

M. Haviz
Ika Metiza Maris

KOMPETENSI BERBASIS SKILL ABAD 21 DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA DAN SAINS



UIN MAHMUD YUNUS BATUSANGKAR PRESS
2022

DAFTAR ISI

Bagiaian 1. Mengapa Skil Abad 21.....	1
Daftar Kepustakaan	4
Bagain 2. Pembelajaran Berbasis Skil Abad 21 di Perguruan Tinggi	5
Pembelajaran Berbasis Kompetensi di Perguruan Tinggi	5
Kurikulum dan Pembelajaran Aktual di Perguruan Tinggi	7
Pembelajaran Berbasis Skill Abad 21	10
Daftar Kepustakaan	14
Bagian 3. Profil Skil Abad 21 Mahasiswa Calon Guru Matematika dan Sains.....	17
Abstrak	17
Pendahuluan	18
Thinking, Acting dan Living sebagai Skil Abad 21	20
Masalah dan Tujuan Penelitian	24
Metode Penelitian	26
Hasil Penelitian	29
Pembahasan	36
Kesimpulan dan Rekomendasi	39
Daftar Kepustakaan	40
Bagian 4. Analisis Kompetensi Berbasis Skill Abad 21 dalam Pembelajaran	
Matematika dan Sains	46
Abstrak	46
Pendahuluan	46
Pembelajaran Abad 21 di Perguruan Tinggi Indonesia	48
Framework TAS21CL; <i>Thinking</i> dan <i>acting</i> sebagai Kompetensi Abad 21.....	48
Framework TPACK Alami sebagai Skil Abad 21.....	51
Metode Penelitian	53
Hasil dan Pembahasan	55
Kesimpulan	66
Daftar Kepustakaan	67

Bagian 1. Mengapa Skil Abad 21?

Skill abad 21 adalah topik yang “hangat” dalam pendidikan saat ini (Geisinger, 2016). Karena skill abad 21 dibutuhkan oleh mahasiswa untuk mempersiapkan dirinya hidup di masa depan (Larson & Miller, 2011) atau dalam praktek kehidupan mereka setelah lulus (Kaufman, 2013). Skill abad 21 sangat dibutuhkan oleh mahasiswa saat mencari kerja. Skill tersebut adalah *leaderships, ability to work in a team structure, written communication skills, problem-solving skills, strong work ethic, analytical/quantitative skills, technical skills, communication skills (verbal), initiative, computer skills, flexibility/adaptability, interpersonal skills, detail oriented, organizational ability, strategic planning skills, friendly/outgoing personality, entrepreneurial skills/risk-taker, tactfulness* dan *creativity* (Gray, 2014). Bentuk skill abad 21 lainnya adalah (1) *thinking, includes creativity, critical thinking, problem solving and metacognition*; (2) *working involves communication and collaboration*; (3) *information and technology literacies are the tools for working* and (4) *citizenship, life skills, and personal responsibility are necessary for living in the world* (Greenstein, 2012). Beberapa skill abad 21 yang lain yang juga dibutuhkan oleh mahasiswa adalah *problem solving, reasoning, collaboration, self regulation* (Ahonen & Kinnunen, 2015), *creativity* (Lucas, 2016), *computer* dan *information literacy* (Ainley, Fraillon, Schulz, & Gebhardt, 2016).

Pembelajaran di Perguruan Tinggi yang baik akan memberikan atau membekali mahasiswa dengan kompetensi-kompetensi yang sesuai dengan penciri program studi atau jurusan masing-masing. Dalam kurikulum berbasis kerangka kualifikasi nasional Indonesia disebut dengan *learning outcomes* (Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 73 Tahun 2013). Kompetensi ditunjukkan dengan kapabilitas penyelesaian tugas dengan hasil yang berada di antara skala baik dan sangat baik. kompetensi diindikasikan dengan kinerja yang minimal baik sebagai hasil penggunaan kemampuan. Kemampuan itu sendiri adalah hasil penerapan dari kombinasi pengetahuan, keterampilan dan sikap perilaku. kesimpulan ini diperoleh berdasarkan telaah dari kapabilitas, pengetahuan, keterampilan dan sikap perilaku. Kompetensi berbeda dengan pengetahuan (*knowledge*), keterampilan (*skill*) dan sikap (*attitude*). Kapabilitas atau kemampuan adalah hasil penerapan tiga kawasan

kemampuan, yaitu pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Kompetensi dicapai sebagai hasil penggunaan kapabilitas atau kemampuan. Kompetensi melekat pada diri individu bukan pada jabatan formal. Kompetensi diindikasikan dengan kualitas penyelesaian pekerjaan atau kinerja minimal baik (Suparman, 2012).

Pembelajaran di Perguruan Tinggi, seperti pembelajaran sains harus membekali siswa dengan *life skills*, *real life experiences* dan mengembangkan *hard skills* dan *soft skills* (Suwono, 2017) dan guru harus berkomitmen untuk menerapkan pembelajaran dengan standar pengetahuan dan skill abad abad 21 (AACTE, 2010). Hal itu tergambar dalam persiapan dan rancangan pembelajaran harus memuat skill abad 21 (Boyer & Crippen, 2014) dan proses pembelajaran dilakukan dengan cara belajar tertentu, seperti *project based learning* (Bell, 2010), *autentic* dan *mastery learning* (Greenstein, 2012) dan mengintegrasikan keterampilan abad 21 ke dalam pembelajaran sains (Duran, Yaussy, & Yaussy, 2011). Berdasarkan temuan awal dalam kajian literatur, terdapat hubungan antara penerapan taksonomi bloom dengan skill abad 21 dan penerapan skill abad 21 (Greenstein, 2012, p. 13).

Cara belajar yang digunakanpun juga berbeda dengan cara belajar biasa. Cara belajar yang digunakan untuk memunculkan skill abad 21 adalah *project based learning* (Bell, 2010), *authentic* dan *mastery learning* (Greenstein, 2012), dan cara belajar terintegrasi (Duran, Yaussy, & Yaussy, 2011). Cara belajar yang diterapkan tersebut tidak sepenuhnya bisa dilaksanakan oleh dosen di kelas. Terkadang dosen mengalami kendala dalam menerapkan model belajar yang diharapkan (*preferred teaching*) dan terkesan terpaksa menerapkan model belajar yang sebenarnya (*actual teaching*) (Sang, Liang, Chai, Dong, & Tsai, 2018). Hal ini diduga karena kurang jelasnya kompetensi abad 21 yang harus dikuasai oleh mahasiswa.

Untuk membekali mahasiswa dengan skill abad 21, pembelajaran di kelas memerlukan penggunaan strategi pembelajaran yang sesuai di kelas. Banyak artikel yang menunjukkan hal tersebut. Beberapa artikel tersebut adalah artikel telah ditulis oleh Bell (2010), Boyer & Crippen (2014), Duran, Yaussy, & Yaussy (2011) dan Haviz et al. (2018). Bell (2010) telah menyelidiki tentang penggunaan pembelajaran berbasis proyek untuk keterampilan masa depan di abad ke-21. Boyer & Crippen (2014) telah

menyelidiki tentang pembelajaran dan pengajaran dalam keterampilan abad ke-21. Duran, Yaussi & Yaussy (2011) telah menyelidiki tentang mengintegrasikan keterampilan abad ke-21 ke dalam pengajaran sains. Haviz et al. (2018) telah memeriksa keterampilan sains generik sebagai keterampilan abad ke-21, dan juga menunjukkan bahwa penggunaan strategi pembelajaran merupakan faktor penentu bagi kemunculan siswa abad ke-21 dalam proses pembelajaran. Skil abad 21 tersebut dikategorikan kepada *thinking, acting living* (TAL) (Geisinger, 2016). Artikel-artikel ini telah menjelaskan metode pembelajaran tertentu yang meningkatkan keterampilan abad ke-21 bagi siswa di kelas sains.

Banyak artikel yang telah menelaah kompetensi abad 21. Artikel-artikel tersebut banyak membicarakan tentang *technological pedagogical content knowledge* (TPACK) dan *information, communication and technology* (ICT). TPACK dan ICT tersebut dikaji secara terintegratif. Misalnya artikel yang ditulis oleh Chai, Koh & Tsai (2013) telah melakukan review terhadap 74 artikel yang mengkaji tentang integrasi ICT dengan TPACK. Hasil review Chai, Koh & Tsai (2013) tersebut memperlihatkan bahwa TPACK adalah bagian dari jenis integratif dan transformatif pengetahuan guru yang diperlukan untuk penggunaan ICT di kelas. Review ini menyarankan pembaca untuk meneliti dan mengembangkan teknologi berdasarkan TPACK, mengkaji tentang konsep pembelajaran siswa dengan teknologi dan menggunakan TPACK dalam pembelajaran, dengan cara mengintegrasikan dengan berbagai *framework* kajian.

Penjelasan-penjelasan di atas memperlihatkan bahwa perlu dilakukan penelitian tentang “Analisis Kompetensi Berbasis Skill Abad 21 dalam Pembelajaran Matematika dan Sains”

Daftar Kepustakaan

- AACTE. (2010). *Press Releases & Statements The American Association of Colleges for Teacher Education and P21 Release Paper on 21st Century Knowledge and Skills in Educator Preparation*. Retrieved from <https://aacte.org/news-room/press-releases-statements/88-the-american-association-of-colleges-for-teacher-education-and-p21-release-paper-on-21st-century-knowledge-and-skills-in-educator-preparation>
- Ahonen, A. K., & Kinnunen, P. (2015). How do students value the importance of twenty-first century skills? *Scandinavian Journal of Educational Research*, 59(4), 395-412. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00313831.2014.904423>
- Ainley, J., Fraillon, J., Schulz, W., & Gebhardt, E. (2016). Conceptualizing and measuring computer and information literacy in cross-national contexts. 29(4), 291-309. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/08957347.2016.120>
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: skills for the future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39-43. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Boyer, W., & Crippen, C. L. (2014). Learning and teaching in the 21st century: an education plan for the new millennium developed in British Columbia, Canada. *Childhood Education*, 90(5: Educating Children in the New Millennium, Part 2), 343-353. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00094056.2014.952218>
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2013). A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Educational Technology & Society*, 16 (2), 31-51.
- Duran, E., Yaussy, D., & Yaussy, L. (2011). Race to the future: Integrating 21st century skills into science instruction. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 48(3), 98-106. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00368121.2010.535222>
- Geisinger, K. F. (2016). 21st century skills: What are they and how do we assess them? *Applied Measurement in Education*, 29(4), 245-249. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/08957347.2016.1209207>

- Gray, K. (2014). *The skills/qualities employers want in new college graduate hires*. National Association of Colleges and Employers (NACE). Retrieved from <http://www.naceweb.org>
- Greenstein, L. (2012). *Assesing 21st century skill. a guide to evaluating mastery and authentic learning*. California: SAGE Company.
- Haviz, M., Karomah, H., Delfita, R., & Umar, M. I. (2018). Revisiting Generic Science Skills as 21st Century Skills on Biology Learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(3), 355-363. doi:10.15294/jpii.v7i3.12438
- Kaufman, K. J. (2013). 21 ways to 21st century skills: Why students need them and ideas for practical implementation]Journal. *Kappa Delta Pi Record*, 49(2), 78-83. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00228958.2013.786594>
- Larson, L. C., & Miller, T. N. (2011). 21st century skills: Prepare students for the future. *Kappa Delta Pi Record*, 47(3), 121-123. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00228958.2011.10516575>
- Lucas, B. (2016). A five-dimensional model of creativity and its assessment in schools. *Applied Measurement in Education*, 29(4), 278-290. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/08957347.2016.120920>
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 73 Tahun 2013
- Sang, G., Liang, J. C., Chai, C. S., Dong, Y., & Tsai, C. C. (2018). Teachers' actual and preferred perceptions of twenty-fist century learning competencies: a Chinese perspective. *Asia Pacific Education Review*.
- Suparman, A. (2012). *Desain Instruksional Modern*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Suwono, H. (2017). Revisiting the 21st Century Science Curriculum. *International Conference on Mathematics, Science, Education and Technology* (p. 76). Padang: Faculty of Mathematics and Natural Science Universitas Negeri Padang.

Bagian 2. Pembelajaran Berbasis Skil Abad 21 di Perguruan Tinggi

Pembelajaran Berbasis Kompetensi di Perguruan Tinggi

Banyak pendapat ahli tentang kompetensi yang telah diulas oleh (Suparman, 2012). Hasil ulasan tersebut penulis tuliskan kembali. *Pertama*, kompetensi ditunjukkan dengan kapabilitas penyelesaian tugas dengan hasil yang berada di antara skala baik dan sangat baik. Kesimpulan ini diperoleh setelah melakukan telaah dari tiga ciri yaitu (1) Kompetensi itu merupakan kombinasi dari tiga wawasan kemampuan manusia secara terkombinasi yaitu pengetahuan, keterampilan dan perilaku untuk meningkatkan kerja; (2) Kompetensi memiliki indikator kuat tentang adanya peningkatan kinerja sampai tingkat baik atau sangat baik dan (3) Kompetensi merupakan kombinasi dari pengetahuan, keterampilan dan perilaku merupakan modal dasar untuk menghasilkan kinerja.

Kedua, kompetensi diindikasikan dengan kinerja yang minimal baik sebagai hasil penggunaan kemampuan. Kemampuan itu sendiri adalah hasil penerapan dari kombinasi pengetahuan, keterampilan dan sikap perilaku. Kesimpulan ini diperoleh berdasarkan telaah dari (1) Kapabilitas adalah dasar dari kompetensi yang berarti bahwa kompetensi dicapai seseorang mempunyai kapabilitas; (2) Kapabilitas boleh jadi berasal dari dua sumber, yaitu keturunan dan bakat dan hasil pencapaian adari kapabilitas professional dalam pekerjaan dan (3) Kapabilitas, Pengetahuan, keterampilan dan sikap perilaku adalah bagain penting dari kompetensi.

Sehingga disimpulkan berdasarkan banyak definisi tersebut yang teridentifikasi pada beberapa hal yaitu (1) Kompetensi berbeda dengan pengetahuan (*knowledge*), keterampilan (*skill*) dan sikap (*attitude*); (2) Kapabilitas atau kemampuan adalah hasil penerapan atiga kawasan akemampuan, yaitu pengetahuan, keterampilan, dan sikap; (3) Kapabilitas atau kemampuan dasar untuk mencapai kompetensi. Oleh karena itu kemampuan disebut pula kompetensi dasar; (4) Kompetensi dicapai sebagai hasil penggunaan kapabilitas atau kemampuan; (5) Kompetensi melekat pada diri individu

bukan pada jabatan formal; dan (6) Kompetensi diindikasikan dengan kualitas penyelesaian pekerjaan atau kinerja minimal baik (Suparman, 2012, p. 65).

Pembelajaran berbasis kompetensi memiliki makna (1) Proses pembelajaran didesain dan dilaksanakan sesuai dengan kompetensi yang ditentukan dalam tujuan pembelajaran; (2) Proses pembelajaran dirancang dan dilaksanakan mulai dari kompetensi yang telah dikuasai peserta didik sebelum mengikuti proses pembelajaran. Selanjutnya tahapan pembelajaran dilakukan secara sistematis; (3) Semua komponen yang berada dalam sistem pembelajaran dirancang dan dilaksanakan untuk menciptakan proses pembelajaran yang mengarah kepada pencapaian kompetensi yang telah dirumuskan dalam tujuan pembelajaran; dan (4) Pengukuran keberhasilan pembelajaran dilakukan untuk menentukan tingkat pencapaian kompetensi peserta didik (Suparman, 2012, p. 79).

Kurikulum dan Pembelajaran Aktual di Perguruan Tinggi

Kurikulum perguruan tinggi adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai isi maupun bahan kajian dan pelajaran serta cara penyampaian dan penilaian yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan belajar mengajar di perguruan tinggi (Keputusan Menteri Pendidikan Nasional No. 232 Tahun 2000). Peran kurikulum dalam pendidikan tinggi adalah (1) Kebijakan manajemen pendidikan tinggi untuk menentukan arah pendidikan; (2) Filosofis yang akan mewarnai terbentuknya masyarakat dan iklim akademik; (3) Patron atau pola pembelajaran; (4) Atmosfer atau iklim yang terbentuk dari hasil interaksi manajerial perguruan tinggi dalam mencapai tujuan pembelajarannya; (5) Rujukan kualitas dari proses penjaminan mutu dan (6) Ukuran keberhasilan perguruan tinggi dalam menghasilkan lulusan yang bermanfaat bagi masyarakat (Direktorat KPS Dikti, 2008). Beberapa regulasi lain terkait dengan hal ini adalah Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia, Indonesian Qualification *Framework* dan Arah Kurikulum LPTK (Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, 2011) dan KKNI dan pengembangan kurikulum di Perguruan Tinggi di Indonesia (Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 73 Tahun 2013).

Kurikulum berbasis kompetensi pendidikan tinggi dijelaskan secara terperinci dalam dokumen buku panduan pengembangan kurikulum berbasis kompetensi pendidikan tinggi yang diterbitkan oleh Sub Direktorat Kurikulum dan Program Studi Direktorat Akademik Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (2008). Buku terdiri dari Sembilan Bab, yang setiap babnya terdiri dari beberapa sub-bab pendukung. Penjelasan umum tentang setiap Bab tersebut adalah

Bab I Pengantar, meliputi (A) Pendidikan dan Kondisi Global; (B) Sistem Pendidikan Tinggi di Indonesia; dan (C) Peran Kurikulum di dalam Sistem Pendidikan Nasional; Bab II Alasan Perubahan Kurikulum; Bab III Bentuk Perubahan; Bab IV Memahami Lebih dalam Kepmendiknas No. 232/U/2000 dan No. 045/U/2002; Bab V Tahapan Penyusunan Kurikulum, meliputi (A) Tahapan Profil Lulusan; (B) Perumusan Kompetensi Lulusan; (C) Pengkajian Kandungan Elemen Kompetensi; (D) Pemilihan Bahan Kajian; (E) Perkiraan Bahan Kajian; (F) Perkiraan dan Penetapan Beban (SKS) Pembentukan Mata Kuliah; dan (G) Menyusun Struktur Kurikulum; Bab VI Pembelajaran dalam KBK, meliputi (A) Kondisi Pembelajaran di Perguruan Tinggi saat ini dan (B) Perubahan dari TCL (TCCO) ke arah SCL; Bab VII Model-Model Pembelajaran dalam KBK, meliputi (A) *Small Group Discussion*; (B) Simulasi/Demonstrasi; (C) *discovery Learning* (DL); (D) *Self-Directed Learning* (SDL); (E) *Cooperative Learning* (CL); (F) *Collaborative Learning* (CbL); (G) *Contextual Instruction*; (H) *Project Based Learning* (PjBL) dan (I) *Problem Based Learning/Inquiry* (PBL/I); Bab VIII Menyusun Rencana Pembelajaran, Memilih Metode Pembelajaran dengan Pendekatan SCL; Bab IX Alternatif Penilaian Kemampuan Anak Didik, meliputi (A) Rubrik Deskriptif; (B) Rubrik Holistik dan (C) Cara Membuat Rubrik.

Dokumen Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia yang diterbitkan oleh Dirjen Dikti Kemendiknas RI menjelaskan manfaat dan dampak penerapan KKNI (Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, 2011, pp. 8-9). Peneliti menuliskan kembali tentang hal tersebut. Tentang manfaat, KKNI dimaksudkan untuk (1) Menetapkan kualifikasi capaian pembelajaran yang diperoleh melalui pendidikan formal, non formal, informal atau pengalaman kerja; (2) Menetapkan skema pengakuan kualifikasi capaian pembelajaran yang diperoleh melalui pendidikan formal, nonformal, informal atau pengalaman kerja; (3) Menyetarakan kualifikasi di antara capaian pembelajaran yang diperoleh melalui pendidikan formal, pendidikan formal, non formal, informal atau pengalaman kerja; (4) Mengembangkan metode dan sistem pengakuan kualifikasi sumber daya manusia dari negara lain yang akan bekerja di Indonesia.

Dampak penerapan KKNI adalah (1) meningkatkan kuantitas sumberdaya manusia Indonesia yang bermutu dan berdaya saing internasional agar dapat menjamin terjadinya peningkatan aksesibilitas sumberdaya manusia Indonesia ke pasar kerja; (2) Meningkatkan kontribusi capaian pembelajaran yang diperoleh melalui pendidikan

formal, nonformal, informal atau pengalaman kerja dalam pertumbuhan ekonomi nasional; (3) Meningkatnya mobilitas akademik untuk meningkatkan saling pengertian dan solidaritas dan kerjasama pendidikan tinggi anta negara di dunia dan (4) Meningkatnya pengakuan negara-negara lain baik secara bilateral, regional maupun internasional kepada Indonesia tanpa meninggalkan ciri dan kepribadian bangsa Indonesia. Terkait dengan hal tersebut, Dirjen Dikti mengharapkan (1) LPTK menjadi cermin pendidikan bagi program studi lain sebagai ibu pendidikan karakter; (2) LPTK menjadi sumber penghasil SDM unggul dalam pendidikan; (3) LPTK membuka diri terhadap perubahan dan berorientasi masa depan dan (4) LPTK mau dan mampu menghasilkan pendidik yang tangguh, kreatif, dan penular kebaikan untuk mencapai kemuliaan generasi masa datang.

Pembelajaran aktual di perguruan tinggi harus berbasis kompetensi. Kompetensi ditunjukkan dengan kapabilitas penyelesaian tugas dan kinerja dengan hasil baik (Suparman, 2012). Pembelajaran berbasis kompetensi memiliki makna: pembelajaran didesain dan dilaksanakan sesuai dengan kompetensi dan tujuan pembelajaran; pembelajaran dirancang dan dilaksanakan mulai dari kompetensi yang telah dikuasai peserta didik; pembelajaran dilakukan secara sistematis; komponen pembelajaran dirancang dan dilaksanakan untuk menciptakan proses pembelajaran untuk pencapaian kompetensi; pengukuran keberhasilan pembelajaran dilakukan untuk menentukan tingkat pencapaian kompetensi peserta didik (Suparman, 2012).

Framework dan arah kurikulum LPTK (Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, 2011) menggunakan kurikulum berbasis kompetensi (Keputusan Menteri Pendidikan Nasional No. 232 Tahun 2000) dan kerangka kualifikasi nasional Indonesia (Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 73 Tahun 2013) yang digunakan untuk mengukur keberhasilan perguruan tinggi dalam menghasilkan lulusan yang bermanfaat bagi masyarakat (Direktorat KPS Dikti, 2008). Karena kurikulum pendidikan tinggi menjadi penentu kebijakan manajemen, filosofis iklim akademik, pola pembelajaran, interaksi perguruan tinggi dengan masyarakat dan ruukan kualitas dari proses penjaminan mutu. Untuk itu diperlukan penerapan model pembelajaran tertentu. Model-Model Pembelajaran dalam KBK, meliputi *small group discussion*,

simulasi/demonstrasi, *discovery learning*, *self-directed learning*, *cooperative learning*, *collaborative learning*, *contextual instruction* dan *project based learning* (Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, 2011).

Pembelajaran Berbasis Skill Abad 21

Saat ini, pembelajaran di perguruan tinggi harusnya melaksanakan prinsip-prinsip pembelajaran abad 21 (Daryanto & Karim, 2017). Badan Nasional Standar Pendidikan (BNSP) merumuskan 16 prinsip pembelajaran yang harus dipenuhi dalam proses pendidikan abad 21. Ada 14 prinsip pembelajaran dalam kurikulum 2013 (Permendikbud No. 65 Tahun 2013). Keterampilan abad 21 adalah *life and career skills*, *learning and innovation skills* dan *information media and technology skills* (Trilling & Fadel, 2009). *Life and career skills* (keterampilan hidup dan berkarir), meliputi fleksibilitas dan adaptabilitas (*flexibility and adaptability*), inisiatif dan mengatur diri sendiri (*inititative and seff direction*), Interaksi sosial dan budaya (*social and cross-culture interaction*), Produktivitas dan akuntabilitas (*productitivty and accountability*) dan Kepemimpinan dan tanggungjawab (*leaderships and responsibility*). *learning and innovation skills* (keterampilan belajar dan berinovasi), meliputi: berpikir kritis dan mengatasi masalah (*critical thinking and problm solving*), komunikasi dan kolaborasi (*communication and collaboration*), kretivitas dan inovasi (*creativity and innovation*). *information media and technology skills* (keterampilan teknologi dan media infornasi), meliputi: literasi informasi (*information literacy*), literasi media (*media literacy*) dan literasi ICT (*information and communication literacy*).

Banyak laporan tentang skill abad 21 dalam pembelajaran, misalnya pengembangan kurikulum (Tunncliffe, 2007); (Burden & Hall, 2005); (Rowland, 2007), skill abad 21 (Williams, 2005) (Tritschler , 2008); teknologi informasi (Lambert & Gong, 2010); (Fry & Seely, 2011) dan evaluasi pembelajaran abad 21 (DiCerbo, 2014). Hasil riset tersebut memperlihatkan bahwa skill abad 21 sangat dibutuhkan oleh mahasiswa saat mencari kerja. Skill tersebut adalah *leaderships*, *ability to work in a team structure*, *written communication skills*, *problem-solving skills*, *strong work ethic*, *analytical/quantitative skills*, *technical skills*, *communication skills (verbal)*, *initiative*, *computer*

skills, flexibility/adaptability, interpersonal skills, detail oriented, organizational ability, strategic planning skills, friendly/outgoing personality, entrepreneurial skills/risk-taker, tactfulness dan creativity (Gray, 2014). Bentuk skill abad 21 adalah (1) thinking, includes creativity, critical thinking, problem solving and metacognition; (2) working involves communication and collaboration; (3) information and technology literacies are the tools for working and (4) citizenship, life skills, and personal responsibility are necessary for living in the world (Greenstein, 2012). Beberapa skill abad 21 yang lain yang juga dibutuhkan oleh mahasiswa adalah problem solving, reasoning, collaboration, self regulation (Ahonen & Kinnunen, 2015), creativity (Lucas, 2016), computer dan information literacy (Ainley, Fraillon, Schulz, & Gebhardt, 2016).

Dalam pendidikan, perubahan penting difokuskan pada pendidikan dan pengajaran. Perubahan ini dilakukan melalui proses evaluasi pendidikan. Hal ini dilakukan untuk membekali peserta didik dengan kompetensi-kompetensi yang sesuai dengan perkembangan zaman. Greenstein (2012:2) menuliskan bahwa siswa memerlukan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, kemampuan berkomunikasi dan kolaborasi yang efektif, dan kemampuan bekerja secara global untuk menjadi produktif, memiliki kemampuan akuntabilitas dan kemampuan untuk menjadi pemimpin dalam dunia mereka.

Terdapat hubungan beberapa bidang yang menjadi kompetensi bagi siswa pada abad 21. *“The partnerships for 21st skill has emerged as a major advocate for 21st century skill. This coalition of public, private, non profit and educational groups has created a framework that defines expectations, content, strategies and outcomes. The four main component of the model are core subject, learning and innovation skills, information, media and technology skill and life and career skills (Greenstein, 2012:6). Secara teoretis, 21st century skills diorganisasi kepada empat kelompok dan diuraikan tiga sampai empat kompetensi, yaitu (1) thinking, includes creativity, critical thinking, problem solving and metacognition; (2) working involves communication and collaboration; (3) Information and technology literacies are the tools for working and (4) citizenship, life skills, and personal responsibility are necessary for living in the world (Greenstein, 2012:7).*

Tabel 2 Penerapan taksonomi bloom pada abad 21

Bloom's Taxonomy	21st Century Skills	21st Century Application
Knowing / Remembering list, define, describe, name, locate, find, label, identify	<ul style="list-style-type: none"> • Embedding learning in memory • Retrieving and recalling information and knowledge 	<ul style="list-style-type: none"> • Label a diagram • Draw a picture of it • Search and bookmark
Comprehending/Understanding interpret, summarize, paraphrase, classify, give an example, estimate	<ul style="list-style-type: none"> • Fitting into prior learning • Organizing prior knowledge into a graphic • Constructing meaning 	<ul style="list-style-type: none"> • Summarize the story/illustrate your ideas • Define the problem • Give an example of each idea • Make a rainbow to illustrate things you know about this • Include it in a blog or tweet
Applying carry out, use, modify, discover, demonstrate, show, produce	<ul style="list-style-type: none"> • Using learning/knowledge in multiple, novel and personalized ways • Implementing ideas 	<ul style="list-style-type: none"> • Construct a theory as to why it happened that way • Brainstorm ways to use information and try one • Show a classmate how to do it using Google Docs or other application
Analyzing/Comparing Organize, outline, infer, distinguish, integrate, break down, differentiate, attribute to	<ul style="list-style-type: none"> • Making meaning by exploring and questioning so that its structure and parts can be understood, related and connected • Distinguishing between components 	<ul style="list-style-type: none"> • Take a position and compare it to others • Figure out what others need to know to complete the task and help them • Explain a choice the character made and why you think they did this. Would you do the same? • Map your ideas; create a mash-up
Synthesizing/Evaluating Hypothesize, critique, compile, devise, plan, reorganize, appraise, defend	<ul style="list-style-type: none"> • Combining/putting ideas together • Judging the ideas based on criteria and standards • Testing hypothesis 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluate other's solutions to a problem • Self- and peer review of work • Create a flyer on your topic using multiple sources • Post an editorial on your blog • Network with others; combine ideas
Creating Reorganize, innovate, invent, adopt an usual approach, plan and produce, generate something new	<ul style="list-style-type: none"> • Generating something new • Putting elements into a coherent whole • Reorganizing ideas into new patterns 	<ul style="list-style-type: none"> • Create a new ending • Design another way to convey the message of the story • Come up with a new way to do, prepare, or fix something • Create digital products: film, simulation, game, podcast

(Sumber Greenstein, 2012:13)

Dalam pembelajaran, taksonomi bloom merupakan acuan utama dalam menentukan tingkat kompetensi kognitif. Pada tabel berikut, dituliskan aplikasi taksonomi bloom pada abad 21 (**Tabel 2**). Skill abad 21 dibedakan menjadi 3 kategori yaitu *thinking*, *acting* dan *living*. Indikator di setiap kategori tersebut adalah *Thinking: critical thinking, problem solving, creativity, metacognition*. *Acting: communicating, debate, collaborating, digital literacy, technology literacy*. *Living: civics and citizenship, global, leaderships and responsibility, work ethic, college/career/workplace, flexibility/adaptability, initiative/motivation*. (Geisinger, 2016, pp. 198-205).

Ada lima kategori keterampilan guru abad 21 (*International Society for Technology in Education*) yaitu *Pertama*, mampu memfasilitasi dan menginspirasi belajar dan kreatifitas peserta didik, dengan indikator: (a) Mendorong, mendukung dan memodelkan penemuan dan pemikiran kreatif dan inovatif; (b) Melibatkan peserta didik dalam

menggali isu dunia nyata (*real world*) dan memecahkan permasalahan otentik menggunakan tool dan sumber-sumber digital; (c) Mendorong refleksi peserta didik menggunakan *tool* kolaboratif untuk menunjukkan dan mengkalifikasi pemahaman, pemikiran, perencanaan konseptual dan proses kreatif peserta didik dan (d) Memodelkan konstruksi pengetahuan kolaboratif dengan cara melibatkan diri belajar dengan peserta didik, kolega dan orang-orang lain melalui aktifitas tatap muka maupun melalui lingkungan virtual.

Kedua, merancang dan mengembangkan pengalaman belajar dan asesmen era digital dengan indikator sebagai berikut (a) Merancang dan mengembangkan pengalaman belajar yang tepat yang mengintegrasikan *tools* dan sumber digital untuk mendorong belajar dan kreatifitas peserta didik; (b) Mengembangkan lingkungan belajar yang kaya akan teknologi yang memungkinkan semua peserta didik merasa ingin tahu dan menjadi partisipan aktif dalam menyusun tujuan belajarnya, mengelola belajarnya sendiri dan mengukur perkembangan belajarnya sendiri; (c) Melakukan kostumisasi dan personalisasi aktifitas belajar yang dapat memenuhi strategi kerja gaya belajar dan kemampuan menggunakan *tools* dan sumber-sumber digital yang beragam dan (d) Menyediakan alat evaluasi formatif dan sumatif yang bervariasi sesuai dengan standar teknologi dan konten yang dapat memberikan informasi yang berguna bagi proses belajar peserta didik maupun pembelajaran secara umum.

Ketiga, menjadi model cara belajar dan bekerja di era digital, dengan indikator sebagai berikut: (a) menunjukkan kemahiran dalam sistem teknologi dan mentransfer pengetahuan ke teknologi dan situasi yang baru; (b) berkolaborasi dengan peserta didik, sejawat dan komunitas menggunakan *tool-tool* dan sumber digital untuk mendorong keberhasilan dan inovasi peserta didik; (c) mengkomunikasikan ide/gagasan secara efektif kepada peserta didik, orang tua dan sejawat menggunakan aneka ragam format media digital; (d) mencontohkan dan memfasilitasi penggunaan secara efektif dari pada *tool-tool* digital terkini untuk menganalisis, mengevaluasi dan memanfaatkan sumber informasi tersebut untuk mendukung penelitian dan belajar.

Keempat, mendorong dan menjadi model tanggung jawab dan masyarakat digital dengan indikator: (a) mendorong, mencontohkan dan mengajarkan secara sehat legal

dan etis dalam menggunakan teknologi informasi digital, termasuk menghatgai hak cipta, hak kekayaan intelektual dan dokumentasi sumber belajar; (b) memenuhi kebutuhan pembelajar yang beragam dengan menggunakan strategi pembelajaran berpusat pada peserta didik dengan meberikan akses yang memadai terhadap *tool-tool* digital dan sumber belajar digital lainnya; (c) mendorong dan mencontohkan etika digital tanggung jawab interaksi sosial terkait dengan penggunaan teknologi informasi; (d) mengembangkan dan mencontohkan pemahaman budaya dan kesadaran global melalui keterlibatan/ partisipasi dengan kolega dan peserta didik dari budaya lain menggunakan *tool-tool* komunikasi dan kolaborasi digital.

Kelima, berpartisipasi dalam pengembangan dan kepemimpinan profesional, dengan indikator sebagai berikut (a) berpartisipasi dalam komunitas lokal dan global untuk menggali penerapan teknologi kreatif untuk meningkatkan pembelajaran; (b) menunjukkan kepemimpinan dengan mendemonstrasikan visi infusi teknologi, berparisipasi dalam pengambilan keputusan bersama dan penggabungan komunitas dan mengembangkan keterampilan kepemimpinan dan teknologi kepada orang lain; (c) mengevaluasi dan merefleksikan penelitian-penelitian dan praktek profesional terkini terkait dengan penggunaan efektif dari pada *tool-tool* dan sumber digital untuk mendorong keberhasilan pembelajaran dan (d) berkontribusi terhadap efektivitas, vitalitas dan pembaharuan diri terkait dengan profesi guru baik di sekolah maupun dalam komunitas.

Daftar Kepustakaan

- Ahonen, A. K., & Kinnunen, P. (2015). How do students value the importance of twenty-first century skills? *Scandinavian Journal of Educational Research*, 59(4), 395-412. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00313831.2014.904423>
- Ainley, J., Fraillon, J., Schulz, W., & Gebhardt, E. (2016). Conceptualizing and measuring computer and information literacy in cross-national contexts. 29(4), 291-309. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/08957347.2016.120>

- Burden, J., & Hall, A. (2005). Biology in the twenty first century: a new curriculum for school science. *Journal of Biological Education*, 40(1), 6-10. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00219266.2005.9656001>
- Daryanto, & Karim, S. (2017). *Pembelajaran Abad 21*. Yogyakarta: Gaya Media.
- DiCerbo, K. (2014). Assessment and teaching of 21st century skills. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 21(4), 502-505.
- Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (2008).
- Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. (2011). *Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia dan Arah Kurikulum LPTK*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Retrieved from <http://www.dikti.go.id/id/peraturan-perundangan/pdf>
- Direktorat KPS Dikti. (2008). *Arah dan Pengembangan Kurikulum LPTK*.
- Fry, S., & Seely, S. (2011). Enhancing preservice elementary teachers' 21st-century information and media literacy skills. *Action in Teacher Education*, 33(2), 206-218. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/01626620.2011.569468>
- Geisinger, K. F. (2016). 21st century skills: What are they and how do we assess them? *Applied Measurement in Education*, 29(4), 245-249. . Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/08957347.2016.1209207>
- Gray, K. (2014). *The skills/qualities employers want in new college graduate hires*. National Association of Colleges and Employers (NACE). Retrieved from <http://www.naceweb.org>
- Greenstein, L. (2012). *Assesing 21st century skill. a guide to evaluating mastery and authentic learning*. California: SAGE Company.
- Keputusan Menteri Pendidikan Nasional No. 232 Tahun 2000. (n.d.).
- Lambert, J., & Gong, Y. (2010). 21st century paradigms for pre-service teacher technology preparation . *Computers in the Schools Interdisciplinary Journal of Practice, Theory, and Applied Research*. *Computers in the Schools Interdisciplinary Journal of Practice, Theory, and Applied Research*, 27(1), 54-70.

- Lucas , B. (2016). A five-dimensional model of creativity and its assessment in schools. *Applied Measurement in Education*, 29(4), 278-290. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/08957347.2016.120920>
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 73 Tahun 2013.
- Permendikbud No. 65 Tahun 2013. (n.d.). *Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*. Regulation of the Minister of Education and Culture of the Republic of Indonesia No. 73 year 2013. (n.d.).
- Rowland, G. (2007). Towards a new biology curriculum. *Journal of Biological Education*, 41(3), 99-101. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00219266.2007.9656076>
- Suparman, A. (2012). *Desain Instruksional Modern*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco, California: John Wiley & Sons.
- Tritschler , K. (2008). Cultural competence a 21st-century leadership skill. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 79(1), 7-8. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/07303084.2008.10598107>
- Tunncliffe, S. D. (2007). No time to teach life saving skills? essential first aid within biology lessons. *Journal of Biological Education*, 42(1), 3-4. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00219266.2007.9656099>
- Williams, J. (2005). Skill as metaphor: an analysis of terminology used in success for all and 21st century skills. *Journal of Further and Higher Education*, 29(2), 181-190. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/03098770500103598>

Bagian 3. Profil Skil Abad 21 Mahasiswa Calon Guru Matematika dan Sains

Abstrak

Tujuan penelitian adalah untuk menentukan persepsi mahasiswa calon guru matematika, biologi, fisika dan kimia (MBPC) tentang *thinking, acting and living* di 21st century skill. Penentuan skil abad 21 mahasiswa calon guru ini ditentukan dari beberapa pekerjaan penentuan kualitas instrumen TAL, profil TAL in 21st century skill mahasiswa calon guru, relationships among the factors of 21st century skill. Penelitian survey ini melibatkan sebanyak 321 (Male=38 orang dan Female=283 orang) mahasiswa calon guru di bidang pendidikan matematika, biologi, fisika dan kimia (MBFC). Questionner TAL berisi 16 indikator dan 78 item pertanyaan. Thinking concist critical thinking (CritT), problem solving (PS), creativity (Creat), metacognition (Metacog). Acting concist communicating (Comm), debate (Deb), collaborating (Col), digital literacy (DL), technology literacy (TL). Living concist civics and citizenship (CC), global (Glob), leaderships and responsibility (LR), work ethic (WE), college/career/workplace (CCW), flexibility/adaptability (FA), initiative/motivation (IM). Hasil confirmatory factor analysis (CFA) dan alpha cronbach memperlihatkan bahwa instrumen TAL in 21st century skill telah valid dan reliable. Hasil studi ini memperlihatkan bahwa skil abad 21 mahasiswa calon guru TMBFK berada pada tingkat level 3 dan level 2 (able tier). Pada faktor jenis kelamin, studi ini telah menemukan bahwa skil abad 21 mahasiswa calon guru TMBFK tidak berbeda, tetapi skor yang diperoleh berbeda antara mahasiswa calon guru laki-laki dengan perempuan. Interaksi antara faktor jenis kelamin dan faktor jenis skil abad 21 tidak ditemukan dan kontribusi jenis kelamin terhadap kemunculan skil abad 21 mahasiswa calon guru MBPC adalah sebesar 8 %. Pada faktor jenis-skil, studi ini telah menemukan perbedaan kemampuan skil abad 21 antar mahasiswa calon guru di jurusan MBPC. Ditemukan perbedaan kemampuan mahasiswa calon guru di setiap jurusan MBPC, tetapi interaksi antar faktor jurusan dengan faktor jenis skil abad 21 tidak ditemukan, dan kontribusi jenis kelamin dan jurusan sebesar 12,4%. Kemampuan mahasiswa calon guru Matematika dekat dengan Fisika dan kemampuan mahasiswa calon guru Kimia dengan Biologi. Studi ini kembali menyarankan untuk memperkuat penggunaan metode pembelajaran yang sesuai untuk memunculkan skil abad 21 mahasiswa calon guru.

Key word: pre-service students, 21st century skill, thinking acting and living, gender, mathematic biology, physic and chemistry education

Pendahuluan

Dalam satu dekade terakhir, penilaian keterampilan abad 21 menjadi salah satu topik “terpanas” dalam dunia pendidikan (Geisinger, 2016). Istilah keterampilan abad 21 telah berkembang sebagai konsep dan slogan kunci dalam bidang pendidikan (Greiff & Kyllonen, 2016). Karena skill abad 21 dibutuhkan oleh mahasiswa untuk mempersiapkan dirinya hidup di masa depan (Larson & Miller, 2011) atau setelah lulus (Kaufman, 2013). Penggabungan tujuan untuk mempelajari kompetensi abad ke-21 dalam kurikulum dan pendidikan mata pelajaran tertentu telah menjadi isu penting di seluruh dunia (Wang, Lavonen, & Tirri, 2018). Banyak peneliti telah melakukan empat jenis keterampilan abad 21, yaitu pemecahan masalah kolaboratif, pemecahan masalah kompleks, kreativitas, dan literasi digital dan informasi (Geisinger, 2016). Beberapa keterampilan abad 21 yang lain yang juga dibutuhkan oleh mahasiswa adalah penalaran, kolaborasi dan regulasi diri (Ahonen & Kinnunen, 2015), kreativitas (Lucas, 2016), komputer dan literasi informasi (Ainley, Fraillon, Schulz, & Gebhardt, 2016). Penjelasan tersebut menjelaskan bahwa 21st century skill dibutuhkan oleh siswa.

Proses pembelajaran abad 21 harus melibatkan siswa dalam belajar untuk belajar dan berkolaborasi untuk belajar (Chai, Deng, Tsai, & Koh, 2015). Proses pembelajaran harus mendorong proses berpikir seperti berpikir kritis, berpikir kreatif, dan pemecahan masalah yang otentik (Chai, Deng, Tsai, & Koh, 2015). Kompetensi abad kedua puluh satu siswa meliputi pembelajaran mandiri, pembelajaran kolaboratif, penggunaan TIK yang bermakna, berpikir kritis, berpikir kreatif, pemecahan masalah otentik, dan kemandirian penciptaan pengetahuan (Chai, Deng, Tsai, & Koh, 2015). Keterampilan abad 21 yang dimunculkan dalam pembelajaran adalah life and career skills, learning and innovation skills dan information media and technology skills (Trilling & Fadel, 2009), karena terdapat hubungan beberapa bidang yang menjadi kompetensi bagi siswa pada abad 21. Keterampilan abad 21 berkoalisi dengan komponen core subject, learning and innovation skills, information, media and technology skills dan life and career skills (Greenstein, 2012:6). Banyak laporan tentang skill abad 21 dalam pembelajaran, misalnya pengembangan kurikulum (Tunicliffe, 2007); (Beban & Hall, 2005); (Rowland, 2007), keterampilan abad 21 (Williams, 2005) (Tritschler, 2008); teknologi

informasi (Lambert & Gong, 2010); (Fry & Seely, 2011) dan evaluasi pembelajaran abad 21 (DiCerbo, 2014).

Beberapa laporan penelitian dalam satu dekade ini memperlihatkan bahwa penggunaan strategi pembelajaran di kelas mathematic dan sains merupakan faktor penentu munculnya skil abad 21 mahasiswa calon guru, misalnya artikel yang ditulis oleh (Bell, 2010); (Boyer & Crippen, 2014); (Duran, Yaussy, & Yaussy, 2011). Ketiga artikel menjelaskan tentang metode-metode tertentu dalam pembelajaran untuk memunculkan skill abad 21 siswa dan atau mahasiswa di kelas sains. (Bell, 2010) telah meneliti tentang penggunaan project based learning for 21st century skill for the future. Boyer & Crippen (2014) telah mengkaji tentang learning and teaching in the 21st century skill. Duran, Yaussi & Yaussy (2011) telah mengkaji integrating 21st century skills into science instruction. In other articles, (Haviz, Karomah, Delfita, & Umar, 2018) telah meneliti tentang generic science skill as 21st century skill. Beberapa laporan penelitian sebelumnya juga ditemukan bahwa adanya penggunaan strategi pembelajaran untuk memunculkan skil abad 21 misalnya, laporan penelitian tentang 5 indicators of critical thinking skills siswa sekolah menengah atas, yaitu *elementary clarification, basic support, inference, advanced clarification, and strategies and tactics* (Wartono, Hudha, & Batlolona, 2018). Duran and Dokme (2016) menggunakan indikator analysis, evaluation, inference, interpretation, explanation, and self-organization sections untuk menentukan critical thinking skill siswa secondary in Turkey (Duran & Dökme, 2016).

Laporan-laporan penelitian tersebut memperlihatkan bahwa penggunaan strategi pembelajaran menjadi faktor penentu munculnya beberapa skil abad 21 siswa dalam proses pembelajaran. Penjelasan ini mengindikasikan adanya faktor penentu munculnya skil abad 21 mahasiswa. Kami menduga adanya faktor lain yang berpengaruh, misalnya jenis kelamin, jenis skil yang lebih komprehensif, jurusan atau bidang yang ditekuni oleh mahasiswa. Tetapi pernyataan ini perlu dibuktikan dengan penelitian, misalnya melakukan penelitian tentang asesmen persepsi siswa tentang skil abad 21. Pada kenyataannya, sedikit ditemukan laporan tentang persepsi/pandangan siswa tentang skil abad 21 apa saja yang dibutuhkan mereka, terutama penerapan skil abad 21 dalam proses pembelajaran.

Beberapa laporan penelitian lain juga telah mengkaji jenis skil dan faktor penentu skil abad 21 dalam proses pembelajaran. Penelitian-penelitian ini dilakukan dengan mengembangkan instrumen yang memuat skil abad 21 siswa. (Chai, Deng, Tsai, & Koh, 2015) has assessing multidimensional students' perceptions of twenty-first century learning practices. (Muhammad & Osman, 2010) telah menggunakan metode survey untuk membandingkan skil berpikir sains siswa sekolah menengah di Malaysia dan Brunei. (Jia, Oh, Sibuma, LaBanca, & Lorentson, 2016); (Ercikan & Oliveri, 2016) meneliti tentang pengembangan pengembangan instrumen untuk menentukan skil abad 21 mahasiswa calon guru. (Lucas , 2016) telah meneliti tentang a five-dimensional model of creativity and its assessment in schools. (Sang, Liang, Chai, Dong, & Tsai, 2018) telah meneliti tentang teachers' actual and preferred perceptions of twenty-first century learning competencies.

Thinking, Acting dan Living sebagai Skil Abad 21

Greenstein (2012) membagi tiga kelompok skil abad 21 yang include dalam proses pembelajaran yaitu thinking, acting dan living. Berpikir secara variabel membuat individu mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, berfokus pada pentingnya berpikir dalam hal variabel (Unver, 2015). Menurut Greenstein (2012), keterampilan berpikir dibedakan menjadi kritis, pemecahan masalah, kreativitas dan metakognisi. Berpikir kritis adalah cara berpikir tentang subjek, konten, atau masalah apa pun di mana pemikir meningkatkan kualitas pemikirannya dengan secara terampil mengambil alih struktur yang melekat dalam pemikiran dan memaksakan standar intelektual pada mereka (Elder, 2007). Dalam konteks lain Greenstein (2012) menyatakan berpikir kritis mencakup konsep menganalisis informasi, menerapkan strategi untuk memutuskan, kesiapan untuk mempertimbangkan ide, menggunakan penyelidikan logis, membuat kesimpulan, menilai bukti, menguji kesimpulan, membuat penilaian yang akurat, dan menganalisis asumsi (Greenstein , 2012, hal.63). Ada beberapa laporan penelitian tentang berpikir kritis yaitu Wartono, Huda dan Batlolona (2018) meneliti 5 indikator keterampilan berpikir kritis siswa sekolah menengah atas, indikator tersebut adalah; klarifikasi dasar, dukungan dasar, inferensi), klarifikasi lanjutan, serta strategi dan taktik

(Wartono, Hudha, & Batlolona, 2018). Duran and Dokme (2016) menggunakan indikator analysis, evaluation, inference, interpretasi, eksplanasi, dan self-organization section untuk menentukan critical thinking skill siswa secondary di Turki. (Duran & Dökme, 2016). (Common Core State Standards Initiative, 2011) menyatakan

“the outcomes of critical thinking such use (a) various of reasoning, (b) response to the varying demands of audience, task, purpose and discipline, (c) construct viable arguments and critique the reasoning of others, (d) draw evidence from literacy, (e) analyze the purpose of informational texts to support analysis, reflection and research, (f) analyze the purpose of information presented in diverse formats, (g) reason abstractly and quantitatively, (h) use arguments to establish facts about the angels intriagles and (i) use data from randomized experiments to compare two treatments”

Pemecahan masalah adalah proses dasar untuk mengidentifikasi masalah, mempertimbangkan pilihan dan membuat pilihan berdasarkan informasi dan langkah dalam pemecahan masalah adalah memahami masalah, brainstorm semua solusi yang mungkin, menyusun rencana, melaksanakan rencana dan mengevaluasi hasilnya (Greenstein, 2012, hal. 0,70). Ini melibatkan (a) menggambarkan masalah dengan kedalaman dan kejelasan, (b) melihat masalah dengan pikiran terbuka, mengevaluasi alternatif, dan mempertimbangkan berbagai perspektif, (c) mengumpulkan informasi untuk membuat pilihan informasi dan mengembangkan rencana, (d) pelaksanaan dan pemantauan dengan integritas dan (e) mengevaluasi hasil dan bersedia untuk meninjau kembali masalah (Greenstein, 2012, hal. 70). Penelitian tentang problem solving sebagai bagian dari skil abad 21 telah diteliti oleh sebelumnya. Hasil penelitian tersebut menyimpulkan bahwa keterampilan pemecahan masalah kuantitatif siswa meningkat dalam lingkungan pembelajaran berbasis masalah (Argaw, Haile, Ayalew, & Kuma, 2017). Dalam penelitian lain menunjukkan efektivitas strategi berpikir dan pendekatan representasi visual dalam meningkatkan prestasi belajar siswa, pengetahuan konseptual, kesadaran metakognitif, kesadaran strategi pemecahan masalah, dan sikap terhadap pemecahan masalah kata matematis di kalangan siswa sekolah dasar (Abdullah, Halim, & Zakaria, 2014).

Kreativitas menjadi penting bagi guru prajabatan yang akan menjadi guru (Bakır & ztekin, 2014). Karena kreativitas sebagai proses yang berkaitan dengan pengalaman, pembatasan kebiasaan, konsep-konsep baru dalam beberapa masalah dan kemampuan untuk memecahkan masalah secara fleksibel. (Bélanger, Akre, Berchtold, & Michaud,

2011). Ciri-ciri kreativitas (a) rasa ingin tahu, seperti menggali, bertanya, mencari makna lebih dalam, (b) kelancaran, seperti produksi sejumlah ide, (c) orisinalitas, seperti ide-ide yang baru, segar, unik atau tidak biasa, (d) elaborasi, seperti ide-ide yang menampilkan detail intensif atau menambah detail yang sudah ada, (e) imajinasi, seperti bermimpi, menemukan ide atau gagasan baru, kecerdikan dan (f) fleksibilitas, seperti ide yang menunjukkan berbagai kemungkinan (Greenstein, 2012). Beberapa laporan penelitian tentang berpikir kreatif adalah Sener dan Tas (2017) menemukan ada perbedaan yang signifikan antara skor figural tes berpikir kreatif torrance siswa kelompok eksperimen dan kontrol bila dibandingkan sebelum dan sesudah proses pengajaran (Şener & Taş, 2017).

Metakognisi mencakup dua komponen pengetahuan dan basis proses (Damar, zdemir, & Unal, 2015). Di ruang kelas, aspek metakognisi; (a) terarah, terarah dan berorientasi pada tujuan; belajar membutuhkan usaha dan fokus, (b) pandangan ke depan; fokus pada hasil belajar dan pemikiran masa depan, (c) sadar; penggunaan pemikiran, ide, dan gaya secara selektif; menyadari efek pada orang lain, (d) self diatur; pembelajaran terus dipantau dan disesuaikan, dan (e) fleksibel; belajar dan berpikir bisa berubah (Greenstein, 2012). Aspek metakognisi yang telah diteliti oleh peneliti lain, seperti penerapan group investigation yang terintegrasi dengan strategi pengajaran think talk write terbukti dapat memaksimalkan pemberdayaan keterampilan metakognitif siswa (Listiana, Susilo, Suwono, & Suarsini, 2016) dan keterampilan metakognitif memiliki kontribusi terhadap hasil belajar kognitif yang jauh lebih besar dibandingkan kontribusi motivasi belajar (Bahri & Corebima, 2015).

Menurut (Greenstein, 2012), akting terbagi menjadi komunikasi, kolaborasi, literasi digital, literasi visual dan literasi teknologi. Menurut CCSS (2011),

Communication skills have been identified in practice education, such as (a) identifying and using a variety of types of verbal communication such as conversation, debate, and persuasion, (b) engaging in constructive dialog with others, (c) demonstrating receptive communication skills: paying attention, listening reflectively and comprehending, (d) identifying, using and understanding a variety of types of written communication: formal, informal and scientific, (e) reading, viewing, and listening to multiple types of media for multiple purposes, (f) producing effective communication through multiple media: oral, written, visual, nonverbal and technological and (g) using communication persuasively: expressing views and preferences in neutral manner.

Kolaborasi lebih dari sekadar bekerja dengan orang lain dan itu juga mencakup keterampilan mendengarkan secara aktif, menanggapi dengan hormat, mengekspresikan ide dengan jelas melalui berbagai saluran komunikasi, dan menggunakan keterampilan ini untuk mencapai konsensus dan kompromi (Greenstein, 2012). Keterampilan kolaborasi abad ke-21 yang penting meliputi (a) keseimbangan mendengarkan dan berbicara, memimpin dan mengikuti, dalam kelompok, (b) menunjukkan fleksibilitas, kompromi dan keterampilan mengambil empati, (c) mempertimbangkan, memprioritaskan dan memajukan kepentingan dan kebutuhan kelompok yang lebih besar, (d) menghargai, mengakui, dan menggunakan kontribusi dan kekuatan anggota kelompok, (e) bekerja sama untuk menciptakan ide dan produk baru, (f) berpartisipasi aktif, berkontribusi, dan memikul tanggung jawab bersama untuk menyelesaikan pekerjaan, (g) bekerja dengan hormat dengan orang lain untuk membuat keputusan yang mencakup pandangan beberapa individu, mengidentifikasi bidang kesepakatan dan ketidaksepakatan dan berusaha untuk menyelesaikan konflik, dan berpartisipasi dengan hormat dalam diskusi, debat, dan ketidaksepakatan yang jujur (Greenstein, 2012).

Menurut Greenstein (2012) literasi digital berhubungan dengan menemukan, menggunakan berbagai sumber, menseleksi, menemukan dan literasi visual berkembang seiring dengan munculnya bentuk-bentuk gambar baru, yang memiliki makna ganda, mengacu pada pemahaman dan produksi gambar digital, dan itu melibatkan interpretasi, pengungkapan ide dan komunikasi melalui gambar, evaluasi, pemilihan dan penggunaan alat yang tepat dan penciptaan konsep dan model visual. Greenstein (2012) juga menyatakan:

“Technology skills include (a) understands primary computer functions, (b) utilizes multiple types of computer software, programs and applications for selected purpose, (c) enhances creativity by using appropriate and purposefully selected media and technologies, (d) uses technology as tool to research, organize, evaluate, integrate, create, and communicate information, (e) uses technology to produce, publish, write and communicate and network with others, (f) uses technology to identify and solve complex problems in real-world contexts, (g) understand and considers legal and ethical issues in relation to the use of electronic technologies, and (h) continuously learns and critically evaluates emerging technologies”

Keterampilan hidup dalam keterampilan abad ke-21 dibagi menjadi keterampilan kewarganegaraan, global, kepemimpinan dan tanggung jawab, perguruan tinggi dan

karir/tempat kerja. Definisi global mengacu pada sikap dan prinsip yang memungkinkan untuk berinteraksi dengan orang-orang dari seluruh dunia dengan cara yang sengaja damai, penuh hormat, dan produktif. Kepemimpinan dan tanggung jawab mencakup istilah visioner, membangun hubungan, berpengetahuan, kolaboratif, dan taktis. Keterampilan perguruan tinggi dan karir/tempat kerja terkait dengan kesiapan perguruan tinggi yang memiliki keterampilan akademik, kemampuan dan atribut untuk dipersiapkan untuk pendidikan pasca sekolah menengah (Greenstein, 2012).

Greenstein (2012) juga menyatakan:

“In generally, citizenship include the following ideas: civics is the study the roles, rights and duties of citizens, and it identified the following aspect: (a) understand the political structure and process of democratic, (b) compares this to the governmental structures of other countries, (d) understands the structure, function, and processes of democratic institutions, (e) is willing to participate in and actively participates in the democratic process, (f) makes connections at the community, local, state, national and international levels, (g) develops core civic dispositions such as justice, equality, and personal responsibility, (h) respects teh diversity of perspectives on justice and personal responsibility, (i) works toward improving the quality of life for all individuals, (j) recognizes the role of institutions in policy making, (k) knows how to acces and interface with policy-making groups at the local, state, national and global levels, (i) is aware of the connection between local decisions and global implications, (j) acts in ways that demonstrate understanding of civic responsibilities for actions that infringe on other’s rights and (j) contributes to the well being of others”

Masalah dan Tujuan Penelitian

Pembelajaran di Perguruan Tinggi di Indonesia harus mengacu dan menerapkan Pembelajaran Berbasis Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia yang menuntut mahasiswa untuk menguasai tingkat kompetensi tertentu (Haviz, 2018). Pada jenjang sarjana, kompetensi yang harus dikuasai lulusan berada pada jenjang 6 dan 7 (Permendikbud RI No. 73 tahun 2013). Dokumen ini mengamanatkan bahwa capaian pembelajaran merupakan kemampuan yang diperoleh melalui internalisasi pengetahuan, sikap, keterampilan, kompetensi, dan akumulasi pengalaman kerja. Kebijakan ini telah dilaksanakan di semua perguruan tinggi di Indonesia. Perguruan tinggi kami telah menerapkan peraturan ini sejak tahun 2015. Untuk itu kami merasa perlu untuk mengevaluasi kompetensi-kompetensi yang diamanatkan dalam IQF tersebut.

Pada bagian latar belakang dalam artikel ini, kami telah menuliskan bahwa skil abad 21 penting untuk dimiliki oleh siswa, skil abad 21 harus menjadi bagian dalam proses pembelajaran, dan *thinking, acting and Living (TAL)* menjadi 3 kelompok besar dalam skil abad 21. Penjelasan-penjelasan tersebut juga dikuatkan dan didukung oleh banyak hasil-hasil riset yang relevan. Sehingga, kami telah menyimpulkan ketiga kelompok tersebut dan meringkasnya di Table 1. Faktanya, sejalan dengan penjelasan ini memperlihatkan bahwa TAL menjadi bagian IQF. Untuk itu, kami menganggap bahwa *thinking, acting and living (TAL)* menjadi bagian dari capaian pembelajaran dalam Indonesian qualification framework (IQF). Untuk memenuhi hal tersebut, kami telah melakukan mengembangkan dan melakukan uji kualitas instrumen TAL dengan teknik *confirmatory factor analysis and reliability analysis*. Kami juga telah menelaah faktor-faktor yang mempengaruhi kemunculan skil abad 21 mahasiswa calon guru di jurusan *mathematic, biology, physic and chemistry (MBPC)*. Faktor-faktor tersebut adalah skil dalam TAL, gender dan jurusan. Untuk memenuhi pekerjaan tersebut, kami menuliskan pertanyaan penelitian:

1. Bagaimanakah kualitas instrumen TAL in 21st century skill mahasiswa calon guru MBPC?
2. Bagaimanakah profil TAL in 21st century skill mahasiswa calon guru di setiap jurusan MBPC?
3. Bagaimanakah hubungan antara factors of 21st century skill: *thinking, acting and living (TAL)* dengan gender of preservice teacher MBPC
4. Bagaimanakah hubungan antara factors of 21st century skill: *thinking, acting and living (TAL)* dengan gender (male and female) dan department (math, bio, phys and chem/MBFC) of preservice teacher

Table 1 Description of thinking, acting and living (TAL) in 21st century skill

	21st century skill
Thinking	critical thinking; apply, evaluate, uses data to develop critical insights, analyze, synthesize
	Problem solving; identifies the problems, applies problems-solving steps, identifies solutions, evaluates solutions, defends solutions, real world applications, inductive reasoning, deductive reasoning
	creativity; curiosity, fluency, originality, elaboration, flexibility, divergents, messiness/risk taking, metacognition; reflective, aware of thinking, strenghts and style, using metacognition
Acting	Communicating; oral communication, receptive communication, discerns intent, uses communication strategies, communicates clearly for a purpose, presentation skills
	debate; content, support, organization, research, presentation, contribution to team and debate process
	collaborating; works productively, demonstrates respect, compromises, shared responsibility
	digital literacy; finds, uses multiple sources, selects, evaluates, considers source, message effect, uses to produce original work
Living	technology literacy; knows computer based technologies, digital and multimedia products, technicality, design, selection and utilization, legal /ethical
	civics and citizenship; understands democracy and forms of government, participates in the democratic process, civic dispositions and begaviors
	global; global issues, cultural understanding, contributs in and to the global society, perspective taking, equiy and equality
	leadership and responsibility; interpersonal skills, shared goal setting and accomplishment, responsibility, work ethic; accountability, participation, attitude, communication, teamwork, individual contribution, work product and outcome
	college/ career/workplace: planning/goal setting, management of plans and goals, commitment of mastery, productivity, accountability
	flexibility/adaptability; flexibility, adjusts to change, resolves challenge
Initiative/Motivation; Priorities, Self Direction, Monitors and Perseveres, Continuous Growth	

(Sumber: Greenstein, 2012:198-215)

Seperti yang terlihat pada Tabel 1, dalam penelitian ini kami menggunakan hasil tinjauan tentang *thinking, acting dan living (TAL)* sebagai indikator untuk menyelidiki persepsi guru prajabatan tentang keterampilan berpikir, bertindak, dan hidup dalam keterampilan abad ke-21. Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengembangkan instrumen *thinking, acting dan living (TAL)* dalam keterampilan abad 21 pada guru prajabatan MBFC
2. Menyelidiki profil *thinking, acting dan living (TAL)* untuk preservice teachers MBPC
3. Untuk mengetahui hubungan antara faktor-faktor keterampilan abad 21: *thinking, acting dan living (TAL)* dengan gender
4. Untuk mengetahui hubungan antara faktor-faktor keterampilan abad 21: *thinking, acting dan living (TAL)* dengan gender dan jurusan (matematika, bio, fisika dan kimia/MBFC)

Metode Penelitian

Penelitian kuantitatif ini dilakukan dengan metode survey. Pemilihan metode ini dianggap tepat, baik, sistematis, elaboratif dan jelas untuk memenuhi maksud penelitian untuk menganalisis profil dan faktor penentu skill abad 21 dari mahasiswa calon guru

di perguruan tinggi lembaga pendidikan tenaga kependidikan di Sumatera Barat. A survey design provides a quantitative or numeric description of trends, attitudes, or opinions of a population by studying a sample of that population. From sample results, the researcher generalizes or draws inferences to the population (Gay, Mills, & Airasian, 2009).

Sampel Penelitian

Penelitian ini melibatkan mahasiswa calon guru di jurusan pendidikan matematika dan sains. Mahasiswa calon guru yang telah mengisi angket ini berjumlah total 321 orang, terdiri dari 38 orang laki-laki dan 283 orang perempuan dari jumlah populasi 403 orang dan nilai level of confidential berada pada rentang 3.70 – 5.40 %. Populasi partisipan jurusan pendidikan matematika (code1) adalah 106 orang. Hanya 92 orang (M=15 and F=77) yang telah mengisi angket. Sehingga skor level of confidential adalah 3.73%. Populasi partisipan jurusan pendidikan biologi (code2) adalah 195 orang. Hanya sebanyak 137 orang (M=14 and F=123) yang telah mengisi angket. Sehingga skor level of confidential adalah 4.57%. Populasi partisipan jurusan pendidikan fisika (code3) adalah 59 orang. Hanya 53 (M=8 and F=45) orang yang telah mengisi angket. Sehingga skor level of confidential adalah 3.987%. Populasi partisipan jurusan pendidikan kimia (code4) adalah 44 orang. Hanya 39 (M=1 and F=38) orang yang telah mengisi angket. Sehingga skor level of confidential adalah 5.35%. Ringkasan partisipan penelitian dituliskan di Tabel 2.

Tabel 2. Ringkasan Partisipan Penelitian

Dept	Kode	N	Sampel			Level of Confidential (%)
			Laki	Perempuan	Total	
Math	1	106	15	77	92	3.73
Bio	2	195	14	123	137	4.57
Phys	3	58	8	45	53	3.98
Chem	4	44	1	38	39	5.35
Total		403	38	283	321	

Instrumen

Kuesioner yang telah digunakan mengacu kepada aspek *thinking*, *acting* dan *living* (TAL) dan memuat 16 indikator dan berisi 78 butir pernyataan (Greenstein, 2012). Thinking concist critical thinking (CriT), problem solving (PS), creativity (Creat),

metacognition (Metacog). Acting concist communicating (Comm), debate (Deb), collaborating (Col), digital literacy (DL), technology literacy (TL). Living concist civics and citizenship (CC), global (Glob), leaderships and responsbility (LR), work ethic (WE), college/career/workplace (CCW), flexibility/adaptability (FA), initiative/motivation (IM). Questionnaire ini memiliki skala penilaian level 1-4, dengan rincian level 1: emerging tier = 2.0 to 2.7 (beginning, novice, poor, serious error, incomplete); level 2: able tier = 2.8 to 3.1 (developing, basic, fair, some misconception, partial); level 3: skilled tier = 3.2 to 3.5 (accomplished, proficient, good, meets requirements, mostly complete); level 4: top tier = 3.6 to 4.0 (exemplary, advanced, excellent, goes beyond requirements, fully complete). Peneliti telah mengalihbahasakan dari bahasa Inggris ke dalam bahasa Indonesia agar lebih mdah dipahami oleh partisipan penelitian. Questionnaire telah dilakukan uji *face validity* oleh 30 orang mahasiswa calon guru yang lain. Uji instrumen ini menggunakan 30 orang responden yang berbeda dengan responden yang telah mengisi angket. Hasil uji *face validity* memperlihatkan bahwa nilai *V Aiken* dengan *rater* 30 berada pada angka 0.6 - 0.8. Temuan ini memperlihatkan bahwa 78 butir pernyataan angket bisa dipahami oleh partisipan uji coba. Sehingga disimpulkan, bahwa instrumen ini bisa digunakan untuk koleksi data tentang persepsi mahasiswa calon guru tentang skil abad 21.

Koleksi dan Analisis Data

Instrumen TAL diberikan kepada mahasiswa calon guru MBPC sesuai dengan hasil perhitungan sample yang telah dituliskan di Tabel 2, yaitu 38 orang laki-laki, 283 orang perempuan, sehingga total mahasiswa calon guru yang telah mengisi questionnaire adalah 321 orang. Teknik analisis data yang digunakan untuk menentukan kualitas instrumen adalah confirmatory factor analysis (CPA) dan alpha cronbach. Berdasarkan teori dan laporan praktik dilaporkan bahwa confirmatory factor analysis (CPA) digunakan untuk menilai instrumen yang memvalidasi (Suhr, 2018); (Chai, Deng, Tsai, & Koh, 2015); (Jia, Oh, Sibuma, LaBanca, & Lorentson, 2016); (Sang, Liang, Chai, Dong, & Tsai, 2018). Sama halnya dengan laporan tersebut, penelitian ini juga menggunakan CFA untuk menilai validasi instrumen. Uji alpha cronbach dipilih untuk menilai reliabilitas instrumen. Hasil dari keduanya akan digunakan untuk melakukan

pengujian kualitas instrumen. Selanjutnya, teknik analisis data yang digunakan mengacu pada teknik analisis data survei yang dijelaskan oleh (Creswell, 2014). Langkah analisis data tersebut adalah membuat laporan tentang jumlah anggota sampel yang yang disurvei dan yang tidak disurvei. Untuk memenuhi hal ini, peneliti membuat tabel jumlah responden dan persentasenya. Kami mendiskusikan bias dari responden serta pengaruhnya terhadap penelitian. Kami menghitung data dengan menggunakan statistik deskriptif berupa persentase, rata-rata dan standar deviasi. Penghitungan statistik deskriptif menggunakan program *SPSS 21 for windows*. Selanjutnya, data-data ini ditampilkan dalam bentuk tabel, grafik atau diagram. Untuk membuktikan hipotesis penelitian, dilakukan analisis variansi (anova). Perhitungan-perhitungan ini menggunakan program *SPSS 21 for windows*.

Hasil Penelitian

Pengembangan Instrumen *thinking, acting and living* (TAL) dalam Skil Abad 21

Pada studi ini, kami telah melakukan *validity test with confirmatory factor analysis* (CFA) and *reliability test with cronbach's alpha* to develop an instrument *thinking, acting and living* (TAL) factor of 21st century skill on pre-service teacher. Pattern/structure coefficients for thinking instrument with *confirmatory factor analysis* (CFA) summarized on **Table 3**. Pattern/structure coefficients for acting instrument summarized on **Table 4**. Pattern/structure coefficients for living instrument summarized on **Table 5**. Ringkasan hasil uji validitas instrumen dengan CFA dituliskan di **Tabel 6**. Data di **Tabel 6** memperlihatkan bahwa nilai χ^2 tertinggi ditemukan di living (676.71), diikuti thinking (479.55) dan acting (479.55). Nilai Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) di setiap faktor adalah thinking (0.055), acting (0.047) dan living (0.047). Nilai RMSEA ini memperlihatkan bahwa model instrumen ini diterima, karena RMSEA berada dalam range nilai 0-1 (Hu & Bentler, 1999). Seperti yang telah dituliskan di **Tabel 6**, mahasiswa calon guru TMBFK memiliki skil abad 21 dengan nilai rata-rata tertinggi di living (M=72.22). kemudian diikuti dengan thinking (M=66.94) dan acting (M=65.12). Hasil ini memperlihatkan bahwa instrumen ini telah valid. Hasil uji alpha cronbach yang telah dituliskan di **Tabel 6** juga memperlihatkan bahwa instrumen

ini reliabel (*Cronbach's Alpha* = .940, *N item* = 78). Sehingga disimpulkan bahwa instrumen bisa digunakan untuk koleksi data karena telah valid dan reliabel.

Table 3 Pattern/structure coefficients for thinking

Item	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
CritT1	0,97			
CritT2	0,84			
CritT3	0,81			
CritT4	0,87			
CritT5	0,90			
PS1		0,81		
PS2		8,83		
PS3		0,73		
PS4		0,76		
PS5		0,78		
PS6		0,81		
PS7		0,84		
PS8		0,64		
Creat1			0,67	
Creat2			0,84	
Creat3			0,87	
Creat4			0,79	
Creat5			0,82	
Creat6			0,79	
Creat7			0,82	
MetaCog1				0,86
MetaCog2				0,82
MetaCog3				0,78
MetaCog4				0,76

Table 4 Pattern/structure coefficients for acting instrument

Item	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
Comm1	0,84				
Comm2	0,73				
Comm3	0,73				
Comm4	0,88				
Deb1		0,58			
Deb2		0,87			
Deb3		0,64			
Deb4		0,77			
Deb5		0,67			
Deb6		0,83			
Col1			0,78		
Col2			0,80		
Col3			0,64		
Col4			0,75		
DL1				0,70	
DL2				0,77	
DL3				0,84	
DL4				0,88	
TL1					0,71
TL2					0,64
TL3					0,97
TL4					0,74
TL5					0,72
TL6					0,83

Table 5 Pattern/structure coefficients for living instrument

Item	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7
CC1	0,94						
CC2	0,80						
CC3	0,74						
Glob1		0,79					
Glob2		0,85					
Glob3		0,52					
Glob4		0,58					
Glob5		0,68					
LR1			0,87				
LR2			0,79				
LR3			0,79				
WE1				0,75			
WE2				0,69			
WE3				0,92			
WE4				0,65			
WE5				0,78			
WE6				0,63			
WE7				0,74			
CCW1					0,71		
CCW2					0,71		
CCW3					0,71		
CCW4					0,66		
CCW5					0,64		
FA1						0,71	
FA2						0,87	
FA3						0,56	
IM1							0,71
IM2							0,87
IM3							0,64
IM4							0,62

Table 6. Goodness of fit indicators for factor solutions and Cronbach's Alpha for item of instruments

Factor	N	Mean	SD	χ^2	df	χ^2/df	RMSEA	N item	Cronbach's Alpha
Thinking	321	66.94	10.16	479.55	242	0.00000	0.055		
Acting	321	65.12	9.62	416.30	243	0.00000	0.047	78	.940
Living	321	72.33	10.58	676.71	398	0.00000	0.047		

Investigasi profil of thinking, acting and living (TAL) Mahasiswa Calon Guru MBPC

Hasil uji statistik tentang profil TAL dituliskan di Tabel 7. Data di tabel 7 memperlihatkan bahwa skor rata-rata dan standar deviasi mahasiswa calon guru untuk Thinking ($M=66.94\pm 10.15$), acting ($M=65.12\pm 9.61$), living ($M=72.22\pm 10.58$) dan skor total TAL ($M=65.15\pm 8.85$). Hasil ini memperlihatkan bahwa skil mahasiswa calon guru MBFC berada pada level able tier (level2).

Table 7. Descriptive statistics for thinking, acting and living

		Thinking	Acting	Living	Mean
N	Valid	321	321	321	321
	Missing	0	0	0	0
Mean		66.9448	65.1205	72.2282	68.1568
Median		66.6700	65.2200	72.5000	67.9500
Mode		65.63	68.75	71.67	64.10 ^a
Std. Deviation		10.15992	9.61801	10.58166	8.85900
Skewness		.105	.036	-.516	-.100
Std. Error of Skewness		.136	.136	.136	.136
Kurtosis		-.218	.161	.645	.268
Std. Error of Kurtosis		.271	.271	.271	.271
Minimum		41.67	39.58	28.33	42.31
Maximum		95.83	89.58	97.50	92.63

Berdasarkan jurusan, profil skill abad 21 mahasiswa calon guru MBFC dituliskan di **Gambar 1**. Gambar 1 memperlihatkan bahwa mahasiswa calon guru di keempat jurusan memiliki skill abad 21 tertinggi adalah living. Skor rata-rata (*Mean*) living untuk mahasiswa jurusan TM adalah 70.42, TB adalah 73.71, TF adalah 0.97 dan TK adalah 72.79. Skill abad 21 yang paling rendah adalah acting. Skor rata-rata acting untuk mahasiswa jurusan TM adalah 63.19, TB adalah 66.90, TF adalah 63.68 dan TK adalah 72.79. Sehingga, bisa dituliskan bahwa skill abad 21 mahasiswa calon guru MBFC berada pada tingkat *proficient* (Greenstein, 2012).

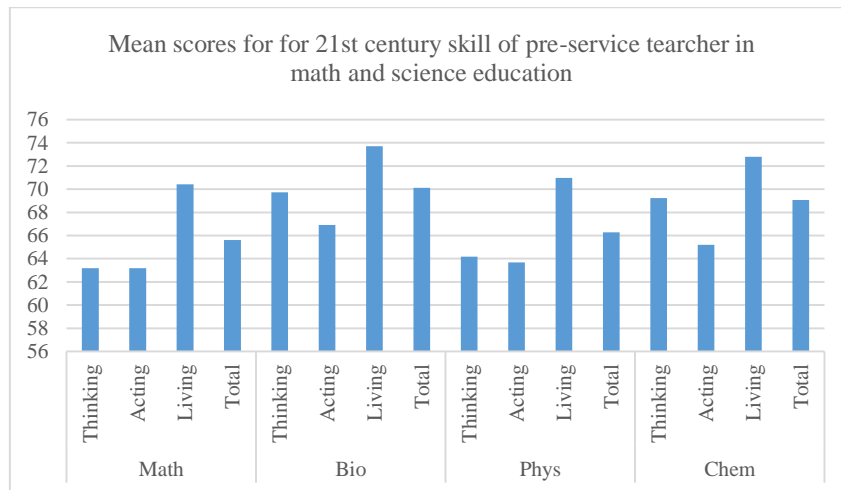


Figure 1 Mean scores for for 21st century skill of pre-service teacher in math and science education

Investigasi Hubungan Antara Faktor 21st century skill: thinking, acting and living (TAL) dengan Gender Mahasiswa Calon Guru MBPC

Hasil uji Independent sample tes yang telah dituliskan di **Tabel 8** memperlihatkan bahwa profil skill abad 21 mahasiswa laki-laki dengan perempuan tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada 95% Confidence Interval of the Difference, karena nilai t hitung (0.468) < signifikansi 2 tailed (0.640). Data di **Tabel 8** memperlihatkan bahwa hasil dependent test score antar subject memperlihatkan bahwa skor F corrected model (17.295) > dari skor sig. (.000) dan nilai R Squared = .083 (Adjusted R Squared = .078).

Tabel 8. Perbedaan profil skill abad 21 (thinking, acting and living) mahasiswa calon guru laki dan perempuan (gender)

Gender	N	M ± SD	SE Mean	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means	Between Gender vs TAL			F
						Type III Sum of Squares	R Squared	Adjusted R Squared	
Male	38	68.76 ± 8.94	1.45005						
Female	282	68.04 ± 8.86	.52745	.044<.834	.468<.640	8880.562 ^a	.083	.078	17.295

Hasil *Multiple Comparisons with LSD test for dependent variable* dituliskan di **Tabel 9**. Hasil *Multiple Comparisons with LSD test for dependent variable* di **Tabel 9** memperlihatkan bahwa ada perbedaan skor *mean* faktor secara significant pada level 0.05. Misalnya Mean Difference *thinking* dengan *acting* memiliki mean difference 1.8300. Hasil ini memiliki nilai signifikansi .023. Hasil ini berbeda secara significant pada level.05.

Table 9 Multiple comparisons with LSD test for thinking, acting and living variable

Main Skill	Subskill	Mean Difference	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Thinking	Acting	1.8300 [*]	.80115	.023	.2578	3.4023
	Living	-5.2596 [*]	.80115	.000	-6.8318	-3.6873
Acting	Thinking	-1.8300 [*]	.80115	.023	-3.4023	-.2578
	Living	-7.0896 [*]	.80115	.000	-8.6618	-5.5174
Living	Thinking	5.2596 [*]	.80115	.000	3.6873	6.8318
	Acting	7.0896 [*]	.80115	.000	5.5174	8.6618

Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = 102.695. *. The mean difference is significant at the .05 level.

Berdasarkan penjelasan tersebut maka disimpulkan, bahwa (a) terdapat perbedaan skor thinking, acting and living mahasiswa calon guru MBFC; (b) tidak terdapat interaksi atau hubungan antara gender (male and female) dengan dengan

thinking, acting and living dan (c) gender gender (male and female) berkontribusi 8% terhadap skil kemunculan thinking, acting and living mahasiswa calon guru MBFC.

Investigasi Hubungan antara Faktor thinking, acting and living (TAL) with gender (male and female) and department (math, bio, phys and chem/MBFC) of preservice teacher

Data hasil descriptive statistic antara factors TAL dan data hasil Anova tests dituliskan di **Table 10**.

Table 10. Descriptive statistic and anova test for skil (thinking, acting and living) with gender (male and female) and department (math, bio, phys and chem)

Descriptive statistic			Anova tests of between-subjects effects			
Departement	Skill	M ± SD	Type III Sum of Squares	F	R Squared	Adjusted R Squared
Math (N=92)	Thinking	63.19 ± 8.19	13281.488 ^a	12.224	.124	.114
	Acting	63.19 ± 7.54				
	Living	70.42 ± 8.82				
Bio (N=137)	Thinking	69.73 ± 10.46				
	Acting	66.90 ± 9.78				
	Living	73.71 ± 11.23				
Phys (N=49)	Thinking	64.17 ± 10.08				
	Acting	63.68 ± 9.84				
	Living	70.97 ± 11.14				
Chem (N=43)	Thinking	69.23 ± 9.97				
	Acting	65.18 ± 11.82				
	Living	72.79 ± 10.81				
Total (N=321)	Thinking	66.94 ± 10.15				
	Acting	65.12 ± 9.61				
	Living	72.22 ± 10.58				

Data di **Tabel 10** memperlihatkan bahwa Corrected Model (13281.488^a), Mean Square (1207.408), F (12.224) dan Sig. (.000). dan R Squared (.124) dengan Adjusted R Squared (.114). Data-data ini memperlihatkan bahwa ditemukan adanya skil antar jurusan berbeda dan skil TAL juga berbeda. Ditemukan juga tidak terdapat interaksi antara jurusan dengan TAL, tetapi gender dan jurusan berkontribusi sebesar 12,4%. Untuk menentukan perbedaan atau persamaan atau kedekatan skil mahasiswa berdasarkan gender dan jurusan, telah dilakukan uji Tukey HSD and LSD dan hasil uji keduanya dituliskan di **Tabel 11**. Misalnya, data di Tabel 11 memperlihatkan bahwa ditemukan perbedaan kemampuan mahasiswa matematika berbeda dengan biologi dan biologi dengan uji LSD dan HSD.

Untuk menentukan tingkat perbedaan skil abad 21 mahasiswa calon guru di keempat jurusan tersebut, kembali dilakukan multiple comparisons. The result of

multiple comparisons with Tukey HSD test for skill preervice teacher showed that score for significancy (.909) for Math (N=276; subset=65.6042) and Phys (N=147; subset=66.2777) and score for significancy (.727) for Chem (N=129; subset=69.0710) and Bio (N=411;subset=70.1180). This result based on observed means, the error term is mean square (error) = 98.771; uses harmonic mean sample size = 94.072; the group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used and the type I error levels are not guaranteed with Alpha = .05. Berdasarkan penjelasan ini bisa disimpulkan ditemukan kedekatan kemampuan skil abad 21 yaitu kemampuan mahasiswa calon guru Matematika dekat dengan Fisika dan kemampuan mahasiswa calon guru Kimia dengan Biologi.

Table 11. Multiple comparisons with Tukey HSD and LSD test for factor: skill (thinking, acting and living) with gender (male and female) and department (math, bio, phys and chem)

	Dept.	Dept	Mean Difference	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	Math	Bio	-4.5138*	.77343	.000	-6.5043	-2.5234
		Phys	-.6735	1.01478	.911	-3.2851	1.9381
		Chem	-3.4668*	1.05997	.006	-6.1948	-.7389
	Bio	Math	4.5138*	.77343	.000	2.5234	6.5043
		Phys	3.8403*	.95511	.000	1.3823	6.2984
		Chem	1.0470	1.00299	.724	-1.5343	3.6283
	Phys	Math	.6735	1.01478	.911	-1.9381	3.2851
		Bio	-3.8403*	.95511	.000	-6.2984	-1.3823
		Chem	-2.7933	1.19899	.092	-5.8790	.2924
	Chem	Math	3.4668*	1.05997	.006	.7389	6.1948
		Bio	-1.0470	1.00299	.724	-3.6283	1.5343
		Phys	2.7933	1.19899	.092	-.2924	5.8790
LSD	Math	Bio	-4.5138*	.77343	.000	-6.0317	-2.9960
		Phys	-.6735	1.01478	.507	-2.6650	1.3179
		Chem	-3.4668*	1.05997	.001	-5.5470	-1.3867
	Bio	Math	4.5138*	.77343	.000	2.9960	6.0317
		Phys	3.8403*	.95511	.000	1.9660	5.7147
		Chem	1.0470	1.00299	.297	-.9213	3.0153
	Phys	Math	.6735	1.01478	.507	-1.3179	2.6650
		Bio	-3.8403*	.95511	.000	-5.7147	-1.9660
		Chem	-2.7933*	1.19899	.020	-5.1463	-.4403
	Chem	Math	3.4668*	1.05997	.001	1.3867	5.5470
		Bio	-1.0470	1.00299	.297	-3.0153	.9213
		Phys	2.7933*	1.19899	.020	.4403	5.1463

Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = 98.771; *. The mean difference is significant at the .05 level.

Pembahasan

Pada aspek *measurement of instrument 21st century skill*, studi ini menemukan bahwa kualitas instrumen skil abad 21 mahasiswa calon guru di jurusan TMBFK adalah valid dan reliabel. Penggunaan uji EFA telah memperlihatkan bahwa konstruksi faktor yang ada dalam instrumen telah teridentifikasi. Hasil uji CFA akan berpengaruh terhadap uji hipotesis, yang juga akan dipengaruhi oleh ukuran sample, parameter and penentuan instrumen yang digunakan pada penelitian (Schumacker & Lomax, 1996). *exploratory factor analysis (EFA) described as orderly simplification of interrelated measures and the number of constructs and the underlying factor structure are identified* (Suhr, 2018). Tujuan analisis faktor telah membantu peneliti untuk menginvestigasi jumlah item yang digunakan dan berpotensi untuk tidak digunakan dalam penelitian. Menurut (Suhr, 2018) “*Goals of factor analysis are to help an investigator to determine the number of latent constructs underlying a set of items (variables), to provide a means of explaining variation among variables (items) using a few newly created variables (factors) and to define the content or meaning of factors* (Suhr, 2018). Hasil studi ini juga didukung oleh temuan Jia et al. (2016) dimana EFA and CFA were conducted to examine the scale’s validity and reliability 16 items were created to measure teaching confidence in six areas: information literacy, collaboration, communication, innovation and creativity, problem solving, and responsible citizenship (Jia, Oh, Sibuma, LaBanca, & Lorentson, 2016).

Hasil studi ini memperlihatkan bahwa penggunaan alpha Cronbach menghasilkan instrumen yang reliabel untuk mengkoleksi data. Karena *Cronbach’s alpha statistic as evidence of instrument quality* (Taber, 2017). Hasil-hasil studi lain memperlihatkan bahwa *survey on students perceptions of critical thinking, creative thinking and authentic problem solving were dominant predictors in twenty first century learning practice* (Chai, Deng, Tsai, & Koh, 2015).

Pada aspek level penguasaan skil abad 21, studi ini menemukan bahwa skil abad 21 mahasiswa calon guru TMBFK berada pada tingkat level 3 dan level 2. Menurut Geinsteiner (2017) *the conversions of level 3 (skilled tier=3.2-3.5) likely accomplished, provicient, good, meets requirements and mostly complete. The conversion of level 2 (able tier=2.8-3.1) likely developing, basic, fair, some misconception and partial.* Temuan studi ini

memperlihatkan bahwa mahasiswa membutuhkan peningkatan skil abad 21 dalam perkuliahan. *To help students build twenty-first century learning skills, teachers must have reasonable perceptions about twenty-first century learning* (Sang, Liang, Chai, Dong, & Tsai, 2018).

Pada aspek faktor yang mempengaruhi kemunculan abad 21 pada mahasiswa, pada studi ini hanya faktor jurusan yang berkontribusi terhadap kemunculan skil abad 21 mahasiswa calon guru di jurusan TMBFK, sedangkan hasil sebaliknya ditemukan pada faktor jenis kelamin. Tetapi hasil yang lain ditemukan bahwa kedua faktor penentu tersebut berinteraksi dan berkontribusi terhadap kemunculan skil abad 21 mahasiswa calon guru di jurusan TMBFK. Penelitian ini juga menemukan bahwa adanya kedekatan skil abad 21 mahasiswa calon guru jurusan TM dengan TF dan TB dengan TK. Temuan-temuan ini mengindikasikan bahwa saat proses pembelajaran, mahasiswa calon guru TMBFK telah memperoleh skil abad 21 dari proses pembelajaran. Meskipun, masih skil yang dimunculkan mahasiswa masih berada pada level 2 dan 3. This study similarity with other study showed that the creative thinking levels of preservice science teachers do not differ significantly with respect to gender, year of study, the type of school they graduated from, or their parents' educational background (Bakır & Öztekin, 2014).

Studi ini menyarankan agar dosen di jurusan TMBFK lebih mampu mensintesis skil abad 21 mahasiswa mereka masing-masing. Ada beberapa langkah yang bisa dilakukan yaitu (1) dosen harus berperan mensintesis skil abad 21 mahasiswa dalam proses pembelajaran; (2) dosen memfasilitasi dan menginspirasi siswa, merancang dan mengembangkan pengalaman belajar dan asesmen berbasis skil abad 21 dan (3) dosen merevisi lesson plan (4) Use the models of teaching that enhanced 21st century skill (5) Use the evaluating and authentic learning (Haviz, Karomah, Delfita, & Umar, 2018). Karena pada prinsipnya, evaluasi pembelajaran berbasis skill abad lebih mengedepankan produk yang dihasilkan oleh siswa. Greeinstein (2012) menjelaskan bahwa evaluasi alternatif dan authentic yang bisa mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan siswa secara nyata. Jenis-jenis asesmen dalam pembelajaran berbasis abad

21 adalah *rubric, students contract, self assessment/reflection, peer review, observations, anecdotal records, concept map, questioning, conferences and portfolio review*.

Studi ini memperlihatkan bahwa adanya interaksi dalam indikator-indikator *thinking, acting* dan *living* dalam proses pembelajaran. Sehingga, temuan ini mengindikasikan bahwa penggunaan strategi atau metode pembelajaran diduga masih sebagai faktor utama menentukan munculnya skil abad 21 mahasiswa calon guru. Temuan ini juga mengindikasikan bahwa bahwa skil ini berhubungan langsung penerapan taksonomi bloom. Taksonomi bloom merupakan acuan utama dalam menentukan tingkat kompetensi kognitif, yaitu *knowing/remembering, applying, analyzing/comparing, synthesizing/evaluating* dan *creating*. Keenam kompetensi ini berhubungan dengan skill abad 21 yang dibedakan menjadi 3 kategori yaitu *thinking, acting* dan *living*. Indikator di setiap kategori tersebut adalah *thinking: critical thinking, problem solving, creativity, metacognition. Acting: communicating, debate, collaborating, digital literacy, technology literacy. Living; civics and citizenship, global, leaderships and responsibility, work ethic, college/career/workplace, flexibility/adaptability, initiative/motivation* (Greenstein, 2012).

Pada aspek *preferred teaching* dan *actual teaching*, studi ini mengindikasikan bahwa dosen memiliki kendala dalam menerapkan pembelajaran berbasis skil abad 21. Secara teoretis, pembelajaran aktual di perguruan tinggi harus berbasis kompetensi dan sesuai dengan: *Framework* kurikulum LPTK (Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, 2011), menggunakan kurikulum berbasis kompetensi (Keputusan Menteri Pendidikan Nasional No. 232 Tahun 2000) dan kerangka kualifikasi nasional Indonesia (Regulation of the Minister of Education and Culture of the Republic of Indonesia No. 73 year 2013). Secara teoretis, kurikulum pendidikan tinggi juga menjadi penentu kebijakan manajemen, filosofis iklim akademik, pola pembelajaran, interaksi perguruan tinggi dengan masyarakat dan ruukan kualitas dari proses penjaminan mutu. Untuk itu diperlukan penerapan model pembelajaran tertentu. Model-Model Pembelajaran dalam KBK, meliputi *small group discussion, simulasi/demonstrasi, discovery learning, self-directed learning, cooperative learning, collaborative learning, contextual instruction* dan *project based learning* (Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, 2011). Regulasi ini dijadikan acuan

oleh dosen untuk menerapkan pembelajaran yang diharapkan (*preferred teaching*). Tetapi, pada kenyataannya, dosen belum menerapkan semua aspek-aspek tersebut dengan baik. Kondisi ini menyebabkan munculnya *actual teaching*.

Kesimpulan dan Rekomendasi

Penelitian ini memberikan beberapa kesimpulan: (a) Studi ini menemukan bahwa kualitas instrumen skil abad 21 mahasiswa calon guru di jurusan TMBFK adalah valid dan reliabel. (b) Studi ini menemukan bahwa skil abad 21 mahasiswa calon guru TMBFK berada pada tingkat level 3 dan level 2. (c) Pada faktor jenis kelamin, studi ini telah menemukan bahwa skil abad 21 mahasiswa calon guru TMBFK tidak berbeda, tetapi skor yang diperoleh berbeda antara mahasiswa calon guru laki-laki dengan perempuan. Interaksi antara faktor jenis kelamin dan faktor jenis skil abad 21 tidak ditemukan dan kontribusi jenis kelamin terhadap kemunculan skil abad 21 mahasiswa calon guru TMBFK adalah sebesar 8 %. (d) Pada faktor jenis-skil, studi ini telah menemukan perbedaan kemampuan skil abad 21 antar mahasiswa calon guru di jurusan TMBFK. Ditemukan perbedaan kemampuan mahasiswa calon guru di setiap jurusan TMBFK, tetapi interaksi antar faktor jurusan dengan faktor jenis skil abad 21 tidak ditemukan, dan kontribusi jenis kelamin dan jurusan sebesar 12,4%. (e) Kemampuan mahasiswa calon guru Matematika dekat dengan Fisika dan kemampuan mahasiswa calon guru Kimia dengan Biologi.

Secara spesifik, studi ini menyarankan penggunaan kurikulum pembelajaran menjadi faktor penentu utama dalam skill abad 21 mahasiswa calon guru. Pembelajaran yang baik akan memberikan atau membekali siswa/mahasiswa dengan kompetensi-kompetensi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran. Kompetensi pembelajaran Pada Perguruan Tinggi, dalam kurikulum berbasis kerangka kualifikasi nasional Indonesia disebut dengan *learning outcomes* (Regulation of the Minister of Education and Culture of the Republic of Indonesia No. 73 year 2013). Untuk pendidikan dasar dan menengah, sasaran pembelajaran. Keduanya mencakup ranah sikap (*attitude*), pengetahuan (kognitif) dan keterampilan (*skill*) yang akan digradasikan ke dalam beragam keterampilan pada kegiatan inti pembelajaran. (Peraturan Menteri Pendidikan dan

Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016 tentang standar proses pendidikan dasar dan menengah). Mengacu kepada kedua peraturan tersebut bisa dimaknai bahwa Pemerintah Republik Indonesia sedang mengupayakan memperbaiki kualitas lulusan di setiap jenjang pendidikan. Perubahan-perubahan dilakukan dengan cara merevisi kompetensi atau capaian pembelajaran yang dimuat dalam standar pembelajaran.

Daftar Kepustakaan

- AACTE. (2010). *Press Releases & Statements The American Association of Colleges for Teacher Education and P21 Release Paper on 21st Century Knowledge and Skills in Educator Preparation*. Retrieved from <https://aacte.org/news-room/press-releases-statements/88-the-american-association-of-colleges-for-teacher-education-and-p21-release-paper-on-21st-century-knowledge-and-skills-in-educator-preparation>
- Ahonen, A. K., & Kinnunen, P. (2015). How do students value the importance of twenty-first century skills? *Scandinavian Journal of Educational Research*, 59(4), 395-412. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00313831.2014.904423>
- Ainley, J., Fraillon, J., Schulz, W., & Gebhardt, E. (2016). Conceptualizing and measuring computer and information literacy in cross-national contexts. 29(4), 291-309. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/08957347.2016.120>
- Azwar, S. (2007). *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Bahri, A., & Corebima, A. D. (2015). The contribution of learning motivation and metacognitive skill on cognitive learning outcome of students within different learning strategies. *Journal of Baltic Science Education*, 14(4), 487-500.
- Bakır, S., & Öztekin, E. (2014). Creative thinking levels of preservice science teachers in terms of different variables. *Journal of Baltic Science Education*, 13(2), 231-242.
- Bélanger, R. E., Akre, C., Berchtold, A., & Michaud, P. A. (2011). A U-shaped association between intensity of Internet use and adolescent health. *Pediatrics*, 127(2), 330-335. doi:10.1542/peds.2010-1235
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: skills for the future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39-43. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00098650903505415>

- Boyer, W., & Crippen, C. L. (2014). Learning and teaching in the 21st century: an education plan for the new millennium developed in British Columbia, Canada. *Childhood Education*, 90(5): Educating Children in the New Millennium, Part 2), 343-353. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00094056.2014.952218>
- Burden, J., & Hall, A. (2005). Biology in the twenty first century: a new curriculum for school science. *Journal of Biological Education*, 40(1), 6-10. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00219266.2005.9656001>
- Chai, C. S., Deng, F., Tsai, P. S., & Koh, J. H. (2015). Assessing multidimensional students' perceptions of twenty-first century learning practices. *Asia Pacific Education Review*, 16(3), 389-398.
- Common Core State Standards Initiative. (2011). *About the standards*. Retrieved from <http://www.corestandards.org/about-the-standards>
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design; Quantitative, Qualitative and Mixed Method Approaches* (4th ed.). California: SAGE Publication, Inc.
- Damar, S. Y., Özdemir, Ö. F., & Unal, C. (2015). Pre-service physics teachers' metacognitive knowledge about their instructional practices. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(5), 1009-1026.
- Daryanto, & Karim, S. (2017). *Pembelajaran Abad 21*. Yogyakarta: Gaya Media.
- DiCerbo, K. (2014). Assessment and teaching of 21st century skills. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 21(4), 502-505.
- Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. (2011). *Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia dan Arah Kurikulum LPTK*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Retrieved from <http://www.dikti.go.id/id/peraturan-perundangan/pdf>
- Direktorat KPS Dikti. (2008). *Arah dan Pengembangan Kurikulum LPTK*.
- Duran, E., Yaussy, D., & Yaussy, L. (2011). Race to the future: Integrating 21st century skills into science instruction. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 48(3), 98-106. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00368121.2010.535222>

- Duran, M., & Dökme, İ. (2016). The effect of the inquiry-based learning approach on student's critical-thinking skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(12), 2887-2908. doi:10.12973/eurasia.2016.02311a
- Elder, L. (2007). Another brief conceptualization of critical thinking. Retrieved from <http://www.criticalthinking.org/pages/defining-critical-thinking/766>
- Ercikan, K., & Oliveri, M. E. (2016). In search of validity evidence in support of the interpretation and use of assessments of complex constructs: discussion of research on assessing 21st century skills. *Applied Measurement in Education*, 29(4), 310-318. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/08957347.2016.1209210>
- Fry, S., & Seely, S. (2011). Enhancing preservice elementary teachers' 21st-century information and media literacy skills. *Action in Teacher Education*, 33(2), 206-218. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/01626620.2011.569468>
- Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. W. (2009). *Educational research, competencies for analysis and application* (9th ed.). New Jersey: Pearson Education.
- Geisinger, K. F. (2016). 21st century skills: What are they and how do we assess them? *Applied Measurement in Education*, 29(4), 245-249. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/08957347.2016.1209207>
- Gray, K. (2014). *The skills/qualities employers want in new college graduate hires*. National Association of Colleges and Employers (NACE). Retrieved from <http://www.naceweb.org>
- Greenstein, L. (2012). *Assessing 21st century skill. a guide to evaluating mastery and authentic learning*. California: SAGE Company.
- Greiff, S., & Kyllonen, P. (2016). Contemporary assessment challenges: the measurement of 21st century skills. *Applied Measurement in Education*, 29(4), 243-244. doi:10.1080/08957347.2016.1209209
- Haviz, M., Karomah, H., Delfita, R., & Umar, M. I. (2018). Revisiting Generic Science Skills as 21st Century Skills on Biology Learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(3), 355-363. doi:10.15294/jpii.v7i3.12438
- <https://forlap.ristekdikti.go.id/>. (n.d.).

- Hu, L., & Bentler, P. (1999). Cutoff criteria for fit indices in covariance structure analysis: conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6, 1-55.
- Jia, Y., Oh, Y. J., Sibuma, B., LaBanca, F., & Lorentson, M. (2016). Measuring twenty-first century skills: development and validation of a scale for in-service and pre-service teachers. *Teacher Development; An international Journal of Teachers' Professional Development*, 20(2), 229-252. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/13664530.2016.1143870>
- Kaufman, K. J. (2013). 21 ways to 21st century skills: Why students need them and ideas for practical implementation. *Journal. Kappa Delta Pi Record*, 49(2), 78-83. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00228958.2013.786594>
- Keputusan Menteri Pendidikan Nasional No. 232 Tahun 2000. (n.d.).
- Lambert, J., & Gong, Y. (2010). 21st century paradigms for pre-service teacher technology preparation . Computers in the Schools Interdisciplinary Journal of Practice, Theory, and Applied Research. *Computers in the Schools Interdisciplinary Journal of Practice, Theory, and Applied Research*, 27(1), 54-70.
- Larson, L. C., & Miller, T. N. (2011). 21st century skills: Prepare students for the future. *Kappa Delta Pi Record*, 47(3), 121-123. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00228958.2011.10516575>
- Listiana, L., Susilo, H., Suwono, H., & Suarsini, E. (2016). Empowering students' metacognitive skills through new teaching strategy (group investigation integrated with think talk write) in biology classroom. *Journal of Baltic Science Education*, 15(3), 391-400.
- Lucas , B. (2016). A five-dimensional model of creativity and its assessment in schools. *Applied Measurement in Education*, 29(4), 278-290. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/08957347.2016.120920>
- Muhammad, A., & Osman, K. (2010). Inventive thinking skills in science: A comparative study between students in Malaysia and Brunei. *International Journal of Learning*, 17(9), 227-236.
- Permendikbud No. 65 Tahun 2013. (n.d.). *Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*.

- Regulation of the Minister of Education and Culture of the Republic of Indonesia No. 73 year 2013. (n.d.).
- Rowland, G. (2007). Towards a new biology curriculum. *Journal of Biological Education*, 41(3), 99-101. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00219266.2007.9656076>
- Sang, G., Liang, J. C., Chai, C. S., Dong, Y., & Tsai, C. C. (2018). Teachers' actual and preferred perceptions of twenty-first century learning competencies: a Chinese perspective. *Asia Pacific Education Review*.
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (1996). *A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling*.
- SDPPD Sumatera Barat http://sdp2d.sumbarprov.go.id/data_profil/index/311/0/2#. (n.d.).
- Şener, N., & Taş, E. (2017). Improving of students' creative thinking through purdue model in science education. *Journal of Baltic Science Education*, 16(3), 350-365.
- Suhr, D. D. (2018). *Exploratory or Confirmatory Factor Analysis?*
- Suparman, A. (2012). *Desain Instruksional Modern*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Suwono, H. (2017). Revisiting the 21st Century Science Curriculum. *International Conference on Mathematics, Science, Education and Technology* (p. 76). Padang: Faculty of Mathematics and Natural Science Universitas Negeri Padang.
- Taber, K. S. (2017). The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instrumen in science education. *Res. Sci. Educ.* doi:10.1007/s11165-016-9602-2
- Tim Penyusun Renstra IAIN Batusangkar. (2015). *Rencana Strategis Institut Agama Islam Negeri Batusangkar 2015-2020*. Batusangkar: IAIN Batusangkar Press.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco, California: John Wiley & Sons.
- Tritschler, K. (2008). Cultural competence a 21st-century leadership skill. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 79(1), 7-8. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/07303084.2008.10598107>

- Tunncliffe, S. D. (2007). No time to teach life saving skills? essential first aid within biology lessons. *Journal of Biological Education*, 42(1), 3-4. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00219266.2007.9656099>
- Unver, A. O. (2015). Thinking in terms of variables: the concept of the shadow. *Journal of Baltic Science Education*, 14(3), 295-310.
- Wang, Y., Lavonen, J., & Tirri, K. (2018). Aims for learning 21st century competencies in national primary science curricula in china and finland. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2081 -2095. Retrieved from <https://doi.org/10.29333/ejmste/86363>
- Wartono, W., Hudha, M. N., & Batlolona, J. R. (2018). How are the physics critical thinking skills of the students taught by using inquiry-discovery through empirical and theoretical overview. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology*, 14(2), 691-697. doi:10.12973/ejmste/80632
- Williams, J. (2005). Skill as metaphor: an analysis of terminology used in success for all and 21st century skills. *Journal of Further and Higher Education*, 29(2), 181-190. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/03098770500103598>

Bagian 4. Analisis Kompetensi Berbasis Skill Abad 21 dalam Pembelajaran Matematika dan Sains

Abstrak

Tujuan penelitian adalah menganalisis kompetensi berbasis skill abad 21 dalam pembelajaran matematika dan sains. Metode yang digunakan adalah survey deskriptif kuantitatif. Kuisisioner diisi oleh 26 orang dosen (matematika=7, biologi=9, fisika=6 dan kimia 3) dengan karakteristik pengalaman belajar 2-15 tahun dengan jabatan fungsional asisten ahli, lektor dan lektor kepala. Kuisisioner yang digunakan terdiri dari kuisisioner *preferred* dan *actual teaching* tentang *thinking* dan *acting* dalam pembelajaran abad 21 (TAS21CL) dan kuisisioner tentang Technological pedagogical knowledge content knowledge (TPACK). Analisis CFA dan alpha cronbach digunakan untuk menguji validitas dan reliabilitas instrumen. Data dianalisis dengan statistik deskriptif, dan untuk menguji hipotesis digunakan anova dan korelasi. Hasil studi memperlihatkan bahwa instrumen yang digunakan valid dan reliabel setelah dilakukan uji CFA dan Cronbach Alpha. Hasil studi ini juga menemukan bahwa dosen matematika dan sains memberikan pendapat bahwa *problem solving* (PS), *creativity* (Creat), *technology literacy* (TechLit), dan TPACK adalah kompetensi yang penting untuk dikuasai oleh mahasiswa calon guru matematika dan sains. Penelitian ini merekomendasikan agar melakukan riset lanjutan tentang kajian penerapan skill *problem solving* (PS), *creativity* (Creat), *technology literacy* (TechLit) dan TPACK dalam pembelajaran bagi mahasiswa calon guru.

Kata kunci; TAS21CL, TPACK, pembelajaran matematika dan sains

Pendahuluan

Skill abad 21 adalah topik yang “hangat” dalam pendidikan saat ini (Geisinger, 2016), karena skill abad 21 dibutuhkan oleh mahasiswa untuk mempersiapkan dirinya setelah lulus kuliah (Kaufman, 2013) dan hidup di masa depan (Larson & Miller, 2011). Pada abad 21, mahasiswa menghadapi persaingan global dan perubahan informasi yang cepat. Untuk itu, mahasiswa membutuhkan skill yang berguna untuk menghadapi persaingan dan perubahan global tersebut, Untuk itu pendidikan dan pengajaran perlu membekali mahasiswa dengan kompetensi-kompetensi yang berguna di abad 21. (Ahonen & Kinnunen, 2015).

Pada pembelajaran matematika dan sains, cara belajar yang digunakan untuk memunculkan skill abad 21 mahasiswa berbeda dengan cara belajar yang biasa dilakukan. Pembelajaran matematika dan sains harus membekali mahasiswa dengan *life*

skills, real life experiences dan mengembangkan *hard skills* dan *soft skills* (Suwono, 2017). Cara belajar yang digunakan untuk memunculkan skil abad 21 adalah *project based learning* (Bell, 2010), *authentic* dan *mastery learning* (Greenstein, 2012), dan *integrated learning* (Duran, Yaussy, & Yaussy, 2011). Akan tetapi, cara belajar yang diterapkan tersebut kurang terlaksana di kelas, karena dosen mengalami kendala dalam menerapkan model belajar yang diharapkan (*preferred teaching*), dan terkesan terpaksa menerapkan model belajar yang sebenarnya (*actual teaching*) (Sang, Liang, Chai, Dong, & Tsai, 2018).

Studi tentang kompetensi mahasiswa pada pembelajaran abad 21 telah banyak dilakukan dan juga telah dilaporkan oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Beberapa kompetensi yang penting dalam pembelajaran abad 21 adalah *problem solving* (Herde, Wustenberg & Greiff, 2016), *critical tinkering* (Suwono, Pratiwi, Susanto & Susilo, 2017), *metacognition* (Listiana et al., 2016), *creativity* (Lucas, 2016), *computer* dan *information literacy* (Ainley, Fraillon, Schulz, & Gebhardt, 2016; Fry & Seely, 2011) dan beberapa kompetensi lainnya. Lebih jauh, Greenstein (2012) juga telah menuliskan skil abad 21 tersebut ke dalam tiga kelompok yaitu *thinking, acting* dan *living*. Haviz et. al (2019) telah menggunakan terminologi ini untuk menginvestigasi profil skil *thinking, acting* dan *living* mahasiswa calon guru matematika dan sains. Paparan-paparan ini memperlihatkan beragamnya skil abad 21 yang harus dikuasai mahasiswa dalam pembelajaran matematika dan sains.

TPACK adalah skil abad 21 harus dimiliki oleh pendidik (AACT, 2010), termasuk mahasiswa calon guru dalam pembelajaran matematika dan sains. Sejak *technological pedagogical content knowledge* (TPACK) dikembangkan pertama oleh Shulman (1986), dan ICT menjadi bagian dari skil abad 21 (Greenstein, 2012), kedua topik ini menjadi salah satu topik penting dalam bidang pendidikan dan keduanya ini merupakan topik yang banyak dikaji oleh peneliti sebelumnya. Chai, Koh & Tsai (2013) telah melakukan review terhadap 74 artikel yang mengkaji tentang integrasi ICT dengan TPACK. Hasil review Chai, Koh & Tsai (2013) tersebut memperlihatkan bahwa TPACK adalah bagian dari jenis integratif dan transformatif pengetahuan guru yang diperlukan untuk penggunaan ICT di kelas. Penjelasan-penjelasan ini memperlihatkan bahwa TPACK

merupakan skil abad 21 yang harus dimiliki oleh mahasiswa calon guru, termasuk mahasiswa calon guru matematika dan sains.

Pembelajaran Abad 21 di Perguruan Tinggi Indonesia

Pembelajaran di perguruan tinggi di Indonesia harus menerapkan prinsip-prinsip pembelajaran berbasis skil abad 21. Badan Nasional Standar Pendidikan (BNSP) merumuskan 16 prinsip pembelajaran yang harus dipenuhi dalam proses pendidikan abad 21, seperti *problem solving*, *metacognitive*, *digital literation* dan kompetensi lainnya. Penjelasan yang serupa juga ditemukan di kurikulum 2013 (Permendikbud No. 65 Tahun 2013). Pembelajaran di perguruan tinggi di Indonesia membekali mahasiswa dengan *learning outcomes* berupa *knowledge*, *skill* dan *attitude* yang sesuai dengan penciri program studi atau jurusan masing-masing (Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 73 Tahun 2013).

Penjelasan dalam dokumen-dokumen tersebut memperlihatkan bahwa pembelajaran aktual di perguruan tinggi di Indonesia harus berbasis kompetensi. Sejalan dengan ini bermakna bahwa; pembelajaran didesain dan dilaksanakan sesuai dengan kompetensi dan tujuan pembelajaran pembelajaran dirancang dan dilaksanakan mulai dari kompetensi yang telah dikuasai peserta didik; pembelajaran dilakukan secara sistematis; komponen pembelajaran dirancang dan dilaksanakan untuk menciptakan proses pembelajaran untuk pencapaian kompetensi; pengukuran keberhasilan pembelajaran dilakukan untuk menentukan tingkat pencapaian kompetensi peserta didik (Suparman, 2012).

Framework TAS21CL; Thinking dan acting sebagai Kompetensi Abad 21

Framework TAS21CL menjadi bagian dari *thinking*, *acting* dan *living* (TAL) yang telah dijelaskan oleh Greenstein (2012). Keterampilan *thinking* terdiri dari *critical*, *problem solving*, *creativity*, dan *metacognition* (Greenstein, 2012) yang digunakan untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah (Unver, 2015). *Critical thinking* adalah berpikir tentang subjek, konten, atau masalah apa pun di mana pemikir meningkatkan kualitas pemikirannya dengan secara terampil mengambil alih struktur

yang melekat dalam berpikir dan memaksakan standar intelektual pada mereka (Elder, 2007). Sejalan dengan ini, Greenstein (2012) juga telah menuliskan bahwa pemikiran kritis meliputi konsep menganalisis informasi, menerapkan strategi untuk memutuskan, kesiapan untuk mempertimbangkan ide, menggunakan penyelidikan logis, membuat kesimpulan, menilai bukti, menguji kesimpulan, membuat penilaian yang akurat, dan menganalisis asumsi (Greenstein, 2012).

Terkait dengan hal itu, ada beberapa artikel tentang pemikiran kritis yang telah kami selidiki, misalnya penelitian yang dilakukan oleh Wartono, Huda dan Batlolona (2018). Studi ini menunjukkan bahwa ada 5 indikator keterampilan berpikir kritis siswa SMA, indikator ini adalah; klarifikasi dasar, dukungan dasar, kesimpulan, klarifikasi lanjutan, dan strategi dan taktik (Wartono, Hudha, & Batlolona, 2018). Dalam artikel lain menunjukkan bahwa analisis, evaluasi, inferensi, interpretasi, penjelasan, dan bagian organisasi diri digunakan untuk menentukan keterampilan berpikir kritis siswa (Duran & Dökme, 2016).

Keterampilan *thinking* kedua adalah *problem solving* (pemecahan masalah). Pemecahan masalah adalah proses dasar untuk mengidentifikasi masalah, mempertimbangkan pilihan dan membuat pilihan informasi, dan langkah dalam pemecahan masalah adalah memahami masalah, brainstorm semua solusi yang mungkin, menyusun rencana, melaksanakan rencana, dan mengevaluasi hasilnya (Greenstein, 2012). Keterampilan *thinking* ketiga adalah *creativity* (kreativitas). Keterampilan ini penting untuk dikuasai oleh calon guru (Bakır & Öztekin, 2014). Karena kreativitas sebagai proses yang berkaitan dengan pengalaman, pembatasan kebiasaan, konsep baru dalam beberapa masalah dan kemampuan untuk menyelesaikan masalah secara fleksibel (Bélanger et al., 2011). Karakteristik kreativitas; (a) keingintahuan, seperti menyelidik, mengajukan pertanyaan, mencari makna yang lebih dalam, (b) kelancaran, seperti produksi sejumlah ide, (c) orisinalitas, seperti ide-ide yang baru, segar, unik atau tidak biasa, (d) elaboration, seperti ide-ide yang menampilkan detail intensif atau menambah detail yang ada, (e) imajinasi, seperti bermimpi, menemukan ide-ide baru atau products, kecerdikan dan (f) fleksibilitas, seperti ide-ide yang menunjukkan berbagai kemungkinan (Greenstein, 2012). Kreativitas berpengaruh

dalam proses pembelajaran. Dalam artikel yang ditulis oleh Sener dan Tas (2017) menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara skor tes berpikir kreatif dan kreatif kelompok eksperimen dan kontrol bila dibandingkan sebelum dan setelah proses pengajaran (Sener & Taş, 2017).

Keterampilan *thinking* keempat adalah *metacognition* (metakognisi). *Metacognition* (metakognisi) mencakup dua komponen, yaitu pengetahuan dan basis proses (Damar, Özdemir, & Unal, 2015). Di ruang kelas, aspek metakognisi bersifat terarah, berpandangan ke depan, sadar, diatur sendiri dan fleksibel (Greenstein, 2012). Kemampuan metakognisi siswa telah diselidiki oleh peneliti terdahulu, seperti implementasi investigasi kelompok terintegrasi dengan strategi mengajar think talk menulis menunjukkan terbukti bahwa hal itu dapat memaksimalkan pemberdayaan keterampilan metakognitif siswa (Listiana et al., 2016), dan keterampilan metakognitif berkontribusi pada hasil belajar kognitif jauh lebih besar daripada kontribusi motivasi belajar (Bahri & Corebima, 2015).

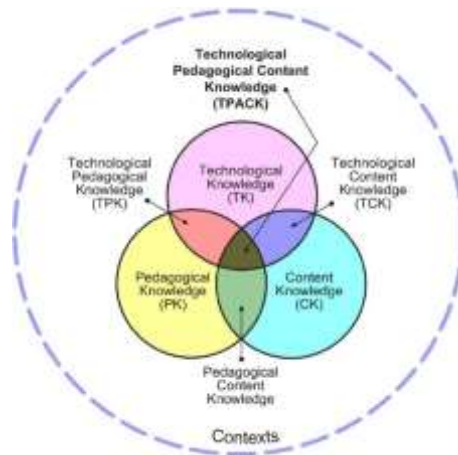
Acting dibedakan menjadi *communication*, *collaborative*, *digital literacy*, *visual literacy*, dan *technology literacy* (Greenstein, 2012). Keterampilan *acting* pertama adalah *communication*. Menurut CCSS (2011) “*Communication skills have been identified in practice education, such as (a) identifying and using a variety of types of verbal communication such as conversation, debate, and persuasion, (b) engaging in constructive dialog with others, (c) demonstrating receptive communication skills: paying attention, listening reflectively and comprehending, (d) identifying, using and understanding a variety of types of written communication: formal, informal and scientific, (e) reading, viewing, and listening to multiple types of media for multiple purposes, (f) producing effective communication through multiple media: oral, written, visual, nonverbal and technological and (g) using communication persuasively: expressing views and preferences in neutral manner*”

Keterampilan *acting* kedua adalah *collaborative* (kerjasama). *Collaborative* (kerjasama) bukan hanya sekadar bekerja dengan orang lain, tetapi juga mencakup keterampilan mendengarkan aktif, merespons dengan rasa hormat, mengekspresikan ide dengan jelas melalui berbagai saluran komunikasi, dan menggunakan keterampilan ini untuk mencapai konsensus dan kompromi (Greenstein, 2012).

Keterampilan *acting* berikutnya adalah *digital literation, visual and technology* (literasi digital, visual dan teknologi). Menurut Greenstein (212) literasi digital berkaitan dengan menemukan, menggunakan berbagai sumber, memilih, mengevaluasi, dan literasi visual berkembang ketika bentuk-bentuk baru gambar muncul, ia memiliki makna ganda, merujuk pada pemahaman dan produksi gambar digital. , dan itu melibatkan menafsirkan, mengekspresikan ide-ide dan berkomunikasi melalui gambar, mengevaluasi, memilih dan menggunakan alat yang sesuai dan menciptakan konsep dan model visual.

***Framework* TPACK Alami sebagai Skil Abad 21**

Shulman (1986) memperkenalkan pedagogical content knowledge (PACK), karena pedagogical knowledge (PK) berbeda dengan content knowledge (CK). Mishra and Koehler (2006) menyempurnakan PACK tersebut dengan menambahkan *technological knowledge* (TK). Penambahan teknologi pada terminologi TPACK adalah keahlian yang diperlukan untuk melengkapi keahlian seorang guru. Sehingga penekanan TPACK terletak pada keefektifan integrasi teknologi penggunaan technology, pedagogy and content knowledge (Thompson and Mishra 2007). Mishra and Koehler (2006) menjelaskan framework TPACK dalam tujuh *body of knowledge* yang dibutuhkan untuk integrasi teknologi seperti yang dijelaskan di Gambar 1. Gambar 1 memperlihatkan ada 7 komponen dalam TPACK yaitu (1) *Technological knowledge (TK)–knowledge of technology tools*; (2) *Pedagogical knowledge (PK)–knowledge of teaching methods*; (3) *Content knowledge (CK)–knowledge of subject matter*. (4) *Technological content knowledge (TCK)–knowledge of subject matter representation with technology*; (5) *Technological pedagogical knowledge (TPK)–knowledge of using technology to implement different teaching methods*; (6) *Pedagogical content knowledge (PCK)–knowledge of teaching methods with respect to subject matter content*; (7) *Technological pedagogical content knowledge (TPACK)–knowledge of using technology to implement teaching methods for different types of subject matter content* (Cox & Graham, 2009; Koehler & Mishra, 2009; Mishra & Koehler, 2006)



Gambar 1. The Component of the TPACK Framework (Graphic from <http://tpack.org>)

Berdasarkan penjelasan tentang framework TAS21CL dan TPACK tersebut, maka bisa dituliskan ringkasan framework TAS21CL dan TPACK di Tabel 1.

Tabel 1. Framework TAS21CL dan TPACK

TAS21CL (Greenstein, 2012; Haviz, et al., 2019)			TPACK (Mishra & Koehler, 2006)		
Main Skills	Focus Skill		Main Skills	Focus Skill	
Thinking	creativity, problem solving and metacognition	critical thinking, solving and	Content (CK)	knowledge	knowledge of subject matter
Acting	communicating, collaborating, technology literacy	debate, digital literacy and	Pedagogical (PK)	knowledge	knowledge of teaching methods
Living	civics and citizenship, leaderships, work, college/career/workplace, flexibility/adaptability and initiative/motivation	global, responsibility, ethic, and	Pedagogical content (PCK)	knowledge	knowledge of teaching methods with respect to subject matter content
			Technological knowledge (TK)		knowledge of technology tools
			Technological pedagogical knowledge (TPK)		knowledge of using technology to implement different teaching methods
			Technological content knowledge (TCK)		knowledge of subject matter representation with technology
			Technological pedagogical content knowledge (TPACK)		knowledge of using technology to implement teaching methods for different types of subject matter content

Pada studi ini, kompetensi berbasis skil abad 21 yang dibutuhkan dalam pembelajaran matematika dan sains diinvestigasi berdasarkan persepsi dosen-dosen di bidang tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menginvestigasi hasil analisis Confirmatory Factor (CFA) dan Reliabilitas kuisioner *thinking* dan *acting* dalam pembelajaran abad 21 TAS21CL dan TPACK pada pembelajaran matematika dan sains.
2. Menginvestigasi hubungan antara *teaching experience* (TE) dan *teaching ability* (TA) dengan faktor *thinking* dan *acting* dalam pembelajaran abad 21 (TA21stCL)
3. Menginvestigasi perbedaan persepsi dosen berdasarkan *teaching subject* (TS) terhadap faktor *thinking* dan *acting* dalam pembelajaran abad 21 (TA21stCL)
4. Menginvestigasi perbedaan persepsi dosen saat *actual teaching* dengan *preferred teaching* tentang faktor *thinking* dan *acting* dalam pembelajaran abad 21 (TA21stCL)
5. Menginvestigasi hubungan antara *teaching experience* (TE) dan *teaching ability* (TA) dengan *technological, pedagogical, content and knowledge* (TPACK)
6. Menginvestigasi perbedaan persepsi dosen tentang *technological, pedagogical, content and knowledge* (TPACK) berdasarkan *teaching subject*

Metode Penelitian

Metode kuantitatif yang dipilih adalah survey deskriptif (Gay, Mills, & Airasian, 2009; Creswell, 2014). Studi ini menggunakan *total sampling* (Cochran, 2010), dengan jumlah partisipan sebanyak 26 orang dosen (*math=7, bio=9, physic=6 dan chemist=3*) yang mengajar di jurusan matematika dan sains IAIN Batusangkar. Karakteristik partisipan didasari atas pengalaman mengajar dan umur. Partisipan memiliki pengalaman belajar 2-15 tahun dengan jabatan fungsional asisten ahli, lektor dan lektor kepala.

Untuk mengkoleksi data, studi ini menggunakan dua jensi kuisioner yaitu TAS21CL dan TPACK. Untuk menentukan persepsi dosen tentang faktor TAS21CL digunakan instrumen *thinking* dan *acting* yang telah dikembangkan oleh Haviz et al. (2018; 2019). Uji validitas instrumen ini telah dilakukan dengan teknik CFA, sehingga

menghasilkan nilai Chi-Square 2,69; $df=2$ P-value 0.26087 dan nilai RMSEA=0.045. Dan nilai reliabilitas dengan alpha cronbach adalah 0.844.

Untuk menginvestigasi persepsi dosen terhadap TPACK, studi ini menggunakan instrumen yang telah dikembangkan oleh Koh, Chai & Tsai (2010). Instrumen ini adalah hasil pengembangan dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Schmidt et al. (2009b). Sejalan dengan itu, Koh, Chai & Tsai (2010) menjelaskan bahwa banyak penelitian lain yang juga menggunakan instrumen untuk menginvestigasi TPACK siswa, misalnya yang dilakukan oleh Archambault & Crippen, 2009; Graham et al., 2009; Lee & Tsai, 2010; Schmidt et al., 2009a; Schmidt et al., 2008). Tetapi instrumen-instrumen ini perlu dilakukan banyak adaptasi.

Pada studi ini, uji validitas dan reliabilitas terhadap kedua instrumen ini kembali dilakukan, yaitu menggunakan uji CFA dan Cronbach Alpha. Ada revisi yang dilakukan pada instrumen ini yaitu pada jenis respon yang diberikan dirubah menjadi lima point skala likert. **Pertanyaan Positif (+) akan diberi** Skor 1. Sangat (tidak setuju/buruk/kurang sekali); Skor 2. Tidak (setuju/baik/) atau kurang; Skor 3. Netral / Cukup; Skor 4. (Setuju/Baik/suka) dan Skor 5. Sangat (setuju/Baik/Suka). Dan **Pertanyaan Negatif (-)** Skor 1. Sangat (setuju/Baik/Suka); Skor 2. (Setuju/Baik/suka); Skor 3. Netral / Cukup; Skor 4. Tidak (setuju/baik/) atau kurang dan Skor 5. Sangat (tidak setuju/buruk/kurang sekali).

Teknik analisis data yang digunakan mengacu kepada teknik analisis data teknik survey yang dijelaskan oleh (Creswell, 2014). Langkah analisis data tersebut adalah (1) Membuat laporan tentang jumlah anggota sampel yang yang disurvei dan yang tidak disurvei; (2) Untuk memenuhi hal ini, peneliti membuat tabel jumlah responden dan persentase nya; (3) Mendiskusikan dan memperkirakan bias dari responden dengan tim peneliti serta pengaruhnya terhadap penelitian; (4) Menghitung data dengan menggunakan statistik deskriptif berupa persentase, rata-rata dan standar deviasi. Penghitungan statisitik deskriptif menggunakan program *SPSS 21 for windows*. Selanjutnya, data-data ini ditampilkan dalam bentuk tabel, grafik atau diagram. Teknik analisis ini digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian pertama dan kedua. (5) Untuk menentukan validitas dan reliabilitas kuisisioner digunakan confirmatory factor

analysis (CFA) dan alpha Cronbach. Kedua uji ini banyak digunakan oleh peneliti sebelumnya seperti oleh Suhr (2018), Chai, Deng, Tsai, & Koh (2015), Jia, Oh, Sibuma, LaBanca, & Lorentson (2016) dan Sang, Liang, Chai, Dong, & Tsai (2018). Untuk membuktikan hipotesis, statistik digunakan inferensia anova dan korelasi. Perhitungan-perhitungan ini menggunakan SPSS for windows 21. Hasil uji inferensia ini diinterpretasikan dalam bentuk tabel dan kesimpulan yang diperoleh diuji pada tingkat kepercayaan 5 % dan 1 %.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian dituliskan dalam enam bagian, yaitu (a) validitas dan reliabilitas; (b) hubungan antara *teaching experience* dan *teaching ability* dengan faktor *thinking* dan *acting* dalam pembelajaran abad 21 (TA21stCL); (c) perbedaan persepsi dosen berdasarkan *teaching subject* tentang faktor *thinking* dan *acting* dalam pembelajaran abad 21 (TA21stCL); (d) perbedaan persepsi dosen saat *actual teaching* dengan *prefered teaching* tentang faktor *thinking* dan *acting* dalam pembelajaran abad 21 (TA21stCL); (e) hubungan antara *teaching experience* dan *teaching ability* dengan *technological, pedagogical, content and knowledge* (TPACK); (f) perbedaan persepsi dosen tentang *technological, pedagogical, content and knowledge* (TPACK) berdasarkan *teaching subject*. Pada bagian berikut akan diuraikan secara terperinci.

1. Analisis Confirmatory Factor (CFA) dan Reliabilitas Kuisisioner

Pada analisis CFA dan reliabilitas kuisisioner TA21stCL, CFA telah dilakukan untuk menentukan struktur dari TA21stCL. Faktor loading yang digunakan adalah >0.50 pada faktor yang relevan, <0.50 pada faktor yang tidak relevan. Hasil uji CFA memperlihatkan ada 9 faktor, yaitu *Critical Thinking (CriT)*, *Problem Solving (PS)*, *Creativity (Creat)*, *Meta Cognition (MetaCog)*, *Communication (Comm)*, *Debate (Deb)*, *Collaborating (Coll)*, *Digital Literacy (DigLit)*. Hasil uji validitas dengan CFA dituliskan di **Tabel 2** dan **3**. Berdasarkan data di **Table 2** dan **3**, terlihat bahwa *pattern/structure coefficients for TAS21CL* berada skor berada pada angka 0.5. Kecuali skor pada faktor *problem solving* tahap *prefered teaching*. Koefisien faktor *problem solving* pada *prefered teaching* ditemukan

berada dibawah 0.5. Data ini memnperlihatkan bahwa butir ini tidak valid. Data ini juga mengindikasikan bahwa semua dosen tidak mengharapkan akan mengajarkan skill problem solving pada mahasiswa mereka. Kuisiener TAS21CL memiliki tingkat reliabilitas yang baik yaitu dengan skor *Cronbach's Alpha* .923 dan *N of Items* 42 butir.

Hasil uji CFA kuisiener TPACK dituliskna di **Tabel 4**. Data di Tabel 4 memperlihatkan bahwa ada 4 item kuisiener TPACK yang tidak valid yaitu pada butir TK2, TK4, TK5, TK6. Meskipun demikian, nilai reliabilitas kuisiener ini baik yaitu skor *Cronbach's Alpha* .920 dan *N of Items* = 30.

Table 2. Pattern/structure coefficients for Factor 1-5 TAS21CL

	Factor 1: Critical thinking (CriT)		Factor 2: Problem Solving (PS)		Factor 3: Creativity (Creat)		Factor 4: Meta Cognition (MetaCog)		Factor 5: Commu- nication (Comm)	
	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P
CritT 1	0.91	0.39								
CritT 2	0.89	0.74								
CritT 3	0.51	0.04								
CritT 4	0.44	0.66								
PS 1			0.00	0.31						
PS 2			0.20	-0.12						
PS 3			-0.36	0.66						
PS 4			-1.71	1.07						
PS 5			-0.36	0.66						
Creat 1					0.81	0.67				
Creat 2					0.74	0.78				
Creat 3					0.81	0.83				
Creat 4					0.79	0.75				
Creat 5					0.80	0.68				
Creat 6					0.70	0.90				
Creat 7					0.84	0.74				
Creat 8					0.73	0.73				
Creat 9					0.70	0.81				
MetaCog 1							0.37	0.50		
MetaCog 2							0.81	0.85		
MetaCog 3							0.86	0.82		
Com 1									0.90	0.90
Com 2									0.90	0.90

Table 3. Pattern/structure coefficients for Factor 6-9 TAS21CL

	Factor 6: Debate (Deb)		Factor 7: Colla- borating (Coll)		Factor 8: Digital Literacy (DigLit)		Factor 9: Technology Literacy (TechLit)	
	A	P	A	P	A	P	A	P
Deb 1	0.89	0.87						
Deb 2	0.90	0.97						
Deb 3	0.84	0.91						
Deb 4	0.85	0.92						
Deb 5	0.96	0.95						
Deb 6	0.94	0.89						
Coll 1			0.98	1.00				
Coll 2			0.94	0.88				
Coll 3			0.85	0.80				
Coll 4			0.86	0.95				
DigLit 1					0.67	0.49		
DigLit 2					0.84	0.77		
DigLit 3					0.91	1.04		
DigLit 4					0.92	0.77		
TechLit 1							0.75	0.79
TechLit 2							0.91	1.00
TechLit 3							0.79	0.74
TechLit 4							0.96	0.86
TechLit 5							0.87	0.74

Table 4. Pattern/structure coefficients for TPACK ($N=30$)

	Factor 1 CK	Factor 2 PK	Factor 3 PCK	Factor 4 TK	Factor 5 TPK	Factor 6 TPACK	Factor 7 TPAK
CK1	0.62						
CK2	0.92						
CK3	0.55						
PK1		0.67					
PK2		0.44					
PK3		0.57					
PK4		0.70					
PK5		0.46					
PK6		0.52					
PCK1			0.61				
PCK2			0.76				
PCK3			0.81				
TK1				0.04			
TK2				-1.01			
TK3				0.65			

TK4	-0.56	
TK5	-0.08	
TK6	-0.19	
TPK1		0.60
TPK2		0.50
TPK3		0.87
TPK4		0.90
TPK5		0.92
TCK1		0.18
TCK2		1.55
TCK3		0.50
TPACK1		0.76
TPACK2		0.73
TPACK3		0.82
TPACK4		1.00

2. Hubungan antara *teaching experience* (TE) dan *teaching ability* (TA) dengan faktor *thinking* dan *acting* dalam pembelajaran abad 21 (TAS21stCL)

Hasil studi tentang hubungan antara TE dan TA dengan faktor TA21stCL ditampilkan di **Tabel 5**. Data di Tabel 5 memperlihatkan bahwa (a) Tidak ditemukan hubungan antara TE dan TA pada *actual teaching* dan *prefered teaching* dengan faktor TA21stCL, kecuali pada faktor *problem solving* dan *creativity*; (b) Pada faktor *problem solving*, skor TA di *actual teaching* (0.418*) berbeda pada $P < .05$ dengan skor *prefered teaching* (0.198). Pada TE tidak ditemukan perbedaan antara *actual teaching* dengan *prefered teaching*; (c) Pada faktor *creativity*, skor TA di *actual teaching* (0.414*) berbeda pada $P < .05$ dengan skor *prefered teaching* (0.477). Skor TE saat *actual teaching* (0.447**) berbeda pada $P < .01$ dengan skor *prefered teaching* (0.551).

Tabel 5a Correlation between the teacher experience (TE), teaching ability (TA) and the factors TAS21CL

TAS21CL	Critical Thinking		Problem Solving		Creativity		Metacognition	
	A	P	A	P	A	P	A	P
Teaching experience	0.139	0.104	0.383	0.301	0.414*	0.477*	0.292	0.236
Teaching ability	0.153	0.23	0.418*	0.198	0.447*	0.551**	0.194	0.129

* P<.05, **P<.01, A=Actual Teaching, P=Prefered Teaching

Tabel 5b Correlation between the teacher experience (TE), teaching ability (TA) and the factors TAS21CL

TAS21CL	Communicating		Debate		Collaborating		Digital Literacy		Technology Literacy	
	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P
Teaching experience	-0.086	-0.082	-0.192	-0.19	-0.259	-0.096	0.076	0.049	0.033	0.070
Teaching ability	0.045	0.052	-0.177	-0.185	-0.124	0.033	0.160	0.106	0.164	0.201

* P<.05, **P<.01, A=Actual Teaching, P=Prefered Teaching

Tabel 6a Teachers teaching subjects and perceptions: Descriptive and Anova results

TAS21CL	CriT (M, SD)		PS (M, SD)		Creat (M, SD)		MetaCog (M, SD)	
	A	P	A	P	A	P	A	P
Math	3.28 (0.71)	3.63 (0.48)	3.23 (0.51)	3.50 (0.64)	2.90 (1.21)	2.92 (1.25)	3.00 (1.04)	3.34 (1.08)
Bio	2.94 (0.39)	3.78 (0.36)	3.13 (0.33)	3.73 (0.33)	2.95 (0.31)	3.58 (0.27)	3.41 (0.28)	3.63 (0.39)
Phys	2.92 (0.47)	3.63 (0.70)	3.07 (0.45)	3.10 (0.55)	3.05 (0.36)	3.54 (0.63)	2.45 (1.05)	2.50 (1.09)
Chemist	3.58 (0.52)	3.67 (0.38)	3.07 (0.61)	3.33 (0.23)	3.00 (0.33)	3.22 (0.19)	3.33 (0.58)	3.44 (0.51)
F (Anova)	1.58	0.17	0.18	2.06	0.05	1.2	1.84	2.23
Scheffe test								

P<.05, **P<.01, M = Mean, SD = Standar Deviation

Tabel 6b Teachers teaching subjects and perceptions: Descriptive and Anova results

TAS21CL	Comm (M, SD)		Deb (M, SD)		Coll (M, SD)		DigLit (M, SD)		Tech Lit (M, SD)	
	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P
Math	3.31 (0.88)	3.75 (0.65)	2.21 (1.10)	2.42 (1.16)	2.69 (1.07)	3.34 (1.06)	2.91 (0.92)	3.22 (1.08)	2.58 (0.84)	2.80 (0.99)
Bio	3.89 (0.33)	3.89 (0.55)	3.15 (0.82)	3.33 (0.98)	3.61 (0.36)	3.89 (0.25)	3.44 (0.53)	3.86 (0.47)	2.98 (0.24)	3.36 (1.09)
Phys	3.42 (1.28)	3.67 (1.51)	2.20 (0.69)	2.11 (0.65)	3.04 (1.63)	3.04 (1.63)	4.17 (0.47)	4.25 (0.45)	3.93 (0.84)	4.03 (0.88)
Chemist	3.67 (0.29)	3.83 (0.29)	2.67 (1.36)	2.83 (1.45)	3.75 (0.66)	4.08 (0.14)	3.83 (0.76)	4.00 (0.50)	3.20 (0.53)	3.20 (0.53)
F (Anova)	0.8	0.09	1.81	2.00	1.48	1.28	4.146*	2.59	3.03	1.86
Scheffe test	(1) < (3)									

P<.05, **P<.01, M = Mean, SD = Standar Deviation

Tabel 7a Differences between actual and preferred forms of TAS21CL

	CriT (M, SD)	PS (M, SD)	Creat (M, SD)	Metacog (M, SD)
Actual	3.12 (0.56)	3.14 (0.43)	2.97 (0.69)	3.05 (0.85)
Preferred	3.68 (0.47)	3.47 (0.52)	3.32 (0.8)	3.26 (0.91)
t test	-3.959**	-2.496**	-1.733	-0.845
Cohen's d	1.0980	0.6923	0.4806	0.2344

* P<.05, **P<.01, M = Mean, SD = Standar Deviation

Tabel 7b Differences between actual and preferred forms of TAS21CL

	Comm (M, SD)	Deb M, SD)	Coll (M, SD)	DigLit (M, SD)	TechLit (M, SD)
Actual	3.58 (0.81)	2.58 (0.996)	3.21 (1.06)	3.49 (0.80)	3.10 (0.95)
Preferred	3.79 (0.83)	2.71 (1.09)	3.55 (1.01)	3.77 (0.79)	3.32 (1.02)
t test	-0.933	-0.442	-1.175	-1.263	-0.817
Cohen's d	0.2588	0.1226	0.3259	0.3503	0.2266

* P<.05, **P<.01, M = Mean, SD = Standar Deviation

3. Perbedaan persepsi dosen berdasarkan *teaching subject* (TS) terhadap faktor *thinking* dan *acting* dalam pembelajaran abad 21 (TA21stCL)

Hasil studi tentang persepsi dosen berdasarkan *teaching subject* (TS) terhadap faktor *thinking* dan *acting* dalam pembelajaran abad 21 (TA21stCL) dalam pembelajaran matematika dan sains ditampilkan di **Tabel 6**. Data di Tabel 6 memperlihatkan bahwa; Berdasarkan uji *Anova*, perbedaan persepsi dosen berdasarkan *teaching subject* (TS) hanya

ditemukan pada faktor *technology literasi* (TechLit). Skor yang diperoleh di *actual teaching* 4.146* berbeda pada $P < .05$ dengan *prefered teaching* 2.59 dan hasil uji *Scheffe test* adalah (1) < (3).

4. Perbedaan persepsi dosen saat *actual teaching* dengan *prefered teaching* tentang faktor *thinking* dan *acting* dalam pembelajaran abad 21 (TA21stCL)

Hasil studi tentang perbedaan persepsi dosen saat *actual teaching* dengan *prefered teaching* tentang faktor *thinking* dan *acting* dalam pembelajaran abad 21 (TA21stCL) ditampilkan di **Tabel 7**. Data di **Tabel 7** memperlihatkan bahwa perbedaan skor rata-rata dan standar deviasi antara *actual teaching* dengan *prefered teaching* hanya ditemukan pada faktor *Critical Thinking* (CritT) dan *Problem Solving* (PS). Data di **Tabel 7** memperlihatkan bahwa pada faktor CritT, skor rata-rata dan standar deviasi saat *actual teaching* adalah 3.12 (0.56), dan skor rata-rata dan standar deviasi saat *prefered teaching* adalah 3.68 (0.47). Skor t test (-3.959**) berbeda pada $P < .01$, dan Cohen's d (1.0980). Pada faktor PS, skor rata-rata dan standar deviasi saat *actual teaching* adalah 3.14 (0.43), dan skor rata-rata dan standar deviasi saat *prefered teaching* adalah 3.47 (0.52). Skor t test -2.496** berbeda pada $P < .01$, dan Cohen's d (0.6923).

5. Hubungan antara *teaching experience* (TE) dan *teaching ability* (TA) dengan *technological, pedagogical, content and knowledge* (TPACK)

Hasil studi tentang hubungan antara TE dan TA dengan TPACK ditampilkan di **Table 8**. Data di **Tabel 8** memperlihatkan bahwa tidak ada hubungan antara pengalaman mengajar dan kemampuan mengajar dengan faktor TPACK. Karena berdasarkan uji korelasi tidak ditemukan hubungan antara kedua variabel ini.

Table 8. Correlation between the teacher experience (TE), teaching ability (TA) and the factors TPACK

	CK	PK	PCK	TK	TPK	TCK	TPACK
Teaching experience	-0.202	0.032	0.184	-0.34	0.116	0.021	0.128
Teaching ability	-0.138	-0.111	0.68	-0.309	0.063	0.144	0.043

* $P < .05$, ** $p < .01$

Table 9. Teachers teaching subjects and perceptions: descriptive and Anova results

	CK (M, SD)	PK (M, SD)	PCK (M, SD)	TK (M, SD)	TPK (M, SD)	TCK (M, SD)	TPACK (M, SD)
Math	3.52 (0.74)	4.02 (0.45)	3.09 (0.98)	3.69 (0.45)	3.54 (0.61)	3.57 (0.46)	3.32 (0.67)
Bio	4.07 (0.54)	3.89 (0.30)	3.24 (0.50)	3.67 (0.46)	3.76 (0.53)	3.77 (0.28)	3.53 (0.55)
Phys	3.44 (0.35)	3.50 (0.50)	2.67 (0.76)	3.42 (0.31)	3.20 (0.94)	3.17 (0.86)	2.96 (1.01)
Chemist	3.78 (0.39)	3.72 (0.19)	3.44 (0.51)	3.50 (0.17)	3.80 (0.72)	3.78 (0.84)	3.58 (0.52)
F (Anova)	2.078	2.122	1.072	0.664	0.967	1.555	0.931
Scheffe test							

6. Perbedaan persepsi dosen tentang *technological, pedagogical, content and knowledge* (TPACK) berdasarkan *teaching subject*

Hasil studi tentang perbedaan persepsi dosen tentang TPACK berdasarkan *teaching subject* ditampilkan di Tabel 9. Data di Tabel 9 memperlihatkan bahwa tidak ada hubungan antara subjek dalam pembelajaran matematika dan sains dengan TPACK. Hasil ini memperlihatkan bahwa keempat subjek (math, bio, phys, dan chemist) menganggap TPACK adalah suatu kompetensi yang penting untuk dikuasai oleh mahasiswa calon guru matematika dan sains.

Pada uji validitas dan reliabilitas kuisioner TAS21CL dan TPACK, hasil keduanya adalah valid dan reliabel. Meskipun instrumen yang digunakan sama, tetapi hasil penelitian sedikit berbeda dengan penelitian Haviz et al. (2019). Kualitas instrumen *21st century skill for pre-service teachers* memperlihatkan bahwa Pattern/structure coefficients untuk *thinking, acting* dan *living* berada pada skor *range* 0.6 – 0.9. Hasil uji validitas dengan CFA memperlihatkan bahwa score *acting* ($\chi^2=479.55$) dan *thinking* ($\chi^2=479.55$). Dan skor *Cronbach's Alpha* = .940, dengan *N items*=78.

Pada pengembangan instrumen TPACK, penelitian ini memiliki hasil berbeda dengan hasil penelitian lainnya. Pada penelitian ini, analisis CFA memperlihatkan bahwa ada 4 item kuisioner TPACK yang tidak valid yaitu pada butir TK2, TK4, TK5, TK6. Meskipun demikian, nilai reliabilitas kuisioner ini baik yaitu skor *Cronbach's Alpha* .920 dan *N of Items* = 30. Pada penelitian Koh, Chai & Tsai (2010) telah mengembangkan juga kuisioner TPACK. Laporan ini memperlihatkan bahwa ada 27 item yang mengukur 5 faktor, yaitu *technological knowledge, content knowledge, knowledge of pedagogy, knowledge of teaching with technology, knowledge from critical reflection*. Kuisioner

ini adalah hasil pengembangan dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Schmidt et al. (2009b).

Terkait dengan manfaat dan penggunaan instrumen, penelitian ini memiliki peran yang sama dengan penelitian sejenis lainnya, misalnya, (a) survei pengetahuan pengajaran dan teknologi guru pra-jabatan (Schmidt et al., 2009a), (b) survei pengetahuan pedagogi dan konten teknologi (Sahin, 2011), (c) menilai persepsi siswa tentang PCK guru perguruan tinggi (Jang, Guan & Hsieh, 2009), dan (d) TPACK dalam pertanyaan survei sains (Graham et al. 2009). Keempat survey ini dijadikan dasar oleh Lee & Kim (2017) untuk mengembangkan kuisisioner survey yang mereka lakukan. Survei TPACK yang dimodifikasi oleh Lee & Kim (2017) berisi 55 item yang mengukur 7 domain pengetahuan TPACK: 16 item TK, 8 item CK, 9 item PK, 7 item PCK, 6 item TCK, 5 item TPK, dan 4 item TPACK.

Hasil studi ini memperlihatkan bahwa penggunaan *Alpha Cronbach* menghasilkan instrumen yang reliabel untuk mengkolleksi data. Karena *Cronbach's alpha statistic as evidence of instrument quality* (Taber, 2017). Hasil-hasil studi lain memperlihatkan bahwa *survey on students perceptions of critical thinking, creative thinking and authentic problem solving were dominant predictors in twenty first century learning practice* (Chai, Deng, Tsai, & Koh, 2015). Jia, Oh, Sibuma, & Lorentson (2016) dan Ercikan & Oliveri (2016) juga telah menelaah tentang pengembangan instrumen untuk menentukan skil abad 21 mahasiswa calon guru.

Hasil studi tentang hubungan antara *teaching experience* (TE) dan *teaching ability* (TA) dengan faktor *thinking* dan *acting* dalam pembelajaran abad 21 (TA21stCL) mengindikasikan bahwa; (a) Semua faktor TA21stCL (kompetensi abad 21) merupakan kompetensi yang dianggap penting untuk diajarkan oleh dosen kepada mahasiswa calon guru pada pembelajaran matematika dan sains; (b) Untuk mengajarkan kompetensi *problem solving* dan *creativity* kepada mahasiswa calon guru matematika dan sains diperlukan pengalaman mengajar dan kemampuan mengajar yang berbeda dengan faktor (kompetensi) lainnya; (c) Ada kemungkinan kompetensi *problem solving* dan *creativity* menjadi kompetensi yang jarang atau sedikit diajarkan oleh dosen yang mengajar mahasiswa calon guru matematika dan sains; (d) Kompetensi *problem solving*

dan *creativity* menjadi kompetensi yang paling penting untuk dikuasai oleh mahasiswa calon guru matematika dan sains.

Pada studi ini, dosen matematika dan sains menganggap penting pemecahan masalah untuk diberikan kepada mahasiswa calon guru, karena proses pemecahan masalah melibatkan (a) menggambarkan masalah dengan kedalaman dan kejelasan, (b) melihat masalah dengan pikiran terbuka, mengevaluasi alternatif, dan mempertimbangkan berbagai perspektif, (c) mengumpulkan informasi untuk membuat pilihan informasi dan mengembangkan rencana, (d) menerapkan dan memantau dengan integritas dan (e) mengevaluasi hasil dan bersedia untuk meninjau kembali masalah (Greenstein, 2012). Temuan studi ini sejalan dengan hasil studi yang telah dilakukan oleh Afandi, Sajidan, Akhyar & Suryani (2019). Hasil studi tersebut memperlihatkan bahwa ada empat kompetensi dalam *The Indonesian Partnerships 21st Century Skills (IP-21CS)* untuk mahasiswa calon guru sains yaitu (1) *4Cs (critical thinking, creative thinking, collaboration and communication)*; (2) *ICTs (technology, media and information literacy)*; (3) *spiritual values (religious beliefs and spiritual awareness)*; and (4) *character building (teachers' attitude and scientific attitudes)*. Sejalan dengan hal tersebut, proses pemecahan masalah tersebut telah diteliti oleh para peneliti sebelumnya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keterampilan pemecahan masalah kuantitatif siswa meningkat dalam lingkungan pembelajaran berbasis masalah (Argaw et al., 2017). Dalam penelitian lain menunjukkan bahwa efektivitas strategi berpikir dan pendekatan representasi visual dalam meningkatkan prestasi siswa, pengetahuan konseptual, kesadaran metakognitif, kesadaran strategi pemecahan masalah, dan sikap terhadap pemecahan masalah kata matematika di antara siswa sekolah dasar (Abdullah, Halim, & Zakaria, 2014).

Hasil studi tentang perbedaan persepsi dosen berdasarkan *teaching subject (TS)* terhadap faktor *thinking* dan *acting* dalam pembelajaran abad 21 (*TA21stCL*) mengindikasikan bahwa (a) Dosen matematika dan sains menganggap faktor TechLit menjadi kompetensi yang paling penting untuk dikuasai oleh mahasiswa calon guru; (b) Faktor TechLit menjadi faktor yang paling susah untuk diajarkan kepada mahasiswa calon guru, karena adanya perbedaan skor antara *actual teaching* (pembelajaran

sebenarnya) dengan *preferred teaching* (pembelajaran yang diharapkan). Berbeda dengan faktor yang lain, skor antara *actual teaching* (pembelajaran sebenarnya) dengan *preferred teaching* (pembelajaran yang diharapkan) ditemukan tidak berbeda; (c) Faktor TechLit menjadi kompetensi yang sangat ditekankan pada pembelajaran matematika dan sains.

Hasil studi tentang perbedaan persepsi dosen saat *actual teaching* dengan *preferred teaching* tentang faktor *thinking* dan *acting* dalam pembelajaran abad 21 (TA21stCL) mengindikasikan bahwa kompetensi CritT dan PS menjadi kompetensi penting tetapi sulit untuk diajarkan kepada mahasiswa calon guru pada pembelajaran matematika dan sains. Pada aspek *preferred teaching* dan *actual teaching*, studi ini memperlihatkan bahwa dosen memiliki kendala dalam menerapkan pembelajaran berbasis skil abad 21. Pembelajaran aktual di perguruan tinggi di Indonesia harus berbasis kompetensi dan sesuai dengan: *Framework* kurikulum LPTK (Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, 2011), menggunakan kurikulum berbasis kompetensi (Keputusan Menteri Pendidikan Nasional No. 232 Tahun 2000) dan kerangka kualifikasi nasional Indonesia (Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 73 Tahun 2013). Ketiga peraturan ini dijadikan acuan oleh dosen untuk menerapkan pembelajaran yang diharapkan (*preferred teaching*). Sebaliknya, pada kenyataannya, dosen belum menerapkan semua aspek-aspek tersebut dengan baik. Kondisi ini menyebabkan munculnya *actual teaching*. Terlebih lagi, pembelajaran di perguruan tinggi saat ini harusnya melaksanakan prinsip-prinsip pembelajaran abad 21 untuk membekali mahasiswa dengan skil *problem solving*, *metacognitive*, literasi dan lain-lain (Badan Nasional Standar Pendidikan Indonesia, 2010).

Hasil studi tentang hubungan antara *teaching experience* (TE) dan *teaching ability* (TA) dengan *technological, pedagogical, content and knowledge* (TPACK) memperlihatkan bahwa dosen dengan kemampuan dan pengalaman mengajar yang berbeda beda tetap menganggap TPACK menjadi kompetensi yang penting untuk dikuasai oleh mahasiswa calon guru matematika dan sains. Hasil ini mengindikasikan bahwa skil abad 21 dan TPACK sebaiknya diintegrasikan dalam pembelajaran. Karena skil abad 21 bukan hanya fokus kepada satu pengetahuan saja (Herde, Wüstenberg & Greiff (2016) tetapi skil

abad 21 penting untuk diintegrasikan, disintesis dan diaplikasikan dalam berbagai situasi (Binkley et al., 2012; Silva, 2009).

Sejalan dengan hal itu, hasil-hasil penelitian lain memperlihatkan bahwa TPACK menjadi kompetensi yang penting untuk dikuasai oleh mahasiswa, terutama mahasiswa calon guru. Hasil-hasil penelitian tersebut juga memperlihatkan bahwa penguasaan TPACK meningkat seiring dengan meningkatnya penguasaan kemampuan teknologi informasi dan komunikasi (*information communication and technology/ICT*). Hasil-hasil tersebut ditemukan dalam berbagai artikel yang telah dituliskan oleh Koh, Chai & Tsai (2010), Koh (2013), Koh & Chai (2014), Koh, Chai & Tay (2014) dan Koh et al., (2015). Laporan-laporan tersebut juga memperjelas adanya keterkaitan TPACK dengan ICT sebagai bagian dari skil abad 21.

Kesimpulan

Penelitian ini memberikan beberapa kesimpulan yaitu:

1. Hasil analisis Confirmatory Factor (CFA) dan Reliabilitas memperlihatkan bahwa kuisisioner *thinking* dan *acting* dalam pembelajaran abad 21 TAS21CL dan TPACK pada pembelajaran matematika dan sains adalah valid dan reliabel.
2. Terdapat hubungan antara *teaching experience* (TE) dan *teaching ability* (TA) dengan faktor *thinking* dan *acting* dalam pembelajaran abad 21 (TA21stCL)
3. Perbedaan persepsi dosen berdasarkan *teaching subject* (TS) terhadap faktor *thinking* dan *acting* dalam pembelajaran abad 21 (TA21stCL) hanya ditemukan pada faktor *technology literasi* (TechLit)
4. Terdapat perbedaan persepsi dosen saat *actual teaching* dengan *prefered teaching* tentang faktor *thinking* dan *acting* dalam pembelajaran abad 21 (TA21stCL), yaitu faktor *Critical Thinking* (CritT) dan *Problem Solving* (PS)
5. Tidak terdapat hubungan antara *teaching experience* (TE) dan *teaching ability* (TA) dengan *technological, pedagogical, content and knowledge* (TPACK)
6. Tidak terdapat perbedaan persepsi dosen tentang *technological, pedagogical, content and knowledge* (TPACK) berdasarkan *teaching subject*

Berdasarkan temuan di setiap parameter penelitian bisa dituliskan, (a) Pada bagian *thinking*, skil *problem solving* (PS), *creativity* (Creat) adalah kompetensi yang penting untuk dikuasai oleh mahasiswa calon guru matematika dan sains; (b) Pada bagian *acting*, skil *technology literacy* (TechLit) menjadi kompetensi yang paling penting untuk dikuasai oleh mahasiswa calon guru matematika dan sains; dan (c) TPACK merupakan kompetensi yang penting untuk dikuasai oleh mahasiswa calon guru matematika dan sains. Sehingga, bisa disimpulkan bahwa *problem solving* (PS), *creativity* (Creat) dan TPACK merupakan kompetensi yang penting untuk dimiliki oleh mahasiswa calon guru matematika dan sains. Penelitian ini merekomendasikan agar melakukan riset lanjutan tentang kajian penerapan skil *problem solving* (PS), *creativity* (Creat), *technology literacy* (TechLit) dan TPACK dalam pembelajaran bagi mahasiswa calon guru.

Daftar Kepustakaan

- AACTE. (2010). *Press Releases & Statements The American Association of Colleges for Teacher Education and P21 Release Paper on 21st Century Knowledge and Skills in Educator Preparation*. Retrieved from <https://aacte.org/news-room/press-releases-statements/88-the-american-association-of-colleges-for-teacher-education-and-p21-release-paper-on-21st-century-knowledge-and-skills-in-educator-preparation>
- Abdullah, N., Halim, L., & Zakaria, E. (2014). VStops: a thinking strategy and visual representation approach in mathematical word problem solving toward enhancing stem literacy. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3), 165-174. doi:10.12973/eurasia.2014.1073a
- Adripen, & Haviz, M. (2018). *Analisis profil skill abad 21 mahasiswa calon guru IAIN Batusangkar*. Batusangkar: LP2M IAIN Batusangkar.
- Afandi, Sajidan, Akhyar, M., & Suryani. (2019). Development frameworks of the Indoensian partnership 21st century skills standards for prospective science teachers: A delphi study

- Ahonen, A. K., & Kinnunen, P. (2015). How do students value the importance of twenty-first century skills? *Scandinavian Journal of Educational Research*, 59(4), 395-412. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00313831.2014.904423>
- Ainley, J., Fraillon, J., Schulz, W., & Gebhardt, E. (2016). Conceptualizing and measuring computer and information literacy in cross-national contexts. 29(4), 291-309. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/08957347.2016.120>
- Archambault, L., & Crippen, K. (2009). Examining TPACK among K-12 online distance educators in the United States. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 71-88. Retrieved on 1st July 2010 from <http://www.citejournal.org/vol9/iss1/general/article2.cfm>
- Argaw, A. S., Haile, B. B., Ayalew, B. T., & Kuma, S. G. (2017). The effect of problem based learning (pbl) instruction on students' motivation and problem solving skills of physics. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology*, 13(3), 857-871. doi:10.12973/eurasia.2017.00647a
- Badan Standar Nasional Pendidikan (2010). Paradigma Pendidikan Nasional Abad XXI. Badan Standar Nasional Pendidikan Versi 1.0 Retrieved from http://www.bnsp-indonesia.org/id/wp-content/Laporan_BNSP2010.pdf
- Bahri, A., & Corebima, A. D. (2015). The contribution of learning motivation and metacognitive skill on cognitive learning outcome of students within different learning strategies. *Journal of Baltic Science Education*, 14(4), 487-500.
- Bakır, S., & Öztekin, E. (2014). Creative thinking levels of preservice science teachers in terms of different variables. *Journal of Baltic Science Education*, 13(2), 231-242.
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: skills for the future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39-43. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 17-66). Dordrecht, the Netherlands: Springer.

- Chai, C. S., Deng, F., Tsai, P. S., & Koh, J. H. (2015). Assessing multidimensional students' perceptions of twenty-first century learning practices. *Asia Pacific Education Review*, 16(3), 389-398.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2013). A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Educational Technology & Society*, 16 (2), 31-51.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., Tsai, C.-C., & L. W. Tan., (2011). Modeling primary school pre-service teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and communication technology (ICT). *Computers & Education*, 57(1), 1184-1193. doi:10.1016/j.compedu.2011.01.007
- Cochran, W. G. (2010). *Teknik Penarikan Sampling*. Jakarta: UI Press.
- Cox, S., & Graham, C. R. (2009). Diagramming TPACK in practice: using an elaborated model of the TPACK framework to analyse and depict teacher knowledge. *TechTrends*, 53(5), 60-69.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design; Quantitative, Qualitative and Mixed Method Approaches* (4th ed.). California: SAGE Publication, Inc.
- Damar, S. Y., Özdemir, Ö. F., & Unal, C. (2015). Pre-service physics teachers' metacognitive knowledge about their instructional practices. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(5), 1009-1026.
- DiCerbo, K. (2014). Assessment and teaching of 21st century skills. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 21(4), 502-505.
- Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. (2011). *Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia dan Arah Kurikulum LPTK*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Retrieved from <http://www.dikti.go.id/id/peraturan-perundangan/pdf>
- Duran & Dokme (2016)
- Duran, E., Yaussy, D., & Yaussy, L. (2011). Race to the future: Integrating 21st century skills into science instruction. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 48(3), 98-106. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00368121.2010.535222>

- Duran, M., & Dökme, İ. (2016). The effect of the inquiry-based learning approach on student's critical-thinking skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(12), 2887-2908. doi:10.12973/eurasia.2016.02311a
- Elder, L. (2007). Another brief conceptualization of critical thinking. Retrieved from <http://www.criticalthinking.org/pages/defining-critical-thinking/766>
- Ercikan, K., & Oliveri, M. E. (2016). In search of validity evidence in support of the interpretation and use of assessments of complex constructs: discussion of research on assessing 21st century skills. *Applied Measurement in Education*, 29(4), 310-318. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/08957347.2016.1209210>
- Fry, S., & Seely, S. (2011). Enhancing preservice elementary teachers' 21st-century information and media literacy skills. *Action in Teacher Education*, 33(2), 206-218. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/01626620.2011.569468>
- Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. W. (2009). *Educational research, competencies for analysis and application* (9th ed.). New Jersey: Pearson Education.
- Geisinger, K. F. (2016). 21st century skills: What are they and how do we assess them? *Applied Measurement in Education*, 29(4), 245-249. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/08957347.2016.1209207>
- Graham, R. C., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St. Clair, L., & Harris, R. (2009). Measuring the TPCCK confidence of inservice Science teachers. *TechTrends*, 53(5), 70-79.
- Gray, K. (2014). *The skills/qualities employers want in new college graduate hires*. National Association of Colleges and Employers (NACE). Retrieved from <http://www.naceweb.org>
- Greenstein, L. (2012). *Assesing 21st century skill. a guide to evaluating mastery and authentic learning*. California: SAGE Company.
- Haviz, M., Adripen., Maris., I.M., Lufri., David., & Fudholi, A. 2019. Assessing Pre-Service Teachers' Perception on 21st century Skills in Indonesia. *Tused (inreview)*
- Herde, C.N., Wüstenber, S & Greiff, S. (2016) Assessment of Complex Problem Solving: What We Know and What We Don't Know, *Applied Measurement in Education*, 29:4, 265-277, DOI: 10.1080/08957347.2016.1209208

- Jang, S. J., Guan, S. Y., & Hsieh, H. F. (2009). Developing an instrument for assessing college students' perceptions of teachers' pedagogical content knowledge. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 596-606.
- Jia, Y., Oh, Y. J., Sibuma, B., LaBanca, F., & Lorentson, M. (2016). Measuring twenty-first century skills: development and validation of a scale for in-service and pre-service teachers. *Teacher Development; An international Journal of Teachers' Professional Development*, 20(2), 229-252. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/13664530.2016.1143870>
- Kaufman, K. J. (2013). 21 ways to 21st century skills: Why students need them and ideas for practical implementation Journal. *Kappa Delta Pi Record*, 49(2), 78-83. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00228958.2013.786594>
- Keputusan Menteri Pendidikan Nasional No. 232 Tahun 2000. (n.d.).
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education (CITE Journal)*, 9(1), 60-70.
- Koh, J. H. L. (2013). A rubric for assessing teachers' lesson activities with respect to TPACK for meaningful learning with ICT. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(6), 887-900. DOI: <https://doi.org/10.14742/ajet.228>
- Koh, J. H. L., & Chai, C. S. (2014). Teacher clusters and their perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) development through ICT lesson design. *Computers & Education*, 70, 222-232. Doi:10.1016/j.compedu.2013.08.017
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Tay, L. Y. (2014). TPACK-in-Action: Unpacking the contextual influences of teachers' construction of technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 78, 20-29. doi:10.1016/j.compedu.2014.04.022
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (2010). Examining the technological pedagogical content knowledge of Singapore pre-service teachers with a large-scale survey. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(6), 563-573. Doi:10.1111/j.1365-2729.2010.00372.x

- Larson, L. C., & Miller, T. N. (2011). 21st century skills: Prepare students for the future. *Kappa Delta Pi Record*, 47(3), 121-123. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00228958.2011.10516575>
- Lee, C. J., & Kim, C. (2017). A technological pedagogical content knowledge based instructional design model: a third version implementation study in a technology integration course. *Educational Technology Research and Development*, 65(6), 1627-1654. doi:10.1007/s11423-017-9544-z
- Lee, M. H., & Tsai, C. C. (2010). Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web. *Instructional Science*, 38, 1-21.
- Listiana, L., Susilo, H., Suwono, H., & Suarsini, E. (2016). Empowering students' metacognitive skills through new teaching strategy (group investigation integrated with think talk write) in biology classroom. *Journal of Baltic Science Education*, 15(3), 391-400.
- Lucas, B. (2016). A five-dimensional model of creativity and its assessment in schools. *Applied Measurement in Education*, 29(4), 278-290. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/08957347.2016.120920>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Muhammad, A., & Osman, K. (2010). Inventive thinking skills in science: A comparative study between students in Malaysia and Brunei. *International Journal of Learning*, 17(9), 227-236.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 73 Tahun 2013. (n.d.).
- Permendikbud No. 65 Tahun 2013. (n.d.). *Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*.
- Sahin, I. (2011). Development of survey of technological pedagogical and content knowledge (TPACK). *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(1), 97-105.
- Sang, G., Liang, J. C., Chai, C. S., Dong, Y., & Tsai, C. C. (2018). Teachers' actual and preferred perceptions of twenty-first century learning competencies: a Chinese

- perspective. *Asia Pasific Education Review*, Published online. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s12564-018-9522-0>
- Schmidt D., Baran E., Thompson A., Koehler M., Punya M. & Shin T. (2009a) *Examining preservice teachers' development of technological pedagogical content knowledge in an introductory instructional technology course*. Paper presented at the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, Chesapeake, VA, March 2-6.
- Schmidt D.A., Baran E., Thompson A.D., Mishra P., Koehler M.J. & Shin T.S. (2009b) Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): the development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education* 42, 123-150.
- Schmidt D.A., Sahin E.B., Thompson A. & Seymour J. (2008) *Developing effective technological pedagogical and content knowledge (TPACK) in PreK-6 teachers*. Paper presented at the Society for Information Technology and Teacher Education International Conference, Chesapeake, VA, March 3-7.
- Schmidt, D., Baran, E., Thompson, A., Koehler, M. J., Shin, T, & Mishra, P. (2009c). Technological pedagogical content knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. Paper presented at the 2009 Annual Meeting of the American Educational Research Association. April 13-17, San Diego, California.
- Şener, N., & Taş, E. (2017). Improving of students' creative thinking through purdue model in science education. *Journal of Baltic Science Education*, 16(3), 350-365.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Silva, E. (2009). Measuring skills for 21st-century learning. *Phi Delta Kappan*, 90(9), 630-634. doi:[10.1177/003172170909000905](https://doi.org/10.1177/003172170909000905)
- Silva, E. (2009). Measuring skills for 21st-century learning. *Phi Delta Kappan*, 90(9), 630-634. doi:[10.1177/003172170909000905](https://doi.org/10.1177/003172170909000905).
- Suparman, A. (2012). *Desain Instruksional Modern*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

- Suwono, H. (2017). Revisiting the 21st Century Science Curriculum. *International Conference on Mathematics, Science, Education and Technology* (p. 76). Padang: Faculty of Mathematics and Natural Science Universitas Negeri Padang.
- Suwono, H., Pratiwi, H. E., Susanto, H., & Susilo, H. (2017). Enhancement of Students' Biological Literacy and Critical Thinking of Biology Through Socio-Biological Case-Based Learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 213-220
- Taber, K. S. (2017). The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instrumen in science education. *Res. Sci. Educ.* doi:10.1007/s11165-016-9602-2
- Unver, A. O. (2015). Thinking in terms of variables: the concept of the shadow. *Journal of Baltic Science Education*, 14(3), 295-310.
- Wartono, W., Hudha, M. N., & Batlolona, J. R. (2018). How are the physics critical thinking skills of the students taught by using inquiry-discovery through empirical and theorethical overview. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology*, 14(2), 691-697. doi:10.12973/ejmste/80632