	21-25	26-31
MAGHRIB	17:40	17:40	17:39	17:38	17:37	17:37	MAGHRIB	17:36	17:35	17:35	17:36	17:36	17:36
ISYA	18:49	18:49	18:48	18:47	18:46	18:46	ISYA	18:45	18:45	18:45	18:46	18:46	18:48
IMSAK	04:14	04:11	04:09	04:06	04:03	04:00	IMSAK	03:57	03:54	03:52	03:49	03:46	03:44
SUBUH	04:24	04:21	04:19	04:16	04:13	04:10	SUBUH	04:07	04:04	04:02	03:59	03:56	03:54
TERBIT	05:25	05:33	05:30	05:27	05:24	05:21	TERBIT	05:19	05:16	05:14	05:12	05:10	05:08
DUHUA	06:04	06:01	05:59	05:56	05:53	05:50	DUHUA	05:47	05:45	05:42	05:40	05:38	05:36
DZUHUR	11:41	11:39	11:37	11:36	11:34	11:32	DZUHUR	11:30	11:29	11:27	11:26	11:25	11:25
ASHAR	14:00	14:57	14:54	14:51	14:48	14:44	ASHAR	14:40	14:35	14:31	14:32	14:35	14:38

Gamber 7: Daftar terbit dan terbenam matahari (Sumber: Kalender Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 2019)

Selisih waktu antara terbenam matahari dan terbit matahari adalah panjang waktu siang.



Gamber 8: Hasil plot sebuah kota di belahan utara khatulistiwa

D. Diskusi dan Pembahasan

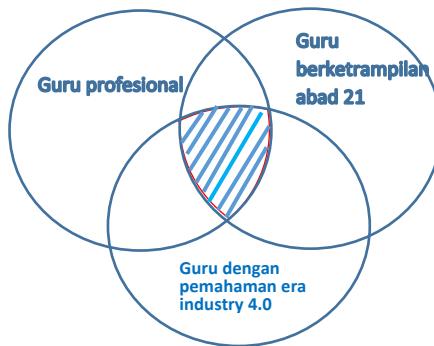
Dengan situasi zaman dan situasi negara yang demikian mendorong guru dan siswa bisa bertindak kreatif dalam mengolah dan mengembangkan kemampuan siswa di dalam kelas. Oleh karena itu pengembangan profesionalisme guru secara terus menerus hendaknya dilakukan oleh guru. Bagaimana guru mengembangkan kemampuan mengajarnya, hendaknya diinisiasi oleh institusi baik itu oleh pengambil kebijakan, oleh universitas seperti kegiatan seminar sekarang ini yang sedang diselenggarakan, maupun inisiatif guru sendiri secara kelembagaan seperti di dalam MGMP, maupun inisiasi individu yang dananya bisa disisihkan dari sertifikasi yang diperolehnya dari pemerintah (bagi yang telah mendapatkan) sebagai bentuk dari pengembangan diri.

Peluncuran MEA (Masyarakat ekonomi Asean) yang ditandai oleh perdagangan bebas, jasa, investasi, tenaga kerja trampil, dan aliran modal yang lebih bebas, maka yang lemah akan tersisih.

Persaingan bebas terjadi, proteksi antar negara tidak lagi bisa dibendung. Dari aspek keguruan, agar tidak tergilas zaman, maka mau-tak mau guru hendaknya meningkatkan kemampuan baik secara individu, secara kelompok maupun secara kelembagaan.

Profesionalisme guru bukan lagi hanya kompetensi sosial, kompetensi kepriabdian, kompetensi professional dan kompetensi pedagogic, melainkan juga harus mampu memanfaatkan teknologi untuk kebutuhan pembelajaran, meningkatkan kemampuan berbahasa bukan hanya Bahasa daerah dan Bahasa nasional tetapi juga Bahasa Inggris atau Bahasa asing lainnya. Kemampuan abad 21 telah menitipkan melalui peningkatan kemampuan 4C yang meliputi kemampuan berfikir kreatif dan membangun inovasi (creative and innovative), kemampuan berfikir kritis dan pemecahan masalah (critical thinking and problem solving), kemampuan berkolaborasi (collaborative) dan kemampuan berkomunikasi (communication).

Karenanya sosok guru abad 21, bukan hanya 4 kompetensi yang dicanangkan, melainkan tambahan 4C plus guru yang mampu beradaptasi dengan era industry 4.0.



Sosok guru inilah (dari diagram Venn merupakan daerah diarsir) yang dibutuhkan yaitu guru yang professional dengan memiliki kemampuan abad 21 dan guru yang bisa antisipasi dan adaptasi dengan era disruptif atau era industri 4.0.

E. Rekomendasi

Jelas tidaklah mudah mendapatkan guru dengan ciri-ciri seperti di atas, namun tidak berarti tidak bisa dijangkau sepanjang guru-guru di Indonesia memiliki kemauan yang ditinggi untuk menggapainya, sepanjang institusi terkait bersedia memberikan support dan pemerintah memberikan fasilitas yang cukup. Optimisme tetap harus dikobarkan sedemikian sehingga lembaga penghasil guru senantiasa membekali para calon lulusannya untuk memiliki kompetensi seperti telah dikemukakan di atas.

Dengan satu harapan bahwa seminar nasional ini kiranya membawa dampak untuk para guru pra-jabatan bisa mempersiapkan dan bergegas menjadi guru professional yang mampu menerapkan kemampuan berfikir dan ketrampilan abad 21 dan bisa mengantisipasi hadirnya era industry 4.0.

Kepustakaan

- Anderson, J., & White, P. (2003). Problem solving in learning and teaching mathematics. In B. Perry, G. Anthony, & C. Diezmann, *Research in mathematics education in Australasia*. Flaxton, Queensland: Post Pressed Flaxton.
- Clarke, B., Clarke, D., & Sullivan, P. (1996). The mathematics teachers and curriculum development. In A.J. Bishop et al. (Eds.), *International handbook of mathematics education*, 2 (1207-1234). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Clarke, B., Clarke, D., & Sullivan, P. (1996). The mathematics teachers development. In A.J. Bishop et al. (Eds.), *International handbook of mathematics education*, 2 (1207-1234). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Cochran-Smith, M. & Lytle, S. (1999). Relationships of knowledge and practice: Teacher learning in communities. In A. Iran-Nejad, & P.D. Pearson (Eds.), Review of research in education vol. 24 (pp. 249–306). Washington, DC: American Educational Research Association.
- Cockcroft, W.H. (1982). *Mathematics counts: Report of the commission of inquiry into the teaching of mathematics in schools*, Her Majesty's Stationery Office, UK.
- Crawford, K., & Adler, J. (1996). Teachers as researchers in mathematics education. In A.J. Bishop et al. (Eds.), *International handbook of mathematics education*. 2, 1187-1206. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Djojonegoro, W. (1995). Opening remark: Minister of Education and Culture Republic of Indonesia at the International seminar on science and mathematics education. In the *Proceeding of International Seminar on Science and Mathematics Education (Comparative Study between Indonesia and Japan)* Jakarta and Bandung (pp.32-39). July, 3-7: JICA-IKIP Bandung.
- Ernest, P. (2004). Image of mathematics, values and gender. In B. Allen & S. Johnston-Wilder, *Mathematics education exploring the culture of learning* (pp.11-25). London: Routledge Falmer.
- Farmer, J.D., Gerretson, H., & Lassak, M. (2003). What teachers take from professional development: Cases and implication. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 6 (331-360). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Johnson, Elaine B. (1997). *Contextual Teaching and Learning. What it is and why it's here to stay*. Corwin Press Inc. Thousand Oak California
- L. Darling-Hammond (Ed.), Review of research in education (pp. 129–177). 20 Washington, DC: American Educational Research Association.
- Little, J.W. (1993). Teachers' professional development in a climate of educational reform. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 15(2), 129–151.
- National Research Council. (1989). *Everybody counts: A report on the future of mathematics education*. Washington, D.C.: National Academic Press. .
- NCTM (1980). *An agenda for action: Recommendations for school mathematics of the 1980s*. Reston, VA: Author.
- NCTM (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: USA.
- Nelson, B.S. (1997). Learning about teacher change in the context of mathematics education reform: Where are we going?. In E. Fennema, & B.S. Nelson (Eds.), *Mathematics teachers in transition* (pp. 403–419). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Nickerson, S.D. & Moriarty, G. (2005). Professional Communities in the Context of Teachers' Professional Lives: A Case Of Mathematics Specialists. In *Journal Of Mathematics Teacher Education*, 8, 113–140.
- Nickerson, S.D. (2003). Developing communities of mathematical inquiry and argumentation. Unpublished manuscript.
- Perry, R.R. (1996). The role of teachers' professional communities in the implementation of California mathematics reform. Unpublished doctoral dissertation. Palo Alto, CA: Stanford University.
- Romberg, T.A., & Kaput, J.J. (1999). Mathematics worth teaching, mathematics worth understanding. In Elizabeth Fennema & Thomas A. Romberg (Eds.), *Mathematics classroom that promote understanding*, (pp.3-17). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

- Shiu, C & Hatch, G. (2005). Professional development. In Sue Johnston-Wilder, Peter Johnstone-Wilder, David Pimm, & John Westwell (Eds.), *Learning to teach mathematics in the secondary school: A companion to school experiences*, (pp. 246-257). London: Rontledge.
- Smylie, M.A. (1994). Redesigning teachers' work: Connections to the classroom. In Stein, M.K. & Brown, C.A. (1997). Teacher learning in a social context: Integrating collaborative and institutional processes with the study of teacher change. In E. Fennema, & B.S. Nelson (Eds.), *Mathematics teachers in transition* (pp. 155-191). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Turmudi (2006). *Designing contextual Learning Strategies for mathematics for Junior Secondary School in Indonesia*. PhD Thesis, unpublished, La Trobe University, Australia.
- Turmudi (2018) Pembelajaran Matematika Abad 21 Untuk Menghadapi Revolusi Industri 4.0 Disampaikan dalam Seminar Nasional di UHAMKA, tanggal 13 Oktober 2018.
- Turmudi (2018). Taktik dan Strategi Pembelajaran Matematika di SMK, berparadigma Project, explorative dan Investigatif Disajikan dalam rangka Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan, MGMP Matematika SMK Propinsi Jawa Barat 12-14 Oktober 2018 di P4TK IPA, Bandung
- Turmudi (2018). *Fenomena didaktis dalam pembelajaran matematika. Naskah Pidato Pengukuhan Prof. Turmudi, M.Ed., M.Sc., Ph.D. Sebagai Guru Besar dalam Bidang Pendidikan Matematika pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*
- Turmudi, Suherdi, U. & Kusmana, D. (inpress). Baby watermelon for Creating the Formula of Cylinder Volume in Junior Secondary Classroom: an Experience in Lesson Study.
- Turmudi, Utari,S., Widodo, S. & Ratnaningsih (2017).Mathematics Instruction Based on Science Using Didactical Phenomenology Approach in Junior Secondary School in Indonesia. In Antonio Vanderlei D.S. & Joao S.K. (Eds.).
- Verschaffel, L. & De Corte, E. (1996). Number and arithmetic. In Alan J. Bishop, Jeremy K., Colette L., Ken C., & Kristine K. (Eds.), *International Handbook of Mathematics Education*, (pp.99-137). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academics Publishers.