

STUDI INKULKASI ALAM PIKIR SAINTIFIK SISWA MELALUI EKSPERIMEN SAINS ROKET CUKA

Asmaniar¹⁾ Hasan Khalawi²⁾ Saptanto Hari Wibawa³⁾

¹Lembaga Penelitian dan Pendidikan Hulwun Sari Semesta Pacitan

²STKIP PGRI Pacitan

³STKIP PGRI Pacitan

¹ asmaniar2@gmail.com

² hasankhalawi@gmail.com

³ saptantowibawa@gmail.com

Studi ini bertujuan untuk menanamkan nilai karakter melalui mata pelajaran yang tidak terkait langsung dengan pendidikan karakter, yaitu melalui pelajaran IPAS dengan memprioritaskan karakter mandiri dan integritas. Dengan mengambil tema gaya, energi dan perubahannya, dan teknologi terkini, diterapkan metode eksperimen sains guna melakukan percobaan pembuatan dan peluncuran roket cuka oleh siswa. Hasil dari eksperimen ini adalah terwujudnya alam pikir dan karakter siswa yang ditunjukkan dengan sikap rasa ingin tahu, lebih berani berinisiatif dan mencoba, berani mengulang eksperimen dan menerima kegagalan, sikap tanggungjawab, sabar, dan mandiri.

Kata kunci : Inkulkasi, alam pikir, saintifik, dan roket cuka

Abstract

This study aims to inculcate character values through subjects that are not directly related to character education, namely through IPAS lessons by prioritizing independent character and integrity. By taking the theme of force, energy and its changes, and the latest technology, the science experiment method is applied to conduct experiments on making and launching vinegar rockets by students. The result of this experiment is the realization of the students' mindset and character, which is shown by the attitude of curiosity, the courage to take more initiative and try, the courage to repeat the experiment and accept failure, the attitude of responsibility, patience, and independence.

Keywords: *Inculcation, mindset, science, and vinegar rockets.*

PENDAHULUAN

Mengajarkan sains di sekolah dasar merupakan hal yang sangat penting. Sekolah dasar selayaknya mendukung dan memfasilitasi pembelajaran sains guna membangun investasi generasi masa depan yang kritis, berpikiran terbuka, berani, dan gigih menghadapi dan memecahkan masalah, serta bijak mengambil keputusan di era yang dinamis dan serba cepat. Dampak globalisasi atas kemajuan teknologi dan informasi di segala lini telah menyentuh

hampir seluruh pelosok Indonesia, termasuk diantaranya sekolah-sekolah di Kabupaten Pacitan yaitu Sekolah Dasar Negeri 3 Kledung, Kecamatan Bandar.

Sekalipun dampak atas kemajuan teknologi dan informasi telah masuk dalam lingkup SDN 3 Kledung, kemajuan teknologi dan informasi ini belum mampu diikuti dengan sikap tanggap dan nilai-nilai karakter pembelajar yang hendak di capai. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan telah mencanangkan gerakan Penguatan Pendidikan Karakter (PPK) melalui 5 nilai utama karakter yang prioritas untuk dikembangkan, yaitu religius, nasionalis, mandiri, gotong royong dan integritas. Menurut Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, program PPK diharapkan dapat menumbuhkan semangat belajar dan membuat peserta didik senang di sekolah sebagai rumah yang ramah untuk bertumbuh dan berkembang (Kemendikbud, 2017: 1). Melalui pengamatan yang dilakukan, nilai-nilai karakter yang diharapkan belum maksimal. Karakter integritas dan mandiri merupakan 2 dari 5 karakter yang menjadi prioritas dalam Gerakan Penguatan Pendidikan Karakter dalam Kurikulum Merdeka. Karakter integritas mencakup : (1) konsistensi nilai dan tindakan, (2) keterbukaan dan transparansi, (3) kepatuhan pada aturan dan etika, (4) ketegasan dalam membuat keputusan, (5) tanggungjawab. Semetara karakter mandiri mencakup : (1) pembelajaran pengelolaan diri, (2) inisiatif dan tanggung jawab, (3) kemandirian sosial.

Mengingat pentingnya pendidikan karakter, perlu dilakukan penguatan karakter dalam setiap kesempatan belajar. Pembentukan karakter, kepribadian dan pengembangan potensi siswa sebagai tujuan dasar pendidikan dapat dikembangkan melalui model langsung dan model inkulkasi. Model langsung berarti pembentukan moral melalui bidang ajar yang terkait langsung dengan karakter seperti mata pelajaran budi pekerti dan agama, sementara itu model inkulkasi merupakan penanaman nilai karakter melalui mata pelajaran yang tidak terkait langsung dengan pendidikan karakter seperti bidang sosial, seni, sains, dan olahraga (Astuti, 2022 :5).

Melalui bidang pelajaran apapun yang ditekuni siswa, diharapkan mampu memberikan pengaruh dalam berpikir dan bertindak sehingga terbentuk siswa yang karakter mulia. Pembentukan karakter siswa tentu saja harus dimulai sejak dini dan berkelanjutan, termasuk di dalamnya melalui pendidikan formal di sekolah dasar. Pembentukan karakter diantaranya dapat ditanamkan pada pelajaran sains melalui model inkulkasi. Memperkenalkan sains kepada anak di sekolah dasar dapat melalui kegiatan membaca buku di kelas, melakukan pengamatan di dalam dan luar kelas, serta melakukan eksperimen. Sains di sekolah dasar, dikenal dengan IPAS, diajarkan dalam Kurikulum Merdeka secara resmi mulai kelas 3.

Mempelajari sains memupuk alam pikir siswa akan kecintaan terhadap penemuan, melatih ketrampilan dasar yang kuat, sikap positif, dan melatih menganalisa permasalahan.

Kenyataan di lapangan, di SDN 3 Kledung, belum seluruh mata pelajaran yang diajarkan dapat sekaligus menanamkan nilai-nilai karakter. Mata pelajaran yang secara langsung mengajarkan akhlak, moral, dan karakter seperti pelajaran agama nyatanya nilai-nilai yang diajarkan belum tentu sepenuhnya tertanam dalam kehidupan siswa. Hal ini menjadi tantangan bagi pendidik untuk menerapkan model inkulkasi dalam seluruh materi pembelajaran agar seluruh karakter yang diharapkan dapat berkesinambungan tertanam dalam diri dan alam pikir siswa.

Alam pikir adalah segala sesuatu yang ada dalam pikiran. Alam pikir manusia mencakup tiga hal, yaitu memori, sensasi, dan persepsi. Memori merupakan sistem yang sangat terstruktur yang menyebabkan seseorang merekam realitas lingkungan dan menggunakan pengetahuan tersebut untuk menuntun perilakunya. Sensasi adalah hal pertama yang diterima dalam penginderaan, sedangkan persepsi adalah pengalaman terkait objek dan hubungan yang diperoleh dengan menyimpulkan informasi dan menafsirkan pesan (Asiyah, dkk, 2015: 1).

Alam pikir manusia dapat berkembang karena kemampuan manusia untuk berfikir, bernalar, dan keingintahuannya yang sangat besar sehingga terwujud timbunan pengetahuan. Manusia selalu ingin tahu tentang apa, bagaimana, dan mengapa demikian. Pengetahuan manusia yang terus berkembang juga didukung oleh sifat manusia yang cenderung selalu ingin maju, tidak puas, dan ingin lebih baik. Cara manusia memperoleh pengetahuan dapat melalui prasangka, intuisi, logika, dan uji coba atau eksperimen. Hal ini layak untuk diterapkan dalam pembelajaran siswa di sekolah. Salah satu pembelajaran yang menanamkan alam pikir guna mengembangkan kemampuan berfikir, bernalar, menggunakan intuisi dan melakukan uji coba adalah pembelajaran yang menanamkan alam pikir saintifik. Belajar sains memberikan inspirasi dan menumbuhkan alam pikir saintifik siswa dalam pertemuan pendidikan formal di sekolah dasar.

Dalam kamus Merriam Webster, saintifik diartikan sebagai sesuatu hal yang berkaitan dengan, atau menunjukkan metode atau prinsip-prinsip ilmu pengetahuan; dilakukan dengan cara ilmu pengetahuan atau menurut hasil penyelidikan ilmu pengetahuan; mempraktikkan atau menggunakan metode yang menyeluruh atau sistematis. Sains di sekolah dasar merupakan dasar bagi anak untuk dapat menerima konsep sains dan teknologi pada jenjang berikutnya yang lebih tinggi. Lebih jauh lagi, segala pengetahuan sains yang diperolehnya,

akan menjadi dasar pengetahuan dalam memodernisasi diri, dan bekal kehidupan di abad teknologi yang serba canggih nanti (Barlia, 2008: 107).

Salah satu realisasi implementasi sains dalam teknologi yaitu penciptaan roket. Penciptaan roket merupakan salah satu wujud atas rasa ingin tahu manusia akan alam semesta yang diantaranya mencakup sistem tata surya. Siswa belajar bahwa roket menjadi bagian dari teknologi untuk mendukung kehidupan. Mempelajari dan memahami prinsip kerja dan manfaat roket dijadikan sebagai salah satu bahan belajar di kelas tidak cukup jika dipaparkan secara tekstual saja. Akan lebih maksimal capaian belajar dan tersampainya makna melalui eksperimen sains. Apalagi pembelajaran tekstual sudah sering diterapkan di SDN 3 Kledung. Perlu adanya metode yang berbeda guna menarik minat siswa. Eksperimen merupakan suatu metode pembelajaran yang cara penyajiannya dengan melibatkan siswa untuk melakukan sendiri percobaan dan media terkait yang sedang dipelajari guna memperoleh pengalaman langsung dan menekankan pada kemampuan proses berpikir siswa.

Untuk dapat melakukan percobaan di sekolah, tentunya dibutuhkan seperangkat alat dan bahan yang standar. Menilik realitas yang ada di sekolah, dengan keterbatasan alat dan bahan yang sesuai untuk menunjang kegiatan eksperimen sains pada materi gaya, energi dan perubahannya, maka eksperimen sains dilakukan dengan memanfaatkan alat dan bahan sekitar yang mudah didapat menyesuaikan materi yang sedang dipelajari. Keterbatasan fasilitas pembelajaran mendorong untuk mengembangkan media pembelajaran sederhana yang dapat menyampaikan konsep kepada siswa dan dapat direka ulang di luar jam belajar sekolah dengan tetap menyesuaikan materi pembelajaran di sekolah yang perlu didalami lebih intensif, yaitu materi gaya, energi dan perubahannya, serta teknologi terkini. Metode pembelajaran yang relevan untuk materi tersebut adalah melalui metode eksperimen dengan terfokus pada eksperimen pembuatan roket cuka. Tentunya pemilihan metode pembelajaran disesuaikan dengan tujuan-tujuan pembelajaran yang hendak dicapai.

Roket merupakan sebuah benda yang digerakkan oleh media tertentu yang memberikan dorongan, bisa berupa zat gas, cair, maupun padat (Irawati, 2016: 2). Roket cuka berarti roket yang diluncurkan dengan bahan bakar peluncur utamanya adalah cuka/asam asetat (CH_3COOH).

METODE

Kegiatan ini menggunakan model inkuiri dan model pembelajaran kelompok (*cooperative learning*) melalui metode eksperimen yang melibatkan 24 siswa dari kelas 4, 5,

dan 6 SDN 3 Kledung, Kecamatan Bandar, Kabupaten Pacitan. Adapun kegiatan yang dilakukan untuk mencapai tujuan adalah sebagai berikut :

1. Diawali dengan apersepsi terkait luas dan misterinya alam semesta, khususnya tata surya. Siswa dipancing untuk memunculkan rasa ingin tahu dan menggali pengetahuan yang dimilikinya tentang luar angkasa atau tata surya.
2. Siswa dibagi menjadi 4 kelompok dengan masing-masing kelompok beranggotakan 6 orang.
3. Pengenalan materi roket sebagai media yang digunakan manusia untuk melakukan ekspedisi dari Bumi ke luar angkasa dan bahan yang dibutuhkan untuk membuat roket di dalam ruang kelas.
4. Dengan berpedoman pada langkah-langkah yang telah disediakan, siswa bersama rekan satu kelompok bekerjasama membuat roket.
5. Peluncurkan roket dalam pengawasan dan pendampingan di halaman sekolah.
6. Bersama-sama menyimpulkan prinsip kerja roket, gaya dan perubahan energi yang bekerja pada peluncuran roket.
7. Menyampaikan alam pikir dan karakter yang dibutuhkan untuk menjadi saintis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Eksperimen sains pembuatan dan peluncuran roket cuka berkorelasi dengan materi gaya dan gerak benda. Gaya yang bekerja pada suatu benda dapat menyebabkan benda diam menjadi bergerak atau tetap diam, benda bergerak menjadi diam, mengubah arah, dan mengubah bentuk benda. Siswa bersama-sama membuat dan merangkai roket cuka sederhana sembari mempelajari komponen dan fungsi bagian bagian roket terhadap pergerakan roket.

Kegiatan belajar diawali dengan apersepsi kemajuan teknologi terkini kemudian dikorelasikan dengan materi terkait seperti macam-macam gaya, pengaruh gaya terhadap gerak dan arah benda, kemudian mengarah pada perubahan energi, hingga sampai pada implementasi teknologi untuk kehidupan. Materi ini menjadi bahasan IPAS mulai kelas 4,5, dan 6 SD, oleh karena itu sangat layak untuk dipraktikkan melalui eksperimen sederhana yang melibatkan siswa guna menghidupkan alam pikir saintifik agar pembelajaran siswa tidak terbatas pada teori saja, melainkan juga mencakup karakter dan alam pikir saintifik.

Implementasi materi dan teori gaya, perubahan energi dan teknologi tepat disajikan dalam pembelajaran menggunakan metode eksperimen, yaitu eksperimen sains peluncuran roket sederhana. Dengan mengenalkan roket sebagai bagian dari kemajuan teknologi, siswa

mulai memunculkan pertanyaan mendasar seperti apa fungsi roket, mengapa roket dapat meluncur, dan bagaimana roket dapat meluncur, serta bagaimana merancang atau mensiasati agar roket dapat meluncur semakin cepat dan tinggi.

Adanya rasa ingin tahu mendorong perkembangan alam pikir siswa. Siswa mulai mencari jawaban atas keingintahuannya dengan melakukan penyelidikan maupun bertanya. Mengarahkan rasa ingin tahu siswa pada eksperimen roket, memicu siswa untuk bergerak melakukan uji coba dengan mengikuti arahan dan langkah-langkah yang tersedia.



Gambar 1. *Tiap kelompok mendapatkan lembar petunjuk langkah-langkah pembuatan roket cuka*



Gambar 2. *Siswa merakit roket cuka bersama teman satu kelompok sesuai petunjuk langkah-langkah yang telah disediakan*

Dengan menggunakan alat dan bahan sederhana, diantaranya botol minum 600 ml, kertas metalik, lem, soda kue, cuka, tisu, penyumbat dari potongan sandal, benang, gunting, dan alat tulis. Siswa diberikan lembar panduan petunjuk pembuatan roket, yang kemudian dirakit bersama-sama dengan siswa yang lain sesuai dengan arahan pengabdian.



Gambar 3. *Roket cuka hasil rakitan kelompok*

Peluncuran roket cuka dilakukan di tempat terbuka. Roket yang sebelumnya telah diisi dengan cuka, selanjutnya siswa harus membungkus soda kue dengan selembar tisu dan mengantungkannya pada mulut botol dengan sangat hati-hati. Kemudian menyumbatnya dengan potongan sandal karet yang pemasangannya membutuhkan energi lebih dan sikap tenang. Aktifitas ini melatih siswa untuk saling bekerjasama, berani, sabar, dan bersikap cermat.

Selanjutnya, roket dibalik dan dikocok 1-2 kali dengan cepat untuk kemudian bergegas diletakkan di permukaan yang datar. Siswa menjauhi roket sekitar minimal 5 meter untuk mengantisipasi ledakan roket dan menjaga keamanan siswa. Roket meluncur tidak sampai 1 menit setelah dikocok. Menunggu roket meluncur memicu antusiasme dan rasa ingin tahu siswa setelah serangkaian panjang siswa-siswa fokus bekerjasama merangkai berbagai macam bahan menjadi sebuah roket.



Gambar 4. Peluncuran roket dengan bantuan petunjuk pengabdian

Ketika roket dibalikkan setelah dikocok, soda kue dan cuka bercampur sehingga terjadi reaksi kimia yang menghasilkan energi. Karena reaksi kimia berada dalam ruang tertutup rapat, energi ini memberikan tekanan ke segala arah dalam permukaan botol. Tekanan yang terlalu besar akhirnya membuat penyubut roket terlepas dan roket yang semula diam menjadi bergerak (meluncur ke atas) karena gaya dorong ke atas yang disebabkan reaksi percampuran antara 2 zat kimia soda kue dan cuka. Roket yang berhasil meluncur di udara sampai pada ketinggian maksimum dan kecepatannya nol, pada kondisi ini gaya gravitasi yang bekerja pada roket lebih besar dari gaya dorong roket, sehingga roket mulai jatuh ke bawah (bumi).



Gambar 5. Peluncuran roket cuka di tempat terbuka

Siswa mengisi roket dengan cuka dan soda kue sebagai bahan bakar. Bahan bakar ini mengajarkan siswa tentang bagaimana mengubah bentuk energi, dari energi kimia menjadi energi gerak. Roket yang bergerak meluncur menunjukkan adanya kekuatan untuk berbuat,

baik berupa tarikan maupun dorongan. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh gaya terhadap benda.

Terbentuknya gas karbondioksida yang menumpuk meningkatkan tekanan ke segala arah di dalam botol, termasuk menekan penyumbat hingga terlepas, kemudian gas karbondioksida keluar dengan sangat cepat. Tekanan gas karbondioksida pada ujung roket yang lebih besar dari tekanan di mulut roket inilah yang mengakibatkan roket terdorong dan meluncur ke atas.

Pertanyaan yang terlintas di benak siswa ketika menyaksikan tontonan mengagumkan ini adalah, "Bagaimana roket lepas landas dan masuk ke luar angkasa?".

Eksperimen peluncuran roket ini menunjukkan kepada siswa melalui pengamatan dan praktik langsung tentang energi dan pengaruh gaya terhadap benda. Dengan reaksi dari bahan kimia sederhana, dapat diamati bahwa adanya perubahan energi mampu mengubah benda yang semula diam menjadi bergerak, yang diwujudkan oleh gaya dorong. Siswa yang telah meluncurkan roket cuka, berinisiatif sendiri untuk mengulang eksperimen peluncuran tersebut. Siswa ingin mengetahui dan mencoba bagaimana agar roket cuka dapat meluncur lebih tinggi melalui perbandingan campuran komposisi cuka dan soda kue.

Siswa mencoba membandingkan manakah yang paling tinggi antara penambahan komposisi cuka yang semakin banyak atau soda kue yang semakin banyak dengan mengulang eksperimen peluncuran. Rata-rata siswa mengulang eksperimen roket cuka sebanyak 3 kali. Dari sejumlah eksperimen pengulangan yang siswa lakukan, siswa dapat menyimpulkan bahwa semakin banyak ditambahkan soda kue, ternyata roket dapat meluncur semakin tinggi. Eksperimen sains ini mengajarkan dasar bagaimana ketika siswa menjebak gas dari reaksi kimia, tekanan akan meningkat dan ketika akhirnya dilepaskan, gas tersebut memiliki kekuatan yang cukup untuk menghasilkan daya dorong, sehingga meluncurkan roket ke angkasa.



Gambar 6. Menyimpulkan bersama hasil eksperimen dan alam pikir saintifik

Melalui eksperimen sains roket cuka, ditanamkan kepada siswa bahwa apa yang telah mereka lakukan selama pembelajaran eksperimen sains roket cuka merupakan sebagian kecil dari langkah awal untuk dapat menjadi saintis atau ilmuwan. Disampaikan bahwa alam pikir dan karakter yang telah mereka lakukan diantaranya sikap terus memperbarui informasi dan kemajuan baru tentang roket atau teknologi, bersikap kritis dengan mempertanyakan tidak hanya apa yang siswa amati, tetapi apa yang telah siswa ketahui, berani mengambil risiko saat merangkai dan meluncurkan roket, serta mampu berkolaborasi, berkomunikasi dan bekerja dalam kelompok.

Jawaban sederhana dari pertanyaan siswa terkait peluncuran roket cuka jika dikaitkan dengan roket sungguhan adalah bahwa roket memiliki mesin yang mengangkatnya ke luar angkasa. Semua roket bergantung pada pembakaran untuk memberikan daya dorong yang diperlukan agar pesawat dapat mengatasi gaya gravitasi dan naik ke luar angkasa

SIMPULAN

Simpulan yang diperoleh dari studi inkulkasi alam pikir saintifik siswa melalui eksperimen sains roket cuka adalah sebagai berikut : 1) eksperimen sains roket cuka mampu menumbuhkan alam pikir saintifik dengan ditunjukkan sikap rasa ingin tahu, berani berinisiatif dan mencoba, berani mengulang eksperimen dan menerima kegagalan, sikap tanggungjawab, sabar, dan mandiri; 2) alam pikir saintifik antara siswa satu dengan yang lain berbeda-beda. Masing-masing siswa memiliki tingkat keberanian, kemandirian, rasa ingin tahu, dan inisiatif yang tidak sama. Selain itu, saran untuk studi selanjutnya adalah: 1) penerapan model inkulkasi alam pikir saintifik dapat diterapkan pada materi IPAS lainnya, seperti materi tumbuhan, wujud zat, cahaya, bunyi dan lain-lain; 2) model inkulkasi dapat dicoba untuk diterapkan pada mata pelajaran lain di sekolah; 3) perlu adanya rekan sejawat atau guru pendamping lain selama pelaksanaan eksperimen untuk membantu mengarahkan dan mengkondisikan siswa, terutama saat pengisian bahan bakar roket dan pemasangan sumbat mulut botol; 3) penyampaian tujuan, alokasi waktu, dan arahan eksperimen harus jelas agar pembelajaran dapat selesai tepat waktu dan dapat mencapai tujuan yang diharapkan

UCAPAN TERIMA KASIH (JIKA ADA)

Terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pendidikan Hulwun Sari Semesta yang telah memberikan dukungan moral dan dana terhadap kegiatan pengabdian masyarakat tahun 2024 ini sehingga kegiatan dapat terlaksana dengan baik

DAFTAR PUSTAKA

- Asiyah, dkk. 2015. *Ilmu Alamiah Dasar Dalam Perspektif Islam Sebagai Buku Rujukan Di Perguruan Tinggi*. Bengkulu: Penerbit Vanda
- Astuti, Kun Setyaning. 2022. *Pengembangan Model Inkulkasi Untuk Mempersiapkan Calon Pendidik Profesional Yang Berkarakter*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Barlia, Lily. 2008. *Sains Untuk Anak: Hakikat Pembelajaran Sains Untuk Sekolah Dasar*. Universitas Pendidikan Indonesia. Cakrawala Pendidikan, Juni 2008, Th. XXVII, No.:2
- Danny, Nicholson. *Why Teach Science in Primary Schools*. Diakses dari <https://www.sciencefix.co.uk/2024/02/why-teach-science-in-primary-schools/>
- Haerani. 2018. *Penerapan Pembelajaran Metode Eksperimen Kepada Peserta Didik*. Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
- Webster. 2024. Merriam Webster Dictionary. Diakses dari <https://www.merriam-webster.com/dictionary/scientific#:~:text=sci%C2%B7%E2%80%8Ben%C2%B7%E2%80%8Btif,using%20thorough%20or%20systematic%20methods> diakses 07/06/2024
- Irawati, Inayah. 2016. *Lomba Roket Air : Penerapan Pembelajaran Fisika Berbasis Proyek*. Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016, VOLUME V, OKTOBER 2016, p-ISSN: 2339-0654 e-ISSN: 2476-9398, DOI: doi.org/10.21009/0305010207, <http://snf-unj.ac.id/kumpulan-prosiding/snf2016/>
- Kemendikbud Republik Indonesia. 2017. *Modul Pelatihan Penguatan Pendidikan Karakter Bagi Guru*. Jakarta : Kemendikbud Republik Indonesia