



## INOVASI PEMBELAJARAN KIMIA BERORIENTASI SDGS PADA MATERI KONSEP MOL UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR SISTEM

Habibah Nur Aini\*, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia  
Rr. Lis Permana Sari, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia  
\*email: [habibahnur.2020@student.uny.ac.id](mailto:habibahnur.2020@student.uny.ac.id)

**Abstrak.** Kimia merupakan mata pelajaran yang abstrak dan sulit dipahami. Indikator terpenting dalam keberhasilan belajar kimia adalah mampu memahami konsep kimia dan mengaitkannya dengan kehidupan sehari-hari. Pembelajaran kimia dapat digunakan sebagai salah satu sarana untuk mengimplementasikan pembelajaran pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*). Konsep dalam pembelajaran kimia erat hubungannya dengan lingkungan sehingga dapat merangsang siswa dalam menyelesaikan permasalahan lingkungan sekitar menggunakan konsep kimia. Kemampuan siswa dalam memecahkan masalah akan berkembang apabila siswa dilatih berpikir secara sistemik. Berpikir sistem terdiri dari berbagai skala, termasuk dimensi makroskopik, submikroskopik, simbolik, dan *human element*. Keempat dimensi ini disebut sebagai Mahaffy's Tetrahedral. Berbagai penelitian menyebutkan bahwa penerapan pembelajaran yang merepresentasikan tetrahedral kimia sebagai skala berpikir sistemik memberikan hasil capaian yang baik. Artikel ini bertujuan untuk mengkaji inovasi pembelajaran kimia berbasis SDGs untuk penguatan berpikir sistem siswa.

**Kata kunci:** *pembelajaran kimia, pembangunan berkelanjutan, konsep mol, berpikir sistem*

### **SDGS-ORIENTED CHEMISTRY LEARNING INNOVATION ON MOLE CONCEPT MATERIAL TO IMPROVE SYSTEMS THINKING ABILITY**

**Abstract.** *Chemistry is an abstract and difficult subject to understand. The most important indicator of success in learning chemistry is being able to understand chemical concepts and relate them to everyday life. Chemistry learning can be used to implement sustainable development learning (Sustainable Development Goals). Concepts in chemistry learning are closely related to the environment so they can stimulate students to solve environmental problems using chemical concepts. Students' ability to solve problems will develop if students are trained to think systemically. Systems thinking consists of various scales, including macroscopic, submicroscopic, symbolic, and human element dimensions. These four dimensions are referred to as Mahaffy's Tetrahedral. Various studies state that applying learning that represents the chemical tetrahedral as a systemic thinking scale provides good results. This article examines SDGs-based chemistry learning innovations to strengthen students' systems thinking.*

**Keywords:** *chemistry learning, sustainable development goals, mole concept, systemic thinking ability*

## PENDAHULUAN

Perkembangan IPTEK pada era globalisasi berkembang sangat pesat. Hal ini menjadikan generasi masa kini dituntut untuk menghadapi segala perkembangan yang ada, salah satunya yaitu pendidikan. Pendidikan pada abad 21 dibutuhkan untuk membentuk generasi yang kreatif, inovatif, dan kompetitif (Surani, 2019). Generasi masa kini juga dituntut untuk memiliki pola pikir yang luas dan memiliki keterampilan untuk menghadapi perkembangan IPTEK. Keterampilan ini berupa keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, komunikasi, dan kreativitas (Zubaidah, 2019). Dalam pendidikan abad ke-21 terdapat pembelajaran paradigma baru. Dalam pembelajaran paradigma baru, terdapat tiga komponen yang dapat mengubah pembelajaran agar terjadi perbaikan dan pengembangan praktik pembelajaran secara berkelanjutan. Ketiga komponen ini adalah kerangka pengembangan pembelajaran bukan model yang linear, namun merupakan siklus yang berkesinambungan. Pembelajaran paradigma baru mencakup standar kompetensi, merdeka belajar dan asesmen kompetensi lebih sedikit sehingga guru lebih leluasa dalam merancang pembelajaran dan asesmen sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan peserta didik. Praktik pembelajaran paradigma baru diarahkan untuk berpusat pada peserta didik (Pusat asesmen dan Pembelajaran Badan Penelitian dan Pengembangan dan Perbukuan, 2021). Salah satu pelajaran yang dituntut untuk diterapkan pada pembelajaran paradigma baru adalah pelajaran kimia.

Kimia merupakan salah satu ilmu sains yang mempelajari tentang sifat, karakteristik zat, dan unsur yang ditemui di alam. Ilmu kimia juga sangat berkaitan dengan fenomena kehidupan sehari-hari. Pemahaman konsep kimia merupakan salah satu indikator terpenting dalam keberhasilan belajar kimia. Hal ini dikarenakan pada pembelajaran kimia, siswa dituntut untuk memahami konsep melalui pengaplikasian ilmu kimia di kehidupan sehari-hari, tidak hanya sekedar menghafal materi. Pembelajaran kimia merupakan salah satu mata pelajaran sebagai sarana untuk mengimplementasikan pembelajaran pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*). Konsep dalam pembelajaran kimia erat hubungannya dengan lingkungan sehingga dapat merangsang siswa dalam menyelesaikan permasalahan lingkungan sekitar menggunakan konsep kimia (Perkasa, 2017).

UNESCO mengagendas agenda 2030 untuk Pembangunan berkelanjutan dapat mencerminkan visi tentang pentingnya keterlibatan pendidikan. Pada Pendeklarasian Dekade Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan oleh PBB pada tahun 2005-2014 ditujukan untuk mengarahkan pendidikan menuju keberlanjutan. Menurut PBB, pendidikan saja tidak cukup untuk menuju pembangunan berkelanjutan dan keberlanjutan juga tidak dapat tercapai tanpa adanya pendidikan (Febrizal *et al.*, 2023). Indonesia memasukkan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan ke dalam rencana pembangunan nasional melalui pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan atau *Education for Sustainable Development* (ESD). ESD dapat memberdayakan siswa dalam memberikan perubahan dengan mengembangkan pengetahuan, keterampilan, sikap, kompetensi, dan nilai-nilai yang diperlukan, salah satunya adalah kemampuan pemecahan masalah. Kemampuan siswa dalam memecahkan masalah akan berkembang apabila siswa dilatih berpikir secara sistemik atau yang biasa disebut kemampuan berpikir sistem.

Pendekatan berpikir sistem memiliki peranan yang sangat penting dalam mencapai Pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*). Permasalahan dalam SDGs umumnya bersifat kompleks, dinamis, dan stolistik sehingga perlu diselesaikan menggunakan kemampuan berpikir sistem. Pada kurikulum Merdeka, capaian pembelajaran diarahkan untuk mencapai *Sustainable Development Goals* (SDGs). Oleh karena itu, perlu dikembangkan inovasi pembelajaran kimia untuk menunjang capaian pembelajaran pada kurikulum Merdeka yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir sistem siswa.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Dalam penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer dalam penelitian ini adalah hasil analisis kebutuhan (*need assessment*) yang dilakukan peneliti pada guru-guru kimia SMA di Daerah Istimewa Yogyakarta. Data sekunder yaitu data yang dikumpulkan dari berbagai sumber yang telah ada (Hizriati & Aini, 2022). Pembahasan pada hasil penelitian ini berlandaskan kepustakaan melalui berbagai sumber buku, artikel ilmiah, dan hasil penelitian ilmiah yang relevan dengan penelitian sebelumnya (Safitri *et al.*, 2022). Teknik yang digunakan dalam penelitian ini teknik angket dan *literature review* yang dianalisis sebagai literatur pendukung. Berdasarkan analisis data primer dan data sekunder, kemudian peneliti mengembangkan inovasi pembelajaran kimia yang berorientasi Pembangunan berkelanjutan untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem siswa.

## HASIL DAN DISKUSI

### A. Analisis Kebutuhan Penerapan SDGs

Hasil angket yang disebar ke beberapa guru SMA di Daerah Istimewa Yogyakarta, diketahui bahwa perlu diterapkannya pembelajaran kimia yang berorientasi *Sustainable Development Goals* (SDGs) agar pembelajaran kimia lebih bermakna. Berikut hasil angket analisis kebutuhan guru yang telah dilakukan:

**Tabel 1.** Hasil Analisis Kurikulum yang Diterapkan

No	Pernyataan	Respon Guru	F	%
1.	Pelaksanaan kurikulum Merdeka yang diterapkan di sekolah.	Sudah berjalan dengan lancar.	5	83,33
		baru mulai melaksanakan.	1	16,66
2.	Guru mengalami kesulitan dalam pembuatan perangkat pembelajaran sesuai dengan kurikulum Merdeka.	Kesulitan	3	50
		Tidak kesulitan.	3	50

**Tabel 2.** Hasil Analisis Penerapan SDGs dalam Pembelajaran Kimia

No	Pernyataan	Respon Guru	F	%
1.	Guru mengetahui tentang <i>Sustainable Development Goals</i> (SDGs).	Mengetahui SDGs	5	83,33
		Sedikit mengetahui tentang SDGs.	1	16,66
2.	Penerapan pembelajaran kimia berorientasi SDGs perlu diterapkan.	Menyetujui apabila diterapkan pembelajaran kimia yang berorientasi SDGs	6	100
3.	Guru yang menerapkan pembelajaran kimia berorientasi SDGs.	Pernah menerapkan.	3	50
		Belum pernah menerapkan.	2	33,33
		Dalam proses menerapkan.	1	16,66

**Tabel 3.** Hasil Analisis Guru Mengenai Penerapan Pembelajaran Kimia untuk Penguatan Berpikir Sistem

No	Pernyataan	Respon Guru	F	%
1.	Pembelajaran yang berkaitan dengan kesadaran lingkungan dapat mendukung kebermaknaan pembelajaran kimia	Guru mengatakan bahwa pembelajaran yang berkaitan dengan kesadaran lingkungan dapat mendukung kebermaknaan pembelajaran kimia.	6	100
2.	Pendapat guru tentang berpikir sistem dapat membantu siswa dalam memahami kimia.	Guru setuju apabila capaian SDGs tentang berpikir sistem diterapkan dalam pembelajaran kimia.	6	100

No	Pernyataan	Respon Guru	F	%
3.	Penerapan pembelajaran berorientasi SDGs oleh guru	Guru sudah menerapkan pembelajaran berorientasi SDGs pada fase F.	2	33,33
		Guru belum menerapkan pembelajaran berorientasi SDGs pada fase F.	2	33,33
		Guru masih proses menerapkan pembelajaran berorientasi SDGs pada fase F.	1	16,66
		Guru menyisipkan pembelajaran berorientasi SDGs pada fase F.	1	16,66
4.	Guru yang terkendala dalam menerapkan pembelajaran kimia yang berorientasi SDGs.	Guru terkendala.	4	66,66
		Guru tidak ada terkendala.	2	33,33

Dari hasil analisis kebutuhan guru, perlu adanya inovasi pembelajaran kimia berorientasi pembangunan berkelanjutan untuk meningkatkan kemampuan berpikir siswa melalui materi konsep mol. Dengan adanya artikel kajian ini, diharapkan pendidik dapat menyisipkan konsep SDGs dalam proses pembelajaran kimia untuk melatih kemampuan berpikir sistem siswa.

## B. Pembelajaran Kimia Berbasis *Sustainable Development Goals*

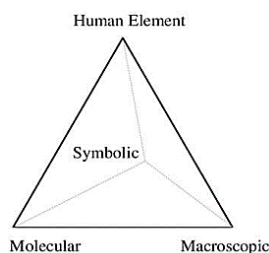
*Sustainable Development Goals* (SDGs) merupakan suatu rencana global yang bertujuan mengatasi berbagai permasalahan-permasalahan secara global seperti permasalahan bidang sosial, ekonomi, budaya, energi, hingga lingkungan (Gusdwisari, 2020). Pembangunan berkelanjutan terdiri dari tiga tujuan utama yang saling terintegrasi, yaitu ekonomi, sosial dan lingkungan (Littig & Griessler, 2005). Untuk mewujudkan tiga tujuan utama tersebut, disusun 17 pilar SDGs yang didalamnya terdapat poin pendidikan yang berkualitas. Pendidikan yang berkualitas pada tujuan SDGs ke-4 bertujuan untuk menjamin dan memastikan bahwa semua orang memiliki akses terhadap pendidikan yang berkualitas dan memiliki kesempatan belajar yang merata selama hidupnya (Badan Pusat Statistik, 2016). Berdasarkan laporan UNESCO, kualitas pendidikan saat ini tergolong terbelakang jika dibandingkan dengan negara ASEAN lainnya. Untuk mengatasi hal tersebut, diberlakukan transformasi melalui pendidikan. Proses transformasi ini dengan mengenal lebih dalam konsep *Education for Sustainability Development* (ESD) dan menganalisis potensi dalam pendidikan yang dapat dikembangkan untuk mencapai tujuan berkelanjutan.

Menurut Burmeister & Eilks (2012), semua tingkat dan domain pendidikan harus terlibat dalam kontribusi ESD terutama pada pelajaran kimia. Pembelajaran kimia secara teori dan fakta saja tidak cukup untuk meningkatkan kemampuan siswa untuk mengatasi permasalahan Pembangunan berkelanjutan. Terdapat beberapa model yang dapat dilakukan untuk menerapkan kimia dalam ESD, seperti mengadopsi prinsip-prinsip *green chemistry* untuk praktik di laboratorium, menambah strategi keberlanjutan sebagai konten dalam kimia, menggunkan isu-isu keberlanjutan yang kontroversial untuk isu sosio-ilmiah, kimia sebagai bagian dari pengembangan sekolah berbasis ESD. Pentingnya kimia dalam Pembangunan berkelanjutan sangat jelas dan hubungannya nyata. Tantangan sebagai pendidik adalah bagaimana cara untuk menemukan hubungan dan konteks itu ke dalam pembelajaran kimia (Fisher, 2022). Pada tahun 2030, siswa dipastikan memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan untuk memecahkan permasalahan pada Pembangunan berkelanjutan (Budiastra *et al.*, 2021). Kemampuan yang dibutuhkan berupa kemampuan berpikir sistemik atau kemampuan berpikir sistem.

### C. Berpikir Sistem

Menurut Arnold & Wage 2015, berpikir sistem adalah keterampilan analitik yang digunakan untuk meningkatkan kemampuan mengidentifikasi dan memahami sistem, memprediksi perilaku dan merancang modifikasi untuk menghasilkan efek yang diinginkan. Kemampuan berpikir sistem diperlukan dalam pendidikan, karena ilmu yang diberikan oleh sekolah hanya fokus pada fakta dan teori saja. Dengan diterapkannya kemampuan berpikir sistem pada siswa, maka siswa dapat memahami konsep dan keterkaitannya (Gilbert, 2018).

Kemampuan berpikir sistem sangat diperlukan pada mata pelajaran kimia karena dalam pembelajaran kimia peserta didik ditekankan untuk memahami konsep. Berpikir sistem akan memudahkan peserta didik dalam mengaitkan materi yang satu dengan lainnya dengan lebih mudah (Nuraeni *et al.*, 2020). Berpikir sistem terdapat berbagai skala, seperti makroskopik, submikroskopik, simbolik, dan *human element*. Model ketiga aspek ini disebut sebagai Mahaffy's tetrahedral. Dengan adanya keempat dimensi pada representasi tetrahedral kimia siswa dapat belajar bagaimana hubungan kimia dalam kehidupan sehari-hari (Mahaffy, 2006). Tetrahedral kimia menyoroti hubungan kimia dengan kejadian di lingkungan sekitar siswa. Hal ini dapat menunjang keberhasilan siswa dalam mempelajari kimia dan dapat memberikan pandangan bentuk pendidikan kimia di masa dengan tujuan membantu memperkaya deskripsi tentang berbagai dimensi (Mahaffy, 2004; Hizriati & Aini 2022).



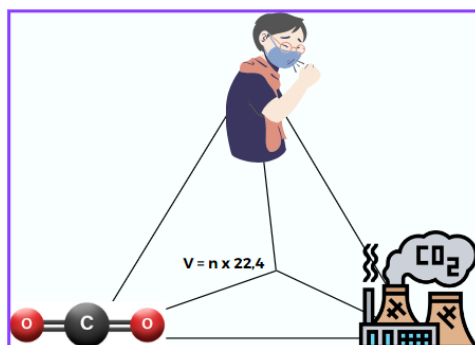
Gambar 1. Mahaffy's Tetrahedron of Chemistry (Mahaffy, 2006)

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Widyasari *et al* (2018) menyatakan bahwa dalam tetrahedral kimia terdapat empat dimensi, yaitu makroskopis, sub-mikro, simbol, dan elemen manusia. Keempat dimensi tersebut dapat membantu siswa dalam memahami konsep kimia karena siswa akan menyimpan memori keempat dimensi tersebut dalam jangka panjang.

Hal ini juga relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Annisak *et al* (2019) bahwa prestasi belajar siswa dapat dipengaruhi oleh model pembelajaran yang menggunakan representasi tetrahedral kimia. Dengan diterapkannya tetrahedral kimia siswa akan mudah dalam memahami materi kimia.

### D. Inovasi Penerapan Representasi Tetrahedral Kimia pada Materi Konsep Mol Untuk Penguatan Berpikir Sistem

Pada penelitian ini materi yang digunakan dalam penerapan tetrahedral kimia adalah materi konsep mol. Konsep mol merupakan materi kimia yang hubungannya erat dengan kehidupan sehari-hari sehingga empat dimensi tetrahedral kimia (makroskopis, sub-mikro, symbol, dan elemen manusia) dapat di representasikan. Materi kimia yang disampaikan selama proses pembelajaran berkaitan dengan keempat dimensi tersebut. Dari penerapan representasi tetrahedral kimia pada materi konsep mol diharapkan siswa dapat membantu siswa dalam memahami konsep kimia dan mengaitkan konsep kimia dalam kehidupan sehari-hari.



Gambar 2. Tetrahedral Kimia pada Materi Konsep Mol

## SIMPULAN

Pembelajaran kimia berorientasi SDGs merupakan salah satu upaya untuk menumbuhkan kemampuan pemecahan masalah. Kemampuan siswa dalam memecahkan masalah akan berkembang apabila siswa dilatih berpikir secara sistemik atau kemampuan berpikir sistem. Dari berbagai hasil penelitian yang relevan, penerapan pembelajaran yang merepresentasikan tetrahedral kimia sebagai skala dalam berpikir sistem memberikan hasil capaian yang baik. Disamping itu, siswa juga dapat mengetahui penerapan kimia dalam menyelesaikan permasalahan yang kompleks dalam kehidupan sehari-hari dan pembelajaran kimia berbasis Pembangunan berkelanjutan dapat tercapai. Dalam penelitian ini, kajian jurnal yang membahas khusus mengenai pembelajaran kimia berbasis SDGs untuk kemampuan berpikir sistem sangat terbatas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian dan kajian lebih lanjut mengenai pembelajaran kimia berbasis SDGs untuk kemampuan berpikir sistem.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada Universitas Negeri Yogyakarta atas sarana untuk mempublikasikan karya ilmiah. Penulis berterima kasih kepada *reviewer* yang telah memberikan saran dan masukan sehingga jurnal ini memiliki kualitas lebih baik dari sebelumnya. Penulis berterimakasih juga kepada guru kimia yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan pengambilan data analisis kebutuhan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Annisak, S. K., Indriyanti, N. Y., & Mulyani, B. (2019). Constructive controversy dan inkuiri terbimbing sesuai representasi tetrahedral pembelajaran kimia ditinjau dari kemampuan berpikir kritis. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(1):10-22.
- Arnold, R. D., & Wade, J. P. (2015). A definition of systems thinking: a systems approach. *Procedia Computer Science*, 44:669-667. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.03.050>
- Badan Pusat Statistik. (2016). Potret awal tujuan pembangunan berkelanjutan (sustainable development goals) di Indonesia. *In Katalog BPS*.
- Betty Gusdwisari. (2020). Digital Skill Education Concept, Upaya Peningkatan Kualitas Generasi Muda Dan Mengurangi Tingkat Pengangguran Menuju SDGs 2030. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI*.
- Budiastra, A. A. K., Puspitasari, S., Wicaksono, I., & Erlina, N. (2021). Study of The Local Wisdom Curriculum of Geopark Belitung to Support Local Cultural Values in Context of Natural Science Learning for Elementary School. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 8(5):692-706.

- Burmeister, M., & Eilks, I. (2012). Education for Sustainable Development (ESD) and chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(2):59–68. <https://doi.org/10.1039/c1rp90060a>
- Fisher, M. A. (2022). Chemistry and the challenge of sustainability. *Journal of Chemical Education*, 89(2):179–180. <https://doi.org/10.1021/ed2007923>
- Gilbert, Lisa, A., Deborah, S., Gross & Karl, J. (2018). Developing undergraduate students system thinking skills with an InTeGrate module. *Journal of Geoscience Education*, 67: 1-16.
- Hizriati, W., & Aini, F. Q. (2022). Studi Literatur: Pendekatan Human Element pada Buku Teks Chemistry Human Activity, Chemical Reactivity Karya Mahaffy dkk Materi Kesetimbangan Asam Basa dalam Larutan. *Jurnal Entalpi Pendidikan Kimia*.
- Littig, B. & Griessler, E. (2005). Social sustainability: a catchword between political pragmatism and social theory. *Int. J. Sustain. Dev.*, 8: 65-79.
- Mahaffy, P. (2004). Shapes in Chemistry and Chemistry Education. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5(3):229–245.
- Mahaffy, P. (2006). Moving chemistry education into 3D: A tetrahedral metaphor for understanding chemistry: Union carbide award for chemical education. *Journal of Chemical Education*, 83(1):49–55. <https://doi.org/10.1021/ed083p49>
- Nuraeni, R., Setiono, Aliyah, H. (2020). Analisis kemampuan berpikir sistem siswa kelas xi sma pada materi sistem pernapasan manusia. *Jurnal Pedagogi Hayati*, 4(1): 1-9. <https://doi.org/10.31629/ph.v4i1.2123>
- Perkasa, M., Agrippina, Wiraningtyas. (2017). Pembelajaran kimia berorientasi sustainable development untuk meningkatkan kesadaran siswa terhadap lingkungan. *Jurnal Sainsmat*, 6(2):53-72.
- Pusat Asesmen dan Pembelajaran Badan Penelitian dan Pengembangan dan Perbukuan. (2021). Pembelajaran paradigma baru. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi. Jakarta.
- Safitri, A. O., Yuniarti, V. D., & Rostika, D. (2022). Upaya Peningkatan Pendidikan Berkualitas di Indonesia: Analisis Pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs). *Jurnal Basicedu*, 6(4):7096–7106. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3296>
- Surani, D. (2019). Studi Literatur : Peran Teknologi Pendidikan Dalam Pendidikan 4.0. pp. 456-469. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP*, 2(1).
- Widyasari, F., Indriyati, N. Y., & Mulyani, S. (2018). Pengaruh pembelajaran kimia dengan model pjbl dan pbl berdasarkan representasi tetrahedral kimia ditinjau dari kreativitas siswa. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, 3(2):93-102.
- Zubaidah, S. (2019). STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics): Pembelajaran untuk Memberdayakan Keterampilan Abad ke21. Seminar nasional Matematika dan Sains. Universitas Indralodra, Indramayu.