

**Pelestarian Pengetahuan Asli Pande Besi sebagai Sumber Belajar Kimia
Unsur Periode IV**

Riva Ismawati^{1*)}, Rina Rahayu², dan Lutfi K Muna³

^{1,2,3}Universitas Tidar, Jawa Tengah, Indonesia

^{*)}E-mail: rivaismawati@untidar.ac.id

ARTICLE INFO

Article History:

Received September 2023

Revised form December 2023

Accepted December 2023

Published online December 2023

Abstract: Ethnoscience is a study that includes original knowledge of the community which can be verified through scientific methods. This original knowledge can be used as a learning resource to provide in-depth experiences, broaden knowledge, and increase students' interest in studying science. The purpose of this research is to reconstruct the original blacksmith's knowledge into scientific knowledge. This study used a qualitative approach with interview and observation methods. The population used in this research is the people of Rejosari Village, Pakis District, Magelang Regency who work as blacksmiths. The focus of research is on the tools and materials used by blacksmiths during the production process. Data analysis uses the Miles-Huberman model which includes data reduction, data presentation, drawing conclusions and verification. Based on the results of the research, a number of conclusions were obtained, including the form of the relevance of original science to period IV chemical elements, so that it could be used as a learning resource. The scientific concepts contained in the original knowledge of blacksmiths include metal elements, electron configurations, metal properties, corrosion, redox reactions, and metal alloys.

Keywords: blacksmith, indigenous knowledge, learning resources

Abstrak: Etnosains merupakan studi yang mencakup pengetahuan asli masyarakat yang dapat diuji kebenarannya melalui metode ilmiah. Pengetahuan asli tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar untuk memberikan pengalaman yang mendalam, memperluas pengetahuan, serta meningkatkan minat peserta didik dalam mempelajari sains. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk merekonstruksi pengetahuan asli pande besi menjadi pengetahuan ilmiah. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode wawancara dan observasi. Populasi yang digunakan dalam penelitian yaitu masyarakat Desa Rejosari Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang yang berprofesi sebagai pande besi. Fokus penelitian adalah pada alat dan bahan yang digunakan pande besi saat proses produksi. Analisis data menggunakan model Miles-Huberman yang meliputi reduksi data, penyajian data, penarikan kesimpulan dan verifikasi. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh sejumlah kesimpulan antara lain bentuk relevansi sains asli dengan materi kimia unsur periode IV, sehingga dapat digunakan sebagai sumber belajar. Konsep sains yang termuat dalam pengetahuan asli pande besi meliputi unsur logam, konfigurasi electron, sifat logam, korosi, reaksi redoks, dan paduan logam.

Kata Kunci: pande besi, pengetahuan asli, sumber belajar

PENDAHULUAN

Indonesia kaya akan keanekaragaman budaya dan kearifan lokal dari berbagai suku dan etnis. Kearifan lokal merujuk pada bentuk kebijaksanaan yang diperkaya oleh nilai-nilai kebaikan yang diyakini oleh masyarakat setempat (Ilhami, dkk., 2020). Budaya lokal ini merupakan warisan nenek moyang yang masih dipertahankan hingga saat ini. Supaya budaya lokal tidak punah, perlu adanya pelestarian agar terus bertahan seiring dengan perkembangan zaman, salah satunya melalui pembelajaran di sekolah. Sudarmin (2014) menjelaskan bahwa pembelajaran dapat dilihat dari sisi budaya dan konteks ilmiah berdasarkan perpektif multikultural.

Pembelajaran sains perlu dimaksudkan untuk mencapai keseimbangan dan harmonisasi antara pengetahuan sains, pembentukan sikap ilmiah, dan nilai-nilai kearifan lokal yang ada dan berkembang dalam masyarakat. Selain itu, perlu adanya pengarahan sehingga siswa dapat menerapkan sains secara bijaksana demi terjaganya kelestarian budaya (Dwipayana, dkk., 2020). Sayangnya, pembelajaran sains lebih banyak mengadopsi sistem pendidikan negara barat. Sedangkan kebudayaan dan pembelajaran negara bagian barat relatif modern dan tidak mengangkat budaya lokal.

Etnosains merupakan suatu bidang kajian yang mencakup pengetahuan asli masyarakat (*indigineous knowledge*). Pengetahuan asli tersebut dapat diuji kebenarannya melalui metode ilmiah, seperti kajian literatur, penjelasan saintifik, proses, dan kerja ilmiah, sehingga dapat digunakan sebagai sumber belajar sains (Abonyi, dkk., 2014). Kajian etnosains dalam pendidikan sains sangat penting karena mampu membentuk karakter peserta didik sesuai dengan nilai-nilai kearifan lokal bangsa disamping memberikan pemahaman yang lebih mendalam

kepada peserta didik tentang fenomena alam, memperluas pengetahuan dan wawasan, serta meningkatkan minat dalam mempelajari sains (Laksono, dkk., 2023; Salamiyah, dkk., 2023). Kajian budaya dan kearifan lokal dalam etnosains dimaksudkan untuk mengidentifikasi pengetahuan asli masyarakat dan mengintegrasikannya dalam aktivitas pembelajaran di kelas. Pendekatan etnosains yang dimanfaatkan untuk membelajarkan pengetahuan sains adalah bentuk integrasi sains tradisional dan sains modern (McKinley & Stewart, 2012; Mercer, dkk., 2009; Suja, 2022).

Sains asli yang berasal dari pengetahuan dan nilai-nilai yang dipercayai oleh masyarakat dapat direkonstruksi menjadi sains ilmiah. Sains ilmiah merupakan konsep, teori, prinsip, ataupun hukum-hukum yang reproduibel dan telah diakui oleh komunitas ilmiah. Rekonstruksi sains asli merupakan penataan ulang konsep-konsep yang ada dalam pengetahuan asli yang kemudian diterjemahkan ke dalam sains ilmiah. Adanya pemaknaan pengetahuan lokal menjadi sains ilmiah memberikan manfaat dalam mendukung pencapaian konsep-konsep sains dalam pembelajaran (Ilhami, dkk., 2020). Dalam pembelajaran sains, pendidik dapat mempertimbangkan keberadaan budaya lokal yang hidup dalam masyarakat. Selain itu, guru juga dapat menghubungkan konsep, proses, dan konteks secara bersama-sama agar pemahaman peserta didik tentang fenomena alam memiliki arti dan relevansi yang lebih besar (Sumarni, 2016).

Penggunaan budaya lokal dalam pembelajaran memiliki kontribusi positif terhadap capaian hasil belajar peserta didik. Studi yang telah dilakukan oleh Elsera (2019) menyatakan bahwa sains asli yang dimiliki oleh Orang Suku Laut di Kabupaten Bintan, Kepulauan Riau dapat dimanfaatkan sebagai rancangan proses pembelajaran sains. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Irawan & Muhartati (2019) juga menunjukkan adanya keterkaitan antara etnosains dalam aktivitas berkarang dan menyondong ikan dengan sains biologi modern. Penelitian yang dilakukan oleh Ilhami, dkk. (2020) juga menyebutkan bahwa proses rekonstruksi pengetahuan masyarakat ke dalam pengetahuan ilmiah memiliki peran penting dalam memberikan makna ilmiah terhadap aturan atau kepercayaan yang dipegang oleh masyarakat setempat. Dengan demikian, pengetahuan ilmiah dapat menjadi sumber pembelajaran yang berarti, terutama dalam bidang sains. Peserta didik diharapkan mampu merekonstruksi pengetahuan yang mereka peroleh dari lingkungan sekitar menjadi pengetahuan ilmiah, sehingga pembelajaran di kelas menjadi lebih bermakna.

Budaya lokal yang ada di Indonesia sangat beragam, salah satunya adalah pembuatan produk atau material yang berasal dari besi yang dilakukan oleh pande besi. Pande besi merupakan tukang yang bekerja menempa besi dengan menggunakan api untuk membentuk besi menjadi suatu benda yang diinginkan seperti belati, pedang, pisau, dan sebagainya (Suryani, 2018). Keberadaan pande besi di Indonesia sudah ada sejak zaman pra-Hindu serta diwariskan secara turun temurun (Haryono, 2001). Bangsa Indonesia sudah menguasai keterampilan dan pengetahuan dalam bidang yang berhubungan dengan logam (metalurgi) sebelum masuknya pengaruh kebudayaan India (Haryono, 2008). Pande besi telah menggunakan berbagai teknologi sederhana dalam mengolah logam sehingga diperoleh perkakas yang berkualitas. Pande besi merupakan salah satu kearifan

lokal yang perlu dijaga kelestariannya. Faktanya, regenerasi pande besi yang rendah dan maraknya produk pabrikan membuat pandai besi kian tergerus oleh zaman (Supriadin, 2019). Pengetahuan asli pande besi mengenai teknologi logam dapat dianalisis, dikaji serta dimanfaatkan sebagai sumber belajar, khususnya sumber belajar kimia. Banyak unsur budaya dalam pande besi yang sering tidak kita sadari memiliki hubungan dengan kajian kimia terutama unsur logam besi yang termasuk dalam unsur periode IV. Sumber belajar menjadi penting dalam kegiatan pembelajaran sains karena dapat mendukung capaian hasil belajar dan pengembangan berbagai keterampilan (Cahyani & Gusman, 2023; Lela, dkk., 2023). Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan merekonstruksi pengetahuan asli masyarakat (*indigeneous science*) pande besi menjadi pengetahuan ilmiah (*scientific knowledge*) sebagai sumber belajar kimia pada materi unsur periode IV.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif fenomenologis ethnosains yaitu studi tentang sistem pengetahuan terstruktur dari kearifan lokal dan budaya merujuk pada penelitian Battiste (2005). Penelitian ini berfokus pada kearifan lokal pande besi yang telah terbentuk dalam sistem pengetahuan mereka dan diyakini dalam waktu yang lama.

Sasaran Penelitian

Populasi yang digunakan dalam penelitian yaitu masyarakat Desa Rejosari, Kecamatan Pakis, Kabupaten Magelang yang berprofesi sebagai pande besi. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan *purposive sampling*, yaitu pande besi yang masih mempertahankan penggunaan alat sederhana dalam bekerja.

Data Penelitian

Data yang akan dikumpulkan untuk keperluan penelitian adalah data pengetahuan asli pande besi. Data-data tersebut diperoleh dari sumber data (populasi) yaitu masyarakat Desa Rejosari, Kecamatan Pakis yang berprofesi sebagai pande besi. Pengumpulan data dilakukan melalui teknik wawancara langsung kepada sampel penelitian dan observasi mendalam di lapangan (bengkel pande besi).

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah pedoman wawancara yang digunakan untuk mengetahui pengetahuan asli pande besi, serta pedoman observasi yang digunakan untuk mengetahui keadaan lapangan.

Analisis Data



Data dalam penelitian ini diperoleh melalui wawancara dan observasi langsung di lapangan. Data hasil wawancara kemudian dianalisis dengan menggunakan model Miles-Huberman (1992) yang meliputi reduksi data, penyajian data, penarikan kesimpulan dan verifikasi. Selain itu, data juga

dibandingkan dengan fakta ilmiah, sehingga pengetahuan asli yang diperoleh dapat dianalisis dan dikaji berdasarkan ilmu pengetahuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Observasi dan wawancara mendalam terhadap pande besi menunjukkan bahwa pengetahuan yang mereka miliki dalam membuat peralatan dari logam besi merupakan pengetahuan yang berasal dari pengalaman mereka secara turun-temurun. Hasil penelitian berupa pengetahuan asli pande besi selanjutnya direkonstruksi menjadi pengetahuan ilmiah, seperti yang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rekonstruksi Pengetahuan Asli Pande Besi Menjadi Pengetahuan Ilmiah

No	Pertanyaan penelitian yang memuat konsep ilmiah	Pengetahuan Asli	Pengetahuan Ilmiah
1	Peralatan apakah yang digunakan oleh pande besi?	<p>a. <i>Prapen</i> Tempat memijarkan <i>wesi</i> (besi) dan <i>waja</i> (baja)</p> 	<p><i>Prapen</i> atau perapian menghasilkan api dari pembakaran arang kayu. <i>Prapen</i> digunakan untuk memijarkan logam yang akan ditempa (Sodikin et al., 2016; Yogi, 2016). Konsep sains: sifat logam</p>
		<p>b. <i>Pukul</i> Alat untuk menempa <i>wesi</i> (besi) dan <i>waja</i> (baja)</p> 	<p><i>Pukul</i> merupakan palu besar yang terbuat dari besi dan digunakan untuk menempa maupun membentuk logam yang sudah dipijarkan. <i>Pukul</i> adalah alat utama yang digunakan oleh pande besi dalam membuat peralatan logam (Yogi, 2016; Karmila, 2018; Santoso & Alfin, 2021). Konsep sains: unsur logam, konfigurasi elektron, sifat logam</p>

Gambar 1. *Prapen*

Gambar 2. *Pukul*

No	Pertanyaan penelitian yang memuat konsep ilmiah	Pengetahuan Asli	Pengetahuan Ilmiah
----	---	------------------	--------------------

c. *Pendel* (*pukul* kecil)
Alat yang digunakan untuk membentuk hasil tempa presisi



Gambar 3. *Pendel*

Pendel merupakan *pukul* dengan ukuran kecil. *Pendel* atau palu kecil terbuat dari besi dan digunakan oleh pande besi untuk membentuk peralatan logam menjadi presisi (Yogi, 2016; Karmila, 2018; Santoso & Alfin, 2021)

Konsep sains: unsur logam, konfigurasi elektron, sifat logam

d. *Paron*
Landasan pada saat menempa *wesi* (besi) dan *waja* (baja)



Gambar 4. *Paron*

Paron adalah landasan tempa yang terbuat dari batangan besi dengan diameter tengah 15 cm hingga 20 cm (Yogi, 2016; Karmila, 2018).

Konsep sains: unsur logam, konfigurasi elektron, sifat logam

e. *Supit*
Alat untuk menjepit *wesi* dan *waja*



Gambar 5. *Supit*

Supit adalah sejenis tang atau catut yang terbuat dari besi dan berfungsi untuk menjepit bahan logam dalam perapian maupun pada saat ditempa (Guspara, 2019; Yogi, 2016)

Konsep sains: unsur logam, konfigurasi elektron, sifat logam

No	Pertanyaan penelitian yang memuat konsep ilmiah	Pengetahuan Asli	Pengetahuan Ilmiah
----	---	------------------	--------------------

f. *Paju/betel*
Alat untuk memotong logam



Gambar 6. *Paju*

Paju adalah alat pemotong logam berbentuk baji dan terbuat dari besi atau baja (Guspara, 2019; Yogi, 2016).

Konsep sains: unsur logam, paduan logam, konfigurasi electron, sifat logam

g. *Patar*
Alat untuk mengikir/mengasah hasil tempa



Gambar 7. *Patar*

Patar memiliki ukuran ± 30 cm, terbuat dari baja, dan memiliki fungsi untuk mengasah permukaan logam dengan bidang keras dan besar. *Patar* dengan kualitas baik memiliki permukaan kasar dan tidak tumpul. Ukuran dan bentuknya bervariasi (Sudarwanto & Darmojo, 2018).

Konsep sains: paduan logam

h. *Tlumpak*
Bak berisi air dan berfungsi untuk tempat menyepuh



Gambar 8. *Tlumpak*

Penyepuhan atau disebut perlakuan panas merupakan proses pemanasan logam atau paduannya sampai temperatur di atas titik kritisnya dilanjutkan dengan pendinginan secara cepat. Tujuan perlakuan panas adalah untuk memperoleh sifat material yang diinginkan (Arif, 2020). Air dan oli dapat digunakan sebagai media pendingin. Air memiliki kapasaitas pendingin yang lebih cepat dibandingkan dengan oli (Prabowo & Sunyoto, 2020).

Konsep sains: struktur kristal logam, sifat logam

No	Pertanyaan penelitian yang memuat konsep ilmiah	Pengetahuan Asli	Pengetahuan Ilmiah
----	---	------------------	--------------------

i. *Rangkang*
Landasan produk tempa (*arit, peso, pacul, bendo*) pada saat *diasah* (dikikir)



Gambar 9. *Rangkang*

Rangkang atau ditempat lain disebut *telundang* merupakan tempat yang digunakan untuk mengikir. Dua batang balok kayu yang telah diberi lekukan dipasang sejajar dan dihubungkan dengan sebatang besi membentuk *rangkang* atau *telundang*. Produk tempa yang akan *diasah* (dikikir) diletakkan melintang pada lekukan *rangkang* atau *telundang* agar tidak bergeser (Karmila, 2018).

Konsep sains: unsur logam, konfigurasi electron, sifat logam

j. *Cakar wo*
Alat untuk menghimpun *wawa* (bara)



Gambar 10. *Cakar Wo*

Cakar wa atau *cakar wawa* atau di daerah lain disebut *culik* memiliki bentuk tongkat kecil dari besi yang pada ujungnya dibengkokkan sedikit, dan pada pangkalnya diberi tangkai dari kayu. Alat ini memiliki fungsi untuk menghimpun bara api tetap di pembakaran (Karmila, 2018)

Konsep sains: unsur logam, konfigurasi electron, sifat logam

2 Bahan yang digunakan oleh pande besi

Per, *waja* (baja), *wesi* (besi)



Gambar 11. *Per Waja*

Besi merupakan logam dengan sifat liat, lunak, mudah ditempa dan tidak kuat. Memadukan logam dengan unsur lain bertujuan untuk memperbaiki kualitas logam. Baja (*waja*) merupakan paduan logam dengan besi sebagai unsur utamanya. Besi murni tidak mengandung karbon. Diantara berbagai jenis baja dikenal baja karbon dimana karbon digunakan sebagai unsur paduannya. Kandungan karbon dalam baja hingga 1,7%. Kadar karbon dalam baja mempengaruhi sifat dari baja (Nasution, 2018). Baja karbon rendah (0,05-0,3%) memiliki sifat lemah, lunak, mudah ditempa, namun bersifat tangguh dan ulet. Baja karbon menengah (0,3-0,6%) lebih kuat dibandingkan baja karbon rendah, sulit dibengkokkan, dan dipotong. Baja karbon

No	Pertanyaan penelitian yang memuat konsep ilmiah	Pengetahuan Asli	Pengetahuan Ilmiah
			tinggi (0,6-1,4%) merupakan baja karbon yang paling sulit ditempa, dibentuk, dipotong, sangat keras, tahan aus, namun paling ulet. Baja karbon tinggi sering dimanfaatkan untuk per, pisau, mesin pemotong, pisau gergaji besi, kawat baja berkekuatan tinggi (Afandi et al., 2015). Konsep sains: unsur logam, konfigurasi electron, paduan logam, sifat logam

Hasil analisis terhadap pengetahuan asli pande besi di Desa Rejosari menunjukkan bahwa kearifan lokal masyarakat masih terjaga dan diyakini keberadaannya sehingga layak diintegrasikan ke dalam pembelajaran sains sebagai sumber belajar. Dalam bekerja, pande besi menggunakan alat dan bahan yang berkaitan dengan kajian kimia. Rekonstruksi pengetahuan asli menjadi pengetahuan ilmiah bermanfaat sebagai sarana memperkenalkan peserta didik pada nilai kebudayaan dan keterkaitannya dengan pengetahuan. Rekonstruksi dapat membuka wawasan peserta didik bahwa budaya yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari ternyata relevan dengan ilmu pengetahuan yang dipelajari. Dalam hal ini, etnosains mampu mempertemukan antara kearifan lokal pande besi dengan konsep sains. Sudarmin et al. (2020) lebih lanjut menjelaskan bahwa etnosains mampu mengatasi pemisahan budaya lokal masyarakat dengan sains.

Pada umumnya logam transisi dapat bereaksi dengan unsur-unsur nonlogam, contohnya oksigen dan halogen. Besi dapat bereaksi dengan oksigen diudara membentuk karat.



Kalian harus Tahu

Peralatan yang digunakan oleh pande sebagian besar terbuat dari besi. Bagian permukaan dari peralatan tersebut mengalami perkaratan besi .



Gambar 3. Peralatan Pande Besi (a) Pukul; (b) Paron (c) Supit

Unsur transisi periode keempat diketahui memiliki beberapa bilangan oksidasi seperti yang disajikan pada Tabel 4.

Gambar 12. Pemanfaatan Konsep Sains dalam Pengetahuan Asli Pande Besi sebagai Sumber Belajar

Temuan hasil penelitian membuktikan bahwa kearifan lokal pande besi memiliki potensi yang relevan untuk diintegrasikan dengan pokok bahasan unsur besi. Pande besi menggunakan peralatan seperti pukul, paron, pendel, supit, paju, patar, rangkang, dan cakar wo yang memiliki bagian yang terbuat dari besi. Selain itu, pandai besi juga menggunakan bahan berupa *wesi* (besi) dan *waja* (baja). Konsep sains yang termuat dalam pengetahuan asli pande besi meliputi unsur logam, konfigurasi electron, sifat logam, korosi, reaksi redoks, dan paduan logam. Contoh penerapannya sebagai sumber belajar ditampilkan pada Gambar 13. Pemanfaatan etnosains juga memfasilitasi pembelajaran di sekolah agar tidak hanya berfokus pada kegiatan yang biasa dilakukan. Siswa dapat diminta mengerjakan tugas yang tidak pernah dikerjakan sebelumnya (Sumarni, 2018), seperti yang disajikan pada Gambar 13.

Uji kompetensi

1. Berdasarkan hasil analisis literatur diketahui bahwa suhu logam besi pada saat ditempa oleh pande besi berada pada kondisi suhu sangat tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa titik leleh dan titik didih logam transisi tinggi. Jelaskan mengapa titik leleh dan titik didih logam transisi sangat tinggi!
2. Pande besi menggunakan bahan *wesi* (besi) dan *waja* (baja) untuk menghasilkan produk. Besi bersifat feromagnetik. Apakah baja yang merupakan paduan besi juga dapat ditarik kuat oleh magnet?
3. Peralatan yang digunakan oleh pande besi dalam bekerja ~~sebagas~~ terbesar terbuat dari besi. Permukaan peralatan terlihat kasar dan berwarna coklat kemerahan yang menunjukkan perkaratan besi. Jelaskan bagaimana proses pembentukan karat pada besi? Apakah paduan besi (baja) juga dapat mengalami perkaratan?

Gambar 13. Uji Kompetensi Berdasarkan Etnosains Pandai Besi

Integrasi kearifan lokal ke dalam bahan ajar kimia dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam meningkatkan pembelajaran dan pemanfaatan peserta didik tentang konsep-konsep kimia serta menghargai keunikan budaya mereka sendiri. Peserta didik dapat melihat relevansi dan kegunaan langsung dari konsep-konsep kimia dalam lingkungan dan budaya mereka sendiri (Wahyudiati & Fitriani, 2021), sehingga dapat meningkatkan motivasi, minat dan keaktifan peserta didik dalam pembelajaran. Dengan demikian, pengetahuan asli pandai besi dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar kimia unsur periode IV sebagai bentuk upaya pelestarian budaya.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan, pengetahuan asli pande besi dapat direkonstruksi menjadi pengetahuan ilmiah yang dapat dijadikan sebagai sumber belajar kimia. Hal ini berkaitan dengan materi kimia unsur besi yang merupakan salah satu unsur periode IV yang meliputi Konsep sains yang termuat dalam pengetahuan asli pande besi meliputi unsur logam, konfigurasi electron, sifat logam, korosi, reaksi redoks, dan paduan logam. Oleh karena itu, guru diharapkan dapat memperhatikan budaya lokal yang ada di lingkungan sekitar, serta mengaitkan antara konsep, proses, dan konteks sehingga pemahaman peserta didik tentang fenomena lebih kontekstual dan bermakna.

Saran yang dapat diajukan berdasarkan simpulan tersebut adalah adanya penelitian lebih lanjut tentang pengembangan sumber belajar kimia yang didasarkan pada pengetahuan asli pande besi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abonyi, O. S., Achimugu, L., & Njoku, M. I. A. (2014). Innovations in Science and Technology Education: A case for ethnoscience based science classrooms. *International Journal of Scientific and Engineering Research*, 5(1), 52-56.
- Afandi, Y. K., Arief, I. S., & Amiadji, A. (2015). Analisa Laju Korosi pada pelat baja Karbon dengan Variasi ketebalan coating. *Jurnal Teknik ITS*, 4(1), G1-G5.
- Arif, S. (2020). Karakterisasi Pisau Dari Bahan Wire Rope Tempa Manual. *JTTM: Jurnal Terapan Teknik Mesin*, 1(2), 85-95.
- Battiste, M. (2005). Indigenous knowledge: Foundations for first nations. *WINHEC: International Journal of Indigenous Education Scholarship*, (1), 1-17.
- Cahyani, M. D., & Gusman, T. A. (2023). Desain dan Uji Validitas e-Modul Perkuliahan Kimia Fisika Berbasis Problem Based Learning. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 7(1), 117-125.
- Dwipayana, P. A. P., Redhana, I. W., & Juniartina, P. P. (2020). Analisis kebutuhan pengembangan multimedia interaktif berbasis konteks budaya lokal untuk pembelajaran IPA SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 3(1), 49-60.
- Elsera, M. (2019). Suku Laut di Dusun Linau Batu Desa Tanjungkelit, Kabupaten Lingga Provinsi Kepri. *SosioGlobal: Jurnal Pemikiran Dan Penelitian Sosiologi*, 3(2), 1. <https://doi.org/10.24198/jsg.v3i2.21054>
- Guspara, W. A. (2019). Craftmanship: Sudut Pandang Pandai Besi. *Dinamika Kerajinan dan Batik*, 36(1), 1-16.
- Haryono, T. (2001). *Logam dan peradaban manusia*. Philosophy Press.
- Haryono, T. (2008). *Seni Pertunjukan dan Seni Rupa dalam Perspektif Arkeologi Seni*. ISI Press Solo.
- Ilhami, A., Syahvira, R., Maisarah, U., & Diniya, D. (2020). Kajian Etnosains Tradisi Maaowo di Danau Bakuok Sebagai Sumber Pembelajaran Biologi. *Bioeduca: Journal of Biology Education*, 2(2), 79-86.
- Irawan, B., & Muhartati, E. (2019). Identifikasi Nilai Etnosains pada Kearifan Lokal Berkarang dan Menyondong Ikan Pada Masyarakat Pesisir Bintan. *Pedagogi Hayati*, 3(1), 53-58. <https://doi.org/10.31629/ph.v3i1.1595>
- Johanis, A. L., & Dimu, R. J. (2019). Studi Tentang Penggunaan Beberapa Jenis Bahan Bakar Briket Pada Proses Perlakuan Panas Menggunakan Tungku Krusibel Sederhana. *Jurnal Teknik Mesin*, 2(2), 77-81.
- Karmila, I. (2018). *Kerajinan Pandai Besi Masyarakat Di Desa Limbang Jaya Kecamatan Tanjung Batu Kabupaten Ogan Ilir (Tinjauan Historis)* (Doctoral dissertation, UIN Raden Fatah Palembang).
- Laksono, P. J., Patriot, E. A., Shiddiq, A. S., & Astuti, R. T. (2023). Etnosains: Persepsi Calon Guru Kimia terhadap Pembelajaran Kontekstual Berbasis

- Budaya. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 7(1), 66-80.
- Lela, M., Amilda, A., & Jayanti, E. (2023). Efektivitas Penggunaan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis POE Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit terhadap Hasil Belajar. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 7(1), 11-24.
- McKinley, E., & Stewart, G. (2012). Out of place: Indigenous knowledge in the science curriculum. In *Second international handbook of science education* (pp. 541-554). Springer, Dordrecht.
- Mercer, J., Kelman, I., Suchet-Pearson, S., & Lloyd, K. (2009). Integrating indigenous and scientific knowledge bases for disaster risk reduction in Papua New Guinea. *Geografiska Annaler: Series B, Human Geography*, 91(2), 157-183
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage.
- Nukman, N., & Kamaludin, A. (2011). Pengukuran Temperatur Bahan Bakar Arang Kayu, Arang Batok Kelapa dan Batubara pada Tuyer dengan Suplai Udara dari Blower. *Majalah Ilmiah Sriwijaya*, 18(11), 647-657.
- Prabowo, A. A., & Sunyoto, S. (2020). Pengaruh Media Pendingin Pada Proses Quenching Terhadap Kekerasan, Struktur Mikro, Dan Kekuatan Bending Baja AISI 1010. *Journal of Mechanical Engineering Learning*, 9(1).
- Salamiyah, S., Astutik, T. P., & Wicaksono, A. T. (2023). Efektivitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Kearifan Lokal dengan Pendekatan STEAM pada Materi Asam Basa. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 7(1), 57-65.
- Santoso, E. B., & Alfin, R. (2021). Peningkatan Ketrampilan Dan Pengetahuan Kelompok Pande Besi Tradisional Di Kabupaten Maluku Tengah. *Indonesian Journal Of Community Service*, 1(2), 289-296.
- Sodikin, I., Waluyo, J., & Pratiwi, Y. (2016). Rancang bangun tungku pemanas untuk pande besi yang ramah lingkungan guna meningkatkan kapasitas produksi alat pertanian.
- Sudarmin, S. (2014). Pendidikan Karakter, Etnosains dan Kearifan Lokal [Konsep dan Penerapannya dalam Penelitian dan Pembelajaran Sains].
- Sudarmin, Sumarni, W., Mursiti, S., & Sumarti, S. S. (2020). Students' innovative and creative thinking skill profile in designing chemical batik after experiencing ethnoscience integrated science technology engineering mathematic integrated ethnoscience (ethno-stem) learnings. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/2/022037>
- Sudarwanto, A., & Darmojo, K. W. (2018). Teknik Tradisional Ukir Logam Di Desa Tumang Cepogo Boyolali. In *Seminar Hasil Penelitian dan PPM* (No. 3).
- Sumarni, W. (2016). The Reconstruction of Society Indigenous Science into Scientific Knowledge in the Production Process of Palm Sugar. *Journal of Turkish Science Education*, 13(4).
- Sumarni, W. (2018). The influence of ethnoscience-based learning on chemistry to the chemistry's literacy rate of the prospective teachers. *Unnes Science*

- Supriyadin, J. (2019). Perajin Pandai Besi Garut Riwayatmu Kini. Diakses dari <https://www.liputan6.com/regional/read/3993225/perajin-pandai-besi-garut-riwayatmu-kini>
- Suryani, I. (2018). Sejarah Kerajinan Pande Besi Di Tanjung Pinang Kecamatan Tanjung Batu Kabupaten Ogan Ilir Sebagai Sumber Pembelajaran Sejarah. In *Prosiding Seminar Nasional Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang*.
- Suja, I. W. (2022). Revitalisasi etnosains untuk mendukung literasi. *Bivalen: Chemical Studies Journal*, 5(1), 01-10.
- Wahyudiati, D., & Fitriani, F. (2021). Etnokimia: Eksplorasi potensi kearifan lokal sasak sebagai sumber belajar kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 5(2), 102-111.
- Yogi, I. B. P. P. (2016). Teknologi Tempa Logam pada Masa Lalu di Daerah Aliran Sungai Pawan, Kalimantan Barat (sebuah pendekatan etnoarkeologi). *Kapata Arkeologi*, 12(2), 137-146.
- Zakaria, Z., Muslim, D., Sophian, R. I., Kuswaryan, S., & Tanuwirya, U. H. (2013). Bio-engineering, melalui pemanfaatan tanaman kaliandra (*Caliandra calothyrsus*) di wilayah zona rawan longsor, Jawa Barat. *Bulletin of Scientific Contribution*, 11(3), 168-175.