

Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis melalui Kolaborasi Model Jigsaw dengan Model Problem-Based Learning

Gustientiedina^{1*} Krismadinata² dan Nizwardi Jalinus³, Rusnardi Rahmat⁴

¹Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Pelita Indonesia

²Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

³Program Pasca Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

³Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

gustientiedina@lecturer.pelitaindonesia.ac.id

Abstrak— Penelitian ini dilakukan untuk menguji efektivitas kolaborasi Jigsaw dengan model pembelajaran berbasis masalah (PBL) dalam mengembangkan keterampilan cara berpikir kritis mahasiswa. Penelitian ini menggunakan desain eksperimental dengan desain pra-eksperimental pada sekelompok test awal – test akhir. Implementasi kolaborasi model tersebut adalah dilaksanakan di Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Pelita Indonesia, Pekanbaru dengan melibatkan 17 mahasiswa semester III jurusan Teknik Informatika. Sebelum dan sesudah implementasi, para mahasiswa diberi tes keterampilan berpikir kritis yang diatur dalam komposisi yang sama. Nilai test awal dan test akhir dianalisis dengan memeriksa t-test dan gain skor yang perhitungannya dibantu oleh program SPSS 25. Hasil antara nilai awal dan nilai akhir ada terdapat perbedaan yang signifikan. Dengan demikian, implementasi kolaborasi model Jigsaw dengan model pembelajaran berbasis masalah (PBL) efektif dalam mengembangkan keterampilan cara berpikir kritis mahasiswa.

Kata Kunci : Keterampilan berpikir kritis, Efektivitas, Jigsaw, Problem based learning

Abstract— *This study aims to support Jigsaw learning with problem based learning models (PBL) in developing students' critical thinking skills. This study used an experimental design using pre-experimental design a group pretest-posttest. The collaboration model implementation was carried out at Pelita Indonesia Computer Science College, Pekanbaru involving 17 semester III students majoring in Informatics Engineering. Before and after the implementation, students were given a test of critical thinking skills that arranged in the same composition. Pretest scores and posttest score conducted by t-test and the calculated gain scores are supported by the SPSS 25 program. The results between the pretest score and posttest score there are significant differences. Thus, the implementation of the Jigsaw collaboration model and problem-based learning (PBL) is effective for developing students' critical thinking skills.*

Keywords : *Critical thinking skills, Effectiveness, Jigsaw, Problem based learning*



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License

I. PENDAHULUAN

Di abad ke-21 keterampilan yang dibutuhkan adalah: (1) berpikir kritis (78%); (2) teknologi informasi (77%); (3) kesehatan dan kebugaran (76%); (4) kolaborasi (74%); (5) inovasi (74%); (6) tanggung jawab keuangan pribadi (72%) (Kay, 2008). Ada juga beberapa keterampilan belajar di abad ke-21 seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, berpikir kreatif, komunikasi, dan kolaboratif [1].

Berpikir kritis termasuk dalam penilaian ahli. Keterampilan diperlukan di dunia kerja saat ini sehingga setiap orang harus dapat menguasai keterampilan berpikir kritis agar dapat bersaing di dunia kerja [2]. Berpikir kritis adalah kegiatan untuk memberikan pendapat, menilai, mengamati, dan berkomunikasi. Selain itu, berpikir kritis dapat dianggap sebagai aktivitas kognitif untuk melakukan analisis dan evaluasi. Menilai alasan dengan benar atau mengidentifikasi pendapat yang salah dapat didefinisikan sebagai pemikiran kritis [3].

Berpikir kritis juga dapat dikatakan sebagai proses pembelajaran aktif untuk menyetujui atau tidak setuju dengan informasi, menilai untuk menentukan kebenaran, dan mengubah informasi yang salah untuk menciptakan gagasan-gagasan baru [4]. Selain itu, berpikir kritis dapat didefinisikan sebagai proses meta-kognitif yang terdiri dari beberapa keterampilan seperti menganalisis, mensintesis, mengevaluasi, dan meringkas pendapat atau solusi secara tepat untuk menyelesaikan masalah [5]. Dari pendapat yang telah dipaparkan, dapat ditarik kesimpulan yaitu berpikir kritis merupakan keterampilan untuk menganalisis, mengevaluasi atau menilai, dan memberikan pembenaran untuk informasi yang salah.

Berpikir kritis mencakup komponen hasil belajar dari aspek kognitif dari kategori berpikir tingkat tinggi, sehingga berpikir kritis dapat diukur menggunakan pertanyaan tes [6]; [7]; [8]. Pertanyaan berpikir kritis dapat diukur menggunakan indikator Taksonomi Bloom [9]. Tingkat pemikiran Taksonomi Bloom yaitu mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi. Kemudian tingkat pemikiran *Taksonomi Bloom* direvisi menjadi

mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan [10].

Penelitian ini menggunakan versi revisi tingkat pemikiran Taksonomi Bloom. Selanjutnya, tingkat berpikir Taksonomi Bloom dikategorikan menjadi dua yaitu berpikir tingkat rendah (mengingat, memahami, dan menerapkan) dan berpikir tingkat tinggi (menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan) [11]. Selanjutnya, pemikiran kritis termasuk dalam kategori berpikir tingkat tinggi [12]. Jadi, pemikiran kritis dapat diukur dengan menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan.

Keterampilan berpikir kritis dapat diajarkan kepada semua orang, bisa melalui dunia pendidikan, yang memiliki peran penting dalam membentuk sikap, pengetahuan, dan keterampilan seseorang. Keterampilan berpikir kritis terkait erat dengan aktivitas kognitif. Keterampilan tersebut adalah bagian dari hasil pembelajaran dari aspek pengetahuan dari kategori berpikir tingkat tinggi [13].

Berdasarkan kondisi di lapangan, para mahasiswa belum diarahkan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Selain itu, soal-soal ujian yang dibuat oleh para dosen juga belum mengarah pada penguasaan keterampilan berpikir kritis. Karena itu, diperlukan inovasi untuk mengatasi masalah tersebut. Keterampilan berpikir kritis bisa dikembangkan melalui diskusi ketika proses pembelajaran sedang berlangsung [14]. Diskusi dalam pembelajaran dapat dilakukan dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif karena model ini mengundang mahasiswa untuk berdiskusi satu sama lain, bekerja bahu-membahu, saling membantu, saling memberi informasi dan sarana yang diperlukan, saling memotivasi, dan mengundang satu sama lain untuk membahas materi pelajaran.

Model pembelajaran kooperatif memiliki beberapa jenis. Salah satu jenis dalam model kooperatif yang paling umum adalah jigsaw. Jenis jigsaw ini mempunyai karakteristik khusus dalam hal pembentukan kelompok. Jigsaw memiliki struktur kelompok yang lebih kompleks; mereka adalah kelompok rumah dan kelompok ahli [15]. Kelompok asli dibentuk dengan tujuan memberikan tanggung jawab kepada masing-masing anggota kelompok dan mendiskusikan materi secara umum sementara kelompok ahli dibentuk dengan tujuan mempelajari materi yang lebih spesifik [16].

Model kooperatif jigsaw memiliki prosedur sebagai berikut: (1) Mahasiswa membentuk kelompok rumah yang terdiri dari 4-6 orang; (2) Dosen menjelaskan garis besar materi yang akan dibahas; (3) Setiap anggota dalam kelompok asal memiliki tanggung jawab untuk mempelajari materi yang lebih spesifik; (4) Anggota yang memperoleh materi yang sama datang bersama dengan kelompok ahli untuk membahas materi tertentu; (5) Setelah menyelesaikan diskusi, setiap anggota kelompok dalam kelompok ahli kembali ke kelompok asalnya untuk menjelaskan materi yang mereka peroleh kepada kelompok ahli; (6) Di akhir pembelajaran, pertanyaan-pertanyaan tes yang harus dilakukan secara individual diberikan [17].

Model Jigsaw mendorong mahasiswa untuk mengingat dan memahami materi pelajaran. Domain dari mengingat dan memahami ditunjukkan oleh kegiatan anggota kelompok yang saling menjelaskan isi materi kepada kelompok sehingga mahasiswa belum mengembangkan keterampilan berpikir kritis secara maksimal. Oleh karena itu, perlu untuk menyajikan masalah dalam model Jigsaw bahwa peserta didik dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis mereka.

Proses pembelajaran dengan menghadirkan masalah dapat mendorong mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis mereka karena mereka dituntut untuk menyelesaikan masalah. Proses pemecahan masalah memerlukan kegiatan berpikir menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan ide [18]. Pembelajaran dengan cara menyajikan masalah bisa menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) [19].

Model *Problem Based Learning* (PBL) memiliki prosedur yang terdiri dari (1) Guru menyajikan masalah kepada mahasiswa; (2) Mahasiswa mengidentifikasi masalah yang diberikan; (3) Mahasiswa mencari keterangan dari banyak sumber untuk menyelesaikan masalah; (4) Mahasiswa memilih solusi paling tepat untuk menyelesaikan masalah; (5) Dosen mengevaluasi karya siswa [20].

Berdasarkan penjelasan model pembelajaran di atas, dosen dapat membuat inovasi pembelajaran sehingga kualitas pendidikan di sekolah dapat meningkat [21] dan mereka dapat meningkatkan kualitas berpikir kritis mahasiswa. Inovasi pembelajaran untuk meningkatkan pemikiran kritis dapat dilakukan melalui kolaborasi model pembelajaran Jigsaw dengan model pembelajaran berbasis masalah. Model kolaborasi dapat

menciptakan proses pembelajaran yang bermakna karena materi yang telah dipelajari mahasiswa diterapkan secara langsung untuk menyelesaikan masalah. Selain itu, peran dosen akan berubah menjadi lebih interaktif [22].

Beberapa penelitian menggunakan model pembelajaran Jigsaw dan model pembelajaran berbasis masalah telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya. Penelitian tentang model pembelajaran Jigsaw telah terbukti efektif dalam meningkatkan prestasi belajar dan pemahaman mahasiswa [23]. Penelitian sebelumnya menggunakan model pembelajaran Jigsaw untuk mengetahui prestasi belajar dan tingkat pemahaman mahasiswa tentang suatu materi. Kolaborasi model pembelajaran Jigsaw dengan model pembelajaran berbasis masalah adalah untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

Sebuah penelitian yang dilakukan Asyari dan kawan-kawan tentang integrasi model pembelajaran berbasis masalah dengan model investigasi kelompok dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Mengintegrasikan model pembelajaran berbasis masalah dengan model investigasi kelompok untuk dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

Berdasarkan pengantar yang dijelaskan di atas, penelitian ini memiliki tujuan mengembangkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa melalui kolaborasi model Jigsaw dengan model *Problem Based Learning* (PBL), sehingga mahasiswa dapat bersaing di abad ke-21 ini dengan menggunakan keterampilan berpikir kritis mereka.

II. METODA

A. Desain Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan desain pra-eksperimen satu kelompok test awal - test akhir. Desain penelitian pra-eksperimental belum merupakan eksperimen nyata karena masih ada variabel luar yang mempengaruhi variabel terikat. Peneliti menggunakan satu kelompok test awal - test akhir karena ada kelompok yang diberi perlakuan dan kemudian hasilnya dianalisis dengan cara membandingkan hasil test awal dan test akhir.

Perlakuan pada penelitian ini adalah perlakuan yang diberikan kepada siswa dalam proses pembelajaran. Perlakuan yang diterapkan dalam proses pembelajaran menggunakan kolaborasi antara model Jigsaw dan model PBL. Kolaborasi antara model diterapkan tiga kali untuk mata

kuliah perancangan grafis. Prosedur kolaborasi antara kedua model terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Prosedure Kolaboratif Model Jigsaw dengan Model PBL*

Jigsaw	PBL	Kolaborasi Jigsaw dan PBL
1. Pembentukan kelompok asal.	1. Memberikan masalah kepada mahasiswa.	1. Membentuk kelompok asal.
2. Anggota kelompok membaca semua materi yang akan dibahas.	2. Mahasiswa mengidentifikasi masalah.	2. Menjelaskan tujuan pembelajaran yang harus dicapai mahasiswa.
3. Setiap anggota kelompok ditugaskan untuk mempelajari sub-bahan yang lebih spesifik.	3. Mahasiswa mencari informasi dari berbagai sumber.	3. Memberikan masalah kepada setiap anggota kelompok.
4. Berkumpul dengan anggota kelompok lain untuk mendiskusikan sub-bahan yang sama (kelompok ahli).	4. Mahasiswa memilih solusi yang tepat untuk menyelesaikan masalah.	4. Meminta setiap anggota grup untuk membaca bahan yang akan di diskusikan.
5. Anggota kembali ke kelompok asal untuk menjelaskan informasi yang diperoleh dari kelompok ahli.	5. Dosen mengevaluasi karya mahasiswa	5. Meminta anggota kelompok untuk mengidentifikasi masalah.
6. Mendiskusikan kerja kelompok masing-masing dengan anggota dari kelompok lainnya.		6. Setiap anggota kelompok mencari informasi untuk menyelesaikan masalah dan tiap orang bertanggung jawab tentang apa yang telah diberikan untuk mempelajari sub-bahan yang lebih spesifik.
7. Kuis		7. Anggotadari masing-masing kelompok akan berkumpul dengan anggota dari kelompok lain yang mendapat sub-bahan yang sama (kelompok ahli).
		8. Anggota kelompok kembali ke kelompok asal nya untuk menemukan solusi yang tepat untuk masalah tersebut.
		9. Mahasiswa mempresentasikan kerja dari kelompok masing-masing di depan kelas.
		10. Dosen memberikan evaluasi kepada mahasiswa.

B. Peserta, Pengambilan Sampel, dan Analisa Data

Penelitian ini dilakukan di Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Pelita Indonesia Pekanbaru. Uji coba instrumen tes tentang keterampilan berpikir kritis dilakukan dengan melibatkan 17 mahasiswa semester III. Pengambilan sampel menggunakan cara *cluster random sampling* sedangkan analisa data memakai uji-T dan *skor gain*.

C. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan berupa soal-soal tes. Instrumen dibuat sesuai dengan indikator berpikir kritis yang terdiri dari analisis, evaluasi, dan penciptaan. Tabel 2 adalah struktur pertanyaan test yang telah divalidasi:

Tabel 2. Struktur Pertanyaan Tes Keterampilan Berpikir Kritis

Indikator berpikir kritis	Indikator Pencapaian Kompetensi	Kolaborasi Jigsaw dan PBL
Menganalisa (membedakan, mengatur, mengaitkan)	- Membedakan objek vektor dengan objek primitif	2, 3
	- Memilih tools untuk membuat objek vektor dan objek primitif.	4
Mengevaluasi (memeriksa, mengkritik, menilai)	- Mengevaluasi penggunaan tools untuk membuat objek vektor dan objek primitif.	1
	- Mengevaluasi penggunaan tools untuk membuat desain yang sempurna	5
Menciptakan (merumuskan, merencanakan, memproduksi)	- Mendesain logo dan spanduk	6

Struktur pertanyaan tes pada Tabel 2 di atas telah lulus uji kelayakan terdiri dari 4 kriteria;

validitas, reliabilitas, kekuatan diskriminasi, dan tingkat kesulitan. Implementasi

kolaborasi semacam itu dilakukan dalam tiga pertemuan. Rincian implementasi disajikan sebagai berikut:

Tabel 3. Aktivitas Mahasiswa Selama Implementasi Kolaborasi Jigsaw dan Model Pembelajaran Berbasis Masalah

Pertemuan	Topik Belajar	Prestasi Siswa
Pertemuan ke-1	- Definisi perancangan desain grafis	- Semua mahasiswa dapat mengevaluasi definisi perancangan desain grafis
	- Cara mengoperasikan software desain grafis	- Semua mahasiswa dapat mengoperasikan software desain grafis
Pertemuan ke-2	- Merancang logo	- Semua mahasiswa mampu merancang beberapa logo
		- Mahasiswa dapat mengevaluasi penerapan desain yang digunakan untuk membuat logo
Pertemuan ke-3	- Merancang spanduk	- Semua mahasiswa dapat merancang spanduk

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menerapkan kolaborasi model Jigsaw dengan model PBL. Data penelitian berupa skor pretest dan posttest yang dianalisis dengan menguji t-test dan gain score. Hasil uji-t menggunakan uji-t berpasangan terdiri dari 3 keluaran; mereka dipasangkan statistik sampel (skor gain), korelasi sampel berpasangan, dan uji sampel berpasangan.

Berikut ini adalah penjelasan hasil tiga output:

Tabel 4. Hasil Uji Pasangan-Sampel-Statistik

	Mean	N
Test awal	46,06	17
Test akhir	70,59	17

Tabel 4 menunjukkan bahwa data test awal dan data test akhir masing-masing sebanyak 17 responden. Selanjutnya, dari 17 responden, nilai test awal rata-rata adalah 46,06 sedangkan nilai test akhir

rata-rata adalah 70,59.

Tabel 5. Hasil Uji Pasangan-Sampel-Statistik

	Df	Mean	Sig
Test awal – test akhir	16	24,529	0,000

Tabel 5 adalah hasil akhir untuk melihat apakah ada perbedaan antara nilai test awal dan test akhir. Perbedaan antara nilai test awal dan nilai test akhir disebut skor gain. Berdasarkan hasil dari tabel 5, dapat dilihat bahwa signifikansi menunjukkan nilai 0,000 dan nilai kurang dari tingkat signifikansi 0,05 ($0,000 < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa test awal dan test akhir nilainya tidak sama atau berbeda. Perbedaan

antara nilai test awal dan test akhir ditunjukkan oleh perbedaan rata-rata 24.529.

Rata-rata hasil test awal dan test akhir dari keterampilan mahasiswa berpikir kritis, dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata Nilai Test Awal dan Test Akhir dari Keterampilan Berpikir Kritis

	N	Min	Max	Mean
Test Awal	17	30	65	46,06
Test Akhir	17	60	85	70,59

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai test awal rata-rata adalah 46,06 sedangkan nilai test akhir rata-rata adalah 70,59. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa nilai test awal rata-rata lebih besar dari nilai test akhir rata-rata. Skor gain test awal dan test akhir adalah 24.529.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat perbedaan signifikan antara nilai test awal dan test akhir dengan nilai signifikansi 0,000. Nilai test awal rata-rata adalah 46,06 dan nilai test akhir rata-rata adalah 70,59. Selain itu, skor gain yang diperoleh dari skor rata-rata test awal dan test akhir adalah 24.529. Dengan demikian, penerapan kolaborasi antara model pembelajaran kooperatif Jigsaw dan model pembelajaran berbasis masalah lebih efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Hasilnya sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mengungkapkan bahwa kolaborasi model pembelajaran dapat mendorong mahasiswa untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

Penelitian ini mengkolaborasi model pembelajaran Jigsaw dengan model pembelajaran berbasis masalah. Dalam model pembelajaran Jigsaw, siswa bertanggung jawab atas materi pelajaran, saling membantu dengan kesulitan memahami materi pelajaran, membuat interaksi

yang efektif dengan teman-teman mereka, dan terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Kegiatan yang mahasiswa lakukan pada model pembelajaran Jigsaw membantu mereka untuk memahami materi pelajaran.

Proses pembelajaran yang diterapkan dengan model Jigsaw ini kemudian dikolaborasi dengan model pembelajaran berbasis masalah sehingga proses pembelajaran lebih efektif untuk melatih keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Berpikir kritis mencakup keterampilan berpikir tingkat tinggi. Selain itu, keterampilan berpikir tingkat tinggi memerlukan kegiatan berpikir menganalisis, mengevaluasi, dan membuat kesimpulan. Oleh karena itu, model pembelajaran berbasis masalah tepat untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

Implementasi model pembelajaran Jigsaw kolaboratif dengan model pembelajaran berbasis masalah dimulai dengan masalah yang diberikan oleh dosen. Memberikan masalah seperti itu adalah karakteristik dari model pembelajaran berbasis masalah. Penyediaan masalah tersebut dilakukan dengan tujuan untuk merangsang mahasiswa untuk menyelesaikan masalah dengan menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkan dari informasi yang telah mereka peroleh. Kegiatan menganalisis, mengevaluasi dan meringkas adalah indikator pemikiran kritis.

Pengembangan keterampilan berpikir kritis juga terlihat ketika mahasiswa melakukan diskusi kelompok. Mahasiswa mengadakan diskusi dalam bentuk kelompok asal dan kelompok ahli mengacu pada karakteristik khas model pembelajaran Jigsaw. Dalam kelompok asal, mahasiswa terlibat dalam dua kegiatan yaitu mengidentifikasi masalah dan berdiskusi untuk memecahkan masalah yang muncul dalam studi kasus yang diberikan. Pada gilirannya, dalam kelompok ahli, para mahasiswa berurusan dengan kegiatan untuk mencari informasi yang lebih spesifik.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, bahwa penerapan kolaborasi antara model Jigsaw dan model PBL adalah efektif untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Efektivitas ditunjukkan oleh perbedaan dalam nilai rata-rata test awal dan test akhir. Nilai test awal rata-rata lebih kecil dari nilai test akhir rata-rata..

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi kolaborasi Jigsaw dan model

pembelajaran berbasis masalah efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa teknik informatika. Para mahasiswa dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis mereka karena mereka secara aktif terlibat dalam kegiatan diskusi kelompok sambil memecahkan masalah yang peka dalam studi kasus yang diberikan oleh dosen pada awal proses pembelajaran. Memecahkan studi kasus seperti itu membutuhkan beberapa kegiatan seperti menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan karena kegiatan-kegiatan tersebut sesuai dengan indikator pemikiran kritis. Implementasi kolaborasi Jigsaw dan model pembelajaran berbasis masalah membutuhkan waktu yang cukup lama. Hal ini dapat dilihat dari kondisi dimana dosen hanya dapat memberikan kesempatan kepada hanya dua kelompok untuk mempresentasikan hasil kerja mereka berdasarkan isu waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Partnership for 21st Century Learning. (2015). *P21 Partnership for 21st Century Learning*. Partnership for 21st Century Learning. Washington DC: Author. Retrieved from http://www.p21.org/documents/P21_Framework_Definitions.pdf
- [2] Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills Learning for Life in Our Times*. San Francisco: Jossey-Bass.
- [3] Paul, R., & Elder, L. (2014). *Critical Thinking: Tools for Taking Charge of Your Professional and Personal Life*. Retrieved from <http://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/9780133115284/samplepages/0133115283.pdf>
- [4] Florea, N. M., & Hurjui, E. (2015). Critical Thinking in Elementary School Children. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 180, 565–572. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.161>.
- [5] Dwyer, C. P., Hogan, M. J., & Stewart, I. (2014). An Integrated Critical Thinking Framework for the 21st Century. *Thinking Skills and Creativity*, 12, 43–52. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2013.12.004>.
- [6] Kartimi., & Liliarsari. (2012). Implementasi Pengembangan Alat Ukur Berpikir Kritis Pada Konsep Kesetimbangan Kimia untuk Siswa SMA. *Jurnal Scientiae Educatia*, 1(2), 1–22. <http://dx.doi.org/10.24235/sc.educatia.v1i2.505>.
- [7] Syutharidho., & Rakhmawati, R. (2015). Pengembangan Soal Berpikir Kritis Untuk Siswa SMP Kelas VIII. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 219–227. Retrieved from <http://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/al-jabar/article/view/45>
- [8] Pradana, S. D. S., Parno., & Handayanto, S. K. (2017). Pengembangan Tes Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Optik Geometri Untuk Mahasiswa Fisika. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 21(1), 51–64. <http://dx.doi.org/10.21831/pep.v21i1.13139>.
- [9] Pappas, E., Pierrakos, O., & Nagel, R. (2013). Using Bloom’s Taxonomy to Teach Sustainability in Multiple Contexts. *Journal of Cleaner Production*, 48, 54–64. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.09.039>.
- [10] Anderson, L. W., dan Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom’s Taxonomy of Educational Objectives*. New York, NY: Longman.
- [11] Magas, C. P., Gruppen, L. D., Barrett, M., Dedhia, P. H., & Sandhu, G. (2017). Intraoperative Questioning to Advance Higher-Order Thinking. *American Journal of Surgery*, 213(2), 222–226. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2016.08.027>.
- [12] Puteh, M. S., & Hamid, F. A. (2014). A Test on Critical Thinking Level of Graduating Bachelor of Accounting Students: Malaysian Evidence. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 2794–2798. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.658>.
- [13] FitzPatrick, B., & Schulz, H. (2015). Do Curriculum Outcomes and Assessment Activities in Science Encourage Higher Order Thinking? *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 15(2), 136–154.
- [14] Schoenberger-Orgad, M., & Spiller, D. (2014). Critical Thinkers and Capable Practitioners. *Journal of Communication Management*, 18(3), 210–221. <https://doi.org/10.1108/JCOM-11-2012-0085>.
- [15] Pozzi, F. (2010). Using Jigsaw and Case Study for Supporting Online Collaborative Learning. *Computers and Education*, 55(1), 67–75.

- <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.12.003>.
- [16] Doymus, K. (2008). Teaching Chemical Equilibrium with the Jigsaw Technique. *Research in Science Education*, 38(2), 249–260. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9047-8>.
- [17] Gambari, A. I., Yusuf, M. O., & Thomas, D. A. (2015). Effects of Computer-Assisted STAD, LTM and ICI Cooperative Learning Strategies on Nigerian Secondary School
- [19] 36–44. <https://doi.org/10.1108/IJLLS-10-2014-0042>.
- [20] Schechter, C. (2011). Switching Cognitive Gears Problem-Based Learning and Success-Based Learning as Instructional Frameworks in Leadership Education. *Journal of Educational Administration*, 49(2), 143–165. <https://doi.org/10.1108/09578231111116707>.
- [21] Alrahlah, A. (2016). How Effective the Problem-Based Learning (PBL) in Dental Education. A Critical Review. *The Saudi Dental Journal*, 28, 155–161. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2016.08.003>
- [22] Cvetković, B. N., & Stanojević, D. (2017). Educational Needs of Teacher for Introduction and Application of Innovative Models in Educational Work to Improve Teaching. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education (IJCRSEE)*, 5(1), 49–56. <https://doi.org/10.5937/IJCRSEE1701049N>.
- [23] Xhemajli, A., Cyril, & Methodius. (2016). The Role of The Teacher in Interactive Teaching. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education (IJCRSEE)*, 4(1), 31–38. <https://doi.org/10.5937/IJCRSEE1601031X>.
- [24] Tran, V. D., & Lewis, R. R. (2012). Effects of Cooperative Learning on Students at an Giang University in Vietnam. *International Education Studies*, 5(1), 86–99. <https://doi.org/10.5539/ies.v5n1p86>
- Students' Achievement, Gender and Motivation in Physics. *The Malaysian Online Journal of Educational Science*, 3(4), 11–26. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ1085925>
- [18] Asyari, M., Al Muhdhar, M. H. I., Susilo, H., & Ibrohim. (2016). Improving Critical Thinking Skills Through the Integration of Problem Based Learning and Group Investigation. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 5(1),

Biodata Penulis

Penulis adalah **Gustientiedina** lahir pada tanggal 02 Agustus 1965. Gelar Sarjana Komputer diperoleh Tahun 2014 di Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer AMIK Riau. Tahun 2016 memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer di Universitas Putera Indonesia “YPTK” Padang. Staf pengajar di Program Studi

Pendidikan Teknik Informatika di Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Pelita Indonesia sejak tahun 2016 sampai sekarang..

Krismadinata, lahir di Padang pada tanggal 11 September 1977. Lulus dengan gelar Sarjana Tenik dari Universitas Andalas pada tahun 2000. Memperoleh gelar Magister Teknik dari Institut Teknologi Bandung (ITB) pada tahun 2004, dan

S3 di Universiti Malaya Kuala Lumpur pada tahun 2012.

Nizwardi Jalinus, lahir di Palembang pada tanggal 22 Agustus 1952. Menyelesaikan program sarjana Pendidikan Teknik Mesin di Universitas Negeri Padang pada tahun 1978 dan program Doktor Pendidikan Vokasi pada tahun 1998 di University of Tasmania, Australia. Saat ini menjadi Guru besar di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Rusnardi Rahmat, menyelesaikan studi S1 Civil Engineering di Universitas Bung Hatta pada tahun 2000, S2 Structure Engineering di Universitas Gadjah Mada pada tahun 2006, dan S3 Earthquake Engineering and Disaster Mitigation di Kyoto University, Japan Pada tahun 2012. Saat ini Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.