



Profil Ketrampilan Berpikir Kreatif Konsep Nanoteknologi Menggunakan Model *Problem Base Learning* pada Siswa SMA

Samuji^{1(*)}, Joko Siswanto²

^{1,2}Program Studi Pascasarjana IPA Universitas PGRI Semarang

Abstract

Received : 3 Feb 2020
Revised : 21 Okt 2020
Accepted : 22 Des 2020

This study aims to describe the profile of creative thinking ability of class X students of SMA 3 Pemalang on atomic structure material and periodic tables of chemistry subjects in the 2019/2020 academic year. The research subjects were 36 students of class X SMA 3 Pemalang. The research method used is the quantitative descriptive method. Retrieval of data using essay test questions which were then announced about indicators of students' creative thinking abilities. The creative thinking ability of SMA 3 Pemalang students is 12.44 (38.89%) of the maximum score of 32. If viewed from the ability of students based on indicators of Fluency 1.5 (37.50%), Flexibility 1.71 (42.71%), Originality 1.47 (36.81%), Elaboration 1.54 (38.54%).

Keywords: creative thinking; problem base learning; nanotechnology

(*) Corresponding Author: samujigurkim@gmail.com, 082299177298

How to Cite: Samuji, S. & Siswanto, J. (2020). Profil Ketrampilan Berpikir Kreatif Konsep Nanoteknologi Menggunakan Model *Problem Base Learning* pada Siswa SMA. *Media Penelitian Pendidikan: Jurnal Penelitian dalam Bidang Pendidikan dan Pengajaran*, 14 (2): 133-140.

PENDAHULUAN

Kreativitas merupakan suatu hal yang jarang sekali diperhatikan dalam pembelajaran Matematika. Guru biasanya menempatkan logika sebagai titik incar pembicaraan dan menganggap kreativitas merupakan hal yang tidak penting dalam pembelajaran matematika. Padahal, jika diperhatikan pada Kurikulum Berbasis Kompetensi (2002) menyebutkan bahwa untuk menghadapi tantangan perkembangan IPTEK dan informasi diperlukan sumber daya yang memiliki ketrampilan tinggi yang melibatkan pemikiran kritis, sistematis, logis, kreatif, dan kemampuan bekerja sama yang efektif. Cara berpikir tersebut harus dapat dikembangkan melalui pendidikan matematika. Selain itu dalam aspek pemecahan masalah matematika diperlukan pemikiran-pemikiran kreatif dalam membuat (merumuskan), menafsirkan dan menyelesaikan model atau perencanaan pemecahan masalah. Sehingga diperlukan suatu cara atau metode yang mendorong ketrampilan berpikir kreatif siswa dalam belajar matematika. Salah satu metode yang mungkin adalah melalui pengajuan masalah (*problem posing*).

Pengajuan masalah (*problem posing*) dalam pembelajaran intinya meminta siswa untuk mengajukan soal atau masalah. Latar belakang masalah dapat berdasar topik yang luas, soal yang sudah dikerjakan atau informasi tertentu yang diberikan guru kepada siswa. Silver (dalam Silver dan Cai, 1996: 292) memberikan istilah pengajuan masalah (*problem posing*) diaplikasikan pada tiga bentuk aktivitas kognitif matematika yang berbeda, yaitu: (1) pengajuan pre-solusi (*presolution posing*) yaitu seorang siswa membuat soal dari situasi yang diadakan; (2) pengajuan di dalam solusi (*within-solution posing*), yaitu seorang siswa merumuskan ulang soal seperti yang telah diselesaikan; serta (3) pengajuan setelah solusi (*post solution posing*), yaitu seorang siswa memodifikasi tujuan atau kondisi soal yang sudah diselesaikan untuk membuat soal yang baru.

Siswono (1999) menjelaskan juga terdapat korelasi positif antara kemampuan pengajuan masalah dengan prestasi belajar siswa. Pengajuan masalah juga merupakan tugas kegiatan yang mengarah pada sikap kritis dan kreatif. Sebab dalam pengajuan masalah siswa diminta untuk membuat pertanyaan dari informasi yang diberikan. Padahal bertanya merupakan pangkal semua kreasi. Orang yang memiliki kemampuan mencipta (berkreasi) dikatakan memiliki sikap kreatif (Nasoetion, 1991:28). Selain itu, dengan pengajuan masalah siswa diberi kesempatan aktif secara



mental, fisik, dan sosial serta memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyelidiki dan juga membuat jawaban-jawaban yang divergen. Mengingat kreativitas maupun kemampuan berpikir kreatif mempunyai peran penting bagi siswa ketika berada di dalam ataupun di luar sekolah, serta indikasi bahwa pengajuan masalah mempunyai kaitan dalam mendorong kemampuan tersebut, maka perlu dijelaskan yang sebenarnya tentang peran dan kaitan kedua hal tersebut. Kreativitas bukan hanya milik seorang artis atau ilmuwan saja, tetapi merupakan bagian dari kehidupan. Seseorang yang dihadapkan pada suatu pekerjaan khusus akan menggunakan pemikiran kreatifnya untuk memecahkan masalah-masalah praktis dengan alat-alat yang ada. Dengan demikian kreativitas seharusnya merupakan bagian intrinsik dalam semua materi kimia. Masyarakat umum memandang bahwa antara kimia dan kreativitas tidak ada hubungannya.

Kiesswetter (dalam Pehkonen, 1997: 63) menyatakan bahwa berdasar pengalamannya, pemikiran fleksibel yang merupakan salah satu komponen kreativitas merupakan salah satu kemampuan yang terpenting dan harus dimiliki oleh seorang pemecah masalah. Bishop dalam sumber yang sama juga menyatakan bahwa seseorang sangat memerlukan dua model pemikiran yang berbeda tetapi saling mendukung, yaitu pemikiran kreatif yang lebih condong bersifat "intuitif" dan pemikiran analitik yang cenderung menggunakan logika. Verbalitas yang mengarah pada satu dimensi lebih dikaitkan dengan logika dan visualitas yang biasanya mengarah pada dua atau tiga dimensi bersifat intuitif. Jika kita mengamati kinerja seorang kimiawan ketika mereka menghadapi tugas baru, maka kita dapat mencatat bahwa ia melakukan eksperimen dahulu. Pada eksperimen awal dilakukan secara acak atau random, tetapi pada tahap berikutnya mereka mulai mengarah pada satu titik incar sebagai kemungkinan langkah penyelesaian. Berdasar pada eksperimen tersebut, kimiawan mungkin menyusun hipotesis, yang akan mereka coba buktikan. Jadi, kita dapat melihat bahwa kinerja kreatif merupakan bagian penting dalam pembelajaran kimia.

Kreativitas mempunyai banyak definisi. Pehkonen (1997: 63) menggunakan definisi Matti Bergstrom (ahli neurophysiologis) menyebutkan bahwa kreativitas merupakan kinerja (performance) yang dihasilkan seorang individu sehingga menjadi sesuatu yang baru atau tidak terduga. Hurlock (1999: 4) menjelaskan kreativitas adalah kemampuan seseorang untuk menghasilkan komposisi, produk atau gagasan apa saja yang pada dasarnya baru dan sebelumnya tidak dikenal pembuatnya. Ia dapat berupa kegiatan imajinatif atau sintesis pemikiran yang hasilnya bukan hanya perangkuman. Ia mungkin mencakup pembentukan pola baru dan gabungan informasi yang diperoleh dari pengalaman sebelumnya dan pencangkokkan hubungan lama ke situasi baru dan mungkin mencakup pembentukan korelasi baru. Ia harus mempunyai maksud atau tujuan yang ditentukan, bukan fantasi semata, walaupun merupakan hasil yang sempurna dan lengkap.

Solso (1995: 453) menjelaskan kreativitas diartikan sebagai suatu aktivitas kognitif yang menghasilkan suatu cara atau sesuatu yang baru dalam memandang suatu masalah atau situasi. Dalam tulisan ini kreativitas menekankan pada aspek proses maupun produk, sehingga kreativitas sendiri dipandang sebagai suatu kemampuan maupun aktivitas kognitif individu yang menghasilkan suatu cara atau sesuatu yang baru dalam memandang suatu masalah atau situasi. Oleh karena itu, kreativitas dalam mengajukan masalah diartikan sebagai kemampuan seseorang untuk menghasilkan suatu soal masalah yang pada dasarnya baru dan sebelumnya tidak dikenal oleh pembuatnya serta berbeda dari soal (masalah) lain yang dibuat berdasar sebuah informasi tugas. Kreativitas merupakan produk berpikir kreatif seseorang.

Berpikir kreatif merupakan suatu proses yang digunakan ketika kita mendapatkan/memunculkan suatu ide baru. Berpikir kreatif merupakan suatu aktifitas mental yang memperhatikan keaslian dan wawasan (ide). Berpikir dengan kritis dan kreatif memungkinkan siswa mempelajari masalah secara sistematis, mempertemukan banyak sekali tantangan dalam suatu cara yang terorganisasi,



merumuskan pertanyaan-pertanyaan yang inovatif dan merancang/mendesain solusi-solusi yang asli. Dalam pengertian ini, berpikir kreatif merupakan suatu kegiatan mental untuk menemukan “ide baru” yang sesuai dengan tujuan, dengan cara membangun (generating) ide-ide, mensintesis ide-ide tersebut dan menerapkannya.

Dalam sifat keserbaragaman yang alamiah, kreativitas dan pengajuan masalah mempunyai sifat yang mirip (*similar*). Ahli psikologi mengidentifikasi sebagai sebuah konstruk khusus daripada sifat intelegensi. Pada masa lalu, kreativitas diartikan sebagai sebuah bentuk berpikir atau pemikiran divergen. Torrance dalam Leung (1997:82) mengembangkan tes untuk mengukur kreativitas dengan melihat kefasihan (*fluency*), fleksibilitas dan keaslian (*originality*). Kefasihan, yaitu banyaknya ide-ide yang dibuat dalam merespon sebuah perintah. Fleksibilitas ditunjukkan pada perubahan-perubahan pendekatan ketika merespon perintah, dan kebaruan ditunjukkan pada keaslian ide yang dibuat dalam merespon perintah. Ide ketiga aspek tersebut diadaptasi Silver (1997: 78) dari Balka meminta subjek untuk mengajukan masalah yang dapat dipecahkan dari informasi-informasi dasar yang disediakan dalam suatu cerita tentang dunia nyata. Kefasihan mengacu pada banyaknya masalah yang diajukan, fleksibilitas mengacu kategori-kategori masalah yang dibuat; dan keaslian melihat bagaimana perbedaan respon-respon dalam sekumpulan respon.

Silver (1997: 79) berpendapat pengajuan masalah dan pemecahan masalah dapat digunakan untuk mengidentifikasi kreativitas individu. Selain itu dapat sebagai sarana untuk mencapai kreativitas. Banyak ahli lain yang memperlihatkan bahwa pengajuan pertanyaan (soal/masalah) dapat menjadi bentuk atau model melatih berpikir kreatif. Pengajuan masalah merupakan bentuk penalaran analogi (Stiff & Curcio, 1999: 29) yang penting ketika siswa membuat atau memodelkan masalah-masalah baru berdasarkan pada masalah yang ada. Krulik (1995: 7) menjelaskan bahwa tugas membuat variasi masalah berdasar masalah awal (pengajuan masalah) merupakan sarana untuk memaksimalkan berpikir kreatif. Leung (1997: 81) menjelaskan bahwa kreativitas dan pengajuan masalah mempunyai sifat yang sama dalam keserbaragamannya. “Pembuatan sebuah masalah” yang merupakan ciri pengajuan masalah dan sifat “membawa menjadi ada” yang merupakan sifat kreativitas memungkinkan untuk memandang bahwa pengajuan masalah merupakan suatu bentuk kreativitas.

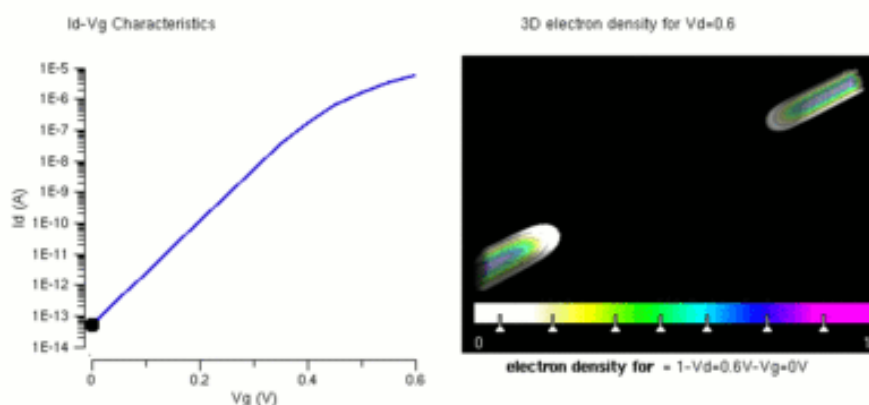
Pendapat di atas melihat bahwa kreativitas sebagai produk berpikir kreatif berkaitan dengan pengajuan masalah dan pengajuan masalah dapat merupakan sarana untuk menilai (mengukur) sekaligus mendorong kemampuan kreatif siswa. Penelitian tentang kreativitas telah dilakukan (Haylock dalam Leung (1997: 83) dan salah satu bidang melihat kemampuan pengajuan masalah sebagai suatu kemampuan kreatif. Penelitian tersebut lebih melihat dari aspek produk pengajuan masalah dengan menggunakan kriteria kreativitas, yaitu kefasihan (*fluency*), fleksibilitas dan keaslian, bukan pada aspek proses kreatifnya yang menekankan pada segi kognitif siswa ketika mengajukan masalah apakah memenuhi kriteria berpikir kreatif.

Penelitian ini memberikan bukti empirik hubungan antara berpikir kreatif dan pengajuan masalah kimia. Tetapi, hasil tersebut tidak menginformasikan bagaimana kinerja atau proses berpikir pengajuan masalah sebagai proses berpikir yang kreatif. Penulis berkeyakinan bila pengajuan masalah dipandang sebagai aktivitas kognitif (Silver & Cai 1996: 292) dan belajar sebagai proses bagaimana informasi diperoleh ataupun diolah, maka diperlukan pendekatan kognitif untuk mengetahui bagaimana proses berpikir kreatif siswa ketika mengajukan masalah. Informasi ini akan memberi gambaran proses kognitif siswa ketika diberikan tugas tersebut, sehingga akan memudahkan guru merancang pembelajaran di kelas.

Istilah “Nanotechnologi” atau teknologi Nano belumlah familiar di kalangan masyarakat Indonesia khususnya, padahal di Jepang istilah itu sudah dikenalkan sejak tahun 1940. Orang yang pertama kali menciptakan istilah “nanotechnologi” adalah Profesor Nario Taniguchi dari Tokyo Science University pada tahun 1940. Ia



mulai mempelajari mekanisme pembuatan nanomaterial dari kristal kuartz, silikon dan keramik alumina dengan menggunakan mesin ultrasonik. Komersialisasi (potensi penerapan nanoteknologi sesungguhnya tidak hanya pada piranti mikroelektronik saja tetapi juga pada berbagai industri membuka peluang aplikasi bahan dan teknologi nano di berbagai bidang, yakni pada produk makanan, kemasan, mainan anak, peralatan rumah/kebun, kesehatan, kebugaran, obat-obatan, tekstil, keramik dan kosmetik. Nanoteknologi adalah manipulasi materi pada skala atomik dan skala molekular. Diameter atom berkisar antara 62 pikometer (atom Helium) sampai 520 pikometer (atom Cesium), sedangkan kombinasi dari beberapa atom membentuk molekul dengan kisaran ukuran nano (WIKIPEDIA). Deskripsi yang lebih umum adalah manipulasi materi dengan ukuran maksimum 100 nanometer. (1 nanometer = 10^{-9} m)



Gambar 1. Nanoteknologi

Salah satu aplikasi utama nanoteknologi adalah nanoelektronik: MOSFET (kawat nano kecil dengan panjang ~ 10 nm). Menurut Nurul Taufiqu Rahman (Ketua Masyarakat Nano Indonesia (MNI)), di Indonesia sendiri, nanoteknologi sebenarnya sudah berkembang sejak lama bahkan sebelum tahun 2004 tetapi tidak terlalu 'booming'. MNI merupakan forum komunikasi antar para peneliti, pelaku industri baik yang berada di pemeritahan, lembaga riset, universitas, maupun dunia industri yang tertarik atau bergerak di bidang sains dan teknologi nano. Ditambah lagi dengan berdirinya Pusat Penelitian Nanosains dan Nanoteknologi (PPNN) ITB atau Research Center for Nanosciences and Nanotechnology (RCNN) yang dipimpin oleh Prof. Ir. Hermawan Kresno Dipojono, MSEE, Ph.D. Beliau merupakan salah satu dosen di program studi Teknik Fisika ITB yang penelitiannya berfokus mengenai komputasi material. RCNN ITB memiliki empat laboratorium riset yaitu : *nanomaterial*, *nanomedicine*, *nanobiotechnology*, dan *nanodevice*. Selain itu di bidang medis, Indonesia juga sudah memulai berbagai riset mengenai sel punca (*stem cell*) yang cukup bergengsi di dunia. Universitas Airlangga dengan Stem Cell Research and Development Center menjaadi pusat studi sel punca untuk wilayah Indonesia bagian timur dan Universitas Indonesia dengan grup riset Sel Punca dan Rekayasa Jaringan sebagai pusat studi sel punca untuk wilayah Indonesia bagian barat.

Menurut Arends (dalam Trianto, 2007), pengajaran berdasarkan masalah merupakan suatu pendekatan pembelajaran dimana peserta didik mengerjakan permasalahan yang otentik dengan maksud untuk menyusun pengetahuan mereka sendiri, mengembangkan inkuiri dan ketrampilan tingkat lebih tinggi, mengembangkan kemandirian dan percaya diri. Lebih lanjut Arends menyatakan bahwa esensi Pembelajaran Berdasarkan Masalah merupakan penyuguhan berbagai situasi bermasalah yang autentik dan bermakna kepada mahasiswa yang dapat berfungsi sebagai batu loncatan untuk investigasi dan penyelidikan. Hidayat (2011) mengatakan bahwa model *Problem Based Learning* merupakan bentuk pembelajaran yang menekankan pada pengalaman belajar agar peserta didik dapat merekonstruksi pengetahuannya sendiri melalui penyajian masalah yang nyata sehingga mampu belajar secara mandiri. Kelebihan penerapan PBM antara lain melatih kemampuan



berpikir dan ketrampilan mengatasi masalah, meniru peran orang dewasa dalam menghadapi situasi nyata, dan melatih belajar secara mandiri.

Untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif, dapat digunakan berbagai model pembelajaran yang disarankan dalam kurikulum 2013 yaitu *Inquiry*, *problem based learning*, dan *project based learning*. Merujuk Anggraeni (2013), kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konsep siswa melalui strategi pembelajaran inkuiri lebih unggul dibandingkan dengan strategi pembelajaran langsung. Sementara menurut Fakhriyah (2014: 95-101), menyatakan bahwa Penerapan *problem based learning* dapat membantu dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Dengan penerapan *problem based learning*, kemampuan berpikir kreatif dapat berkembang, karena pada kemampuan berpikir kreatif yang diamati dalam penelitian ini berupa kemampuan mengidentifikasi, menganalisis, memecahkan masalah, berpikir logis dan membuat keputusan dengan tepat serta dapat menarik kesimpulan. Pada artikel ini, akan dijelaskan tentang profil kemampuan berpikir kreatif pada siswa kelas X SMA Negeri 3 Pematang Tahun Pelajaran 2019/2020 pada Materi Struktur atom dan sistem periodik unsur. Informasi tentang profil kemampuan berpikir kreatif dengan menggunakan model pembelajaran *PBL* diharapkan menjadi bahan evaluasi pelaksanaan kurikulum 2013 baik untuk guru, kepala sekolah maupun pemangku kepentingan lainnya.

METODE

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas X SMA Negeri 3 Pematang Tahun Pelajaran 2019/2020 sejumlah 36 siswa. Penelitian dilaksanakan pada awal semester tahun pelajaran 2019/2020 pada minggu pertama bulan Januari 2020. Variabel penelitian yaitu kemampuan berpikir kreatif diukur melalui tes tertulis dalam bentuk soal esai. Soal dikembangkan dari indikator berpikir kreatif. Secara keseluruhan terdapat sepuluh soal esai. Setiap soal dinilai dengan skor 0-4 dengan kriteria masing-masing. Setelah terkumpul, data kemudian dianalisis secara deskriptif dengan menghitung rerata, skor maksimum dan standar deviasi hasil tes kemampuan berpikir kreatif. Hasil ini kemudian digunakan untuk mengelompokkan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam kategori rendah, sedang dan tinggi dengan kriteria sebagai berikut :

Rendah : $X < M - 1SD$

Sedang : $M - 1SD \leq x < M + 1SD$

Tinggi : $M + 1SD \leq x$

Selanjutnya, dilakukan analisis data untuk mengetahui skor rerata setiap indikator. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kontribusi dari setiap indikator terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data berpikir kreatif siswa didapat melalui tes berpikir kreatif siswa dalam bentuk soal esai. Dari Tabel 1, terlihat kemampuan berpikir kreatif siswa mendapatkan rata-rata sebesar 12,44 atau 38,89%. Kemudian dari Tabel 2 terlihat berpikir kreatif siswa dapat dikategorikan menjadi 3, yaitu siswa dengan kategori rendah 8 siswa, sedang 22 siswa, dan tinggi 6 siswa. Hasil capaian kemampuan berpikir kreatif siswa tersebut paling banyak masuk dalam kategori sedang. Oleh karena itu kemampuan berpikir kreatif siswa perlu ditingkatkan lagi dalam proses pembelajaran. Kemampuan berpikir kreatif siswa juga dapat dilihat pada tiap indikatornya seperti yang tersaji pada Tabel 3. Dari Tabel 3 diketahui bahwa hasil terbaik indikator kemampuan berpikir kreatif siswa adalah pada indikator keluwesan/*Fleksibility* dengan skor rata-rata 1,71 atau 42,71%. Dilihat dari kisi-kisi soal yang diukur, siswa mampu memberikan macam-macam penafsiran pada suatu gambar, cerita atau masalah ada disekitar mereka. Hasil yang sangat kurang terdapat pada indikator Keaslian/*Originality* dengan skor rata-rata 1,47 atau 36,81%. Jika dilihat dari kisi-kisi soal yang diukur, masih banyak siswa belum mampu menganalisis sesuatu permasalahan yang ada disekitar mereka karena ketertarikan



mereka terhadap permasalahan tersebut. Hal ini perlu diselidiki apakah penyebab rendahnya indikator tersebut. Indikator dengan kategori sedang adalah indikator keterampilan/*Elaboration*, dengan skor rata-rata 1,54 atau 38,54%. Dilihat dari kisi-kisi soal yang diukur, siswa sudah mampu untuk memecahkan suatu permasalahan dengan langkah yang terperinci. Namun perlu ditingkatkan agar dalam memecahkan masalah yang ada mereka bisa memberikan alasan secara lebih terperinci penyelesaian masalah tersebut. Pada indikator dengan kategori sedang yang lain adalah kelancaran/*Fluency*, dengan skor rata-rata 1,50 atau 37,50%. Dilihat dari kisi-kisi soal yang diukur, siswa sudah mampu untuk lancar dalam memecahkan suatu permasalahan dengan langkah yang terperinci. Namun perlu ditingkatkan agar lebih lancar dalam memecahkan masalah dengan variasi yang berbeda.

Tabel 1. Deskriptif Skor Berpikir Kreatif Siswa

Ukuran	Nilai
Rata-Rata Skor	12,44 (38,89%)
Standar Deviasi	1,42
Skor maksimum	32

Tabel 2. Tingkat Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa

Kategori	Jumlah	Prosentase
Rendah	8	25%
Sedang	22	68,75%
Tinggi	6	18,75%

Tabel 3. Rata-Rata Skor Setiap Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa

Indikator Berpikir Kreatif	Skor Rata-Rata	Persentase	Kategori
Kelancaran / <i>Fluency</i>	1,50	37,5%	Sedang
Keluwasan/ <i>Fleksibilitas</i>	1,71	42,7%	Sedang
Keaslian/ <i>Originality</i>	1,47	36,8%	Rendah
Keterincian/ <i>Elaboration</i>	1,54	38,5%	Sedang

Sangat kurangnya hasil tes berpikir kreatif siswa sesuai hasil penelitian bisa disebabkan karena siswa belum terbiasa mengerjakan soal yang berisi teks atau cerita, atau juga soal yang motifnya menganalisis suatu permasalahan di sekitar mereka. Mereka hanya mengerjakan soal yang berbentuk sederhana tanpa memerlukan suatu analisa untuk menjawab soal tersebut. Oleh karena itu dalam proses pembelajaran siswa perlu dilatih untuk mengerjakan soal yang berbentuk analisis atau soal HOTS sehingga siswa akan terbiasa untuk mengerjakan soal yang berbentuk teks atau narasi yang perlu untuk menganalisa ketika menjawab soal tersebut. Rendahnya kemampuan berpikir kreatif dapat dikaitkan dengan pelaksanaan kegiatan pembelajaran. Sesuai hasil penelitian yang sudah diuraikan, kemampuan berpikir kritis dapat ditingkatkan melalui model pembelajaran inquiry, problem based learning atau *project based learning*. Sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal tipe *originality*. Hal tersebut dimungkinkan karena siswa masih berkuat pada proses penghafalan materi kimia sehingga kemampuan mereka untuk berinovasi atau berimajinasi menciptakan suatu gagasan yang baru masih lemah.

Penelitian Noer (2009) bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang mendapatkan pembelajaran matematika dengan PBM lebih baik daripada siswa yang mendapatkan pembelajaran secara konvensional. Demikian halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurhayati dkk (2013) berdasarkan hasil penelitiannya disimpulkan bahwa model PBM dapat meningkatkan kreativitas berpikir siswa. Kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis dan berpikir kreatif merupakan hakekat tujuan pendidikan dan menjadi kebutuhan bagi mahasiswa untuk menghadapi dunia nyata (Santyasa, 2004).



Sedangkan untuk berpikir kreatif berdasarkan penelitian sebelumnya dengan judul “Profil kemampuan berpikir kreatif dan peningkatan hasil belajar kognitif siswa SMP melalui model pembelajaran kooperatif tipe STAD” (Mulyani dan Kurniawan, 2014: 117-124) mendeskripsikan capaian aspek *Fluency* (5% tinggi, 80% sedang dan 15% rendah), *Flexibility* (55% sangat kreatif, 15% diatas rata-rata dan 30% rata-rata), *Originality* (25% sangat kreatif, 35% diatas rata-rata dan 40 rata-rata), *Elaboration* (0% istimewa, 0%, sangat kreatif, 15 % sangat baik diatas rata-rata, 30% diatas rata-rata dan 15% rata-rata) pengambilan data dengan tes pre tes dan post tes. Hasil penelitian tersebut masuk kategori baik.

PENUTUP

Kemampuan berpikir kreatif siswa SMA Negeri 3 Pematang pada materi nanoteknologi menunjukkan nilai rata-rata ketercapaian 38,89%. Kelancaran/Fluncy 37,50%, Keluwesan/Fleksibility 42,71%, Keaslian/Originality 36,81%, dan Keterincian/Elaboration 38,54%. Melalui artikel ini disarankan untuk dilakukan penelitian lanjutan melalui penggunaan bahan ajar berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD) dalam upaya meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa SMA dalam materi nanoteknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelman, L. (1996). *On Constructing a Molecular Computer: DNA Based Computers*, ed. R.Lipton and E. Baum, DIMACS: Series in Discrete Mathematics and Theoretical Computer Science, American Mathematical Society
- Anonym. 2018. *Jurnal Pendidikan IPA Dwija Utama Edisi Mei 2017*. Surakarta: Sang Surya Media.
- Buditjahjanto, I G. P. A., dkk, (2019). *Strategi Belajar Berpikir Kreatif (edisi revisi)*. Jakarta: Pustaka Media Guru.
- Flinders University. 2002. Nanotechnology Education and Training. *Journal of Materials Education*, 26.
- Feynman, R. P. (1961). *There is Plenty of Room at the Bottom in Miniaturization* New York (This is the published version of the 1959 lecture).
- IWGN Workshop Report. (2000). *Nanotechnology Research Directions*, eds. M.C. Roco, R.S. Williams and P. Alivisatos, Kluwer : Academic Publishers
- Kattsoff, L. O. (1987). *Pengantar Filsafat*. Yogyakarta: Tiara Wacana.
- Mulyani, R. & Kurniawan, Y. (2014). Profil Kemampuan Berpikir Kreatif dan Peningkatan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMP melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD. in *Prosiding: Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika*.
- Noer, S. H. (2011). Kemampuan berpikir kreatif matematis dan pembelajaran matematika berbasis masalah Open-Ended. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1).
- Nurhayati. 2013. Peningkatan kreativitas dan prestasi belajar pada materi minyak bumi melalui penerapan model pembelajaran problem based learning (PBL) dengan media crossword. *Jurnal Pendidikan Kimia (JPK)*, 2(4).
- Puji, S., dkk. (2016). *Belajar dan Pembelajaran*. Malang : UMM Pres. Malang.
- Raton Boca. (2004). *Carbon Nanotubes: Science and Applications*, ed: M. Meyyappan, Florida: CRC Press.
- Rosa, N. M., & Pujiati, A. (2017). Pengaruh model pembelajaran berbasis masalah terhadap kemampuan berpikir kritis dan kemampuan berpikir kreatif. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 6(3).
- Santayasa, I. W. (2004). Model Problem Solving dan Reasoning sebagai alternatif Pembelajaran Inovatif. Makalah. Disajikan dalam *Konvensi Nasional Pendidikan Indonesia V*. Bali: IKIP Negeri Singaraja.
- Sistiana, W. (2019). *Pembelajaran Berbasis Konteks & Kreativitas Strategi untuk Pembelajaran Sains di Abad 21*. Yogyakarta : Deepublish
- Surajiyo. (2005). *Ilmu Filsafat Suatu Pengantar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wang, Z. L. (2003). *Nanowires and Nanobelts* Kluwer : Academic Publishers.



Wikipedia. (2013). *Nanoteknologi*. Diakses dari <http://id.wikipedia.org/wiki/Nanoteknologi> pada Selasa, 9 Oktober 2013 pukul 08.21.

WPS. (2010). *Nanoteknologi dengan TiO₂ menggunakan mekanisme Photocatalys*. Diakses dari <http://wps-tio2.blogspot.com/2010/12/nanoteknologi-dengan-tio2-menggunakan.html> pada Selasa, 9 Oktober 2013 pukul 08.21.