

Kajian Etnosains Proses Pembuatan Arak Bali di Desa Tri Eka Buana sebagai Suplemen Materi IPA SMP

Ni Luh Putu Pradnya Paramita
Dewi¹ (*)
niluhputupradnyaparamita
dewi23@undiksha.ac.id

I Nyoman Suardana²
nyoman.suardana@undiksha
.ac.id

Luh Mitha Priyanka³
luh.mitha@undiksha.ac.id

Abstrak: Penelitian ini bertujuan mengkaji, menjelaskan, dan menganalisis kajian etnosains proses pembuatan Arak Bali di Desa Tri Eka Buana sebagai suplemen materi IPA SMP. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan termasuk jenis penelitian etnosains. Penelitian ini dilakukan di Desa Tri Eka Buana. Sumber data dalam penelitian ini ditetapkan melalui teknik *purposive sampling* dengan subjek dua orang Petani Arak Bali, satu orang Kepala Desa Tri Eka Buana, dan dua orang Guru IPA SMP Negeri 2 Sidemen. Objek penelitian ini terdiri atas proses pembuatan arak Bali dan kajian etnosains dalam proses pembuatan arak Bali pada materi IPA SMP yang diperoleh melalui wawancara, observasi, dan dokumentasi. Teknik analisis yang dilakukan dengan model Miles dan Huberman (reduksi data, penyajian data, dan verifikasi data). Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pembuatan Arak Bali di Desa Tri Eka Buana sebagai berikut: penyadapan nira kelapa, fermentasi nira kelapa menjadi tuak, hasil fermentasi kemudian dipanaskan sampai mendidih dan menguap kemudian mengalir menuju pendingin, uap akan berubah wujud menjadi arak. Kajian etnosains pada proses pembuatan arak Bali di Desa Tri Eka Buana dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran IPA SMP, konsep IPA pada proses pembuatan Arak Bali dapat diintegrasikan ke materi klasifikasi tumbuhan, pemisahan campuran, perpindahan kalor, zat adiktif, dan bioteknologi.

Kata Kunci: Etnosains, Arak Bali, Suplemen Materi IPA

¹²³Universitas Pendidikan
Ganesha

Corresponding author (*)

Abstract: This research aims to study, explain, and analyze the process of making Arak Bali in Tri Eka Buana Village as a supplement science material to junior high school. This study used a qualitative approach and includes the type of ethnoscience research. This research was conducted in Tri Eka Buana Village. Sources of data in this study using purposive sampling technique with the subject of 2 Arak Bali Farmers, 1 village head Tri Eka Buana, and 2 science teachers at SMP Negeri 2 Sidemen. The object of this research consists of the process of making Arak Bali and the study of ethnoscience in the process of making Arak Bali in junior high school science material obtained through interviews, observations, and documentation. The analysis technique used is the Miles and Huberman model (data reduction, data presentation, and data verification). The results showed that the process of making Arak Bali in Tri Eka Buana Village is as follows: tapping coconut sap, fermenting coconut sap into palm wine, the fermented product is then heated until it boils and evaporates then flows into the cooler, the steam will change into arak. Ethnoscience studies on the process of making Arak Bali in Tri Eka Buana Village can be integrated into junior high school science learning, science concepts in the process of making Arak Bali can be integrated into plant classification materials, mixture separation, heat transfer, addictive substances, and biotechnology.

Keywords: Ethnoscience, Arak Bali, Science Supplement Material

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki ribuan gugusan pulau dari Sabang sampai Merauke kaya akan keanekaragaman budaya, kesenian, adat istiadat, etnis, suku dan ras, bahasa, tata nilai, serta tata lingkungan Ernawi (dalam Sudarmin, 2014). Secara umum, kearifan lokal dapat diartikan sebagai bentuk kebijaksanaan yang didasari oleh nilai-nilai yang dipercaya masyarakat setempat. Dalam lingkungan masyarakat tradisional terbangun sains asli (*Indigenous Science*) yang terbentuk pesan simbol, budaya dan adat istiadat dan upacara keagamaan yang terkandung konsep-konsep ilmiah yang belum terformalkan (Duit, 2007).

Etnosains merupakan kegiatan pengkajian antara sains asli (*Indigenous Science*) masyarakat tradisional yang berasal dari kepercayaan turun-temurun dan masih mengandung mitos (Rahayu dan Sudarmin, 2015). Lahirnya etnosains tidak terlepas dari pengetahuan yang ditemukan secara coba-coba dan belum dapat diterjemahkan ke dalam pengetahuan ilmiah. Hal ini disebabkan oleh titik awal etnosains yang berada di tingkat lokal sampai regional sebagai bentuk pengetahuan hasil *trial and error* (Rist dan Guebas, 2006). Etnosains dianggap sebagai *system of knowledge and cognition typical of a given culture* (Sudarmin, 2015).

Kualitas Pendidikan IPA di Indonesia dikatakan masih rendah yang diduga salah satu penyebabnya adalah kurangnya perhatian terhadap lingkungan sosial budaya sebagai sumber pembelajaran (Ely, 2015). Konsep-konsep yang terdapat dalam pembelajaran IPA cenderung bersifat abstrak sehingga kemampuan siswa untuk mengintegrasikan pembelajaran yang diperoleh di sekolah ke dalam kehidupan sehari-hari yang masih rendah (Pertiwi, 2019), sedangkan tujuan Kurikulum 2013 adalah menghasilkan peserta didik yang berkualitas berakar budaya bangsa dan kurikulum 2013 dikembangkan menggunakan filosofi "Pendidikan berakar dari budaya bangsa untuk membangun bangsa masa kini dan masa mendatang", sehingga pentingnya membuat bahan kajian yang membentuk pemahaman terhadap potensi di daerah tempat tinggal siswa, agar siswa lebih mengenal dan lebih akrab dengan lingkungan alam dan budayanya.

Kenyataan di lapangan berbeda dengan harapan, hal ini didukung oleh

pernyataan guru mata pelajaran IPA di SMP Negeri 2 Sidemen yang belum menghubungkan konsep IPA dengan kearifan lokal yang ada di daerah tersebut, padahal di SMP Negeri 2 Sidemen 65% siswanya berasal dari Desa Tri Eka Buana yang terkenal dengan daerah pembuat Arak Bali tradisional. Sistem pembelajaran IPA di sekolah seharusnya diajarkan secara komprehensif memadukan antara konsep-konsep dan potensi kearifan lokal yang ada di masyarakat suatu daerah. Berdasarkan hasil studi literatur yang dilakukan Najib (2018) dalam penelitiannya yang menyatakan terdapat kendala dalam pembelajaran IPA, salah satunya terdapat pada buku pendamping belajar yang digunakan siswa yang tidak terdapat penyajian kaitan pembelajaran IPA dengan lingkungan sekitar siswa berupa budaya daerah atau kearifan lokal. Sebagai tenaga kependidikan, perlu adanya kontribusi dalam menanamkan pendidikan kArakter pada siswa dengan mengintegrasikan konsep IPA yang dipelajari dengan kearifan lokal yang ada di wilayah siswa tinggal.

Siswa masih banyak yang belum mengetahui kaitan konsep IPA dengan proses pembuatan produk di masyarakat yang sering dijumpai oleh siswa dalam sehari-hari salah satunya ditunjukkan oleh penelitian Arlianovita, Setiawan dan Sudibyo (2015) bahwa 89% siswa menganggap dalam proses pembuatan tempe tidak menggunakan konsep IPA dalam proses pembuatan tempe dan 82% siswa tidak mengetahui bagaimana proses pembuatan tempe. Beberapa peneliti telah meneliti dalam mengaitkan antara pengetahuan asli masyarakat dengan pembelajaran IPA. Seperti di Merauke pada masyarakat suku Malind terdapat pengetahuan masyarakat yang diturunkan dari nenek moyang terkait pembuatan sagu sep (Supriyadi & Nurvitasari, 2019) dan penelitian Septiani dan Laily (2021) menunjukkan bahwa jamu merupakan obat tradisional yang bahannya bakunya berasal dari alam (tumbuhan dan hewan). Di Indonesia terdapat penelitian terkait mengonstruksi pengetahuan masyarakat berbasis kearifan lokal ke pengetahuan sains ilmiah diantaranya yaitu kajian etnosains dalam proses pembuatan terasi Madura dalam pembelajaran IPA (Hadi et al., 2019). Selain itu proses pengasapan ikan dapat digunakan sebagai sumber pembelajaran IPA (Perwitasari, Sudarmin,

Linuwih, 2016). Pembelajaran konsep-konsep IPA dapat dilakukan dengan mengkaji konsep dengan menunjukkan aplikasinya pada kehidupan sehari-hari masyarakat yang telah dilakukan secara turun-temurun bahkan menjadi sumber penghasilan.

Fakta tersebut dikarenakan masih kurangnya referensi dan kepekaan terhadap upaya untuk mengeksplorasi kegiatan kearifan lokal masyarakat proses pembuatan Arak Bali di Desa Tri Eka Buana yang dapat dikaji menjadi pengetahuan ilmiah sehingga menyebabkan kurang ketertarikan siswa dalam pembelajaran IPA yang dianggap susah dan sulit dipahami yang berakibat siswa kurang memahami konsep pembelajaran IPA dan hasil belajar siswa rendah. Maka diperlukan upaya untuk memperbanyak referensi bagi guru dan siswa untuk memudahkan dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran sehingga hasil belajar siswa meningkat dan mudah memahami materi IPA dengan menghubungkan konsep IPA dengan kearifan lokal yang terdapat di masyarakat, dan memberikan ilmu tambahan bagi masyarakat di desa Tri Eka Buana.

Solusi yang sesuai untuk permasalahan di atas maka sangat perlu mengonstruksi kajian etnosains dalam proses pembuatan Arak Bali di Desa Tri Eka Buana sebagai suplemen materi IPA bagi guru, siswa, dan masyarakat. Solusi ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hadi, dkk (2019) menyatakan pengetahuan asli masyarakat pada proses pembuatan terasi dapat dikonstruksikan ke dalam pengetahuan ilmiah yang dapat menjadi salah satu sumber belajar untuk menumbuhkan nilai kearifan lokal siswa di lingkungannya. Selanjutnya hasil analisis kajian etnosains pembuatan Arak Bali dapat digunakan sebagai suplemen materi IPA SMP.

Berdasarkan latar belakang masalah dan solusi yang telah dipaparkan, sangat penting dilakukan penelitian etnosains ini, dengan tujuan hasil pengkajian dan analisis etnosains proses pembuatan Arak Bali di Desa Tri Eka Buana dapat dijadikan suplemen materi IPA bagi guru untuk mengaitkan pembelajaran IPA dengan kearifan lokal yang ada di masyarakat.

METODE

Metode penelitian ini merupakan pendekatan kualitatif deskriptif. Pendekatan kualitatif merupakan penelitian yang

mengutamakan data-data yang disajikan naratif (Yusuf, 2014). Jenis penelitian yang digunakan penelitian ini adalah jenis penelitian etnosains. Jenis penelitian etnosains merupakan kajian tentang pengetahuan sains melalui budaya yang berhubungan dengan alam yang berkembang di masyarakat (Supriyadi, 2020).

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Tri Eka Buana Kecamatan Sidemen Kabupaten Karangasem. Lokasi ini dipilih karena menurut data yang dikeluarkan Dinas Perindustrian Kabupaten Karangasem tahun 2020 menyatakan bahwa masyarakat Desa Tri Eka Buana 90% berprofesi sebagai petani Arak Bali. Subjek pada penelitian ini adalah Petani Arak Bali yang berjumlah 2 orang, 1 orang Kepala Desa Tri Eka Buana, dan 2 orang Guru IPA SMP Negeri 2 Sidemen. Objek penelitian ini terdiri atas proses pembuatan Arak Bali dan kajian etnosains dalam proses pembuatan Arak Bali pada materi IPA SMP.

Teknik sampling yang digunakan adalah *purposive sampling*, Pertimbangan tertentu yang ditentukan peneliti dilihat dari kualitas pemahaman terhadap masalah yang diteliti dan mengenai informasi proses pembuatan Arak Bali dan mengonstruksikan kearifan lokal ke dalam materi IPA SMP. Sampel data semakin berkembang sesuai informasi yang diperoleh menggunakan teknik *snowball sampling* agar data bersifat jenuh. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah pedoman wawancara dan pedoman observasi. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara dan dokumentasi.

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis data sebelum ke lapangan, analisis data di lapangan menggunakan model Miles dan Huberman (reduksi data, penyajian data, dan verifikasi data), triangulasi sumber, dan triangulasi teknik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Proses Pembuatan Arak Bali

Hasil observasi dan wawancara dengan Petani Arak Bali diperoleh informasi bahwa pengetahuan masyarakat tentang proses pembuatan Arak Bali diperoleh berdasarkan pengalaman yang diturunkan secara turun temurun dari nenek moyang dengan destilasi atau penyulingan sederhana.

Proses pembuatan Arak Bali diawali dengan penyadapan nira kelapa dan proses fermentasi nira kelapa menjadi tuak. Proses fermentasi nira kelapa menjadi tuak bertujuan agar sukrosa dalam nira oleh mikroorganismenya diubah menjadi alkohol selama satu sampai dua hari ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Proses Fermentasi Nira Kelapa

Setelah nira kelapa difermentasi menjadi tuak, selanjutnya tuak tersebut dimasukkan ke dalam *kekep* kemudian dipanaskan sampai nira mendidih, setelah nira mulai mendidih *kekep* mulai ditutup rapat dan di bagian penutupnya ditempelkan daun-daunan yang sudah ditumbuk halus agar uap yang dihasilkan tidak keluar. Uap yang dihasilkan dari proses pemanasan akan mengalir menuju pendingin melalui pipa aluminium. Selama di pendingin, uap akan didinginkan secara alami dan berubah wujud menjadi cair, setelah menjadi cair, cairan tersebut akan menuju selang pembuangan

akhir dan cairan tersebut merupakan hasil destilasi tuak menjadi Arak. Kemudian Arak tersebut akan ditampung oleh Petani Arak Bali sampai penuh dan diukur kadar alkohol yang terdapat pada Arak Bali. Proses penyulingan tradisional nira kelapa menjadi Arak Bali yang dilakukan oleh masyarakat Desa Tri Eka Buana, ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Proses Penyulingan Tradisional Nira menjadi Arak Bali

2. Rekonstruksi Pengetahuan Masyarakat ke dalam Pengetahuan Ilmiah

Proses rekonstruksi pengetahuan petani Arak Bali masyarakat Desa Tri Eka Buana dilakukan dengan teknik wawancara dilakukan dengan Petani Arak Bali Desa Tri Eka Buana dan Kepala Desa Tri Eka Buana. Berikut merupakan hasil rekonstruksi pengetahuan masyarakat Desa Tri Eka Buana mengenai arak dan proses pembuatannya yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Rekonstruksi Pengetahuan Masyarakat ke dalam Pengetahuan Ilmiah

No	Fokus Penelitian	Sains Asli	Sains Ilmiah
1	Pengertian Arak Bali	Arak adalah minuman khas Bali yang mengandung alkohol, dimana dapat membuat orang yang meminumnya mabuk	Arak adalah suatu cairan yang diperoleh dari alam terutama dari tumbuhan yang mengandung zat pati (karbohidrat) dengan bantuan bakteri <i>saccharomyces cerevisiae</i> untuk fermentasi dan dengan alat evaporator dan kondensor untuk mendestilasi menjadi Arak (Sukadana et al., 2016). Arak dapat membuat orang yang meminumnya mabuk, karena saat proses destilasi terjadi perubahan senyawa menjadi alkohol, gas CO ₂ , dan energi (Muin et al., 2015).

No	Fokus Penelitian	Sains Asli	Sains Ilmiah
2	Proses Pembuatan Arak Bali	Proses pembuatan arak bali dimulai dari <i>ngirisin</i> nira kelapa, <i>nuakin</i> nira kelapa menjadi tuak, tuak kemudian dipanaskan sampai mendidih dan menguap kemudian mengalir menuju pendingin, uap akan berubah wujud menjadi Arak.	Proses pembuatan Arak Bali dalam pembelajaran IPA menggunakan salah satu metode pemisahan campuran secara fisika yaitu destilasi atau penyulingan. Destilasi adalah pemisahan dua atau lebih zat cair berdasarkan perbedaan titiknyanya yang cukup besar (Astawa, 2012). Pada pemisahan air dan tuak terjadi pada suhu 25°C dan tekanan 1 atm. Titik didih air 100°C sedangkan alkohol 78°C
3	Pemilihan bahan baku Arak	Nira pohon kelapa yang dipilih karena di desa ini pohon kelapa yang bisa hidup subur.	Kelapa (<i>Cocos Nucifera</i>) memiliki kandungan nutrisi yang lebih lengkap dibandingkan dengan bahan baku lain seperti nira lontar (<i>Borassus Flabellifer Linn</i>) dan nira enau atau aren (<i>Arenga Pinnata</i>). Hal ini dikarenakan nira kelapa memiliki kadar gula (10,27%), kadar protein (0,41%), kadar lemak (0,71%), kadar abu (0,38%) dan mikroba yang paling dominan tumbuh di nira kelapa adalah <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> yang mengakibatkan terjadinya proses hidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa di dalam nira kelapa (Haryati <i>et al.</i> , 2012).
4	Proses fermentasi/ <i>nuakin</i> nira kelapa	Proses <i>nuakin</i> nira kelapa menggunakan sabut kelapa selama 1 sampai 2 hari agar nira kelapa menjadi tuak yang memiliki rasa asam dan beralkohol	<p>Kerusakan nira terjadi pada saat dimulai saat nira disadap dari pohonnya, walau cairan yang keluar dari bunga steril, karena bila nira didiamkan beberapa waktu akan terjadi proses fermentasi yaitu sukrosa dalam nira kelapa oleh mikroorganisme diubah menjadi alkohol dan lama kelamaan menjadi asam (Muchtadi, <i>et al.</i>, 2015). Mikroba yang terdapat pada nira adalah khamir dan bakteri. Khamir yang terdapat dalam jumlah besar pada tuak adalah <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (Muchtadi, <i>et al.</i>, 2015).</p> <p>Reaksi yang terjadi pada nira ketika fermentasi berlangsung menurut Muchtadi, Sugiyono dan Fitriyono 2015 adalah sebagai berikut.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$ 2. $C_6H_{12}O_6 + Saccharomyces cerevisia$ 3. $C_2H_5OH + CO_2 + Acetobacter eceti$ <p>Pada nira, reaksi pertama terjadi inversi sukrosa bila terdapat asam atau enzim di dalam nira. Pada reaksi yang kedua, glukosa/fruktosa hasil inversi difermentasi menjadi etanol dan pada reaksi ketiga terjadi oksidasi etanol oleh bakteri A. Aceti menjadi asam asetat.</p>

No	Fokus Penelitian	Sains Asli	Sains Ilmiah
5	Proses pemanasan hasil fermentasi nira kelapa	Tuak mulai mendidih selama 4 sampai 5 jam sampai mengeluarkan uap. Dipanaskan sampai kurang lebih 10 sampai 11 jam	Contoh perpindahan kalor secara konveksi dalam kehidupan sehari-hari adalah memanaskan air di dalam panci. Dalam proses pembuatan Arak Bali perpindahan kalor secara konveksi terjadi saat pemanasan nira kelapa di dalam <i>kekep</i> . Nira di bagian bawah menerima kalor dari nyala api terlebih dahulu daripada nira bagian atas. Nira kelapa yang terkena panas ini memuai dan kurang rapat, massa jenisnya menjadi lebih kecil sehingga bergerak ke atas.
6	Hasil Arak Bali	Arak Bali yang dihasilkan pertama mengandung kadar 30% sampai 45%, hasil Arak kedua mengandung kadar 5% sampai 10% dan arak yang mengandung kadar alkohol 0% dapat digunakan untuk arak tabuh.	Zat adiktif adalah obat serta bahan-bahan aktif yang dapat menyebabkan ketergantungan atau diksi yang sulit dihentikan (Karim, 2008). Arak Bali termasuk golongan C yang berkadar alkohol 20% sampai 45%.

Pembahasan

1. Kajian Etnosains Proses Pembuatan Arak Bali di Desa Tri Eka Buana sebagai Suplemen Materi IPA SMP

Arak merupakan minuman beralkohol yang digunakan sebagai tabuhan bersama brem dan tuak pada ritual upacara agama Hindu di Bali. Proses pembuatan Arak Bali merupakan salah satu kearifan lokal masyarakat di Desa Tri Eka Buana Kabupaten Karangasem yang dapat digunakan suplemen materi IPA SMP. Kearifan lokal proses pembuatan Arak Bali di Desa Tri Eka Buana dilakukan dengan beberapa tahapan: (1) pemilihan bahan baku Arak Bali, (2) proses *nuakin* (fermentasi nira kelapa menjadi tuak) selama 1 sampai 2 hari, (3) proses pemanasan nira kelapa yang sudah difermentasi, (4) proses penyulingan Arak Bali, (5) mengukur kadar alkohol Arak Bali.

Pemilihan bahan baku pembuatan Arak setiap daerah di Bali berbeda-beda, Desa Tri Eka Buana menggunakan bahan baku nira pohon kelapa, Desa Merita menggunakan bahan baku nira pohon lontar, dan di Desa Tianyar menggunakan nira pohon enau. Walaupun bahan baku setiap daerah berbeda-beda, kualitas yang dihasilkan sama tergantung kadar alkohol yang dihasilkan. Persamaan dari pohon kelapa, pohon aren, dan pohon lontar adalah sama-sama berasal dari familia (suku) *arecaceae* (kelompok palma atau palem).

Untuk memudahkan dalam mengelompokkan san mengetahui kekerabatan antar makhluk hidup perlu dilakukan klasifikasi makhluk hidup. Pemaparan tersebut dipelajari siswa SMP kelas VII pada KD 3.2 mengklasifikasikan makhluk hidup dan benda berdasarkan karakteristik yang diamati.

Nuakin merupakan proses fermentasi nira kelapa menjadi tuak, nira kelapa diperoleh melalui proses penyadapan tangkai tandan bunga. Masyarakat Desa Tri Eka Buana terbiasa memfermentasi nira kelapa hasil sadapan selama 1 sampai 2 hari dengan ditambahkan serabut kelapa sebagai pengawet alami. Kerusakan nira terjadi pada saat dimulai saat nira disadap dari pohonnya dan disimpan untuk menunggu waktu pengolahan, walau cairan yang keluar dari bunga steril, karena bila nira didiamkan beberapa waktu akan terjadi proses fermentasi yaitu sukrosa dalam nira kelapa oleh mikroorganisme diubah menjadi alkohol dan lama kelamaan menjadi asam (Muchtadi, *et al.*, 2015). Mikroba yang terdapat pada nira adalah khamir dan bakteri. Khamir yang terdapat pada tuak adalah *Saccharomyces cerevisiae*, sedangkan bakteri-bakteri yang ditemukan dalam tuak hasil fermentasi adalah genus *Lactobacillus*, *Acetobacter*, *Sarcin*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Sacillus*, *Eymomonsa*, *Brevibacterium*, *Micrococcus*, *Serratia*, *Corynebacterium*, *Pediococcus*, dan *Klebsiella* (Muchtadi, *et al.*, 2015). Materi

bioteknologi konvensional dipelajari siswa SMP kelas IX pada KD 3.7 Menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia

Proses pemanasan nira kelapa yang telah di fermentasi dilakukan selama 4 sampai 5 jam sampai mendidih dengan api sedang. Saat memanaskan nira kelapa di dalam *kekep* menggunakan kayu bakar terjadi perpindahan kalor secara konveksi. Perpindahan kalor secara konveksi adalah perpindahan kalor yang disertai dengan perpindahan partikel-partikelnya (Purwoko & Fendi, 2009). Nira di bagian bawah menerima kalor dari nyala api terlebih dahulu daripada nira bagian atas. Nira kelapa yang terkena panas ini memuai dan kurang rapat, massa jenisnya menjadi lebih kecil sehingga bergerak ke atas. Posisinya kemudian digantikan oleh nira kelapa di atasnya yang lebih dingin dan mempunyai massa jenis lebih besar. Nira kelapa itu pun selanjutnya menjadi panas dan mulai bergerak naik. Hal ini berlangsung secara terus-menerus sehingga terjadilah aliran nira kelapa yang membawa kalor di mana selanjutnya nira tersebut mendidih. Materi perpindahan kalor secara konveksi dipelajari siswa kelas VII pada KD 3.4 Menganalisis konsep suhu, pemuaian, kalor, perpindahan kalor, dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari termasuk mekanisme menjaga kestabilan suhu tubuh pada manusia dan hewan.

Selanjutnya, proses penyulingan Arak Bali menggunakan teknik destilasi atau penyulingan sederhana, proses yang terjadi adalah penguapan dan pengembunan. Larutan nira kelapa yang telah difermentasi menjadi tuak, kemudian dipanaskan di dalam *kekep* hingga mendidih dan terjadi peristiwa penguapan. Penguapan yang terjadi adalah arak murni yang terdapat kandungan alkohol, sedangkan air akan tertinggal di dalam *kekep*. Selanjutnya terjadi proses pengembunan uap alkohol/arak melalui pipa aluminium menuju bak air yang berisi air dingin. Bak air yang berisi air dingin digunakan untuk mempercepat terjadinya proses pengembunan uap alkohol/arak murni tersebut. Setelah proses penguapan dan pengembunan pada larutan nira kelapa selesai, maka dihasilkan Arak Bali yang mengandung alkohol. Penyulingan atau destilasi adalah proses pemisahan campuran zat cair yang berdasarkan titik didih zat (Sugiyarto & Ismawati, 2008). Proses pemisahan campuran secara destilasi

sederhana dilakukan dengan dua proses, yaitu melalui penguapan dan pengembunan. Destilasi dapat digunakan untuk memisahkan campuran dua atau lebih cairan dengan titik didih berbeda. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa destilasi adalah proses pemisahan komponen-komponen dari suatu campuran berupa larutan yang mudah menguap. Selain itu, komponen-komponen mempunyai perbedaan tekanan uap, maka dapat dikatakan bahwa proses penyulingan merupakan proses pemisahan zat cair berdasarkan perbedaan titik didihnya. Materi pemisahan campuran secara destilasi dipelajari siswa kelas VII pada KD 3.3 Menjelaskan konsep campuran dan zat tunggal (unsur dan senyawa), sifat fisika dan kimia, perubahan fisika dan kimia dalam kehidupan sehari-hari.

Kadar alkohol yang dihasilkan setiap proses produksi berbeda-beda, tergantung bahan bakunya dan nyala api yang stabil. Kandungan alkohol pada arak digolongkan menjadi 3 yaitu arak kelas I dengan kadar 30% sampai 45%, arak kelas II mengandung kadar alkohol 15% sampai 25%, dan arak kelas III mengandung kadar alkohol 5% sampai 20%, sedangkan arak yang dihasilkan tidak mengandung alkohol atau kadar alkoholnya 0% biasanya digunakan sebagai arak tabuh untuk upacara agama di Bali. Arak Bali merupakan minuman beralkohol yang dapat menyebabkan ketergantungan dan kecanduan karena terdapat zat adiktif yang terkandung yaitu alkohol. Minuman beralkohol dibedakan menjadi 3 golongan berdasarkan kadar alkohol yang terdapat dalam minuman yaitu, (1) golongan A, minuman keras yang mengandung alkohol 1% sampai 5%, (2) golongan B, minuman keras yang mengandung alkohol 5% sampai 20%, (3) golongan C, minuman keras yang mengandung alkohol 20% sampai 45%. Materi zat adiktif dipelajari siswa kelas VIII pada KD 3.6 Menjelaskan berbagai zat aditif dalam makanan dan minuman, zat adiktif, serta dampaknya terhadap kesehatan.

Penjabaran proses pembuatan Arak Bali jika dikaitkan dengan kompetensi dasar (KD) dalam pembelajaran IPA akan mempermudah guru dan siswa dalam pemahaman materi hasil konstruksi kearifan lokal ke pembelajaran IPA. Sebagai gambaran detail dari penjelasan di atas, berikut Tabel 2.

Tabel 2. Kaitan Konsep IPA Proses Pembuatan Arak Bali dalam Kompetensi Dasar

No	Kompetensi Dasar	Konsep IPA dalam Proses Pembuatan Arak Bali
1	3.2 Mengklasifikasikan makhluk hidup dan benda berdasarkan karakteristik yang diamati.	Mengidentifikasi bahan baku nira pohon kelapa, pohon enau, dan pohon lontar yang digunakan proses pembuatan Arak Bali, mengklasifikasikan taksonomi pada bahan baku dan ciri-cirinya.
2	3.3 Menjelaskan konsep campuran dan zat tunggal (unsur dan senyawa), sifat fisika dan kimia, perubahan fisika dan kimia dalam kehidupan sehari-hari.	Proses pembuatan Arak Bali menggunakan alat destilasi tradisional. Dalam proses destilasi nira kelapa dipanaskan di dalam <i>kekep</i> . Cairan yang titik didihnya lebih rendah akan menguap terlebih dahulu dan terkondensasi (berubah kembali menjadi air).
3	3.4 Menganalisis konsep suhu, pemuaian, kalor, perpindahan kalor, dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari termasuk mekanisme menjaga kestabilan suhu tubuh pada manusia dan hewan.	Dalam proses pemanasan nira kelapa di dalam <i>kekep</i> terdapat perpindahan kalor secara konveksi.
4	3.6 Menjelaskan berbagai zat aditif dalam makanan dan minuman, zat adiktif, serta dampaknya terhadap kesehatan.	Menjelaskan bahwa Arak Bali merupakan salah satu zat adiktif yang dapat menyebabkan kecanduan atau ketagihan karena mengandung etanol.
5	3.7 Menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia	Konsep bioteknologi dalam fermentasi yang berlangsung dalam nira kelapa. Nira kelapa sebelum dipanaskan difermentasi terlebih dahulu selama 1-2 hari.

Hasil penelitian yang mendukung penelitian ini, yaitu penelitian Hadi dan Ahied (2017) dengan kajian etnosains dalam proses produksi garam dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa kompetensi dasar berkaitan dengan proses pembuatan garam yang terdapat pada KD 3.3 menjelaskan konsep campuran dan zat tunggal (unsur dan senyawa), sifat fisika dan kimia dalam kehidupan sehari-hari. KD 3.3 berkaitan dengan nama-nama senyawa yang terdapat pada air laut salah satunya garam dapur dan proses kristalisasi air laut menjadi garam. Proses pembuatan garam madura terdapat pada KD 3.4 menganalisis konsep suhu, pemuaian, kalor, perpindahan kalor dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari termasuk mekanisme menjaga kestabilan suhu tubuh pada manusia dan hewan.

Penelitian yang dilakukan Hadi, dkk (2019), proses pembuatan terasi yang dilakukan masyarakat Desa Macajah, Bangkalan Madura menggunakan bahan baku udang rebon (*Acetes sp.*) Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa Kompetensi Dasar (KD) berkaitan dengan

proses pembuatan terasi terdapat pada KD 3.6 menjelaskan berbagai zat aditif dalam makanan dan minuman, zat adiktif, serta dampaknya bagi kesehatan yang berkaitan dengan konsep IPA dalam pembuatan terasi menggunakan zat aditif alami dan tanpa penggunaan zat aditif sintesis, KD 3.7 menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia konsep IPA dalam proses pembuatan terasi saat fermentasi, KD 3.8 menghubungkan konsep materi (atom, ion, molekul), struktur zat sederhana dengan sifat bahan yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari, KD tersebut berkaitan dengan proses pembuatan terasi menggunakan garam yang merupakan senyawa ionic dengan rumus molekul NaCl. KD 3.3 menjelaskan konsep campuran dan zat tunggal (unsur dan senyawa), sifat fisika dan kimia, perubahan fisika dan kimia dalam kehidupan sehari-hari, KD 3.3 berkaitan dengan perubahan kimia dan fisika dalam proses pembuatan terasi yaitu proses pengeringan dan proses fermentasi dari udang rebon yang terlibat proses dekomposisi. KD 3.2 mengklasifikasikan

mahluk hidup dan benda berdasarkan karakteristik yang diamati, KD 3.2 dikaitkan dengan mengidentifikasi spesies udang yang menjadi bahan baku pada proses pembuatan terasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Ilhami, dkk (2020), tradisi *maawuo* atau penangkapan ikan di Danau Bokuok merupakan kearifan lokal yang menerapkan sistem pengelolaannya berdasarkan hukum adat, tradisi tersebut berasal dari Desa Ausati, Kabupaten Kampar. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa tradisi *maawuo* di Danau Bokuok dapat dikaitkan dengan Kompetensi Dasar (KD) pada pembelajaran IPA dan Biologi. Kompetensi Dasar (KD) 3.9 menganalisis informasi/data dari berbagai sumber tentang ekosistem dan semua interaksi yang berlangsung di dalamnya berkaitan dengan materi ekologi (komponen ekosistem, aliran energi, daur biogeokimia, dan interaksi dalam ekosistem). Selanjutnya Kompetensi Dasar (KD) 3.10 menganalisis data perubahan lingkungan dan dampak dari perubahan-perubahan tersebut bagi kehidupan berkaitan dengan materi keseimbangan lingkungan (kerusakan lingkungan/pencemaran lingkungan, dan pelestarian lingkungan).

Penelitian yang dilakukan Najib (2018), proses pembuatan genteng dilakukan di Desa Papringan, Kecamatan Kaliwungu, Kabupaten Kudus dan Desa Mayong Kidul Kecamatan Mayong, Kabupaten Jepara. Lokasi penelitian dipilih karena merupakan desa yang mayoritas penduduknya memproduksi genteng. Bahan baku pembuatan genteng terbuat dari *lemah* (tanah liat). Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa proses pembuatan genteng terdiri atas beberapa tahapan yang dapat dikaitkan dengan Kompetensi Dasar (KD) pada pembelajaran IPA SMP. KD 3.4 menganalisis konsep suhu, pemuai, kalor, perpindahan, dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari termasuk mekanisme menjaga kestabilan suhu tubuh pada manusia dan hewan yang berkaitan dengan proses pembakaran pada pembuatan genteng dengan konsep perpindahan kalor. KD 3.8 menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem yang berkaitan dengan penggunaan bahan baku dan asap pembakaran dalam pencemaran lingkungan. KD 3.8 memahami tekanan zat dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, termasuk tekanan

darah, osmosis, dan kapilaritas jaringan angkut pada tumbuhan yang berkaitan dengan proses pencetakan menggunakan prinsip tekanan. KD 3.9 memahami sifat fisika dan sifat kimia tanah, organisme yang hidup dalam tanah, dan pentingnya tanah untuk kelanjutan kehidupan yang berkaitan dengan sifat fisika yang terdapat dalam bahan baku tanah liat.

Data hasil kajian etnosains proses pembuatan Arak Bali di Desa Tri Eka Buana dapat dikonstruksikan ke dalam pembelajaran IPA sebagai suplemen materi IPA SMP. Hasil kajian etnosains dapat membantu guru IPA di SMP Negeri 2 Sidemen dan guru IPA lainnya dalam mengimplementasikan kearifan lokal proses pembuatan Arak Bali ke pembelajaran IPA, menunjang proses pembelajaran IPA sebagai sumber belajar yang kontekstual dan referensi bagi siswa untuk membantu siswa dalam memahami materi IPA, dan dapat menambah wawasan pengetahuan ilmiah dalam proses pembuatan Arak Bali bagi seluruh masyarakat Desa Tri Eka Buana.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat disimpulkan (1) Proses pembuatan Arak Bali di Desa Tri Eka Buana masih diproduksi secara tradisional yang diturunkan secara turun-temurun. Proses pembuatan Arak Bali sebagai berikut: penyadapan nira kelapa, fermentasi nira kelapa menjadi tuak, hasil fermentasi kemudian dipanaskan sampai mendidih dan menguap kemudian mengalir menuju pendingin, uap akan berubah wujud menjadi Arak. (2) Kajian etnosains pada proses pembuatan Arak Bali di Desa Tri Eka Buana dapat dikonstruksikan ke dalam pembelajaran IPA SMP, konsep IPA pada proses pembuatan Arak Bali dapat ditemukan dalam materi klasifikasi tumbuhan pada KD 3.2 mengklasifikasikan makhluk hidup dan benda berdasarkan karakteristik yang diamati, materi pemisahan campuran secara destilasi terdapat pada KD 3.3 menjelaskan konsep campuran dan zat tunggal (unsur dan senyawa), sifat fisika dan kimia, perubahan fisika dan kimia dalam kehidupan sehari-hari, materi perpindahan kalor secara konveksi terdapat pada KD 3.4 menganalisis konsep suhu, pemuai, kalor, perpindahan kalor, dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari termasuk mekanisme menjaga

kestabilan suhu tubuh pada manusia dan hewan, materi zat adiktif terdapat pada KD 3.6 menjelaskan berbagai zat adiktif dalam makanan dan minuman, zat adiktif serta dampaknya terhadap kesehatan, dan KD 3.7 menerapkan konsep bioteknologi dan penerapannya dalam kehidupan manusia.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan yaitu sebagai berikut (1) Materi IPA SMP dalam klasifikasi makhluk hidup, pemisahan campuran, suhu dan kalor, zat adiktif, dan bioteknologi guru dapat mengkonstruksikan kajian etnosains pada proses pembuatan Arak Bali agar siswa lebih mudah memahami pembelajaran IPA yang berkaitan dengan kearifan lokal masyarakat tempat sekitar siswa. (2) Guru bisa memulai mengkonstruksikan kajian etnosains yang berasal dari kearifan lokal tempat tinggal atau sekolah agar siswa lebih mudah memahami materi-materi IPA yang sering mereka amati. (3) Bagi peneliti selanjutnya perlu diadakan penelitian lebih lanjut untuk mengkaji kajian etnosains di kearifan lokal masyarakat daerah lainnya khususnya di Bali, untuk menambah referensi belajar siswa dan suplemen materi bagi guru untuk mengajar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa selesainya artikel ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Desa Tri Eka Buana, Petani Arak Bali di Desa Tri Eka Buana, dan Guru IPA SMP Negeri 2 Sidemen yang telah membantu penulis dalam pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Amema, D. Ch. T. Tuju & H. Raung. 2017. Fermentasi Alkohol dari Nira Aren (*Arenga Pinnata Merr.*) dengan menggunakan metode *fed batch*. In *COCOS*. 1(9).
- Arlianovita, Denys, dkk. 2015. Pendekatan Etnosains dalam Proses Pembuatan Tempe Terhadap Kemampuan Literasi Sains. *Seminar Nasional Fisika dan Pembelajarannya*. 101-107.
- Astawa, I Gede. 2012. *Konsep Dasar IPA 2: Bermuatan Peta Pikiran dan Model*

Perubahan Konseptual. Singaraja: Universitas Pendidikan Ganesha.

- Ely. 2015. *Peran Budaya Lokal dalam Pembentukan Sains: Studi Naturalistik Pembentukan Sains Siswa Kelompok Budaya Sunda Tentang Fotosintesis dan Respirasi Tumbuhan dalam Konteks Sekolah dan Lingkungan Pertanian*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia
- Ganawati, dkk. 2008. *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Terpadu dan Kontekstual IX*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Giancoli. 2001. *Fisika Jilid 2*. Terjemahan Yuhilza Hanum *Physics Fifth Edition*. Jakarta: Erlangga
- Hadi, W. P. dkk. 2019. Terasi Madura: Kajian Etnosains dalam Pembelajaran IPA untuk Menumbuhkan Nilai Kearifan Lokal dan Karakter Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*. 10(1):45-55.
- Hadi, W. P. dkk. 2018. Studi Etnosains Terasi Sebagai Sumber Belajar IPA Berbasis Kearifan Lokal. *Prosiding National Conference on Mathematics, Science, and Education (NACOMSE)*. Halaman 343-348.
- Hadi, W.P & Ahied, M. 2017. Kajian Ilmiah Proses Produksi Garam di Madura Sebagai Sumber Belajar Kimia. *Jurnal Pembelajaran Kimia*. 2(2): 1-8.
- Haryati, dkk. 2012. Aplikasi Pengawet Alami Nira Kelapa Bentuk Serbuk Berbahan Sirih Hijau Terhadap Sifat Fisika dan Kimia Gula Kelapa. *Pembangunan Pedesaan*. 12(2): 107-112.
- Ilhami, A, dkk. 2020. Kajian Etnosains Tradisi Maaowo di Danau Bakuok sebagai Sumber Pembelajaran Biologi. *Bioeduca: Jurnal Pendidikan Biologi*. 2(2): 79-86.
- Karim, Saeful, dkk. 2008. *Belajar IPA Membuka Cakrawala Alam Sekitar untuk Kelas IX*. Departemen Perbukuan: Departemen Pendidikan Nasional.

- Muchtadi, T. dkk. 2015. *Ilmu Pengetahuan Ilmu Pangan*. Bandung: Alfabeta.
- Muin, R., I. Hakim, dan A. Febriyansyah. 2015. Pengaruh waktu fermentasi dan konsentrasi enzim terhadap kadar bioetanol dalam proses fermentasi nasi aking sebagai substrat organik. *Jurnal Teknik Kimia*. 3(21): 59–69.
- Najib. 2018. Kajian Etnosains Proses Pembuatan Genteng sebagai Bahan Ajar Tambahan Pelajaran IPA Terpadu. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*. 9(2): 98-103.
- Perwitasari, T. dkk. 2016. Peningkatan Literasi Sains Melalui Pembelajaran Energi dan Perubahannya Bermuatan Etnosains Pada Pengasapan Ikan. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 1(2). 62-70.
- Purwoko & Fendi. 2009. *Physics Bilingual 1*. Jakarta: Yudistira.
- Rahayu, W. E & Sudarmin. 2015. Pengembangan Modul IPA Terpadu Berbasis Etnosains Tema Energi dalam Kehidupan untuk Menanamkan Jiwa Konservasi Siswa. *Unnes Science Education Journal*. 4(2). 920-926.
- Rist, S., & Dahdouh-Guebas, F. 2006. *Ethnoscience A step towards the integration of scientific and indigenous forms of knowledge in the management of natural resources for the future*. *Environ Dev Sustain*, 8(4), 467-493.
- Septiani, D & Listiyani, L. R. 2021. Inovasi Modul Etnosains: Jamu Tradisional sebagai Pembelajaran Berbudaya dan Melek Sains. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*. 3(2): 288-297.
- Sudarmin. 2014. *Pendidikan Karakter, Etnosains dan Kearifan Lokal (Konsep dan Penerapannya dalam Penelitian dan Pembelajaran Sains)*. Semarang: Swadaya Manunggal.
- Sugiyarto, Teguh & Eny Ismawati. 2008. *Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VII*. Pusat Perbukuan: Departemen Pendidikan Nasional.
- Sukadana, I. G. K, dkk. 2016. Performansi mesin berbahan bakar etanol hasil destilasi Arak Bali. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 9(1), 70–74.
- Supriyadi & Nurvitasari, E. 2020. Investasi Sains Asli Suku Malind: Upaya Dalam Pengembangan Kurikulum IPA Kontekstual Papua Berbasis Etnosains. *Jurnal Sains dan Matematika*. 7(1):10-21.
- Yusuf, A. Muri. 2014. *Metode Penelitian: Kuantitatif, Kualitatif, dan Penelitian Gabungan*. Jakarta: Prenadamedia Group.