

Pemanfaatan Pigmen Tumbuhan Lokal sebagai Sumber Belajar dalam Eksperimen Kimia

Utilization of Local Plant Pigments as a Learning Resource in Chemistry Experiments

Maria Aloisia Uron Leba*, Faderina Komisia, Maria Benedikta Tukan

Program Studi Pendidikan Kimia Universitas katolik Widya Mandira
Jalan San Juan, Penfui Timur, Kupang Tengah, Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur

*Email: mariaaloisiauronleba@gmail.com

(Diterima 08-08-2025; Disetujui 22-09-2025)

ABSTRAK

Kegiatan ini bertujuan memperkenalkan dan mempraktikkan pemanfaatan pigmen tumbuhan lokal sebagai indikator pH dalam eksperimen kimia kepada siswa SMA Kristen Maktihan, Besikama, Timor-Nusa Tenggara Timur. Sekolah ini belum memiliki laboratorium kimia serta keterbatasan alat dan bahan praktikum, sehingga pembelajaran kimia jarang disertai eksperimen. Kegiatan pembelajaran yang dilakukan berbasis eksperimen menggunakan sumber pigmen lokal yakni pigmen rimpang kunyit, daun bayam merah, bunga kencana ungu, dan umbi ubi jalar ungu sebagai salah satu sumber belajar. Keempat pigmen ini diuji dalam larutan sampel hahan kimia rumah tangga diantaranya sampo, sabun mandi, soda kue, detergen, kapur siri, cuka dan jeruk nipis. Hasil kegiatan menunjukkan setiap pigmen memiliki respon warna berbeda dalam setiap sampel (berdasarkan sifat keasaman/pH). Kegiatan ini meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan ilmiah (kemampuan mengamati, mengklasifikasi, mengukur, dan mengkomunikasikan hasil), menumbuhkan sikap ilmiah, rasa ingin tahu, dan motivasi belajar siswa.

Kata kunci: indikator pH, keterampilan ilmiah, pengabdian masyarakat, pigmen tumbuhan, pembelajaran kontekstual

ABSTRACT

This activity aimed to introduce and apply the use of local plant pigments as pH indicators in chemistry experiments for students of SMA Kristen Maktihan, Besikama, East Nusa Tenggara. The school does not yet have a chemistry laboratory and has limited practical tools and materials, resulting in chemistry lessons rarely being accompanied by experiments. The learning activities conducted were experiment-based, utilizing local pigment sources, namely turmeric rhizome, red spinach leaves, purple allamanda flowers, and purple sweet potato tubers, as one of the learning resources. These four pigments were tested in solutions of household chemical products, including shampoo, bath soap, baking soda, detergent, lime paste, vinegar, and lime juice. The results showed that each pigment exhibited different color responses in each sample, depending on the acidity level (pH). This activity improved students' conceptual understanding, developed scientific skills (the ability to observe, classify, measure, and communicate results), and fostered scientific attitudes, curiosity, and learning motivation.

Keywords: community service, contextual learning, plant pigments, pH indicator, scientific skills

PENDAHULUAN

Kimia merupakan salah satu ilmu yang tidak terpisahkan dari eksperimen (Leba et al., 2021). Ada berbagai konsep yang harus diberikan bersamaan dengan eksperimen salah satunya adalah analisis trayek pH indikator. Materi ini merupakan bagian dari pokok bahasan larutan asam basa. Dalam kurikulum, analisis trayek pH indikator diajarkan setelah siswa memahami konsep dasar asam-basa (menurut teori Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis) serta cara menghitung pH larutan asam dan basa. Analisis trayek pH indikator menjadi salah satu cara untuk memperkirakan kisaran pH suatu larutan, baik dengan menggunakan indikator alami maupun indikator buatan. Ini juga menjadi prasyarat untuk materi selanjutnya yakni titrasi asam-basa. Dalam eksperimen identifikasi sifat larutan, penentuan pH larutan, dan titrasi asam basa dibutuhkan senyawa kimia yang dikenal dengan sebutan indikator asam basa atau indikator pH. Indikator adalah senyawa kimia yang mampu menunjukkan warna yang berbeda pada rentang pH tertentu (Kopon et al., 2022). Eksperimen yang disebutkan sebelumnya biasanya menggunakan indikator-indikator sintesis seperti fenolftalin, bromtimol biru, metil merah, kertas lakmus, dan kertas indikator universal. Indikator-indikator ini

mahal, bersifat racun, berbahaya terhadap lingkungan dan tidak tersedia atau sulit dijangkau oleh sekolah-sekolah di daerah (Bria et al., 2021; Leba et al., 2022).

SMA Kristen Maktihan merupakan salah satu sekolah swasta yang ada di Besikama, Timor-Nusa Tenggara Timur. Berdasarkan wawancara dengan guru kimia, SMA Kristen Maktihan belum memiliki laboratorium IPA juga alat dan bahan yang menunjang praktikum kimia. Pembelajaran kimia yang berlangsung selama ini tidak disertai eksperimen. Siswa-siswa pernah melakukan eksperimen namun hanya pada saat ada mahasiswa yang melakukan penelitian di sekolah mereka, selain itu tidak ada eksperimen. Ada beberapa topik eksperimen yang diarahkan guru untuk menonton melalui *youtube*. Eksperimen merupakan aspek yang sangat penting karena dapat melatih keterampilan praktis siswa. Keterampilan ini sangat diperlukan dalam pekerjaan di laboratorium industri, kesehatan, lingkungan maupun laboratorium kimia (Mudhakiyah et al., 2022). Dengan demikian harus dilatih melalui eksperimen, namun kenyataan banyak eksperimen kimia yang tidak dipraktikkan oleh siswa-siswa dalam pembelajaran kimia. Beberapa diantaranya adalah analisis trayek pH indikator yang diekstraksi dari bahan alam, identifikasi sifat asam basa, pengukuran pH larutan, dan titrasi asam basa. Eksperimen-eksperimen ini tidak dilakukan karena alat dan bahan (salah satu atau beberapa) yang dibutuhkan tidak tersedia sesuai dengan petunjuk eksperimen dalam buku paket yang ada di sekolah. Dengan demikian walaupun eksperimen tersebut dapat dilakukan dengan mendiversifikasi alat dan bahan eksperimen, namun karena kurangnya informasi dan sumber bacaan maka eksperimen tersebut tidak dapat dilakukan. Beberapa eksperimen yang disebutkan di atas sesungguhnya dapat dilakukan dengan memanfaatkan alat-alat sederhana, bahan-bahan di sekitar dan pigmen tumbuhan lokal.

Pigmen tumbuhan merupakan senyawa yang berperan memberikan warna pada tumbuhan. Antosianin adalah salah satu pigmen tumbuhan yang berperan memberi warna merah, biru, dan ungu pada daun, batang, buah, maupun umbi dari tumbuhan (Bria et al., 2021). Antosianin mampu memberikan warna yang berbeda dalam rentang pH tertentu (Leba et al., 2024). Selain antosianin, kurkumin yang terdapat pada rimpang kunyit juga merupakan salah satu pigmen yang mampu menunjukkan warna yang berbeda pada pH tertentu. Dengan demikian pigmen tumbuhan seperti pigmen umbi ubi jalar ungu, bayam merah, kulit batang binahong, daun adam hawa ungu, rimpang kunyit, dan berbagai pigmen tumbuhan setempat dapat dimanfaatkan untuk menggantikan indikator sintesis dalam eksperimen yang dimaksud. Selain itu ada berbagai bahan di sekitar dan bahan yang digunakan sehari-hari yang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti bahan kimia (yang tertera dalam buku paket yang ada di sekolah). Beberapa diantaranya seperti jeruk nipis, cuka, sprite, dan limau merupakan beberapa bahan yang bersifat asam yang memiliki nilai pH berbeda. Bahan-bahan ini dapat menggantikan larutan-larutan asam dengan pH tertentu. Selain itu air kapur, soda kue, sabun dan detergen merupakan bahan-bahan yang bersifat basa dengan nilai pH tertentu yang dapat menggantikan larutan-larutan basa. Implementasi pigmen tumbuhan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran kimia dapat menumbuhkan minat belajar dan rasa ingin tahu (Fara et al., 2022), meningkatkan keterampilan proses sains, membantu siswa memahami konsep yang dipelajari (Ilma & Wijarini, 2017) dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Hayon et al., 2023).

Berdasarkan uraian di atas tim kami bermaksud memberikan kegiatan pemanfaatan pigmen tumbuhan lokal sebagai indikator dalam eksperimen kimia bersama siswa dalam pembelajaran di kelas.

BAHAN DAN METODE

Kegiatan ini dilakukan di SMA Kristen Maktihan Besikama, Timor-Nusa Tenggara Timur. Kegiatan ini berlangsung dalam pembelajaran kimia pada minggu ke 2 bulan April Tahun 2025. Sasaran dari kegiatan ini adalah siswa-siswa kelas XI. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi pada saat siswa-siswa melakukan eksperimen dan portofolio berupa laporan hasil eksperimen. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif.

Dalam kegiatan ini siswa-siswa dibagi menjadi 4 kelompok. Kegiatan pembelajaran didahului dengan penjelasan/pengantar dari guru tentang materi dan eksperimen yang akan dilakukan. Setiap kelompok mendapatkan lembar kerja siswa (LKS) dan melakukan eksperimen berdasarkan petunjuk yang terdapat pada LKS. Setelah melakukan eksperimen, siswa-siswa menyelesaikan dan melengkapi data-data yang diperoleh, menjawab pertanyaan-pertanyaan pada LKS dan mempresentasikan hasil eksperimen yang diperoleh. Sebagai lanjutan dari kegiatan ini adalah siswa-siswa membuat laporan hasil eksperimen.

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam kegiatan eksperimen ini adalah bahan sumber pigmen (rimpang kunyit, daun bayam merah, bunga kencana ungu, umbi ubi jalar ungu), pelarut (etanol/alkohol yang digunakan untuk kebutuhan medis), sampel (detergen, kapur siri, soda kue, sabun mandi, sampo, cuka, jeruk nipis). Alat-alat yang digunakan berupa wadah plastik, pisau, saringan, ulekan, saring, kertas label, gelas kimia, dan kertas indikator universal. Kegiatan eksperimen didahului dengan menyiapkan bahan-bahan sumber pigmen dan melakukan ekstraksi pigmen, menyiapkan larutan sampel, dan menguji pigmen pada larutan sampel. Semua langkah eksperimen mengikuti prosedur kerja pada LKS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam kegiatan pembelajaran ini, siswa melakukan eksperimen untuk menguji trayek warna ekstrak pigmen tumbuhan dalam berbagai larutan yang bersifat asam hingga basa. Adapun tumbuhan lokal yang digunakan sebagai sumber pigmen dalam pembelajaran ini adalah daun bayam merah, rimpang kunyit, bunga kencana ungu dan umbi ubi jalar ungu. Pigmen diperoleh dengan cara bahan-bahan (yang menjadi sumber pigmen) dibersihkan, dihaluskan, diekstraksi (maserasi/merendam dalam pelarut), dan disaring. Ekstrak pigmen yang diperoleh selanjutnya diuji dalam larutan-larutan yang bersifat asam hingga basa dengan berbagai variasi sifat keasaman (pH). Selama kegiatan berlangsung siswa sangat antusias dalam menyiapkan dan mengekstraksi pigmen tumbuhan, Gambar 1. Mereka juga menunjukkan rasa penasaran dan ingin tahu yang tinggi ketika menguji ekstrak pigmen dalam berbagai larutan, Gambar 2.



Gambar 1. (a) Proses Menyiapkan Bahan, (b) Proses Ekstraksi Pigmen



Gambar 2. Siswa Menguji Ekstrak Pigmen dalam Larutan Sampel

Berdasarkan kegiatan eksperimen yang dilakukan, data-data yang diperoleh siswa melalui pengamatan karakter warna setiap ekstrak pigmen dalam larutan-larutan yang diuji dirangkum dan disajikan dalam Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Warna Ekstrak Pigmen

Sumber pigmen	Warna ekstrak pigmen
Rimpang Kunyit	Kuning
Daun bayam merah	Hijau kehitaman
Bunga kencana ungu	Ungu
Umbi ubi jalar ungu	Ungu

Tabel 2. Warna pigmen dalam larutan sampel

Larutan sampel	Ekstrak pigmen			
	Kunyit	Bayam merah	Bunga kencana ungu	Ubi jalar ungu
Detergen	Oranye	Hijau	Hijau	Hijau
Kapur siri	Oranye	Hijau	Kuning	Kuning
Soda kue	Cokelat	Merah keunguan	Biru	Hijau
Sabun mandi	Kuning	Cokelat	Hijau	Hijau
Sampo	Kuning	Merah kecokelatan	Ungu	Merah muda
Cuka	Kuning	Hijau kecokelat	Merah muda	Merah muda
Jeruk nipis	Kuning	Abu	Merah muda	Merah muda

Hasil pengujian menunjukkan bahwa setiap pigmen memiliki respon warna yang berbeda terhadap larutan dengan sifat keasaman (pH) yang berbeda. Pigmen kunyit mengandung kurkuminoid yang relatif stabil pada suasana asam hingga netral (berwarna kuning), namun berubah menjadi oranye atau cokelat pada suasana basa (Leba et al., 2022). Ketika pigmen kunyit dicampur dengan larutan yang bersifat asam seperti cuka dan jeruk nipis, tidak ada perubahan warna yang signifikan. Warnanya tetap kuning yang menunjukkan bahwa dalam kondisi asam, kurkumin dalam pigmen kunyit stabil dan tidak berubah. Ketika pigmen kunyit dicampur dengan larutan yang bersifat basa, terjadi perubahan warna menjadi oranye dan cokelat. Hal ini terjadi karena dalam kondisi basa, struktur molekul kurkumin berubah, yang menyebabkan penyerapan cahaya pada panjang gelombang yang berbeda sehingga kita melihat warna yang berbeda pula.

Bayam merah mengandung senyawa betasianin yang merupakan senyawa golongan betalain (Anu et al., 2022). Ketika ekstrak pigmen bayam merah dicampur dengan cuka dan jeruk nipis, warnanya berubah menjadi merah kecokelatan dan abu. Ini menandakan bahwa dalam kondisi asam pigmen betasianin mengalami perubahan meskipun seharusnya cenderung lebih stabil dan berwarna merah keunguan. Ketika ekstrak pigmen bayam merah dicampurkan dalam larutan detergen, kapur siri, soda kue, sabun mandi, dan sampo warna ekstrak bayam merah berubah menjadi hijau, cokelat, dan hijau kecokelatan. Perubahan ini terjadi karena dalam kondisi basa, pigmen betasianin mengalami perubahan struktur yang menyebabkan warnanya menjadi dari merah menjadi hijau atau cokelat (Anu et al., 2022).

Bunga kencana ungu mengandung senyawa antosianin, yaitu sewanya pemberi warna atau pigmen yang sangat umum ditemukan pada tumbuhan. Antosianin dikenal sebagai indikator pH yang sangat baik karena perubahannya sangat dramatis. Ketika ekstrak pigmen bunga kencana ungu dicampurkan dalam cuka dan ekstrak jeruk nipis, ekstrak pigmen bunga kencana ungu menunjukkan warna merah muda. Ini adalah karakteristik umum antosianin yakni menunjukkan warna merah atau merah muda dalam kondisi asam. ketika ekstrak pigmen bunga kencana ungu dicampurkan dengan larutan sampo terjadi perubahan warna menjadi ungu. Hasil ini menunjukkan bahwa larutan sampo bersifat netral karena pada suasana netral antosianin menunjukkan warna ungu. Ketika ekstrak pigmen bunga kencana ungu dicampurkan dalam larutan soda kue, detergen, sabun mandi, dan kapur siri terjadi perubahan warna menjadi biru, hijau dan kuning. Dalam larutan basa, antosianin menunjukkan biru hingga kuning. Perubahan ini menunjukkan bahwa pigmen antosianin sangat sensitif terhadap peningkatan pH, dimana struktur molekulnya berubah sehingga menghasilkan spektrum warna yang luas dari ungu ke biru, hijau, bahkan kuning.

Pigmen ubi jalar ungu yang juga mengandung antosianin (Leba et al., 2023). Senyawa ini memperlihatkan pola serupa seperti pada ekstrak pigmen bunga kencana ungu, tetapi dalam

percobaan ini pigmen ubi jalar ungu cenderung berwarna hijau atau kuning tanpa fase biru yang jelas (Bria et al., 2021). Ketika dicampur dengan larutan yang bersifat asam yakni cuka dan ekstrak jeruk nipis, ekstrak ubi jalar ungu berubah menjadi merah muda. Ini konsisten dengan sifat antosianin yang menunjukkan warna merah atau merah muda pada pH rendah. Ketika dicampur dengan larutan yang bersifat basa yakni soda kue, detergen, sabun mandi, dan kapur siri, warnanya berubah menjadi hijau hingga kuning. Perubahan ini mirip dengan yang terjadi pada ekstrak bunga kencana ungu. Hal ini menegaskan bahwa antosianin dalam ubi jalar juga sensitif terhadap peningkatan pH dan menunjukkan pergeseran warna dari ungu ke hijau hingga kuning dalam kondisi basa (Bria et al., 2021; Leba et al., 2024).

Temuan berupa data-data perubahan warna pigmen dalam berbagai larutan sampel yang diuji dari eksperimen yang dilakukan, mengajarkan siswa bahwa setiap pigmen memiliki karakter yang unik pada rentang pH kerja tertentu. Dengan membandingkan hasil dari keempat jenis pigmen ini, siswa dapat memahami bahwa pemilihan indikator harus mempertimbangkan rentang pH larutan yang diuji. Kegiatan eksperimen menggunakan pigmen tumbuhan dalam menguji berbagai sifat larutan memberikan pengalaman nyata bagi siswa untuk:

1. Menghubungkan sifat indikator alami dengan konsep pH.
2. Mengamati bahwa indikator alami tidak hanya memiliki satu trayek perubahan warna, tetapi bervariasi tergantung komposisi pigmen.
3. Menyadari potensi tumbuhan lokal sebagai alternatif indikator pH yang aman, murah, dan ramah lingkungan.

Selain aspek kognitif yakni pemahaman konsep asam basa dan pH larutan, kegiatan eksperimen ini juga menumbuhkan keterampilan ilmiah seperti mengamati, mengklasifikasi, mengukur, dan mengkomunikasikan hasil. Melalui kegiatan eksperimen ini siswa dilatih untuk mengamati perubahan warna pigmen pada berbagai larutan secara sistematis. Mereka diminta mengamati dan mencatat warna awal ekstrak pigmen dan warna setelah dicampur dalam larutan sampel, serta intensitas perubahan warnanya. Berdasarkan hasil pengamatan melalui perubahan warna, siswa mengelompokkan larutan sampel menjadi larutan yang bersifat asam, netral, dan basa. Mereka juga dapat mengklasifikasikan tingkat kekuatan asam-basa (lemah atau kuat) dengan membandingkan intensitas perubahan warnanya. Misalnya larutan sabun dan soda kue masuk kategori basa lemah sedangkan detergen dan kapur siri masuk kategori basa kuat. Keterampilan mengukur dilatih melalui kegiatan pengukuran, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Siswa dapat mengukur volume pelarut untuk digunakan dalam mengekstraksi pigmen, menggunakan kertas indikator universal untuk mengukur pH dan kertas lakmus sebagai pembanding untuk memvalidasi hasil identifikasi berdasarkan warna pigmen. Hal ini mengajarkan pentingnya menggabungkan data kualitatif (warna) dan kuantitatif (angka pH) untuk memperoleh kesimpulan yang lebih akurat. Keterampilan mengkomunikasikan hasil dilatih melalui kegiatan menyajikan hasil pengamatan dalam bentuk tabel. Selanjutnya mereka mempresentasikan temuannya di depan kelompok lain dan menjelaskan dan menjelaskan hasil temuan mereka. Proses ini melatih kemampuan menyampaikan data secara terstruktur dan logis.

Kegiatan eksperimen ini juga berdampak positif terhadap sikap dan motivasi belajar siswa. Selama proses ekstraksi dan pengujian pigmen, siswa menunjukkan antusiasme dan rasa ingin tahu yang tinggi, serta keinginan kuat untuk mencoba. Rasa penasaran mendorong mereka untuk menebak warna yang akan muncul sebelum uji dilakukan. Prediksi ini menjadi bagian dari proses berpikir ilmiah karena mereka mendasarkan dugaan pada hasil uji sebelumnya. Ketika hasil sesuai prediksi, siswa merasa senang dan puas, yang memberikan *positive reinforcement* terhadap pembelajaran. Bahkan ketika hasil tidak sesuai prediksi, mereka terdorong untuk mencari tahu penyebabnya, yang menumbuhkan keterampilan analisis dan berpikir kritis. Kegiatan ini sejalan dengan pendekatan pembelajaran kontekstual, dimana siswa membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung yakni bekerja atau mengalami sendiri apa yang dipelajarinya (Sinaga & Silaban, 2020). Interaksi antara rasa ingin tahu, eksperimen nyata, dan pembuktian hipotesis menjadikan pembelajaran lebih bermakna (Kadir, 2013), sekaligus menumbuhkan sikap ilmiah seperti teliti, kritis, dan terbuka terhadap hasil pengamatan (Sugiarti & Halimah, 2018).

Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini tidak hanya memperkaya keterampilan eksperimen dan pemahaman konsep kimia, tetapi juga memupuk sikap positif terhadap sains dan memanfaatkan potensi lokal sebagai media belajar yang kontekstual, aman, dan ramah lingkungan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian ini berhasil memberikan pengalaman belajar langsung bagi siswa dalam memanfaatkan pigmen tumbuhan lokal sebagai indikator pH untuk menguji sifat larutan asam, netral, dan basa. Respon warna yang berbeda dari masing-masing pigmen memberikan wawasan kepada siswa bahwa setiap indikator memiliki rentang pH kerja tertentu. Selain meningkatkan pemahaman konsep asam-basa, kegiatan ini juga melatih keterampilan ilmiah seperti mengamati, mengklasifikasi, mengukur, dan mengkomunikasikan hasil, sekaligus menumbuhkan rasa ingin tahu, ketelitian, dan berpikir kritis. Pemanfaatan pigmen lokal terbukti menjadi solusi efektif, murah, aman, dan ramah lingkungan bagi sekolah dengan keterbatasan fasilitas laboratorium. Untuk kedepannya, disarankan agar guru mengintegrasikan eksperimen berbasis bahan lokal dalam pembelajaran kimia, serta pelatihan lanjutan bagi siswa dan guru dalam mengembangkan variasi eksperimen kimia berbasis potensi lingkungan sekitar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada LPPM Universitas Katolik Widya Mandira yang telah membiayai kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anu, M. Y., Leba, M. A. U., & Hayon, V. H. B. (2022). Pembuatan Kertas Indikator Dari Ekstrak Daun Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) Sebagai Indikator Asam Basa Alami Dalam Praktikum Kimia. *SNKPK Universitas Nusa Cendana*, 1(1), 230–240.
- Bria, H. R., Leba, M. A. U., & Kopon, A. M. (2021). Penggunaan Ekstrak Umbi Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.) sebagai Indikator Asam-Basa Alami. *Beta Kimia*, 1(2), 35–41. <http://ejournal.undana.ac.id/index.php/jbkHalaman%7C35>
- Fara, A., Haerullah, A., & Masud, A. (2022). Pengemabngan LKPD Berbasis Potensi Lokal Terintegrasi Keterampilan Abad 21 Pada Materi Ekosistem Kelas X SMA Negeri 2 Halmahera. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(1), 659–668.
- Hayon, V. H. B., Aloisia, M., Leba, U., Tukan, M. B., Rosina, H., & Bubu, M. I. (2023). Implementasi LKPD Berbasis Potensi Lokal Pada Materi Asam-Basa Melalui Langkah-Langkah Pembelajaran Saintifik. *Unesa Journal of Chemical Education*, 12(2), 156–163.
- Ilma, S., & Wijarini, F. (2017). Developing of environmental education textbook based on local potencies. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 3(3), 194–201. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v3i3.4540>
- Kadir, Abdul. (2013). Konsep Pembelajaran Kontekstual Di Sekolah. *Dinamika Ilmu*, 13(1), 17–38. http://journal.iain-samarinda.ac.id/index.php/dinamika_ilmu/article/view/20
- Kopon, A. M., Leba, M. A. U., Lawung, Y. D., Jenimat, A. D., Komisia, F., Tukan, M. B., Boelan, E. G., & Baunsele, A. B. (2022). Application of Turmeric Rhizome Pigment as Acid-Base Titration Indicator. *Jurnal Sains Natural*, 12(4), 143–152.
- Leba, M. A. U., Boelan, E. G., Taek, M. M., Mau, S. D. B., Ruas, J. D. C., Tukan, M. B., De, A., Ruas, C., Ruas, N. A., Lawung, Y. D., Kopon, A. M., Komisia, F., & Baunsele, A. B. (2024). Exploring Purple Sweet Potato Pigment as An Eco-Friendly Titration Indicator for Acid Determination. *Tropical Journal of Natural Product Research*, 8(6), 7403–7409.
- Leba, M. A. U., Komisia, F., & Tukan, M. B. (2021). Bimbingan Belajar Kimia Bagi Siswa SMA Yang Berdomisili Di Penfui-Binilaka Kupang. *To Maega : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 124–133. <https://doi.org/10.35914/tomaega.v4i2.572>
- Leba, M. A. U., Mau, S. D. B., Boelan, E. G., Taek, M. M., Ruas, J. de C., Lawung, Y. D., Ruas, A. de C., Kopon, A. M., & Ruas, N. A. (2023). Pigments of Purple Sweet Potato and Turmeric Rhizome: Eco-Friendly and Cheap Indicators for Acid- Base. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*, 15(2), 99–109. <https://doi.org/10.22437/jisic.v15i2.28648>
- Leba, M. A. U., Tukan, M. B., & Komisia, F. (2022). pH Indicator Paper by Immobilizing Turmeric Rhizome Ethanol Extract on Filter paper. *Jurnal Sains Natural*, 12(2), 45–53. <https://ejournalunb.ac.id/index.php/JSN/article/view/377>

- Mudhakiyah, Z., Wijayati, N., Haryani, S., & Nurhayati, S. (2022). Pengembangan Instrumen Penilaian Aspek Psikomotorik Peserta Didik Pada Praktikum Pembelajaran Kimia Materi Laju Reaksi. *Journal Unes*, 11(2), 3.
- Sinaga, M., & Silaban, S. (2020). Implementasi Pembelajaran Kontekstual untuk Aktivitas dan Hasil Belajar Kimia Siswa. *Gagasan Pendidikan Indonesia*, 1(1), 33. <https://doi.org/10.30870/gpi.v1i1.8051>
- Sugiarti, S., & Halimah, H. (2018). Pengaruh pendekatan kontekstual terhadap sikap ilmiah pada pembelajaran discovery peserta didik (Studi pada Materi Pokok Asam Basa). *Proceedings of National Seminar Research and Community Service Institute Universitas Negri Makassar*, 5, 385–390.