



WUJUD ZAT DAN PERUBAHANNYA

Fatimah Azzahra

STKIP AL MAKSUM / Program Studi Pendidikan Sekolah Dasar, Indonesia

Aprila Nabila

STKIP AL MAKSUM / Program Studi Pendidikan Sekolah Dasar, Indonesia

E-mail: [1ftmhazzhr1405@gmail.com](mailto:ftmhazzhr1405@gmail.com) 2aplinabila182004@gmail.com

***Abstract** There are six main ways matter can change state, such as melting (solid to liquid), freezing (liquid to solid), evaporation (liquid to gas), condensation (gas to liquid), sublimation (solid to gas), and crystallization or solidification (gas directly to solid). This study took place in class VI D, room 206 of the Elementary School Teacher Training Program at STKIP Al Maksu Langkat. The results obtained from this study indicate that the greater the number of milliliters of water, the longer the freezing time. The greater the number of milliliters of water, the longer the melting time. The greater the number of milliliters of water, the longer the evaporation time. The greater the number of milliliters of water, the higher the dew point value. The greater the amount of camphor, the longer the sublimation time, and the length of the crystallization process depends on the room temperature.*

Keywords: State, Substance, Change

Abstrak Ada enam cara utama materi dapat mengubah keadaan, seperti mencair (padat menjadi cair), membeku (cair menjadi padat), menguap (cair menjadi gas), mengembun (gas menjadi cair), sublimasi (padat menjadi gas), dan mengkristal atau mengeras (gas langsung menjadi padat). Studi ini berlangsung di kelas VI D, ruang 206 program PGSD di STKIP Al Maksu Langkat. Hasil yang sudah didapat berdasarkan penelitian ini ialah, semakin banyak jumlah mili airnya, maka akan semakin lama waktu untuk membeku. Semakin banyak jumlah mili airnya, maka akan semakin lama waktu untuk mencair. Semakin banyak jumlah mili airnya, maka akan semakin lama waktu untuk menguap. Semakin banyak jumlah mili airnya, maka akan semakin banyak pula jumlah titik embunnya. Semakin banyak jumlah kapur barusnya, maka akan semakin lama waktu untuk menyublim, dan lama waktu proses pengkristalan tergantung pada suhu ruangan.

Kata Kunci: Wujud, Zat, Perubahan

Pendahuluan

Dalam fisika dan kimia, memahami bagaimana materi berubah bentuk adalah kunci untuk memahami alam dan banyak proses industri. Orang-orang berurusan dengan materi dalam bentuk padat, cair, dan gas setiap hari, dan melihat bentuk-bentuk ini berubah. Misalnya, air berubah menjadi uap ketika dipanaskan, es meleleh di luar freezer, dan embun muncul di pagi hari. Semua ini adalah contoh perubahan bentuk materi karena suhu dan tekanan. Meskipun perubahan ini terlihat sederhana, mereka melibatkan ide-ide ilmiah yang rumit yang dapat digunakan dalam berbagai cara (Friska & Susilawati, 2022).

Dalam ilmu pengetahuan, materi mengubah keadaan ketika energinya berubah, terutama energi panasnya. Perubahan energi ini membuat partikel zat bergerak lebih cepat atau lebih lambat. Jika kondisinya tepat, perubahan energi ini akan membuat zat berubah dari satu keadaan ke keadaan lainnya. Ada enam cara utama materi dapat mengubah

keadaan, seperti mencair (padat menjadi cair), membeku (cair menjadi padat), menguap (cair menjadi gas), mengembun (gas menjadi cair), sublimasi (padat menjadi gas), dan mengkristal atau mengeras (gas langsung menjadi padat) (Dewi & Suniasih, 2023). Teori partikel kinetik dan hukum termodinamika dapat menjelaskan setiap perubahan ini. Hukum-hukum ini mengatur bagaimana energi bergerak dan bagaimana materi bereaksi terhadap perubahan suhu dan tekanan (Retno et al., 2022).

Mengetahui bagaimana materi berubah adalah kunci untuk pembelajaran dan ilmu pengetahuan karena itu membantu menjelaskan hal-hal yang lebih rumit. Industri menggunakan perubahan ini untuk hal-hal seperti memisahkan minyak, membuat logam, mendinginkan makanan, dan memproses gas. Dalam pembuatan obat, perubahan keadaan digunakan untuk menciptakan pil, kapsul, dan cairan untuk suntikan. Selain itu, memahami bagaimana air berubah membantu kita memprediksi cuaca, memahami siklus air, dan mengurangi dampak peristiwa alam seperti salju, hujan es, atau kabut. Jadi, mengetahui tentang perubahan dalam materi berguna tidak hanya dalam teori, tetapi juga di banyak aspek kehidupan kita (Alpi et al., 2022).

Di sekolah, siswa belajar tentang perubahan materi, mulai dari sekolah dasar hingga sekolah menengah, sebagai bagian dari pelajaran sains. Tujuannya adalah untuk memberikan siswa pemahaman dasar tentang materi dan energi, serta bagaimana mereka saling terkait di alam. Dengan mempelajari ini, siswa juga belajar cara mengamati benda dengan cermat, melakukan eksperimen sederhana, dan berpikir seperti ilmuwan. Misalnya, siswa dapat mengamati es yang mencair, air yang mendidih, atau embun yang terbentuk pada kaca untuk melihat bagaimana materi berubah dan mencari tahu mengapa. Ketika siswa belajar dengan melakukan eksperimen dan melihat bagaimana segala sesuatunya bekerja di dunia nyata, mereka memahami materi dengan lebih baik dan itu menjadi lebih berarti bagi mereka.

Perubahan dalam keadaan materi mempengaruhi kehidupan sehari-hari kita, bukan hanya dalam pendidikan dan industri. Misalnya, kulkas atau freezer digunakan untuk menjaga makanan agar tidak rusak dengan membekukan cairan di dalamnya. Ini menjaga makanan tetap baik lebih lama dan juga mencegah mikroorganisme tumbuh. AC dan penghumid juga menggunakan kondensasi dan evaporasi untuk mengontrol kelembapan dan suhu di dalam ruangan. Bahkan dalam tugas sehari-hari seperti

memasak, kita menggunakan perubahan keadaan, seperti ketika air mendidih menjadi uap atau mentega meleleh di wajan panas (Estuhono et al., 2023).

Tetapi tidak semua perubahan dalam materi itu bermanfaat. Terkadang, perubahan ini dapat menyebabkan masalah atau bahaya. Misalnya, ketika air membeku di jalanan pada musim dingin, hal itu dapat menyebabkan kecelakaan. Selain itu, kaleng aerosol dapat meledak jika terlalu panas, karena tekanan yang terlalu tinggi di dalamnya. Jadi, penting bagi orang untuk mengetahui tentang bahaya dan bagaimana materi berubah. Dengan demikian, kita dapat mengambil langkah-langkah untuk mencegah masalah. Ini sangat penting dalam rekayasa dan keselamatan di tempat kerja. Ini membantu menjaga keselamatan orang di pabrik dan tempat lain dengan suhu atau tekanan tinggi (Salita et al., 2021).

Mengubah apa yang terjadi pada materi adalah ide dasar dalam ilmu pengetahuan dan juga merupakan bagian kunci dari menciptakan teknologi baru. Sebagai contoh, teknologi pendinginan dan pemanasan menggunakan bagaimana materi berubah untuk mengontrol suhu di ruang tertutup. Kulkas dan AC saat ini bekerja dengan mengompresi dan meregangkan gas refrigeran, yang mengubah gas menjadi cairan dan kembali lagi untuk mengambil atau melepaskan panas. Kita tidak bisa menciptakan atau meningkatkan teknologi ini tanpa memahami sepenuhnya bagaimana materi berubah (Siti, 2021).

Selain itu, bagaimana materi berubah bentuk sangat penting untuk teknologi luar angkasa. Di luar angkasa, tekanannya sangat rendah, sehingga benda-benda berubah bentuk dengan cara yang ekstrem. Misalnya, air dapat berubah langsung menjadi uap tanpa menjadi cairan terlebih dahulu. Karena ini, saat membuat pesawat luar angkasa dan perlengkapan untuk astronot, para ilmuwan perlu mengetahui bagaimana benda-benda berubah di luar angkasa. Ini membantu menjaga keselamatan dan kelangsungan hidup kru. Pelindung panas roket juga menggunakan perubahan pada material. Pelapis dirancang untuk meleleh atau menguap dengan cara yang terkontrol saat memasuki atmosfer Bumi, yang menyerap panas.

Seiring waktu, pemahaman ilmiah kita tentang bagaimana materi berubah telah berkembang. Pada awalnya, pemikir Yunani seperti Aristoteles mengira bahwa segala sesuatu terbuat dari empat unsur, seperti bumi, air, udara, dan api. Tetapi seiring kemajuan ilmu pengetahuan, ide ini digantikan oleh teori atom dan molekul yang lebih benar. Penemuan Antoine Lavoisier tentang hukum pelestarian massa, bersama dengan

teori kinetik gas James Clerk Maxwell dan Ludwig Boltzmann, membantu kita memahami bagaimana dan mengapa materi berubah. Sekarang, kita dapat menggunakan eksperimen dan ilmu pengetahuan untuk mengamati, mengukur, dan mengendalikan perubahan pada materi.

Koneksi antara perubahan dalam komposisi benda-benda dan masalah lingkungan semakin menjadi perhatian seluruh dunia. Sebagai contoh, pemanasan global membuat es di Kutub Utara dan Selatan mencair lebih cepat. Ini adalah contoh dari sesuatu yang berubah dari padatan (es) menjadi cairan (air) dalam skala besar karena Bumi semakin hangat. Ini mempengaruhi tidak hanya tingkat permukaan laut yang naik, tetapi juga keseimbangan alam, seberapa banyak air bersih yang tersedia, dan pola cuaca di seluruh dunia. Dalam situasi ini, perubahan dalam komposisi benda-benda membantu ilmuwan mengukur perubahan iklim dan memprediksi apa yang mungkin terjadi di masa depan (Ningsih & Estuhono, 2023).

Perubahan materi adalah proses normal yang menyebabkan banyak hal terjadi dalam fisika dan kimia. Jika orang memahami ini, mereka dapat menggunakan energi dengan lebih baik, menciptakan teknologi baru, dan melindungi lingkungan (Fajarwati & Irianto, 2022). Perubahan materi penting untuk dipelajari dalam ilmu pengetahuan. Ini juga memengaruhi kehidupan sehari-hari kita dan membantu peradaban tumbuh. Jadi, kita perlu terus belajar lebih banyak tentang ini melalui pendidikan, penelitian, dan dengan menggunakan teknologi yang aman dan baik untuk lingkungan.

Metode

Studi ini menggunakan cara melihat sesuatu yang mencoba memahami kualitas dari sesuatu. Studi ini berlangsung di kelas VI D, ruang 206 program PGSD di STKIP Al Maksum Langkat. Penelitian kualitatif tidak menggunakan angka. Sebagai gantinya, studi ini mengumpulkan dan melihat informasi seperti kata-kata, gambar, suara, dan video. Tujuannya adalah untuk benar-benar memahami sesuatu dengan melihat apa artinya bagi orang-orang, apa yang telah mereka lalui, dan bagaimana pandangan mereka terhadapnya.

Riset kualitatif membantu kita belajar tentang apa yang dilakukan orang dalam kehidupan sehari-hari mereka, dengan mempertimbangkan budaya dan lingkungan mereka. Riset ini mencoba untuk memahami apa arti tertentu bagi orang-orang. Ia melihat

hal-hal ini ketika orang berada sendiri, ketika mereka bersama orang lain, dan dalam berbagai situasi. Alih-alih menggunakan angka, riset ini menggunakan kata-kata. Ia berusaha menemukan makna dalam kata-kata ini. Tujuannya adalah untuk benar-benar memahami apa arti sesuatu bagi seorang individu.

Penelitian kualitatif mencoba memberikan gambaran lengkap tentang sesuatu. Penelitian kuantitatif mencoba mengukur sesuatu dan melihatnya tanpa bias. Penelitian kualitatif dimulai dengan mengamati dan kemudian menemukan pola. Ini tentang memahami apa yang terjadi, dan peneliti sangat terlibat. Penelitian kuantitatif dimulai dengan sebuah ide dan kemudian menguji apakah itu benar. Ini tentang membuktikan apakah ide-ide tersebut benar, dan peneliti berusaha untuk tidak terlibat dalam studi (Asbar & Witarsa, 2020).

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Tabel 1. Membeku

NO	AIR	WAKTU
1	5 ml	8 jam
2	10 ml	8 jam 30 menit
3	15 ml	9 jam 23 menit

Keterangan :

Semakin banyak jumlah mili airnya, maka akan semakin lama waktu untuk membeku.

Tabel 2. Mencair

NO	AIR	WAKTU
1	5 ml	1 jam 23 menit
2	10 ml	1 jam 58 menit
3	15 ml	2 jam 21 menit

Keterangan :

Semakin banyak jumlah mili airnya, maka akan semakin lama waktu untuk mencair.

Tabel 3. Menguap

NO	AIR	WAKTU
1	5 ml	4 menit 3 detik
2	10 ml	7 menit 13 detik
3	15 ml	8 menit 15 detik

Keterangan :

Semakin banyak jumlah mili airnya, maka akan semakin lama waktu untuk menguap.

Tabel 4. Mengembun

NO	AIR	WAKTU
1	5 ml	32 titik
2	10 ml	51 titik
3	15 ml	150 titik

Keterangan :

Semakin banyak jumlah mili airnya, maka akan semakin banyak pula jumlah titik embunnya.

Tabel 5. Menyublim

NO	JUMLAH KAPUR BARUS	WAKTU
1	1 buah	51 detik
2	2 buah	1 menit 19 detik
3	3 buah	2 menit 11 detik

Keterangan :

Semakin banyak jumlah kapur barusnya, maka akan semakin lama waktu untuk menyublim.

Tabel 6. Mengkristal

NO	JUMLAH KAPUR BARUS	WAKTU
1	1 buah	1 menit 1 detik
2	2 buah	52 detik
3	3 buah	1 menit 7 detik

Keterangan :

Lama waktu proses pengkristalan tergantung pada suhu ruangan.

Pembahasan

Ketika suatu zat berubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya, seperti dari padat ke cair, atau dari cair ke gas, ini adalah proses fisik. Perubahan ini tidak mengubah komposisi kimia zat tersebut, hanya bagaimana penampilmannya atau rasanya. Biasanya, ada enam jenis perubahan dalam keadaan benda, yaitu:

1. Mencair (Fusi)

Peleburan terjadi ketika benda padat berubah menjadi cair karena menjadi lebih hangat atau menyerap panas. Sebagai contoh, es mencair dan berubah menjadi air.

2. Membeku (Solidifikasi)

Ketika cairan berubah menjadi padatan, itu karena ia kehilangan panas. Misalnya, air yang dimasukkan ke dalam freezer akan menjadi es.

3. Menguap (Evaporasi)

Ketika panas ditambahkan, suatu cairan berubah menjadi gas. Misalnya, ketika air dipanaskan di atas api, ia akan berubah menjadi uap.

4. Mengembun (Kondensasi)

Ketika gas berubah menjadi cair, ia melepaskan panas. Misalnya, uap air di udara menjadi tetesan air ketika menyentuh sesuatu yang dingin.

5. Menyublim (Sublimasi)

Ini adalah ketika suatu zat padat berubah langsung menjadi gas, tanpa menjadi cairan terlebih dahulu. Kamper yang dibiarkan di udara terbuka adalah contoh dari ini.

6. Mengkristal (Desublimasi)

Ia berubah dari gas langsung menjadi padat. Kita tidak sering melihat ini terjadi, tetapi inilah cara salju dibuat ketika uap air di udara berubah menjadi salju.

Berikut adalah daftar alat dan bahan yang diperlukan untuk melakukan praktikum ini, ialah:

1. Es Batu
2. Gelas Transparan 3 (Buah)

3. Stopwatch
4. Air
5. Freezer
6. Kapur Barus
7. Kaleng Sarden
8. Korek Api
9. Lilin
10. Penutup Kaleng
11. Wadah Kertas

Pada percobaan mencair hal yang dilakukan adalah menyiapkan es batu yang sudah dibekukan kedalam gelas. Dengan ukuran air 5 ml, 10 ml, dan 15 ml. Kemudian biarkan ditempat yang terbuka (suhu ruang), dan amatilah perubahan wujud es batu hingga seluruh es mencair menjadi air.

Pada percobaan membeku hal yang dilakukan adalah memasukkan air kedalam gelas dengan setiap masing-masing gelas air ada berisi 5 ml air, 10 ml air, dan 15 ml air. Kemudian masukkan gelas berisi air kealam freezer kulkas dan amatilah perubahan wujud air, serta catat waktu yang dibutuhkan hingga seluruh air membeku menjadi es.

Pada percobaan menguap hal yang dilakukan adalah memasukkan air kedalam kaleng sarden dengan ukuran air 5 ml, 10 ml, dan 15 ml. Kemudian nyalakan lilin dan masak air hingga mendidih. Ketika air sudah mendidih, angkatlah kaleng sarden dan amati proses penguapan pada air, serta hitung berapa lama air menguap

Pada percobaan mengembun hal yang dilakukan adalah memasukkan air kedalam kaleng sarden, dengan ukuran air 5 ml, 10 ml, dan 15 ml. Kemudian nyalakan lilin dan mulai masak air, lalu tutuplah kaleng dengan penutup kaleng. Setelah air mendidih, bukalah penutup kaleng dan amati titik-titik embun yang ada pada penutup kaleng, serta hitunglah titik-titik embun yang ada pada penutup kaleng.

Pada percobaan menyublin kapur barus hal yang dilakukan adalah meletakkan beberapa butir kapur baru dalam kaleng sarden. Kemudian nyalakan lilin dan biarkan kapur barus mencair dan menjadi gas, serta amatilah berapa lama kapur barus habis menguap.

Pada percobaan mengkristal hal yang dilakukan adalah menuangkan kapur barus yang telah mencair kedalam wadah kertas. Kemudian amatilah proses pengkristalan kapur barus dan hitung berapa lama waktu kapur barus mengkristal.

Kegiatan laboratorium ini dirancang untuk membiarkan mengamati bagaimana zat-zat berubah dari satu bentuk ke bentuk lain, dan untuk membantu memahami bagaimana panas mempengaruhi perubahan ini. Hasil dari kegiatan laboratorium menunjukkan kepada kita beberapa hal penting, yang tercantum di bawah ini:

1. Proses Mencair (Padat → Cair)

Ketika meninggalkan es pada suhu ruang, es tersebut akan berubah menjadi air. Perubahan ini disebut mencair atau fusi. Mencair adalah ketika sesuatu berubah dari keadaan padat menjadi cair karena menyerap panas dari sekitarnya. Bagian-bagian kecil dalam es menyerap energi panas, yang membuat mereka melonggarkan ikatan mereka, dan es berubah menjadi cair. Ini berarti bahwa panas diperlukan agar proses mencair dapat terjadi.

2. Proses Membeku (Cair → Padat)

Ketika memasukkan air ke dalam freezer, air tersebut akan berubah menjadi es. Ini disebut membeku, dan itu terjadi ketika cairan menjadi padat karena kehilangan panas. Ketika suhu air turun hingga 0°C , partikel-partikel air melambat, yang membuatnya sejajar dalam cara yang lebih rapat dan terorganisir untuk membentuk es.

3. Proses Menguap (Cair → Gas)

Ketika melihat air memanaskan di atas api, air itu akhirnya menghilang dan menjadi uap, dan ini disebut evaporasi. Evaporasi adalah ketika cairan berubah menjadi gas karena dipanaskan. Molekul air yang mendapatkan cukup energi dapat terlepas dari permukaan air dan berubah menjadi gas.

4. Proses Mengembun (Gas → Cair)

Uap air di tutup kaleng akan menjadi tetesan air, dan ini disebut kondensasi, serta ini terjadi ketika gas berubah menjadi cairan dengan kehilangan panas. Ketika uap air menyentuh sesuatu yang lebih dingin, ia kehilangan energi, dan bagian-bagian kecil yang menyusunnya berkumpul kembali sebagai cairan.

5. Proses Menyublim (Padat \rightarrow Gas)

Dalam percobaan kamper, dicatat bahwa kamper meleleh ketika dipanaskan dengan api. Ini disebut sublimasi, di mana sesuatu berubah dari keadaan padat menjadi cair dan kemudian menjadi gas. Ini terjadi karena kamper menyerap panas dari sekitarnya. Ini menyebabkan potongan padat terpisah dan segera berubah menjadi gas.

6. Proses Mengkristal (Gas \rightarrow Padat)

Kristalisasi atau desublimasi adalah ketika gas berubah langsung menjadi padatan, tanpa menjadi cair terlebih dahulu. Kita dapat melihat proses ini dalam sebuah percobaan sederhana. Dalam percobaan ini, kamfer yang meleleh dituangkan langsung ke atas kertas, yang membuatnya kristalisasi. Ini terjadi karena gas melepaskan banyak panas. Pelepasan panas ini membuat molekul-molekul menyusun diri mereka langsung menjadi padatan.

Secara umum, eksperimen menunjukkan bahwa panas, atau energi termal, adalah hal yang paling penting yang menyebabkan suatu zat berubah bentuk. Ketika menambahkan panas, suatu zat berubah menjadi bentuk yang kurang padat, seperti mencair, menguap, atau sublimasi. Ketika suatu zat melepaskan panas, ia berubah menjadi bentuk yang lebih padat, seperti membeku, mengembun, atau kristalisasi. Eksperimen ini membantu siswa lebih memahami bagaimana zat berubah bentuk dan bagaimana energi digunakan dalam proses fisik yang kita lihat setiap hari.

Kesimpulan

Eksperimen menunjukkan bahwa perubahan dalam keadaan fisik materi sangat tergantung pada seberapa banyak zat yang ada dan seberapa banyak panas yang terlibat. Setiap jenis perubahan fase, seperti mencair, membeku, menguap, mengembun, menyublim, atau mengkristal, memerlukan waktu lebih lama ketika ada lebih banyak zat. Berikut adalah apa yang melibatkan setiap proses:

1. Membeku (Cair \rightarrow Padat): Waktu membeku bertambah seiring bertambahnya volume air karena lebih banyak kalor yang harus dilepaskan.
2. Mencair (Padat \rightarrow Cair): Volume es yang lebih besar memerlukan waktu lebih lama untuk mencair karena lebih banyak kalor yang dibutuhkan untuk memutuskan ikatan antar molekul.

3. Menguap (Cair \rightarrow Gas): Semakin banyak air, semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk menguap karena proses ini memerlukan penyerapan kalor.
4. Mengembun (Gas \rightarrow Cair): Semakin banyak air yang diuapkan, semakin banyak titik embun yang dihasilkan karena lebih banyak uap air yang terkondensasi.
5. Menyublim (Padat \rightarrow Gas): Jumlah kapur barus yang lebih banyak membutuhkan waktu lebih lama untuk menyublim karena lebih banyak partikel padat yang berubah menjadi gas.
6. Mengkristal (Gas \rightarrow Padat): Proses pengkristalan tergantung pada jumlah gas dan kondisi pendinginan; makin banyak gas, makin lama waktu untuk membentuk kristal.

Sebagai kesimpulan, eksperimen ini menunjukkan bahwa perubahan bentuk materi adalah hal nyata yang dapat kita saksikan. Kita dapat mengamati bagaimana bentuknya berubah dan seberapa lama proses tersebut berlangsung, serta kita dapat melihat hasilnya ketika panas ditambahkan atau diambil. Eksperimen ini juga membantu kita memahami bagaimana panas dan perubahan materi saling terkait, baik dalam ilmu pengetahuan maupun dalam penggunaan sehari-hari.

Ucapan Terima Kasih

Penulis sangat berterima kasih kepada Ibu Nurul Hasanah S. Pd. I, M. Pd, selaku dosen Praktikum IPA. Beliau memberikan bantuan dan saran selama praktikum dan saat jurnal ini ditulis. Penulis juga berterima kasih kepada semua mahasiswa PGSD STKIP Al Maksum. Mereka bekerja sama dengan baik selama praktikum. Penulis berharap bahwa karya ini dapat membantu orang belajar sains dengan lebih baik melalui eksperimen di masa depan.

Daftar Pustaka

- Alpi N, Pamungkas S, & Jaenudin. 2022. Pengembangan *E-Modul* Matematika pada Materi Barisan dan Deret Berbantuan *Smart App Creator* untuk Siswa SMA/SMK. *Jurnal Cendikia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2)
- Asbar, & Witarsa. 2020. Kajian Literatur tentang Penerapan Pembelajaran Terpadu di Sekolah Dasar. *Jurnal Riview Pendidikan dan Pengajaran*, 3(2)

- Dewi N, & Suniasih N. 2023. *E-Modul Ajar Kurikulum Merdeka Belajar Berbasis Kearifan Lokal Bali pada Mata Pelajaran IPAS Kelas IV. MIMBAR PGSD Undiksha*, 11(1)
- Estuhono E, Aditya A, & Asmara D. 2023. Pengembangan *E-Modul* Berbasis Model *Research Based Learning* Menggunakan *Pageflip Application* pada Pembelajaran IPAS Kurikulum Merdeka. *ATTADRIB: Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 6(1)
- Fajarwati M, & Irianto S. 2021. Pengembangan Media Animaker Materi Keliling dan Luas Bangun Datar Menggunakan Kalkulator di Kelas IV SD UMP. *EL-MUHBIB: Jurnal Pemikiran dan Penelitian Pendidikan Dasar*, 5(1)
- Friska S, & Susilawati W. 2022. Pengembangan *E-Modul* IPA Tema 6 Subtema 2 Materi Siklus Hidup, Hewan Berbasis *Problem Based Learning* Berbantu *Flipbook Maker* di Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 10(2)
- Ningsih S, & Estuhono E. 2023. Pengembangan *E-Modul* Berbasis *Research Based Learning* Berbantuan 3D *Page Flip Pro* pada Pelajaran IPAS. *Jurnal Tunas Pendidikan*, 6(1)
- Retno P, Eka P, & Amirul M. 2022. Pengembangan *E-Book* menggunakan Aplikasi *Book Creator* Berbasis *QR Code* pada Materi Ajar Siswa Sekolah Dasar. *PTK: Jurnal Tindakan Kelas*, 3(1)
- Salita R, Estuhono E, & Mahmudi M. 2021. Pengembangan Model IPA Berbasis Model *Research Based Learning* untuk Mengembangkan Keterampilan *Four Cs* pada Tema Lingkungan Sahabat Kita di Sekolah Dasar 210 Tanjung Dani. *CONSILIUM: Education and Counseling Journal*, 1(2)
- Siti R. 2021. Strategi Pembelajaran Pendidikan Jasmani Berbantu Media *Book Creator* Digital dalam Meningkatkan Kemampuan Motorik Kasar Siswa pada Tingkat Sekolah Dasar. *CONTINUOUS EDUCATION: Journal of Science and Research*, 2(2)