

The background of the cover is a composite image. It features a night-time city skyline with illuminated skyscrapers. Overlaid on this are several layers of binary code (0s and 1s) in a light gray color. In the foreground, there are two tablet devices displaying binary code. A large blue triangle with a white border cuts across the bottom half of the image, serving as a background for the title text.

MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA DIGITAL

Dr. Mochamad Cholik, M.Pd

**MODEL PENDIDIKAN GURU
BIDANG SAINS DAN
TEKNOLOGI DI ERA DIGITAL**

MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA DIGITAL

Dr. Mochamad Cholik. M.Pd



MODEL PENDIDIKAN GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA DIGITAL

Penulis:
Dr. Mochamad Cholik. M.Pd

Editor:
Erik Santoso

Layouter :
Tim Kreatif PRCI

Cover:
Rusli

Cetakan Pertama : April 2020

Hak Cipta 2020, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT
Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website : www.rcipress.rcipublisher.org
E-mail : rumahcemerlangindonesia@gmail.com

Copyright © 2020 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
All Right Reserved

- Cet. I – : Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2020
; 15,5 x 23 cm
ISBN : 978-623-448-482-3

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang
Hak Cipta Pasal 72

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. Atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan buku referensi yang berjudul "**Model Pendidikan Guru Bidang Sains dan Teknologi di Era Digital**" Permasalahan yang dijawab pada buku referensi ini adalah: 1) Apa kompetensi yang harus dikuasai oleh lulusan Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di era digital? 2) Bagaimana model pembelajaran yang cocok untuk Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di era digital?

Urgensi dari buku referensi ini adalah menemukan kompetensi guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di era digital dan sekaligus menemukan model pendidikan guru untuk menyiapkannya. Harapan penulis buku referensi ini dapat dimanfaatkan oleh guru, khususnya guru Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi dan khalayak ramai yang membutuhkannya.

Penulis menyadari terdapat kekurangan pada buku referensi ini. Oleh sebab itu, saran dan kritik senantiasa diharapkan demi perbaikan karya ini. Penulis berharap semoga buku referensi ini mampu memberikan pengetahuan tentang kompetensi dan model pembelajaran untuk Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi di era digital.

Surabaya, 2 April 2020

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	I
DAFTAR ISI	II
BAB I HAKIKAT KOMPETENSI ESENSIAL DI ERA DIGITAL	1
 BAB II STANDAR KOMPETENSI GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA DIGITAL	 7
 BAB III MODEL PEMBELAJARAN PADA SEKOLAH MENENGAH BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA DIGITAL	 16
 BAB IV PENTINGNYA GURU BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DALAM MENERAPKAN MODEL PEMBELAJARAN DI ERA DIGITAL	 24
 BAB V MODEL PENDIDIKAN GURU SEKOLAH MENENGAH BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA DIGITAL	 29
A. PENGANTAR	29
B. PROSES PEMECAHAN MASALAH	35
C. KOMPETENSI LULUSAN SEKOLAH MENENGAH BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI	41
D. HASIL KAJIAN LITERATUR DAN STUDI BANDING DI JERMAN	99
E. MODEL PEMBELAJARAN PADA SEKOLAH MENENGAH BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI DI ERA DIGITAL.	107
 BAB VI PENUTUP	 116
DAFTAR PUSTAKA	120
BIODATA PENULIS	124

BAB I

Hakikat Kompetensi Esensial di Era Digital

Teknologi ternyata mampu mengubah pola kehidupan manusia. Data yang diajukan oleh Schmidt dan Cohen (2014:14), sekarang ini lebih separuh penduduk bumi terhubung dengan internet. Jumlah itu diprediksi akan segera meningkat menjadi 2/3, sehingga saat itu akan ada 4,67 milyar orang di dunia ini yang terkoneksi satu dengan lainnya. Yang sangat menarik, walaupun mereka memiliki bahasa dan budaya yang berbeda-beda, tetapi komunikasi dapat berjalan. Gejala ini memiliki berbagai dampak. Salah satu yang kini menggejala kuat adalah apa yang disebut dengan *e-market*, yaitu perdagangan *on line*. Kita dapat berbelanja dengan mudah secara *on line*. Nelayan di Eropa tidak perlu pendingin yang terlalu besar untuk ikan tangkapannya, karena mereka dengan mudah dapat tahu siapa yang akan membeli dan berapa jumlah ikan yang perlu disediakan. Petani padi organik di Thailand ternyata dapat menjual berasnya ke Amerika Serikat. Bahkan Koperasi Tani di Sleman dapat menjual gula aren ke Inggris.

Fenomena di atas baru hasil picuan teknologi informasi yang ditopang oleh teknologi digital. Bidang lain juga berkembang sangat cepat dengan dukungan teknologi. Saat ini teknologi transportasi memungkinkan seseorang sarapan pagi di Jakarta, makan siang di Tokyo dan makan malam di Dubai. Atau makan pagi di Jakarta, makan siang di Dubai dan makan malam di Amsterdam. Dengan adanya LCC (*low cost carier*) sekarang harga tiket pesawat terbang tidak berbeda jauh dengan kereta api, sehingga orang sudah biasa pergi-pulang balik antara Jakarta-Makassar untuk urusan bisnis.

Teknologi robotik tidak kalah mengejutkan. Kita sudah sering membaca dan melihat tayangan televisi tentang

perkembangan robot, mulai dari yang sederhana misalnya robot di industri otomotif, robot pembantu rumah tangga yang dapat membersihkan rumah, sampai robot mirip manusia (humanica) yang mampu mengenali suara lawan bicara bahkan memiliki mimik roma muka. Kini muncul mobil tanpa pengemudi yang mampu berjalan di jalan umum dengan aman.

Teknologi *printing* juga berkembang sangat cepat. Ketika pertama muncul *printer* berwarna kita menggugurkan kemungkinan “membuat uang palsu” atau bahkan menyebut kopian tetapi lebih baik dari aslinya. Sekarang muncul printer 3D (tiga dimensi) yang mampu membuat copian secara 3 dimensi, artinya persis dengan bentuk benda aslinya. Yang dikopi bukan tulisan atau gambar di kertas, tetapi benda tiga dimensi, seperti arloji dan sebagainya. Walaupun saat ini masih ada problem tentang “bahan tiruannya”, tetapi bukan mustahil pada saatnya akan ditemukan teknologi yang dapat menggunakan bahan lebih baik. Kompas tanggal 19 Januari 2015 halaman 14 memuat berita Profesor Tsuyoshi Takato yang sedang mengembangkan telinga buatan dengan teknologi printer 3D-Bio, dengan memanfaatkan sel punca yang mampu berkembang menjadi bagian tubuh.

Artificial intelligence tampaknya menjadi salah satu pilar kemajuan teknologi yang disebutkan di atas. *Artifial inteliegence* (AI) dan ditunjang teknologi digital berada “dibalik” robot, printer 3D dan berbagai teknologi baru yang kita lihat sehari-hari. AI seakan-akan mampu menggantikan otak manusia untuk menentukan apa yang harus dilakukan dan bagaimana melakukannya. Walaupun sesungguhnya semua itu merupakan pemrograman, tetapi banyak riset yang memasukkan logika *fuzzy*, berbagai formula, jaringan syaraf tiruan dan sebagainya. (wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence: diunduh tanggal 15 Januari pukul 08.02).

Teknologi tersebut akan terus berkembang semakin cepat dan seringkali diluar prediksi manusia. Sebagaimana

ungkapan seorang futurolog Ray Kurzweil, yang dikutip oleh Schmidt dan Cohen (2014: 253):

"....technology is the continuation of evolution by other means, and is itself an evolutionary process. Evolution builds on its own increasing order. Leading to exponential growth and accelerated returns over time. Computation, the backbone of every technology we see today, behaves in much the same way. Even with its eventual inevitable limitations, Moore's Law promises infinitesimally small processors in just a matter of years. Every two days we create as much digital content as we did from dawn of civilization until 2003—that's about five exabytes of information, with only two billion people out of possible seven billion online. How many new ideas, new perspectives and new creations with truly global technological inclusion produce, and how much more quickly will their impact be felt? The arrival people in virtual world is good for them, and it's good for us. The collective benefit of sharing human knowledge and creativity grows at an exponential rate."

Ungkapan diatas menggambarkan semakin cepatnya perkembangan teknologi, karena para ilmuwan, teknolog dan periset dapat saling berkomunikasi dan bersinergi secara lebih cepat. Walaupun tentu itu bukan perhitungan Matematika yang akurat, namun perbandingan dua hari dengan masa sejak awal peradaban sampai tahun 2003, menggambarkan betapa percepatan itu terjadi secara eksponensial.

Percepatan tersebut didukung oleh adanya interaksi antara para ilmuwan dan teknolog di berbagai penjuru dunia yang dapat saling berbagi gagasan dan pengalaman. Dalam bukunya *The World is Flat*, Friedman (2006) menjelaskan bagaimana para ahli di Amerika Serikat dapat bekerjasama dengan rekannya di India dengan sangat intens. Yang sangat menarik mereka memiliki waktu kerja yang berbeda, sehingga ketika seorang ilmuwan/teknolog sedang tidur malam, rekannya di wilayah lain dapat meneruskan pekerjaannya karena sedang siang hari. Friedman melukiskan

perkembangan ilmu dan teknologi tidak pernah berhenti sedetikpun.

Dengan kemajuan teknologi tersebut, akan banyak pekerjaan yang semula ditangani manusia akan diambil alih oleh “alat”, yang lebih cermat, lebih cepat dan lebih tidak berisiko. Akan terjadi pembagian pekerjaan apa yang sebaiknya dikerjakan oleh manusia dan apa yang dikerjakan oleh alat. Schmidt dan Cohen (2014: 254-255) menggambarkan:

“In the future, computers and humans will increasingly split duties according to what each does well. We will use human intelligence for judgment, intuition, nuance and uniquely human interaction; we will use computing power for infinite memory, infinitely fast processing and actions limited by human biology. We will use computers to run how they are interrogated and handled thereafter will remain the purview of human and their law. Robots in combat will prevent death through greater precision and situational awareness, but human judgments will determine the context in which they are used and what actions they can take.”

Apa yang diungkapkan oleh Schmidt dan Cohen tersebut sudah dapat kita saksikan indikatornya. Mahasiswa Teknik Sipil sudah tidak perlu susah menghitung perencanaan gedung bertingkat yang dahulu membuat pusing. Perhitungan dapat dilakukan oleh *software*, sehingga tugas mahasiswa adalah memikirkan desain dengan segala pertimbangannya. Dengan adanya *under water vehicle*, penyelaman yang berbahaya dilakukan oleh robot yang dapat dikendalikan dari jauh. Pencarian korban jatuhnya Air Asia di Selat Karimata merupakan salah satu contoh. Yang dilakukan manusia adalah merancang penyelaman yang efisien. Masih banyak contoh lain yang menunjukkan mana pekerjaan yang lebih baik dilakukan oleh alat dan mana pekerjaan yang harus ditangani oleh manusia, karena tidak dapat dilakukan oleh mesin.

Dengan fenomena itu terjadi pergeseran kemampuan atau kompetensi yang diperlukan untuk bekerja di masa depan

yang ternyata berbeda dengan masa lalu. Wagner (2008) menyebutnya dengan *the survival skills*, yaitu:

1. *critical thinking and problem solving,*
2. *collaboration across network and leading by influence,*
3. *agility and adaptability,*
4. *initiative and entrepreneurialism,*
5. *effective oral dan written communication,*
6. *accessing and analyzing information, dan*
7. *curiosity and imagination.*

Mirip dengan hal itu, Trilling dan Fadel (2009) mengungkapkan apa yang dia sebut kecakapan abad 21 (*21st Century Skills*), yaitu:

1. *learning and innovation yang mencakup critical thinking and problem solving, communication and collaboration, creativity and innovation; information,*
2. *media and technology skills yang mencakup: information literacy, media literacy and ICT literacy, dan*
3. *life and carrer skills yang mencakup flexibility and adaptability, initiative and self direction, social and cross-cultural interaction, productivity and accountability and leadership and responsibility.*

Kalau kita cermati, apa yang dikatakan oleh Wagner (2008) dan Trilling dan Fadel (2009) itu merupakan konsekuensi dari pola kerja di era digital. Studi Samani (2014) menemukan urutan bekerja di era digital sebagai berikut:

1. Mencari informasi. Dalam bekerja orang akan selalu menghadapi masalah untuk dipecahkan dan atau mencari sesuatu untuk dikembangkan. Untuk itu langkah awal adalah mencari informasi yang relevan. Di era digital, maka melek informasi dan melek ICT menjadi modal penting. Rasa ingin tahu (*curiosity*) sangat penting untuk mendorong mencari informasi.
2. Jika informasi sudah diperoleh, tahap berikutnya akan menganalisisnya secara kritis dan menggunakan hasil

analisis itu untuk memecahkan masalah yang dihadapi. Pemecahan masalah harus dilakukan secara arif dan kreatif. Arif artinya tidak boleh menabrak norma kehidupan, kreatif artinya melalui cara-cara yang baru. Disinilah pentingnya daya imajinasi.

3. Dalam bekerja, kemampuan fleksibilitas, adaptasi, komunikasi dan kerjasama sangat penting, karena hampir tidak ada pekerjaan yang tidak dikerjakan dalam tim. *Smart team* seringkali lebih penting dari individu yang pandai.

Tentu harus dicatat bahwa apa yang dikemukakan oleh Wagner, Trilling dan Fadel serta Samani tersebut terkait dengan bidang keahlian yang ditangani. Dalam istilah lain, *soft skills* tersebut harus dipadukan dengan *hard skills* (bidang keahlian), sehingga menjadi utuh menjadi apa yang disebut dengan *life skills*.

Uraian diatas menunjukkan bahwa kompetensi esensial di era di era digital sangat berbeda dengan kompetensi esensial di era industri. Dari kacamata pendidikan yang bertugas menyiapkan anak didik memasuki era tersebut, muncul pertanyaan penting yaitu “pola pembelajaran seperti apa yang tepat untuk menumbuhkembangkan kompetensi tersebut”.

BAB II

Standar Kompetensi Guru Bidang Sains dan Teknologi di Era Digital

Melihat kemampuan siswa yang harus dikembangkan dan pola pembelajaran yang berujung kepada PjBL, maka diperlukan kompetensi guru yang berbeda. Jika pada saat ini guru merupakan guru matapelajaran, ke depan guru akan bertugas mendampingi siswa mengerjakan proyek dengan pendekatan lintas disiplin. Dengan demikian guru harus memiliki kemampuan yang berbeda dengan saat ini.

Dalam bidang Pendidikan Teknologi, Gert Loose & Georg Spöttl (2015) dalam artikel *Securing Quality in TVET - A compendium of "Best Practices"* menyebutkan:

Design and implement a comprehensive programme for training vocational/technical teachers and instructors. It is essential to work towards having an indigenous „teach-force“ also in the technical and vocational field. The state-of-the-art curriculum and the highly competent teacher/instructor are the two core dimensions for excellence in training. We have so far concentrated on occupational and curriculum development. Yet, the teaching dimension is of equal importance. Therefore teacher training and further training of teachers need to be well supported in order to secure the excellence the teach-force.

Ungkapan itu menguatkan pendapat bahwa guru/instruktur merupakan pilar penting dalam pendidikan teknologi tinggi dan pendidikan guru disuport agar mampu menghasilkan guru yang sesuai dengan tugas yang diemban di era digital. Pertanyaannya, kompetensi seperti apa yang harus dimiliki oleh guru.

Dalam proses pendidikan, termasuk pendidikan calon guru bidang teknologi, kepastian kompetensi yang diperlukan di lapangan sangat penting. Kompetensi itulah yang

selanjutnya ditransformasi menjadi Standar Kompetensi Lulusan (SKL), sebagai dasar selanjutnya dalam penyusunan kurikulum. Dari SKL itu selanjutnya dirumuskan proses pembelajaran yang tepat, materi ajar yang relevan, alat bantu pembelajaran yang diperlukan dan model evaluasi yang tepat.

Secara tradisional, guru dituntut untuk memiliki tiga kompetensi, yaitu: (1) memahami karakteristik anak didik, (2) menguasai materi yang diajarkan, dan (3) menguasai teori pembelajaran. Dengan tiga bekal dasar itu diharapkan guru mampu merancang pola pembelajaran yang sesuai dengan materi ajar dan karakteristik anak didik, kemudian melaksanakan dan mengevaluasi hasilnya. Kerangka pikir itulah yang selama ini digunakan untuk merumuskan SKL di lembaga pendidikan calon guru, dengan nama yang beragam. Biasanya matakuliah-matakuliah yang isinya tentang pemahaman peserta didik, dikelompokkan dalam Matakuliah Dasar Kependidikan (MKDK). Matakuliah yang isinya tentang bidang keahlian yang nanti diajarkan dikelompokkan dalam Matakuliah Keahlian (MKK), sedangkan matakuliah yang isinya tentang proses pembelajaran disebut Matakuliah Proses Belajar Mengajar (MKPBM).

Di luar itu masih ada matakuliah lain yang berlaku untuk semua bidang yang disebut Matakuliah Dasar Umum (MKDU) yang bertujuan untuk mengembangkan sikap dan perilaku sebagai manusia dan warga negara yang baik. Itulah yang dalam UU nomer 14/2005 disebut kompetensi kepribadian dan kompetensi sosial. MKDK dan MKPBM dimasukkan dalam pembentukan kompetensi pedagogik, sedangkan MKK dimasukkan dalam kompetensi profesional.

Di Indonesia, Permendiknas Nomor 16 Tahun 2006, menyebutkan bahwa Standar Kompetensi Guru mencakup 4 kompetensi, yaitu kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial dan kompetensi profesional. Kompetensi pedagogik mencakup: (1) memahami karakteristik

peserta didik, (2) menguasai teori belajar dan pembelajaran yang mendidik, (3) mengembangkan kurikulum yang terkait dengan matapelajaran yang diampu, (4) menyelenggarakan pembelajaran yang mendidik, (5) menguasai teknologi informasi dan komunikasi untuk pembelajaran, (6) memfasilitasi peserta didik untuk mengembangkan diri, (7) berkomunikasi dengan empati dan santun, serta (8) melaksanakan penilaian hasil belajar, (9) memanfaatkan hasil evaluasi dan penilaian untuk kepentingan pembelajaran, serta (10) melaksanakan tindakan reflektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.

Kompetensi profesional mencakup: (1) menguasai materi, struktur, konsep dan pola pikir keilmuan yang mendukung matapelajaran yang diampu, (2) menguasai standar kompetensi dan kompetensi dasar matapelajaran yang diampu, (3) mengembangkan materi pembelajaran yang diampu secara kreatif, (4) mengembangkan keprofesionalan secara berkelanjutan, dan (5) memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk mengembangkan diri. Untuk kompetensi kepribadian dan sosial, sama dengan guru SD maupun SMP.

Perlu dicatat bahwa saat ini sedang berlangsung proses revisi dari Permendiknas tentang standar kompetensi guru, khususnya untuk kompetensi pedagogik. Kompetensi akan disederhanakan menjadi 3, yaitu: (1) merancang pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik peserta didik, (2) melaksanakan pembelajaran yang mendidik, dan (3) merancang dan melaksanakan evaluasi pembelajaran, baik yang bersifat formatif maupun sumatif.

Malaysia menggunakan tiga standar kompetensi untuk guru, yaitu: (1) amalan nilai profesionalisme keguruan, (2) pengetahuan dan kefahaman, serta (3) kemahiran (Kementerian Pengajaran Malaysia, 2009). Tercakup dalam amalan nilai profesionalisme adalah kepercayaan kepada Tuhan, amanah, ikhlas, berilmu, kasih sayang, sabar, budi bahasa, adil, bertimbang rasa, daya tahan-daya saing dan tahan lasak,

cerdas-aktif-sihat, kemahiran interpersonal dan intrapersonal, semangat sukarela dan efisien. Tercakup dalam amalan pengetahuan dan kefahaman adalah pemahaman anak didik, ilmu pendidikan, kurikulum, materi yang akan diajarkan, teknik komunikasi, strategi pembelajaran dan evaluasi. Sedangkan yang dimaksud kemahiran adalah apa yang di Indonesia disebut PPL (Praktek Pengalaman Lapangan).

Australia memiliki apa yang disebut dengan *National Professional Standards for Teachers* yang menyebutkan bahwa untuk menjadi guru di Australia harus memiliki:

1. *professional knowledge, yang mencakup (a) know students and how they learn refer to the standard at each career stage, dan (b) know the content and how to teach it;*
2. *professional practice yang mencakup: (a) plan for and implement effective teaching and learning, (b) create and maintain supportive and safe learning enviroment, dan (c) assess, provide feedback and report on student learning, serta*
3. *professional engagement yang mencakup (a) engage in professional learning, dan (b) engange professionally with colleagues parents/carers and the community*(AITSL, 2011).

Jika kita bandingkan standar kompetensi guru saat ini untuk Indonesia, Malaysia dan Australia kurang lebih sama. Semua berangkat dari memahami apa yang akan diajarkan (MKK), bagaimana mengajarkan serta bagaimana mengetahui apakah anak sudah menguasai bahan ajar atau belum (MKDK dan MKPBM). Perbedaananya, Standar Guru Profesional Australia memiliki *professional engagement*, baik untuk pengembangan diri maupun interaksi secara umum dengan masyarakat.

Pertanyaannya apakah bekal seperti itu masih cocok, ketika pola pembelajaran di Sekolah Menengah Bidang Sains dan Teknologi bertumpu pada PjBL yang mengarah kepada pemecahan masalah secara multidiplin dan mendorong kreativitas mahasiswa. Jika ternyata bekal tersebut tidak lagi

cocok, kemampuan apa yang seharusnya dimiliki oleh calon guru bidang teknologi. Inilah yang menjadi fokus kedua penelitian ini.

Sahlberg (2011: 159-202) menunjukkan bagaimana Finlandia menyiapkan calon guru. Salah satu perbedaan yang menyolok dengan negara lain adalah guru sebagai peneliti, guru harus memiliki kemampuan mengembangkan diri sebagai profesional, guru harus selalu melakukan refleksi pedagogik dan guru adalah pemimpin. Kemampuan melakukan penelitian (guru sebagai peneliti) bukan hanya penelitian tentang pembelajaran, tetapi juga penelitian bidang yang diajarkan dengan maksud agar dapat memberi contoh dan motivasi kepada siswanya.

Pemberian penekanan guru sebagai peneliti, menyebabkan guru di Finlandia terbiasa melakukan refleksi dari apa yang dilakukan secara berkelanjutan. Dengan demikian guru menjadi profesi yang mandiri dan tidak menggantungkan kepada kebijakan dari atas. Itulah salah satu modal utama mengapa Finlandia tidak memiliki kurikulum nasional, tidak ada ujian nasional, tetapi semua diserahkan kepada guru (sekolah).

Di Indonesia, bahwa guru harus selalu melakukan refleksi pedagogik dan mengembangkan profesionalisme juga merupakan amanat UU no. 14/2005. Bahkan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) sebagai bentuk paling sederhana dari dua kemampuan tersebut sudah menjadi istilah sehari-hari. Namun harus diakui hasilnya belum menggembirakan. Banyak guru yang melakukan PTK dengan tujuan untuk memenuhi kewajiban dan bukan sebagai bagian dari peningkatan profesionalisme diri. Melakukan penelitian belum menjadi budaya mereka. Lebih dari itu penelitian bidang ilmu yang diajarkan seringkali difahami bukan ranah guru, sehingga tidak menjadi fokus saat pendidikan.

Apakah kompetensi guru sebagaimana di Finlandia yang menekankan kemampuan melakukan penelitian cocok untuk guru Bidang Teknologi di era digital, masih harus dikaji lebih jauh. Apalagi, Sahlberg (2011) sama sekali tidak menjelaskan secara khusus guru untuk bidang Teknologi. Namun ada titik cerah untuk membandingkan, karena dengan kemampuan yang baik dalam melakukan penelitian, maka kemampuan membimbing pembelajaran yang berbasis inkuiri sangat cocok.

Sementara itu, untuk guru Sekolah Kejuruan dan Teknologi (*Technical and Vocational Education and Training/TVET*), Moris (2013) menyebutkan bahwa guru untuk TVET harus memiliki kompetensi:

1. *An understanding of occupational profiles and content of the occupational field.*
2. *An understanding and analysis, shaping and organization of work processes, providing methodological competencies which are needed and the changes that occur in the occupation.*
3. *An understanding of the object of professional work. Instructors must understand the processes and nature of the work and work environment, not just the subject area.*
4. *An understanding and analysis, shaping and organization of occupation-related learning processes.*
5. *TVET instructor must use their knowledge of the culture, economy and context to develop learning environments which are appropriate for the occupational field.*
6. *TVET instructor must include the definition of educational goals, the selection of appropriate content and methods of teaching.*
7. *Possess the ability to apply appropriate procedures for examination and assessment.*

Kompetensi guru TVET yang diajukan Halden Moris tersebut tampak sangat *industry oriented*, artinya memberi

penekanan yang sangat kuat agar guru TVET memiliki kompetensi dan pengalaman yang relevan dengan dunia industri. Konsep yang sangat bagus dan memang merupakan ciri TVET. Namun bagaimana dengan perubahan teknologi di industri yang sangat cepat berubah. Bagaimana jika dengan perubahan itu apa yang dipelajari saat kuliah di LPTK ternyata sudah usang saat yang bersangkutan lulus dan mengajar di SMK.

Kurnia (2013: 20-21) yang membandingkan model pendidikan guru TVET di beberapa negara menyebutkan bahwa kompetensi guru TVET di Jerman adalah:

1. *Planning, implementation and evaluation of vocational learning processes.*
2. *Developing education and training programmes.*
3. *Planning, developing and shaping of learning environments.*
4. *Participation in school development.*

Kalau menggunakan “kacamata” kurikulum LPTK, kompetensi nomer 1 sampai dengan 3 di atas termasuk MKPBM sedangkan kompetensi nomor 4 termasuk pengembangan profesionalisme. Bagaimana dengan MKDK dan MKK? Apakah MKK dibebankan kepada jurusan “ilmu murni”? Sayangnya Kurnia tidak menjelaskan hal tersebut.

Kalau dicermati dengan saksama, kompetensi guru TVET yang diajukan oleh Kurnia (2013), Moris (2013), Loose & Spöttl (2015) dan kompetensi guru secara umum yang diajukan oleh Sahlberg (2011), AITSL (2011), Kementerian Pengajaran Malaysia (2009) serta yang saat ini berlaku pada LPTK di Indonesia, tampak sekali belum merespons perkembangan teknologi di era digital. Memang guru di Finlandia telah dibekali dengan kemampuan penelitian, tetapi masih belum jelas apakah itu diarahkan untukantisipasi era digital atau sekedar penelitian yang selama ini terjadi. Oleh karena itu sudah waktunya diteliti bagaimana seharusnya kompetensi guru