

## RANCANGAN MODEL PEMBELAJARAN “CARBON” PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Fakhirah Maulidya<sup>1</sup>  
Azmi Fathin Eka Nugraha<sup>2</sup>  
Muhiddin Palennari<sup>3</sup>

Universitas Negeri Makassar  
Jl. Bonto Langkasa, Kampus UNM Gunungsari Baru, Makassar, Sulawesi Selatan  
[fakhirahmaulidya@gmail.com](mailto:fakhirahmaulidya@gmail.com)<sup>1</sup>, [azmifathin4@gmail.com](mailto:azmifathin4@gmail.com)<sup>2</sup>, [muhiddin.p@unm.ac.id](mailto:muhiddin.p@unm.ac.id)<sup>3</sup>

### ABSTRACT

**Abstract:** Students' thinking processes are directed at preparing them to face the demands of the times that continue to develop, so that high-level thinking skills are needed which are the benchmark for the success of increasing human resources in 21st century education. 21st century education is known as 6C, which emphasizes the importance of empowering critical thinking skills and creative. This research uses a literature review study method and produces the CARBON learning model, which is inspired by the SAM development model and consists of 5 stages: Connecting, Analyze, Recycling, Bolstering, and Need of Evaluation. It is hoped that this learning model innovation can improve human resources in Indonesia through empowering critical and creative thinking skills and strengthening the character of students.

**Keywords:** CARBON, 6C, Learning Model

**Abstrak:** Proses berpikir peserta didik diarahkan untuk mempersiapkan mereka menghadapi tuntutan zaman yang terus berkembang, sehingga diperlukan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang menjadi tolok ukur keberhasilan peningkatan sumber daya manusia dalam pendidikan abad 21. Pendidikan abad 21 dikenal dengan istilah 6C, yang menekankan pentingnya pemberdayaan keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Penelitian ini menggunakan metode studi *literatur review* dan menghasilkan model pembelajaran CARBON, yang terinspirasi oleh model pengembangan SAM dan terdiri dari 5 tahapan: *Connecting, Analyze, Recycling, Bolstering, and Need of Evaluation*. Inovasi model pembelajaran ini diharapkan dapat meningkatkan sumber daya manusia di Indonesia melalui pemberdayaan keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan penguatan karakter peserta didik.

**Kata kunci:** CARBON, 6C, Model Pembelajaran

### PENDAHULUAN

Pendidikan saat ini disesuaikan dengan tuntutan abad ke-21 yang ditandai oleh pesatnya perkembangan teknologi informasi. Kemampuan yang ditekankan bukan hanya sebatas kemampuan konvensional seperti membaca dan menghafal, tetapi juga kemampuan berpikir tingkat tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Bahri (2017), bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*) merupakan salah satu indikasi keberhasilan peningkatan sumber daya manusia dalam bidang pendidikan pada abad 21. Pelaksanaan pendidikan abad 21 dikenal dengan istilah 6C, yang mencakup *Critical thinking, Collaboration, Communication, Creativity, Citizenship, Character*. Hal ini

menegaskan pentingnya pemberdayaan keterampilan berpikir kritis dan kreatif dalam pendidikan abad 21 (Yani et al, 2021).

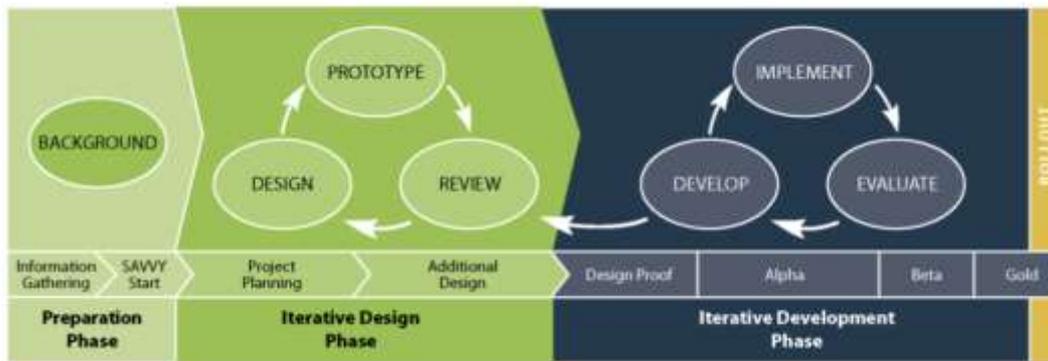
Keterampilan berpikir kreatif siswa tidak dapat berkembang secara alami, tetapi memerlukan rangsangan eksternal. Rangsangan ini dapat berasal dari strategi pembelajaran. Penting untuk mengelola pelaksanaan pembelajaran dan evaluasi secara terencana guna mengembangkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Salah satu pendekatannya adalah melatih siswa untuk mandiri, sehingga otak mereka terus terstimulasi untuk berpikir dan mencari solusi (Areq et al, 2019; Nasution et al, 2017).

Pencemaran lingkungan merupakan salah satu konsep biologi yang menunjang terlaksananya kegiatan praktik dan mendorong munculnya keterampilan proses, psikomotor dan afektif siswa. Disamping itu juga memacu siswa untuk mengasah keterampilan berpikirnya dalam memecahkan masalah. Proses pembelajaran biologi harus melibatkan interaksi langsung Peserta didik dengan hal-hal konkrit suatu fenomena suatu yang bermakna sekaligus melatih keterampilan saintifik peserta didik yang diharapkan mampu mengimbangi permintaan dunia global di masa depan (Afif, Sunismi, & Alifiani, 2021; Syiba, Suprianto, & Angreani, 2021).

Agar permasalahan keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif dapat diatasi dengan baik, maka pembelajaran di sekolah perlu ditingkatkan. Model pembelajaran efektif yang dapat digunakan untuk merancang pembelajaran berpikir kritis adalah Problem Based Learning dimana model ini mengkonfrontasikan permasalahan yang terkait dengan kehidupan sehari-hari kepada siswa (Armana, Lasmawan, & Sriartha, 2020). Selain itu ada juga pembelajaran Project Based Learning yang berpusat pada siswa dengan melakukan investigasi untuk menuntut siswa dalam merancang suatu proyek, model pembelajaran tersebut selaras dengan indikator berpikir kreatif yakni menjadikan siswa dapat menciptakan suatu produk pembaruan/inovasi tertentu (Supiati & Sugandi, 2022). Berdasarkan rasionalisasi diatas, maka dianggap perlu untuk melakukan pengembangan desain model pembelajaran. Ide desain model pembelajaran ini terinspirasi dari salah satu unsur kimia yaitu CARBON yang berasal dari akronim dari kata *Connecting, Analyze, Recycling, Bolstrering, and Need of Evaluation*.

## **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur review. Produk berupa model pembelajaran CARBON yang mengacu pada model pengembangan SAM. SAM (Successive Approximation Model) adalah model desain pembelajaran yang memiliki proses pengulangan untuk pengembangan suatu produk (Jung et al, 2019). Model SAM dicetus oleh Michael Allen sebagai alternatif model ADDIE. Michael Allen's mengikuti pola penting dari model desain instruksional: evaluasi - desain - pengembangan. Model pembelajaran ini merupakan model yang cukup rinci, meskipun hanya dapat terdiri dari tiga tahap (Afifa, Khaerudin, & Ariani, 2020). Proses SAM dibagi menjadi tiga tahap, yang masing-masing membatasi pencapaian yang dapat dicapai: tahap Preparation, tahap Iterative Design, dan tahap Iterative Development (Asmarajaya & Mahendra, 2023).



**Gambar 1.** Tahapan Utama dalam Successive Approximation Model

Penelitian ini berawal dari fase persiapan dengan studi literatur yang dilakukan oleh peneliti untuk mendapatkan teori-teori serta pengetahuan yang mendukung untuk menjalankan penelitian. Selanjutnya penelitian memasuki fase desain iteratif, semua desain, pembuatan prototipe, dan evaluasi dilakukan secara bertahap. Fase ini dimulai dengan membuat gambaran sistem yang mampu mengatasi masalah dalam pembelajaran pencemaran lingkungan. Pada tahap ini setiap proses akan dilakukan berulang sampai produk yang dikembangkan pada tahap pengembangan sudah memasuki versi gold. Setelah dilakukan evaluasi terakhir pada versi gold, penelitian kemudian akan mengambil kesimpulan dan saran yang dapat ditemukan pada akhir penelitian ini.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil evaluasi (analisis) dan desain, sehingga dapat dilakukan tahap pengembangan. Model pembelajaran CARBON merupakan modifikasi dan intergasi antara model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dan Project Based Learning (PjBL) serta Discovery Learning.

Model pembelajaran Problem Based Learning yang berkaitan dengan masalah di keseharian siswa, sehingga mudah menemukan informasi yang akan berdampak positif terhadap daya ingat dan meningkatkan hasil belajar siswa. Dengan begitu, pembelajaran yang menggunakan model problem based learning mampu meningkatkan partisipasi siswa sehingga mempengaruhi hasil belajar kognitif maupun psikomotor. Penerapan model berbasis masalah mampu untuk meningkatkan hasil belajar siswa, baik itu aspek kognitif ataupun aspek psikomotor (Darmayanti, Fitri, & Syamsurizal, 2022).

Tahap pengembangan menyesuaikan dengan komponen model pembelajaran menurut Utomo (2020); Sari, (2019), bahwa ada lima komponen model pembelajaran yaitu: (1) sintaks, (2) sistem sosial, (3) prinsip reaksi, (4) sistem pendukung, dan (5) dampak instruksional dan pengiring. Sintaks merupakan urutan aktivitas atau fase atau langkah-langkah dalam pembelajaran dari awal sampai akhir yang sistematis (Effendi, Aisyah, Musparidi, & Muslim, 2020). Sintaks model pembelajaran CARBON ada lima tahap yaitu *Connecting, Analyze, Recycling, Bolstrering, dan Need of Evaluation*.

### **Sintaks**

Tahap pertama yaitu *Connecting* (menghubungkan), model pembelajaran harus memiliki dasar teori belajar yang melandasi keberadaan dari sintak model pembelajaran. Teori belajar yang mendasari pengembangan sintak *Connecting*, yaitu teori belajar konstruktivisme dan neurosains. Konstruktivisme merupakan suatu proses membangun dan menyusun pengetahuan baru kognitif peserta didik berdasarkan pengalamannya yang unik untuk setiap individu (Perdana, Budiyo, Sajidan, & Sukarmin, 2020; Sugrah, 2019).

Tahap kedua, *Analyze* (Analisis) yaitu kegiatan untuk menyeleksi strategi yang cocok yang digunakan untuk memecahkan masalah. Memilih strategi yang mungkin digunakan yaitu menuliskan langkah-langkah secara terurut untuk memecahkan masalah (Dwianjani & Candiasa, 2018). Tahapan *analyze* dikembangkan berdasarkan teori belajar kognitif-konstruktivisme dan teori belajar sosial (Subudi, 2021). Pada tahap ini, diberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan penyelidikan ilmiah berdasarkan pengalaman belajar yang telah diperoleh dan memberikan ruang interaktif serta kerjasama kepada siswa lain untuk bersama-sama berkolaborasi aktif dalam kegiatan pemecahan masalah. Pemberian tantangan untuk pemecahan masalah terkait materi pencemaran lingkungan memberikan peluang bagi mahasiswa untuk menggunakan daya nalar dan kemampuan berpikir kritisnya.

Tahap ketiga yaitu *Recycling*, solusi yang telah dianalisis oleh peserta didik kemudian dituangkan ke dalam kegiatan membuat proyek (*mind mapping*). Fase ini bertujuan untuk melaksanakan penyelesaian masalah, dalam fase ini indikator pemahaman konsep yang dapat dicapai adalah menggunakan, memanfaatkan, memilih prosedur, serta mengaplikasikan produk dalam pemecahan masalah pencemaran lingkungan (Rafianti, Iskandar, & Haniyah, 2020).

Tahap keempat yaitu *Bolstering*, pengetahuan dan pengalaman yang telah diperoleh peserta didik pada tahap *Recycling*, akan diberikan penguatan oleh guru pada tahap *Bolstering*. Tahap ini dikembangkan berdasarkan teori belajar kognitif Vygotsky dan behavioristik. Vygotsky menekankan pentingnya pengajaran dan bimbingan orang dewasa (Ormrod, Anderman, & Anderman, 2020) yang terimplemetasi pada aktivitas guru dalam menyediakan sesi tanya jawab atau *sharing* dan menyampaikan nasihat dan *reinforcement* melalui video singkat. Teori belajar yang paling tua dan primitif ialah behaviorisme dimana teori ini berpendapat tentang perubahan perilaku dapat ditentukan melalui interaksi sejumlah stimulus dan respon (Suzana & Jayanto, 2021).

Tahap keempat yaitu *Need of Evaluation*, apabila peserta didik telah melaksanakan semua tahapan pembelajaran, maka perlu diadakan tahap Evaluasi, bertujuan untuk melakukan refleksi kembali permasalahan yang rumit diselesaikan dan yang mudah. Ada empat hal penting dan dijadikan pedoman, yaitu mencocokkan hasil yang diperoleh dengan hal yang ditanyakan, menginterpretasikan jawaban yang diperoleh, mengidentifikasi cara lain untuk mendapatkan penyelesaian masalah, mengidentifikasi jawaban atau hasil yang memenuhi (Astutiani, 2019).

### **Sistem Sosial**

Sistem sosial merupakan gambaran tentang peran maupun hubungan guru dan siswa, serta norma yang dibangun dalam model pembelajaran. Guru bertindak aktif dalam

pengendalian pembelajaran, namun ada masanya peran guru dan siswa harus seimbang (Karwati, 2020). Sistem sosial yang terdapat pada model pembelajaran CARBON adalah kerja sama. Siswa saling membantu dalam menemukan pemecahan suatu masalah yang diberikan oleh guru mengenai materi yang diajarkan. Dalam pembelajaran ini, siswa saling membantu untuk memecahkan suatu masalah yang dihadapinya. Selain itu, karena dalam suatu kelompok terdiri dari beberapa siswa, maka dalam menyelesaikan suatu masalah siswa harus bersikap saling menghargai pendapat dari masing-masing individu.

### ***Prinsip Reaksi***

Prinsip reaksi (reaksi guru) dalam memperlakukan peserta didiknya dalam memberi respon. Perannya sebagai fasilitator, yaitu guru diharapkan menyediakan fasilitas atau memberikan pelayanan yang dibutuhkan oleh siswa agar memudahkan siswa dalam mengikuti pembelajaran (Saumi, Murtono, & Ismaya, 2021). Pada model pembelajar CARBON, guru mempersiapkan rancangan aktivitas pembelajaran yang memberdayakan keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Guru harus mampu memberikan rangsangan, dorongan serta reinforcement untuk mengembangkan potensi siswa, menumbuhkan swadaya (aktivitas) dan daya cipta (kreativitas), sehingga akan terjadi dinamika dalam proses belajar (Sundari, 2017).

### ***Sistem Pendukung***

Sistem pendukung meliputi segala sarana, bahan, dan alat yang diperlukan untuk melaksanakan suatu model pembelajaran tertentu (Effendi & Fatimah, 2019). Model pembelajaran CARBON memerlukan lingkungan sekolah yang mendukung akses perpustakaan dan internet untuk mendapatkan referensi atau petunjuk dalam mengerjakan proyek yang telah dianalisis oleh peserta didik, serta kompetensi guru dalam memahami peserta didik dan lingkungan sekolah, agar model pembelajaran dapat memberdayakan keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Pemanfaatan lingkungan sekolah dilakukan agar siswa diberikan kesempatan yang seluas-luasnya untuk aktif menggali informasi tentang segala sesuatu yang ada disekitarnya dan kemudian dihubungkan dengan pembelajaran yang ada disekolah (Ikhsan et.al, 2017).

### ***Dampak Instruksional dan Dampak Pengiring***

Dampak instruksional yaitu dampak dari pembelajaran yang dilakukan hari ini dengan hasil belajar yang dicapailangsung dengan cara mengarahkan para peserta didik pada tujuan yang diharapkan, sedangkan dampak pengiring adalah dampak yang timbul dari hasil belajar yang tidak dikondisikan guru (Setiawan & Setyaningtyas, 2020; Indrawati & Sutarto, 2013). Dampak instruksional model pembelajaran CARBON yaitu untuk mencapai tujuan pembelajaran, kompetensi keterampilan berpikir kritis dan kreatif peserta didik, serta penguatan karakter. Kemudian dampak pengiring yaitu peserta didik merasa tertantang, termotivasi, memiliki sikap kerja sama dan empati, dapat memanfaatkan teknologi, dan bersyukur.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijelaskan, dapat disimpulkan bahwa keterampilan berpikir Abad 21, yang meliputi keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif, harus diberdayakan agar peserta didik mampu menghadapi permasalahan sehari-hari. Namun, faktanya pemberdayaan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif belum diberdayakan. Sehingga diperlukan inovasi dalam proses pembelajaran yang memberikan aktivitas belajar yang bermakna yang memberdayakan keterampilan berpikir tersebut melalui model pembelajaran CARBON (*Connecting, Analyze, Recycling, Bolstrering, and Need of Evaluation*). Inovasi model pembelajaran ini diharapkan dapat memberdayakan keterampilan berpikir kritis, keterampilan berpikir kreatif, dan penguatan karakter peserta didik. Sehingga peserta didik dibekali kompetensi abad 21 dalam menghadapi tantangan di Abad 21 sehingga dapat meningkatkan sumber daya manusia bangsa Indonesia.

## REFERENSI

- Afifa, W. N. (2020). *Pengembangan Silabus Mata Pelajaran Desain Grafis Percetakan Berbasis Keterampilan Abad 21 Pada SMK*. *Jurnal Pembelajaran Inovatif*, 3(1), 53-62.
- Afifa, W. N., Khaerudin., & Ariani, D. 2020. *Pengembangan Silabus Mata Pelajaran Desain Grafis Percetakan Berbasis Keterampilan Abad 21 pada SMK*. *Jurnal Pembelajaran Inovatif*, 3(1) 53-62.
- Ar, K. A. S. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar Interaktif Bermuatan 6c (Critical Thinking, Creative Thinking, Collaboration, Communication, Character, Dan Citizenship) Pada Materi Pola Bilangan Kelas VIII*. *Jurnal Penelitian, Pendidikan, dan Pembelajaran*, 16(1).
- Areq, A., Marsitin, R., & Suwanti, V. (2019). *Model Reciprocal Teaching terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematika*. *RAINSTEK: Jurnal Terapan Sains & Teknologi*, 1(4), 37-44.
- Asmarajaya, I. K. A., & Mahendra, G. S. (2023). *Konservasi Wayang Kamasan dengan Permainan Jigsaw Puzzle pada Smartphone Android Menggunakan Successive Approximation Model*. *Teknomatika*, 13(02), 17-27.
- Bahri, A. (2017). *Pembelajaran Abad 21: Memberdayakan Keterampilan Berpikir dan Menumbuhkan Karakter Peserta Didik*. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Sains Biologi*. Kupang, 23 September 2017
- Darmayanti, I., Fitri, R., & Syamsurizal, S. (2022). *Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Hasil Belajar Biologi Aspek Kognitif dan Psikomotor*. *BIOMA: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 4(2), 18-25.
- Effendi, A., & Fatimah, A. T. (2019). *Implementasi Model Pembelajaran Creative Problem Solving Untuk Siswa Kelas Awal Sekolah Menengah Kejuruan*. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 4(2), 89-98.
- Ikhsan, A., Sulaiman, S., & Ruslan, R. (2017). *Pemanfaatan Lingkungan Sekolah Sebagai Sumber Belajar Di SD Negeri 2 Teunom Aceh Jaya*. *Jurnal ilmiah mahasiswa pendidikan guru sekolah dasar*, 2(4).
- Indrawati, & Sutarto. (2013). *Strategi Belajar Mengajar "Sains"*. Jember: Jember University Press.

- Jung, H., Kim, Y., Lee, H., & Shin, Y. (2019). *Advanced instructional design for successive E-learning: Based on the successive approximation model (SAM)*. *International Journal on E-learning*, 18(2), 191-204.
- Karwati, U. (2012). *Aplikasi Model Pembelajaran Sinektik (Synectic Model)*. *Jurnal Seni & Budaya Panggung*, 22(2), 147-159.
- Nasution, P. R. (2017). *Perbedaan Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Dan Kemandirian Belajar Siswa Pada Pembelajaran Berbasis Masalah Dan Pembelajaran Konvensional Di SMPN 4 Padangsidempuan*. *Jurnal Paidagogo*, 2(1), 46-62.
- Rafianti, I., Iskandar, K., & Haniyah, L. (2020). *Pembelajaran Search, Solve, Create and Share (SSCS) untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Disposisi Matematis Siswa*. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 4(1), 97-110.
- Saumi, N. N., Murtono, M., & Ismaya, E. A. (2021). *Peran Guru Dalam Memberikan Motivasi Belajar Siswa Sekolah Dasar Pada Masa Pandemi COVID-19*. *Jurnal Educatio Fkip Unma*, 7(1), 149-155.
- Setiawan, Y. A. P., & Setyaningtyas, E. W. (2020). *Perbedaan Model Pembelajaran Numberhead Together (NHT) Dengan Model Pembelajaran Student Team Achievement Division (STAD) Terhadap Gaya Belajar Dan Hasil Belajar Tematik Siswa Kelas IV Sekolah Dasar*. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 6(2), 133-141.
- Sundari, F. 2017. *Peran Guru Sebagai Pembelajar dalam Memotivasi Peserta Didik Usia SD*. *Prosiding Diskusi Panel Pendidikan "Menjadi Guru Pembelajar"*, 1(1), 60-76.
- Supiati, S. E. S., & Sugandi, M. K. (2022). *Model Pembelajaran Project Based Learning Pada Konsep Pencemaran Lingkungan Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa*. *In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 4(1), 247-254.
- Syiba, G. N. A., Supriatno, B., & Anggraeni, S. (2021). *Analisis dan Rekonstruksi LKPD Berbasis Abad 21 Pada Praktikum Tulang: (Analysis and Reconstruction of LKPD Based on the 21st Century in Bone Practicum)*. *BIODIK*, 7(2), 97-109.
- Yani, I. P., Iranie, R., Jonuarti, R., & Rahim, F. R. 2021. *Analysis Indicator of Critical Thinking Skills in Physics Textbooks for Senior High School Grade X Semester 1 In Padang*. *Pillar Of Physics Education*, 14 (2), 81-88.