

PENINGKATAN PENGETAHUAN, SIKAP DAN PERILAKU SISWA SMPMQ KHAIRU UMMAH TENTANG PENGELOLAAN SAMPAH MELALUI PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK PEMBUATAN ECO ENZYME

Andi Zulfikar Syaiful^{1*}, Hermawati², Al-Gazali³

^{1,2,3} Universitas Bosowa

Email: zulfikar.syaiful@universitasbosowa.ac.id

hermawati@universitasbosowa.ac.id

manargazali@gmail.com



© 2022 – UEJ Program Studi Pendidikan Kependudukan dan Lingkungan Hidup

Universitas Negeri Makassar. Ini adalah artikel dengan akses terbuka dibawah Licensi CC BY-NC-4.0
(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>)

Abstract.

The purpose of this study was to explore the effect of the eco enzyme production project on students' knowledge, attitudes and behavior in managing waste. This study uses a single case study design at Sekolah Menengah Pertama Menghafal Qur'an (SMPMQ) Khairu Ummah. The data were obtained through interviews, observations, and unofficial documents such as preparation steps for the learning process, learning modules, documentation, and activity reports which were used to explore the experience and skills of waste management acquired by students during project implementation. The significance of the increase in students' knowledge, attitudes, and behavior in managing waste is measured using a questionnaire. The findings show that students understand the negative impact of improper waste management. The observation results show good teacher preparation in the management of project-based learning. The results of the study also showed an increase in students' skills in 1) classifying waste materials that are easily decomposed and suitable for making eco enzymes, 2) determining the right conditions for fermentation to take place, 3) determining the quality of a fermented product through organoleptic observations. Through project-based learning activities for making eco enzymes, students can learn about the concept of reusing waste materials for the production of new materials such as eco enzymes. There was a very significant increase in the scores of students' knowledge, attitudes, and behavior in managing waste after learning based on the eco enzyme production project. Valuable experience through student project activities to manage waste into useful products is expected to help sustain their lifelong learning process so that it can contribute greatly to creating environmental balance.

Keywords: Project-Based Learning, Eco Enzyme, Waste Management

Abstrak.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi pengaruh proyek pembuatan eco enzyme terhadap pengetahuan, sikap, dan perilaku siswa dalam mengelola sampah. Penelitian ini menggunakan desain studi kasus tunggal di Sekolah Menengah Pertama Menghafal Qur'an (SMPMQ) Khairu Ummah. Data diperoleh melalui hasil

wawancara, observasi, dan dokumen tidak resmi seperti langkah-langkah persiapan proses pembelajaran, modul pembelajaran, dokumentasi, dan laporan kegiatan yang digunakan untuk mengeksplorasi pengalaman dan keterampilan pengelolaan sampah yang diperoleh oleh siswa selama pelaksanaan proyek. Besarnya peningkatan pengetahuan, sikap, dan perilaku siswa dalam mengelola sampah diukur menggunakan kuesioner. Temuan menunjukkan bahwa siswa memahami dampak negatif pengelolaan sampah yang tidak tepat. Hasil observasi menunjukkan persiapan guru yang baik dalam pengelolaan pembelajaran berbasis proyek. Hasil penelitian juga menunjukkan terjadinya peningkatan keterampilan siswa dalam 1) mengklasifikasikan bahan sampah yang mudah terurai dan sesuai untuk dibuat menjadi eco enzyme, 2) menentukan kondisi yang tepat untuk berlangsungnya fermentasi, 3) menentukan mutu sebuah hasil fermentasi melalui pengamatan organoleptik. Melalui kegiatan pembelajaran berbasis proyek pembuatan eco enzyme, siswa dapat mempelajari tentang konsep penggunaan kembali bahan limbah untuk produksi bahan baru seperti eco enzyme. Terjadi peningkatan sangat signifikan skor pengetahuan, sikap, dan perilaku siswa dalam mengelola sampah setelah pembelajaran berbasis proyek pembuatan eco enzyme. Pengalaman berharga melalui kegiatan proyek siswa untuk mengelola sampah menjadi produk yang bermanfaat diharapkan akan membantu kelangsungan proses pembelajaran sepanjang hayat mereka sehingga dapat berkontribusi besar pada terciptanya keseimbangan lingkungan.

Kata Kunci: *Pembelajaran Berbasis Proyek, Eco Enzyme, Pengelolaan Sampah*

PENDAHULUAN

Mulai tahun 2022 hingga 2024, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) memberikan tiga opsi kurikulum yang dapat diterapkan satuan pendidikan dalam pembelajaran, yaitu kurikulum 2013, kurikulum darurat, dan kurikulum prototipe. Kurikulum darurat merupakan penyederhanaan dari kurikulum 2013 yang mulai diterapkan pada tahun 2020 saat pandemi Covid-19. Kurikulum prototipe merupakan kurikulum berbasis kompetensi untuk mendukung pemulihan pembelajaran dengan menerapkan pembelajaran berbasis proyek (Project Based Learning) (Siaran Pers Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2022). Model pembelajaran berbasis proyek adalah salah satu model pembelajaran di Kurikulum 2013 yang memiliki keunggulan meningkatkan keaktifan siswa dalam berpikir dan bekerja mandiri sesuai dengan proyek yang dikerjakan, serta memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar melalui pengalaman terutama dalam menghasilkan produk tertentu (Pratiwi & Ariesta, 2018; Yazidi, 2014).

Seiring dengan pesatnya pembangunan, meningkatnya tingkat urbanisasi, meningkatnya populasi, dan meningkatnya status sosial ekonomi masyarakat memiliki dampak sangat signifikan terhadap produksi limbah domestik yang menyebabkan polusi. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) melaporkan timbunan sampah di kabupaten/kota di Indonesia diperkirakan 30,9 juta ton/tahun pada tahun 2021, jumlah ini meningkat dibandingkan dengan dua tahun sebelumnya yaitu 29,2 juta ton/tahun pada tahun 2019. Hal ini disebabkan masih rendahnya tingkat kesadaran masyarakat Indonesia untuk mendaur ulang sampahnya. Jumlah timbunan sampah didominasi oleh sampah organik yaitu sisa makanan sebesar 40,8%, kayu/ranting/daun 13,2% dan kertas/karton 11,7%. Sedangkan sampah anorganik didominasi oleh plastik yaitu 17,3%. Rumah tangga adalah penyumbang sampah nasional terbanyak yakni 41,4%. Sumber sampah terbesar berikutnya berasal dari perniagaan dengan persentase mencapai 19,1%, kemudian pasar sebesar 16,1%, dan perkantoran sebesar 6,8% (SIPSN, 2021). Data tersebut menunjukkan pentingnya kesadaran dan keterlibatan masyarakat untuk memilah dan mengolah sampahnya sendiri agar jumlah sampah yang dibuang ke TPA dapat diminimalkan.

Pendidikan lingkungan merupakan unsur penting dalam peningkatan kualitas lingkungan karena melalui pendidikan akan tumbuh kesadaran sejak dini tentang pentingnya menjaga dan melestarikan lingkungan hidup di dalam kehidupan sehari-hari (Abd Rauf, 2015). Pendidikan lingkungan dapat didefinisikan sebagai proses individu dan masyarakat untuk mendapatkan kesadaran lingkungan dan sekaligus memperoleh pengetahuan, keterampilan pengalaman, nilai-nilai, termasuk keinginan dan kemauan untuk bertindak memecahkan masalah lingkungan saat ini dan masa depan. Proses pembelajaran ini akan mengantarkan siswa pada pemahaman yang lebih besar tentang bagaimana interaksi antara bumi sumber daya, sistem alam dan buatan manusia (UNESCO-UNEP (1977) dalam Abd Rauf, 2015). Dalam mengatasi masalah lingkungan, kegiatan berbasis proyek dipandang sebagai pendekatan alternatif untuk membentuk generasi, khususnya pada tahap awal pendidikan anak (Kricsfalussy et al., 2018).

Pembelajaran berbasis proyek sangat sesuai untuk diterapkan dalam pembahasan materi tentang lingkungan hidup, karena masalah lingkungan bersifat komprehensif dan diajarkan pada beberapa mata pelajaran, yaitu pelajaran Agama Islam, Pendidikan Kewarganegaraan, Sains, IPS, Bahasa Indonesia dan Muatan lokal. Khusus untuk pengolahan limbah organik, pendekatan proses pembelajaran melalui proyek pembuatan *eco enzyme* dari limbah kulit buah dan sayur akan memungkinkan siswa mengubah pikiran, sikap, dan praktik untuk mencintai lingkungan dalam tindakan apa pun yang mereka lakukan.

Berdasarkan hal tersebut maka Sekolah Menengah Pertama Menghafal Qur'an (SMPMQ) Khairu Ummah menerapkan pembelajaran berbasis proyek melalui proyek pembuatan *eco enzyme* dari limbah kulit buah dan sayuran. Di dalam proyek ini siswa dapat membuktikan bahwa limbah masih dapat dimanfaatkan menjadi sesuatu yang berharga. Mikroba yang terdapat di dalam limbah kulit buah dan sayur dapat melakukan proses fermentasi terhadap substrat gula merah; menghasilkan alkohol di bulan pertama, yang selanjutnya pada bulan kedua diubah menjadi asam-asam organik, yang diikuti dengan pembentukan sejumlah enzim katalitik pada bulan ketiga. Enzim tersebut dikenal dengan *garbage enzyme* (enzim sampah) atau yang saat ini lebih populer dengan istilah *eco enzyme* (Rohmah et al., 2020).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh proyek pengolahan limbah kulit buah dan sayur menjadi *eco enzyme* terhadap pengetahuan, sikap, dan perilaku siswa SMPMQ Khairu Ummah dalam mengelola sampah.

METODE

Penelitian ini berfokus pada kegiatan proyek peduli lingkungan di SMPMQ Khairu Ummah yang dihasilkan melalui model pembelajaran berbasis proyek. Durasi kegiatan eksplorasi selama 4 bulan dari Oktober 2021 hingga Januari 2022. Untuk tujuan penelitian ini, peneliti melakukan observasi dengan menggunakan metode utama yaitu catatan observasi dan data dokumentasi yang diperoleh langsung dari tempat penelitian, meliputi rancangan dan persiapan proyek, laporan kegiatan, foto-foto kegiatan, dan data lainnya yang relevan dengan penelitian. Hasil observasi direkam secara tertulis pada saat peneliti terlibat dalam kelompok siswa untuk melakukan pengamatan dalam situasi yang sebenarnya.

Pengumpulan data juga menggunakan kuesioner yang berisi kumpulan pertanyaan yang berguna dalam pengukuran pengetahuan, sikap, dan perilaku siswa dalam mengelola sampah.

- a. Pengetahuan siswa tentang sampah dan pengelolaannya secara umum serta secara khusus mengenai pengolahan limbah kulit buah dan sayur menjadi *eco enzyme* dinilai dengan kuesioner yang terdiri dari 20 butir pernyataan dan memiliki dua pilihan jawaban yaitu benar atau salah terhadap pernyataan yang diberikan. Jawaban siswa yang benar diberi skor 1 sedangkan jawaban yang salah diberi skor nol, jumlah skor setiap siswa sebelum dan setelah pelaksanaan proyek akan ditabulasi dan disajikan dalam bentuk grafik.
- b. Sikap siswa tentang pentingnya pengelolaan sampah dinilai dengan kuesioner yang terdiri dari 10 butir pernyataan dengan skala Likert, skala pengukuran dengan tipe ini mempunyai gradasi dari sangat positif sampai sangat negatif (SS : Sangat setuju, S: Setuju, RR: Ragu-Ragu, TS: Tidak setuju, STS: Sangat Tidak setuju). Jawaban siswa diberi rentang dari nilai 0

sampai 4, jumlah skor setiap siswa sebelum dan setelah pelaksanaan proyek akan ditabulasi dan disajikan dalam bentuk grafik.

- c. Perilaku siswa dalam mengelola sampah dinilai dengan kuesioner yang memiliki dua pilihan jawaban yaitu “Ya” jika siswa telah berperilaku seperti pernyataan yang diberikan atau sebaliknya menjawab “Tidak” jika siswa belum berperilaku seperti yang disebutkan di pernyataan. Perilaku siswa yang menunjukkan kepedulian lingkungan diberi skor 1, sedangkan jawaban yang sebaliknya diberi skor nol, jumlah skor setiap siswa sebelum dan setelah pelaksanaan proyek akan ditabulasi dan disajikan dalam bentuk grafik.

Masing-masing data dianalisis menggunakan Uji Wilcoxon dengan SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pembelajaran berbasis proyek Pemanfaatan Limbah Kulit Buah dan Sayur Menjadi Eco Enzyme adalah salah satu materi muatan lokal di SMPMQ Khairu Ummah. Penelitian ini mendeskripsikan perencanaan yang dilakukan guru sebelum kegiatan pembelajaran, pelaksanaan proyek, dan analisis pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap pengetahuan, sikap, dan perilaku peduli lingkungan siswa.

Berdasarkan observasi yang dilakukan, langkah-langkah yang dilakukan oleh guru sebelum pelaksanaan proyek adalah 1) menyusun pertanyaan mendasar yang akan dibahas sebelum memberikan penugasan kepada siswa; 2) mendesain perencanaan proyek meliputi aturan main dan pembagian tugas, pemilihan aktivitas, serta menentukan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk membantu penyelesaian proyek; serta 3) menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek dan membuat deadline atau batas waktu akhir penyelesaian proyek. Sedangkan kegiatan guru selama penyelenggaraan proyek adalah 1) memonitor siswa dan kemajuan proyek; 2) menilai hasil; dan 3) mengevaluasi pengalaman siswa.

Selama observasi, peneliti mencatat langkah-langkah yang telah dilakukan oleh guru sebelum pelaksanaan proyek. Langkah pertama adalah guru telah menyusun daftar pertanyaan yang dibahas sebelum memutuskan pelaksanaan proyek bersama siswa. Tabel 1 berikut ini menampilkan hasil observasi terkait tanya jawab antara guru dan siswa di kelas sebelum menjalankan proyek.

Tabel 1. Beberapa Cuplikan Tanya Jawab Antara Guru dan Siswa Sebelum Pelaksanaan Pembelajaran Berbasis Proyek Pembuatan *Eco Enzyme*

Penutur	Bunyi Pernyataan atau Pertanyaan
Guru :	Apakah kalian pernah mendengar, melihat, atau melakukan pengolahan atau daur ulang sampah?
Siswa :	Kami pernah diberi tugas prakarya membuat kolase dari limbah kertas dan plastik.
Guru :	Bagus, itu adalah salah satu bentuk pemanfaatan sampah anorganik menjadi kerajinan tangan. Bagaimana dengan sampah organik sisa bahan makanan dari dapur, apakah Kalian pernah memanfaatkannya?
Siswa :	Ibuku pernah membuat kompos, tapi Saya hanya melihat-lihat saja, Saya risih dan jijik memegang sampah dan tanah, karena kotor dan bau. Kami juga pernah menanam bibit tanaman di cangkang telur
Guru :	Bagus, itu adalah contoh pemanfaatan sampah organik. Apa manfaat mengolah sampah menjadi kompos dan lain-lain?
Siswa :	Pupuk kompos lebih murah Pak. Pupuk kompos lebih alami Pak, tangan kita tidak gatal saat menggunakannya, sayuran yang diberi pupuk alami juga lebih aman untuk dimakan.
Guru :	Bagus sekali. Jika kita menggunakan pupuk kimia dalam waktu lama bumi

		kita tidak akan bertahan. Semua hewan dan tumbuhan perlahan bisa mati.
Guru	:	Bagaimana dengan sampah yang setiap hari Kalian buang di tong sampah, ada yang tahu apa akibatnya jika kita banyak membuang sampah makanan ke TPA?
Siswa	:	• Sampah makanan cepat busuk Pak, kalau kita ke TPA baunya sangat busuk. • Akan timbul banyak penyakit Pak • Tumpukan sampah bisa longsor Pak karena sudah terlalu tinggi seperti gunung • TPA pernah meledak dan terbakar Pak, katanya banyak gas di tumpukan sampah. Kami beberapa hari harus memakai masker ke sekolah karena asapnya sampai di sekolah Pak
Guru	:	Iya Nak, itu semua dampak buruk yang akan kita rasakan jika kita tidak mau memilah dan mengolah sampah kita sendiri.
Guru	:	Hari ini Bapak akan memperkenalkan tentang eco enzyme. Apakah kalian pernah mendengar, melihat, mamakai atau bahkan membuat eco enzyme?
Siswa	:	Kami belum pernah mendengar atau melihat eco enzyme
Guru	:	• Eco Enzyme adalah larutan yang dihasilkan dari proses fermentasi limbah dapur organik seperti sisa buah dan sayuran. Bedanya dengan kompos adalah kita tidak menggunakan tanah, tetapi kita menggunakan air yang telah diberi gula merah, bakteri baik di dalam kulit buah-buahan bisa mengubah gula merah menjadi asam-asam organik kemudian membentuk eco enzyme. • Eco enzyme adalah pembersih multiguna, dapat digunakan untuk membersihkan segala sesuatu di rumah, bahkan bisa dipakai untuk membersihkan kandang hewan, kolam ikan, dan lain-lain. • Dengan membuat eco enzyme berarti kita ikut membantu menyelamatkan bumi sekaligus mendapatkan banyak manfaat dari produk eco enzyme tersebut. Bagaimana, apakah kalian tertarik?
Siswa	:	Tertarik.... Pak Guru . . . kami ingin membuat eco enzyme sendiri!

Hasil observasi peneliti berikutnya adalah guru telah menentukan waktu dan tahapan kegiatan proyek yang akan dilakukan. Berdasarkan jadwal tahun ajaran 2021/2022, durasi kegiatan pembelajaran berbasis proyek ini adalah 4 bulan yaitu dari bulan Oktober 2021 hingga Februari 2022 dengan melibatkan satu orang guru penanggung jawab dan sepuluh orang siswa SMPMQ Khairu Ummah. Proyek pembuatan eco enzyme diselenggarakan bersama Komite Sekolah Khairu Ummah dengan menghadirkan orang tua siswa dan mengundang pengurus Relawan Eco Enzyme Indonesia Region Sulawesi sebagai narasumber. Gambar 1 adalah foto peneliti sebelum melakukan observasi pada kegiatan Pelatihan Pembuatan *Eco Enzyme*.

Gambar 1. Foto Persiapan Pelaksanaan Kegiatan Pembuatan *Eco Enzyme*



Keterangan:

- Foto Peneliti Sebelum Melakukan Observasi pada Kegiatan Pembuatan *Eco Enzyme*
- Foto Peneliti bersama Pengurus Relawan *Eco Enzyme* Indonesia (REEI) Region Sulawesi dan Kepala Sekolah SMPMQ Khairu Ummah

Berikut ini adalah hasil observasi selama kegiatan berlangsung:

Tahap-1: Pembuatan *Eco Enzyme*

1. Persiapan

Guru SMPMQ Khairu Ummah dibantu oleh Relawan *Eco Enzyme* Indonesia Region Sulawesi menyusun materi pembelajaran berbasis proyek tentang *eco enzyme* meliputi a) teori proses fermentasi, b) penyiapan alat dan bahan, dan c) cara pembuatan, pemanenan, dan penyimpanan *eco enzyme*. Materi pembelajaran disampaikan secara runtut dan melibatkan siswa secara aktif. Foto pada Gambar 2 adalah foto pada saat kegiatan briefing sebelum praktik pembuatan *eco enzyme*.

Gambar 2. Foto Kegiatan Pengarahan Guru kepada Siswa Sebelum Praktik Pembuatan *Eco Enzyme*



Keterangan:

- Guru memperlihatkan contoh *eco enzyme* dan produk turunannya;
- Guru menjelaskan kembali langkah-langkah pengerjaan proyek *eco enzyme*

2. Praktik Pembuatan *Eco Enzyme*

Alat dan bahan yang dibutuhkan disiapkan sehari sebelumnya, kecuali untuk limbah kulit buah yang dibawa ke sekolah pada hari pembuatan *eco enzyme*. Siswa diberikan tugas khusus untuk mengumpulkan limbah kulit buah dan sayur dari rumah masing-masing, rumah makan, pasar tradisional, dan tukang rujak. Siswa diberi tips agar menghasilkan *eco enzyme* yang beraroma wangi, yaitu menggunakan limbah buah-buahan (80%) lebih banyak dibandingkan sayur-sayuran (20%) terutama dari kelompok jeruk-jerukan. Kulit buah kemudian dicuci dan dibilas dengan larutan *eco enzyme* 1:300, kemudian dipotong kecil-kecil.

Setelah seluruh alat dan bahan tersedia, siswa diminta untuk menghitung secara akurat jumlah setiap bahan yang dibutuhkan. Penentuan jumlah bahan diawali dengan menentukan volume air bersih berdasarkan kapasitas wadah, yaitu maksimal 60% dari volume wadah, sehingga untuk wadah 5 liter diisi air sebanyak 3 liter. Selanjutnya perbandingan bahan lain yang dibutuhkan adalah gula merah - limbah kulit buah - air bersih dengan perbandingan 1:3:10, sehingga untuk volume air 3 liter dibutuhkan gula merah 300 gram dan kulit buah 900 gram.

Masing-masing siswa membuat *eco enzyme* secara mandiri. Siswa dipersilakan mengambil wadah dan memasukkan bahan-bahan ke dalam wadah fermentasi secara bertahap, yaitu dimulai dari air 3 liter dan gula merah 300 gram, diaduk hingga gula merah larut sempurna; selanjutnya kulit buah sebanyak 900 gram sambil diaduk dan diremas agar terjadi kontak yang maksimal antara kulit buah dengan larutan gula. Wadah kemudian ditutup dengan wrapping plastik food grade sebelum ditutup dengan tutup wadahnya. Setiap wadah diberi label seperti contoh berikut ini:

IDENTITAS ECO ENZYME	
Nama Siswa	:
Hari/ Tanggal Pembuatan <i>eco enzyme</i>	:
Hari/ Tanggal Pemanenan <i>eco enzyme</i>	:
Jenis dan Volume Wadah Fermentasi	:
Komposisi bahan di setiap wadah	: Gula Merah: gram, Limbah Kulit Buah:..... gram
	Air Bersih :..... Liter
Jenis Limbah Kulit Buah	:

Wadah fermentasi kemudian disimpan di tempat yang bersih, sejuk, dan teduh, memiliki sirkulasi udara yang baik, serta jauh dari Wi-Fi, WC, tong sampah, tempat pembakaran sampah, dan bahan-bahan kimia. Pengamatan kondisi wadah fermentasi dilakukan setiap hari, terutama selama bulan pertama, karena produksi gas akan sangat banyak sehingga dapat menyebabkan kebocoran atau terlepasnya tutup wadah. Tutup wadah harus dilonggarkan untuk melepaskan gas yang dihasilkan jika wadah tampak kembung, kemudian ditutup rapat kembali.

Panen dilakukan pada tanggal 24 Januari 2022 seperti yang terecord pada foto yang diambil, dengan demikian masa fermentasi *eco enzyme* adalah selama 3,5 bulan. Enzim dipanen dengan cara disaring untuk memisahkan larutan *eco enzyme* dari ampas kulit buahnya. Gambar 3 berikut ini adalah beberapa wadah berisi *eco enzyme* yang siap dipanen oleh siswa, larutan yang dihasilkan berwarna kecoklatan dengan bau khas fermentasi yaitu sedikit beraroma tape atau alkohol.

Gambar 3. Foto *Eco enzyme* yang Siap Dipanen oleh Siswa SMPMQ Khairu Ummah



Keterangan:

- Warna *eco enzyme* agak kecoklatan, dipengaruhi oleh jenis gula merah dan kulit buah yang digunakan.
- Larutan B ditumbuhi jamur putih seperti bubuk halus, larutan A jumlah jamurnya sangat sedikit, sedangkan larutan C dan D tidak ditumbuhi jamur

Gambar 4. Foto Pengemasan *Eco enzyme* oleh Siswa, Didampingi oleh Guru SMPMQ Khairu Ummah



Eco enzyme kemudian dikemas ke dalam botol-botol plastik bekas air mineral yang telah dikumpulkan, dibersihkan dan dikeringkan seperti yang terlihat di Gambar 4. Botol plastik bekas diperoleh dari kegiatan memilah sampah plastik yang merupakan salah satu kegiatan peduli lingkungan yang juga dilaksanakan di Sekolah Khairu Ummah.

Tahap-2: Fermentasi-Kedua *Eco-Enzyme*

Proses fermentasi kedua (F2) adalah fermentasi lanjutan yang dilakukan untuk memberikan fungsi dan aroma yang spesifik dan lebih kuat pada produk *eco enzyme*. Fermentasi-kedua dilakukan dengan menambahkan bahan aromatik atau rempah-rempah yaitu cengkeh, buah lerak, bunga kecombrang, kayu manis, jahe dan sereh, daun mint, kopi, daun pandan, daun jeruk purut, dan lain-lain ke dalam masing-masing botol yang telah berisi *eco enzyme* dan difermentasi kembali selama 1 bulan. Setiap siswa diberi kesempatan untuk memilih bahan aromatik yang disukai disertai alasan pemilihannya dan bertanggung jawab untuk menjaga dan memanen produk F2 tersebut. Foto di Gambar 5 berikut ini adalah fermentasi-kedua (F2) *eco enzyme*:

Gambar 5. Foto Proses Fermentasi-Kedua *Eco-Enzyme* yang Dibuat oleh Siswa SMPMQ Khairu Ummah

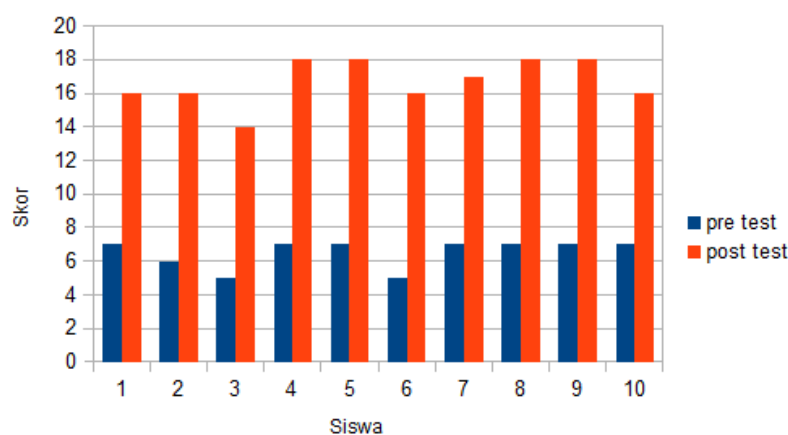


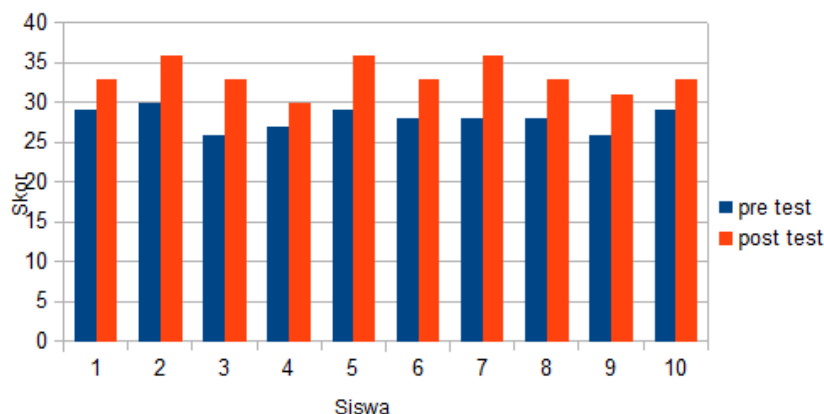
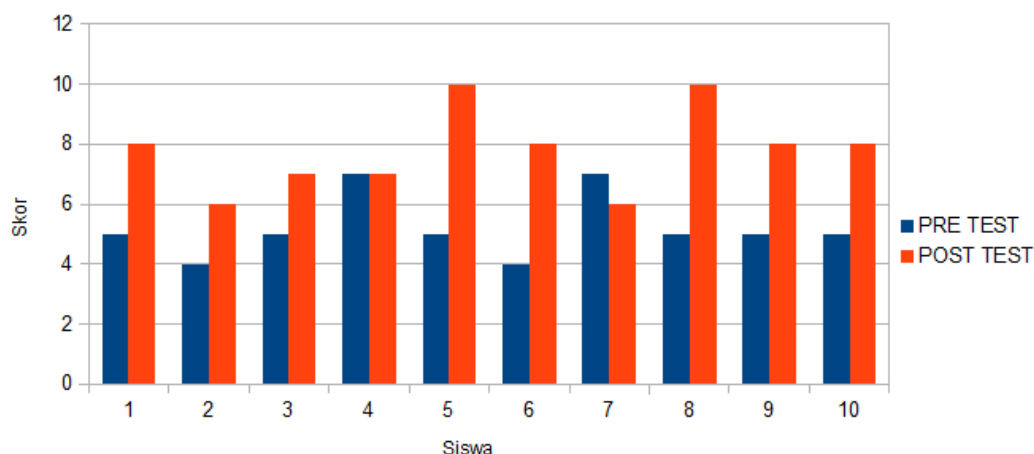
Tahap-3: Pemanfaatan *Eco-Enzyme*

Tugas siswa selanjutnya adalah menggunakan *eco enzyme* yang telah dipanen sebagai larutan pembersih di rumah masing-masing dan melaporkan manfaat yang diperoleh dari penggunaan *eco enzyme* tersebut.

Untuk mengetahui peningkatan pengetahuan, sikap, dan perilaku SMPMQ Khairu Ummah dalam mengolah sampah selama pembelajaran berbasis proyek, siswa diberi kuesioner. Jawaban siswa ditabulasi dan hasilnya dapat dilihat pada histogram yang terdapat di dalam Gambar 6 sampai Gambar 8 berikut ini:

Gambar 6. Histogram Skor Pre Test dan Post Test Pengetahuan Siswa SMPMQ Khairu Ummah dalam Mengelola Sampah Selama Pembelajaran Berbasis Proyek



Gambar 7. Histogram Skor Pre Test dan Post Test Sikap Siswa SMPMQ Khairu Ummah dalam Mengelola Sampah Selama Pembelajaran Berbasis Proyek**Gambar 8.** Histogram Skor Pre Test dan Post Test Perilaku Siswa SMPMQ Khairu Ummah dalam Mengelola Sampah Selama Pembelajaran Berbasis Proyek

Nilai skor *pre test* dan *post test* yang telah ditabulasi kemudian dianalisis dengan uji t-berpasangan menggunakan office excel 2007, hasilnya disajikan di dalam Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Uji t-Berpasangan Nilai Skor *Pre Test* dan *Post Test* Pengetahuan, Sikap, dan Perilaku Siswa SMPMQ Khairu Ummah dalam Mengelola Sampah Selama Pembelajaran Berbasis Proyek

Parameter	Pre/ Post Test	n	Mean	SD	Mean Difference	t	p-value
Pengetahuan	Pre Test	10	6.5	0.85	10,2	2,26	$6,11 \times 10^{-11}$
	Post Test	10	16.7	1.33			
Sikap	Pre Test	10	28,0	1.33	5,4	2,26	$1,84 \times 10^{-6}$
	Post Test	10	33,4	2.07			
Perilaku	Pre Test	10	5,2	1,03	2,6	2,26	0,0023
	Post Test	10	7,8	1,398			

Pembahasan

Metode pengajaran berbasis proyek adalah metode pembelajaran yang berpusat pada siswa yang saat ini semakin banyak diterapkan sebagai respon sekolah terhadap tantangan abad ke-21. Metode pendekatan pembelajaran berbasis proyek melibatkan kajian atau penelitian tentang sebuah topik secara mendalam dimana ide, pertanyaan, prediksi, dan minat siswa membentuk pengalaman hidup berdasarkan kegiatan yang dilakukan. Karakteristik pembelajaran berbasis proyek dijelaskan dalam beberapa literatur, yaitu siswa dapat memilih kegiatan dan karya yang dilakukan, siswa menjadi komunikatif, kreatif dan mengembangkan pemikiran praktis karena mereka terlibat secara aktif dalam

penyelidikan, eksplorasi dan pengambilan keputusan (Bell, 2010; Filippatou & Kaldi, 2010; Genc, 2015).

Pembelajaran berbasis proyek adalah metode pembelajaran yang sangat bermanfaat karena mampu menghubungkan pembelajaran baru dengan pengalaman masa lalu dan pengetahuan siswa sebelumnya, serta dapat meningkatkan motivasi diri karena merasa bertanggung jawab atas pembelajarannya sendiri. Proyek pembuatan *eco enzyme* adalah topik yang dipilih oleh sekolah karena pada proses pembuatannya siswa dapat mempelajari berbagai pengetahuan, antara lain kerjasama kelompok dan nilai ekonomis limbah yang dibahas pada pelajaran IPS, perubahan biologi maupun kimiawi pada proses fermentasi yang dibahas pada pelajaran Sains, dan perhitungan matematis sederhana yang digunakan dalam mengukur jumlah setiap bahan yang dibutuhkan pada pembuatan *eco enzyme*. Proyek ini akan berpengaruh positif terhadap sikap dan perilaku peduli lingkungan siswa yang merupakan muatan pelajaran Pendidikan Kewarganegaraan. Di dalam proyek daur ulang limbah organik akan tumbuh sikap kepedulian siswa terhadap kelestarian lingkungan, bahkan diharapkan siswa dapat mengklasifikasikan bahan sampah yang masih dapat diolah menjadi produk yang bermanfaat, sehingga siswa dapat berperan aktif mengatasi masalah pengelolaan sampah sekaligus menciptakan produk ramah lingkungan yang akan mengurangi dampak penggunaan bahan kimia sintetik bagi lingkungan.

Proyek pembuatan *eco enzyme* dilakukan pada hari tanggal 9 Oktober 2021 dan setelah masa fermentasi selama minimal 3,5 bulan dilakukan pemanenan pada tanggal 24 Januari 2022. Metode pemanenan adalah dengan penyaringan untuk memisahkan larutan *eco enzyme* dari sisa ampas/endapannya. Guru menyediakan saringan, wadah penampung, dan pH meter, sedangkan siswa ditugaskan menyiapkan botol plastik bekas air mineral yang telah dicuci bersih dan dikeringkan. Hasil pengamatan organoleptik menunjukkan warna larutan *eco enzyme* adalah kecoklatan dengan wangi fermentasi yang khas dan tidak ditumbuhi jamur. pH *eco enzyme* adalah berkisar antara 3,05 sampai 3,75. Hasil ini menunjukkan bahwa larutannya bermutu baik karena memiliki pH yang kurang dari 4,00.

Foto pada Gambar 3 menunjukkan hasil panen *eco enzyme* yang baik. Sebagian besar larutan tetap jernih dan tidak ditumbuhi jamur, hal ini menunjukkan wadah tertutup kedap sempurna sehingga kondisi fermentasi berlangsung secara anaerob. Ada dua wadah yang larutannya ditumbuhi jamur putih seperti bubuk halus dalam jumlah sedikit, hal ini menandakan kondisi wadah yang kurang kedap, namun mutu *eco enzyme* tetap baik karena warna larutan tetap bening kecoklatan dan aromanya masih wangi khas fermentasi.

Kegiatan pemanenan *eco enzyme* dilanjutkan dengan fermentasi kedua (F2) yang dibuat untuk menghasilkan *eco enzyme* dengan fungsi dan aroma yang spesifik dan lebih kuat. F2 dibuat dengan menambahkan bahan aromatik atau herbal/rempah tertentu ke dalam *eco enzyme* dan difermentasi kembali selama 1 bulan. Herbal yang dapat ditambahkan antara lain adalah cengkeh, jahe, sereh, lengkuas, kayu manis, daun jeruk purut, dan kopi seperti yang terlihat pada foto di Gambar 5. Dengan menambahkan 10% bahan aromatik maka produk *eco enzyme* yang diperoleh juga dapat dimanfaatkan sebagai pengharum ruangan dan aromaterapi.

Tugas siswa selanjutnya adalah memanfaatkan *eco enzyme* hasil fermentasi pertama (F1) maupun fermentasi kedua (F2). Setiap siswa diminta untuk menggunakan *eco enzyme* sebagai pembersih multiguna di rumah masing-masing, antara lain sebagai pembersih lantai, toilet, dapur dan kaca, atau dapat dicampur dengan sabun untuk mencuci piring, pakaian, atau kendaraan. Melalui pemanfaatan ini diharapkan timbul kebanggaan dari siswa karena telah mampu menghasilkan suatu produk yang bermanfaat dari kulit buah yang sebelumnya tidak berharga dan hanya dibuang sebagai limbah.

Histogram pada Gambar 6 menunjukkan peningkatan pengetahuan siswa terkait limbah dan pengolahannya. Rata-rata skor sebelum pembelajaran adalah $6,5 \pm 0,85$ yang meningkat menjadi $16,7 \pm 1,33$ setelah pembelajaran. Hasil analisis statistik menunjukkan terjadi peningkatan sangat signifikan ($p < 0,01$) pengetahuan siswa mengenai penggolongan limbah dan pengolahannya, serta cara pembuatan *eco enzyme*. Peningkatan pengetahuan tersebut diharapkan diikuti oleh peningkatan keterampilan siswa melalui praktik pembuatan *eco enzyme* secara mandiri namun tetap terbimbing, guru bertindak sebagai pendamping dan memberi petunjuk selama praktik berlangsung. Hal ini dilakukan agar siswa dapat membuat *eco enzyme* sendiri secara baik dan benar sehingga hasilnya dapat dimanfaatkan secara maksimal.

Histogram pada Gambar 7 menunjukkan peningkatan sikap siswa terkait limbah dan pengolahannya. Rata-rata skor sebelum pembelajaran adalah $28 \pm 1,33$ yang meningkat menjadi $33,4 \pm 2,07$ setelah pembelajaran. Hasil analisis statistik menunjukkan terjadinya peningkatan sangat signifikan ($p < 0,01$) sikap siswa untuk mendukung gerakan peduli lingkungan melalui pengolahan limbah menjadi suatu produk yang bermanfaat. Manfaat lain dari metode pembelajaran berbasis proyek adalah mampu meningkatkan kerja tim dan keterampilan kooperatif sehingga mampu mendorong siswa yang enggan dan tidak mau terlibat (misalnya, siswa berprestasi rendah) menjadi pelajar yang termotivasi dan mau terlibat. Hal ini terlihat saat dilakukan diskusi setiap kali siswa menyelesaikan tahapan proyeknya, mereka dengan antusias menceritakan pengalaman yang mereka dapatkan saat mengerjakan proyeknya.

Melalui kegiatan ini, siswa dapat mengamati secara langsung proses dekomposisi pada bahan baku limbah kulit buah menjadi *eco enzyme*. Siswa dapat membandingkan aroma saat dimulainya fermentasi dengan aroma yang timbul setelah fermentasi selama 3 bulan, larutan yang semula beraroma buah dan gula merah berubah menjadi beraroma khas fermentasi yaitu seperti tape dan sedikit kecut, hal ini diikuti dengan perubahan larutan yang semula netral dengan pH sekitar 7,0 menjadi asam dengan pH kurang dari 4,0. Pengalaman melakukan pengamatan organoleptik warna, aroma, dan rasa nantinya akan berguna bagi siswa dalam menilai mutu suatu produk melalui panca inderanya. Pengetahuan dan pengalaman baru yang diperoleh melalui kerja proyek membantu siswa untuk menemukan ide-ide baru tentang bahan yang dapat digunakan untuk menghasilkan *eco enzyme* dengan aroma yang wangi. Misalnya pada saat siswa diminta memilih aroma yang mereka sukai untuk ditambahkan pada proses Fermentasi-Kedua, seluruh siswa antusias untuk mencoba berbagai herbal yang telah disediakan, dan masing-masing memilih aroma yang mereka sukai dan mendiskusikannya dengan siswa lain, bahkan ada sekelompok siswa yang mencampur beberapa herbal yang aromanya mereka sukai.

Histogram pada Gambar 8 menunjukkan peningkatan perilaku siswa terkait pengolahan limbah. Rata-rata skor sebelum pembelajaran adalah $5,2 \pm 1,033$ yang meningkat menjadi $7,8 \pm 1,398$ setelah pembelajaran. Hasil analisis statistik menunjukkan terjadinya peningkatan sangat signifikan ($p < 0,01$) perilaku siswa untuk aktif mengolah limbah menjadi suatu produk yang bermanfaat serta bersedia mempromosikannya kepada masyarakat di sekitarnya.

Eco enzyme mengandung alkohol dan berbagai asam organik seperti asam asetat yang dihasilkan melalui proses metabolisme bakteri yang terdapat di dalam kulit buah dan sayuran. *Eco enzyme* juga mengandung berbagai senyawa fitokimia antara lain alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin yang berasal dari bahan organik yang digunakan. Hal inilah yang menyebabkan *eco enzyme* pada konsentrasi tertentu dapat digunakan sebagai desinfektan (Rusdianasari *et al.*, 2021a, 2021b). *Eco enzyme* memiliki daya bersih yang tinggi karena kandungan asam organiknya, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai larutan pembersih multiguna (Chin *et al.*, 2018). Siswa juga ditugaskan untuk menggunakan larutan *eco enzyme* yang telah mereka panen sebagai larutan pembersih di rumah. Saat diwawancarai, sebagian besar siswa melaporkan daya bersih *eco enzyme* yang mereka anggap ajaib, karena dengan satu larutan dapat digunakan untuk berbagai manfaat, beberapa siswa bahkan memperlihatkan video saat mereka membersihkan rumah dengan *eco enzyme*.

KESIMPULAN

Melalui kegiatan pembelajaran berbasis proyek pembuatan *eco enzyme*, siswa dapat mempelajari tentang konsep penggunaan kembali bahan limbah untuk produksi bahan baru seperti *eco enzyme*, sikap siswa menjadi lebih peduli untuk membantu melestarikan lingkungan agar tidak tercemar oleh limbah rumah tangga, dan perilakunya akan lebih baik dengan ikut serta mengelola sampah dan mempromosikan kegiatan pengelolaan sampah kepada masyarakat di sekitarnya. Hal ini ditandai dengan terjadinya peningkatan sangat signifikan skor pengetahuan, sikap, dan perilaku siswa dalam mengelola sampah setelah pembelajaran berbasis proyek pembuatan *eco enzyme*.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Kepala Sekolah dan Guru SMPMQ Khairu Ummah yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian di SMPMQ Khairu Ummah

2. Kepada Relawan Eco Enzyme Indonesia yang memberikan pendampingan pada pelaksanaan penelitian.

REFERENSI

- Abd Rauf, R. A. (2015). *Improving Attitude Towards Green Environment Awareness Through The SLGEA-CODE Module. Special Issues* 35, 26–31.
- Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39–43. <https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Chin, Y. Y., Goeting, R., Alas, Y. bin, & Shivanand, P. (2018). From fruit waste to enzymes. *Scientia Bruneiana*, 17(2), 2. <https://doi.org/10.46537/scibru.v17i2.75>
- Filippatou, D., & Kaldi, S. (2010). The Effectiveness of Project-Based Learning on Pupils with Learning Difficulties Regarding Academic Performance, Group Work and Motivation. *International Journal of Special Education*, 25(1), 17–26.
- Genc, M. (2015). The project-based learning approach in environmental education. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 24(2), 105–117. <https://doi.org/10.1080/10382046.2014.993169>
- Kricsfalusy, V., George, C., & Reed, M. G. (2018). Integrating problem- and project-based learning opportunities: Assessing outcomes of a field course in environment and sustainability. *Environmental Education Research*, 24(4), 593–610. <https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1269874>
- Pratiwi, S., & Ariesta, R. (2018). Pelaksanaan Model Pembelajaran Berbasis Proyek pada Pembelajaran Bahasa Indonesia Kurikulum 2013 Kelas VIII di SMP NEGERI 4 Kota Bengkulu. *Jurnal Ilmiah KORPUS*, 2(2), 2. <https://doi.org/10.33369/jik.v2i2.6526>
- Rohmah, N. U., Astuti, A. P., & Maharani, E. T. W. (2020). *Seminar Nasional Edusainstek ISBN :978-602-5614-35-4 FMIPA UNIMUS 2020 408-414, Organoleptic Test of The Eco Enzyme Pineapple Honey with Variation in water Content*.
- Rusdianasari, Syakdani, A., Zaman, M., Sari, F. F., Nasyta, N. P., & Amalia, R. (2021a). *Utilization of Eco-Enzymes from Fruit Skin Waste as Hand Sanitizer*. 5(3). <https://www.sciencegate.app/document/10.29165/ajarcde.v5i3.72>
- Rusdianasari, Syakdani, A., Zaman, M., Sari, F. F., Nasyta, N. P., & Amalia, R. (2021b). Production of Disinfectant by Utilizing Eco-enzyme from Fruit Peels Waste. *International Journal of Research in Vocational Studies (IJRVOCAS)*, 1(3), 3. <https://doi.org/10.53893/ijrvocas.v1i3.53>
- Siaran Pers Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022, January 18). *Kurikulum Prototipe Utamakan Pembelajaran Berbasis Proyek* [Interview]. <http://ditpsd.kemdikbud.go.id/artikel/detail/kurikulum-prototipe-utamakan-pembelajaran-berbasis-proyek>
- SIPSN. (2021). *SIPSN - Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional*. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>
- Yazidi, A. (2014). Memahami Model-Model Pembelajaran dalam Kurikulum 2013 (The Understanding of Model of Teaching in Curriculum 2013). *JURNAL BAHASA, SASTRA DAN PEMBELAJARANNYA*, 4(1), 89. <https://doi.org/10.20527/jbsp.v4i1.3792>