

PENYULUHAN DAN DEMONSTRASI PRINSIP DASAR DETEKSI SENYAWA KIMIA
BERBAHAYA BORAKS SERTA IKATAN KIMIANYA DENGAN BAHAN ALAM
KULIT BUAH NAGA MERAH DAN KUNYIT DI SMA N 1 SUNGAI ROTAN
MUARA ENIM, SUMATERA SELATAN

Ahmad Fatoni^{1*}, Doddy Rusli², Yenni Sri Wahyuni³, Yopi Rikma Sari⁴,
Kiki Amelia⁵, Yunita Listiani Imanda⁶, Nurlisa Hidayati⁷

¹⁻⁶Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Bhakti Pertiwi
⁷Universitas Sriwijaya

Email Korespondensi: tonistifibp@gmail.com

Disubmit: 12 Desember 2024

Diterima: 28 Maret 2025

Diterbitkan: 01 April 2025

Doi: <https://doi.org/10.33024/jkpm.v8i4.18723>

ABSTRAK

Ekstrak cair kunyit dan kulit buah naga merah untuk mendeteksi atom boron yang terkandung dalam larutan boraks. Tujuan dari pengabdian kepada masyarakat ini adalah penerapan teori ikatan kimia yang dilakukan oleh siswa-siswi SMA N 1 Sungai Rotan dan mengetahui prinsip dasar deteksi senyawa kimia berbahaya boraks oleh kedua bahan alam tersebut. Hasil demonstrasi menunjukkan bahwa warna ekstrak cair kulit buah naga merah dan kunyit sebelum dan sesudah direaksikan dengan larutan boraks mengalami perubahan warna. Hal ini menunjukkan adanya ikatan kimia antara atom boron (dalam larutan boraks) dengan struktur kimia antosianin dan antara atom boron dengan struktur kimia kurkumin serta dapat sebagai dasar deteksi senyawa kimia berbahaya boraks.

Kata Kunci: Antosianin, Kurkumin, Boraks, Demonstrasi

ABSTRACT

To find boron atoms in a borax solution, use a liquid extract of turmeric and red dragon fruit peel. The purpose of this community service is the application of chemical bonding theory carried out by students of SMA N 1 Sungai Rotan and to learn the basic principles of detecting hazardous chemical compounds of borax by both natural materials. The demonstration's findings demonstrated that the liquid extract of turmeric and red dragon fruit peel changed color both before and after reacting with the borax solution. This indicates the presence of a chemical bond between boron atoms (in borax solution) with the chemical structure of anthocyanin and between boron atoms with the chemical structure of curcumin. This fact can be used as a basis for detecting the dangerous chemical compound borax.

Keywords: Anthocyanin, Curcumin; Borax, Demonstration

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan subdisiplin ilmu pengetahuan alam (IPA) lainnya, seperti fisika, biologi, geologi, dan astronomi, ilmu kimia adalah salah satu subdisiplin ilmu pengetahuan alam (IPA). Realita menunjukkan bahwa siswa biasanya tidak tertarik dengan pelajaran kimia. Banyak faktor memengaruhi minat rendah ini, seperti metode pembelajaran guru, informasi publik yang diterima siswa, dan tujuan atau tujuan siswa (Subagia, 2014). Siswa biasanya tidak memperoleh sikap ilmiah dari pelajaran kimia karena pelajaran hanya membahas konsep, hukum, dan teori kimia dan tidak menjelaskan bagaimana konsep, hukum, dan teori tersebut ditemukan dalam proses (Khery *et al.*, 2016).

Fenomena kimia dapat dipahami dan ditransformasikan dengan menggunakan pendekatan bahasa dan strukturnya, memilih kata-kata, metafora dan retorika yang tepat (Dani *et al.*, 2024). Disisi lain pelajaran kimia (termasuk fenomenanya) menurut Junaidi *et al.*, (2017) akan menjadi sulit jika tanpa adanya praktikum yang dapat menjelaskan fenomena kimia tersebut. Simanjuntak *et al.*, (2017) menyatakan dengan adanya praktikum kimia, para siswa akan mempunyai sikap dan ketrampilan yang ilmiah serta dampaknya pelajaran kimia akan lebih mudah diingat. Hasil penelitian oleh Anggraini *et al.*, (2022) menunjukkan adanya korelasi yang positif antara praktikum kimia dengan hasil belajar mata pelajaran kimia oleh para siswanya.

Kelengkapan sarana dan prasarana untuk menunjang suatu proses praktikum memang harus diperhatikan, misalnya salah satunya yaitu peralatan dan bahan-bahan kimia yang tersedia. Suatu studi oleh Ambarwati & Prodjosantoso (2018) dinyatakan masih kurang lengkapnya peralatan laboratorium dan bahan kimia sebagai penunjang suatu praktikum kimia. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan cara supaya peralatan laboratorium yang digunakan terjangkau dan bahan kimia yang digunakan seminimal mungkin dan murah harganya tetapi maksud dan tujuannya dapat sampai ke para siswanya. Salah satu caranya yaitu dengan adanya program kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

Program kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini yaitu salah satu cara agar pelajaran kimia dapat menarik dan dimengerti oleh para siswa-siswi SMA yaitu dengan memanfaatkan bahan-bahan organik disekitar lingkungan kita, misalnya buah-buahan dan tumbuhan beserta umbinya, seperti hasil penelitian oleh Minarni *et al.*, (2023) dengan membuat indikator asam basa alami dari limbah buah dan sayuran yang tidak digunakan lagi. Pemanfaatan daun pisang untuk menerangkan konsep asam dan basa oleh Harta *et al.*, (2020). Fatoni *et al.*, (2024) memanfaatkan limbah kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) untuk dijadikan ekstrak cair yang berfungsi sebagai media untuk deteksi adanya boraks. Bahan alam seperti kunyit (*Curcuma Longa* Linn) juga dapat digunakan untuk analisa secara kualitatif boraks (Surahmaida, 2022).

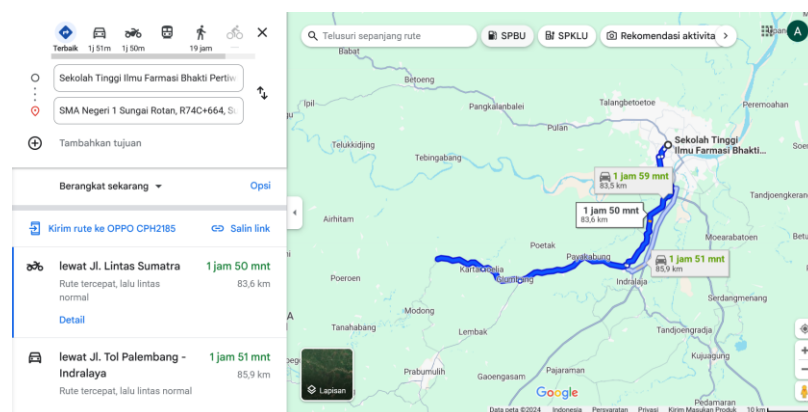
2. MASALAH DAN RUMUSAN PERTANYAAN

Strategi pembelajaran yang tepat sangat penting untuk mempelajari kimia di sekolah menengah atas. Maksudnya adalah untuk menciptakan suasana pembelajaran yang memungkinkan siswa berpartisipasi secara aktif dalam menemukan ide-ide tentang subjek yang mereka pelajari. Mereka diberi kesempatan dan difasilitasi untuk secara optimal mencerna dan

mengolah informasi (fenomena) secara teoritis dan praktis. Siswa tidak hanya harus diajarkan konsep kimia yang tepat, tetapi mereka juga harus terlibat dalam kegiatan praktikum untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang proses kimia dalam dunia nyata (Junaidi *et al.*, 2017).

Salah satu kompetensi dasar adalah ilmu kimia, di mana beberapa materi harus dipraktikkan melalui demonstrasi atau eksperimen. Kegiatan praktikum di laboratorium menghadapi masalah karena persiapan dan pelaksanaannya membutuhkan waktu yang cukup dan dana yang terbatas untuk membeli bahan praktikum sekali pakai. Dalam proses pendidikan, sarana dan prasarana laboratorium perlu diperhatikan. Sarana laboratorium digunakan untuk mencapai tujuan pendidikan dan memastikan bahwa proses pembelajaran sesuai keinginan dan harapan lebih baik lagi. Sarana laboratorium mencakup semua peralatan dan perlengkapan yang digunakan dalam praktikum laboratorium (gedung laboratorium, ruang, meja, kursi, dan alat praktikum lainnya). Namun, sarana juga merupakan komponen yang turut mendukung proses pembelajaran (Yusmarina *et al.*, 2021).

Berdasarkan pernyataan diatas, maka masalah yang timbul adalah pemahaman konsep ilmu kimia secara teori saja akibat tidak adanya praktikum kimia yang mendukung teori tersebut. Hal ini mungkin akibat kurangnya sarana dan prasarana laboratorium yang memadai. Untuk mengatasi hal tersebut, salah satunya memanfaatkan bahan alam yang tersedia di sekitar sekolah dan juga limbah bahan alam sebagai media yang murah untuk mendukung dan mempraktekan teori (ikatan kimia) dari mata pelajaran kimia yang telah dipelajari oleh para siswa-siswi SMA N 1 Sungai Rotan, kecamatan Sungai Rotan, kabupaten Muara Enim, provinsi Sumatera Selatan (Gambar 1) dan sekaligus dapat mengetahui prinsip dasar deteksi senyawa kimia berbahaya boraks oleh bahan alam seperti kulit buah naga merah dan kunyit.

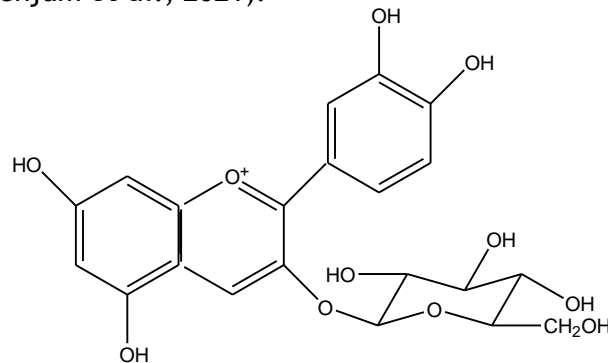


Gambar 1. Tempat kegiatan pengabdian kepada masyarakat berdasarkan google maps

3. KAJIAN PUSTAKA

Buah naga merah mempunyai warna merah, hal ini berkaitan dengan struktur kimia antosianin didalamnya dan dapat berubah pHnya (Marpaung & Ramdhani, 2020). Senyawa kimia-senyawa kimia dalam buah naga merah antara lain delpinidin 3-glukosida, sianidin 3 glukosida, peonidin 3-glukosida, pelargonidin 3-glukosida dan delpinidin. Gambar 2 menunjukkan struktur

molekul sianidin 3-glukosida yang merupakan komposisi senyawa kimia terbesar (Saenjum *et al.*, 2021).

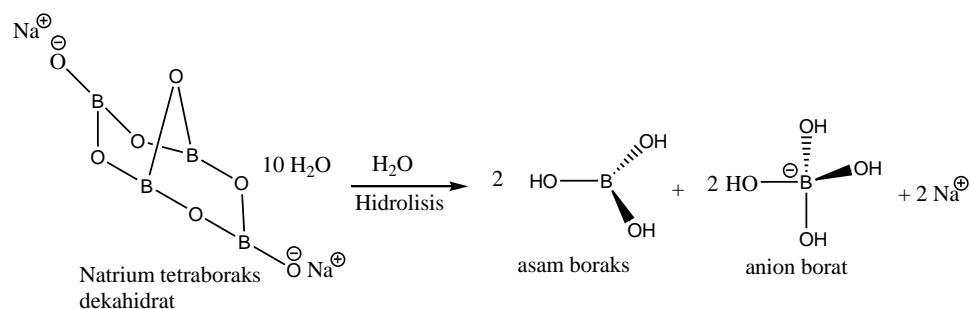


Gambar 2. Struktur molekul sianidin 3-glukosida (Olivas-Aguirre *et al.*, 2016)

Dalam larutan asam, antosianin berwarna merah, sebaliknya jika pada kondisi basa berwarna biru. Antosianin adalah salah satu jenis flavonoid, tetapi atom oksigen (O) pada cincin karbon (C) mempunyai muatan positif yang terdapat dalam kerangka struktur molekul flavonoid (Khoo *et al.*, 2017). Menurut studi yang lainnya oleh Castaneda-Ovando *et al.*, (2009), kation flavylium (berwarna merah) merupakan spesies yang dominan pada pH 1, yang memberikan kontribusi untuk warna ungu dan merah. Sebaliknya, spesies quinoidal dominan pada pH antara 2 dan 4.

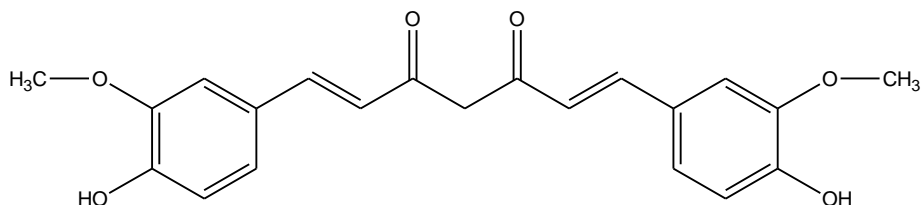
Natrium tetraborat dekahidrat, dengan rumus molekul $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, padatan berwarna putih dan mempunyai nama di pasaran yaitu boraks. Boraks adalah mineral yang tidak toksis dan berfungsi sebagai herbisida, insektisida, dan fungisida (Sringam *et al.*, 2020). Pada umumnya, kelarutan boraks dalam air sangat baik dan mempunyai pH 9,15-9,20. Pada suhu air 25 °C, kelarutan boraks (g/L) adalah 62,5, ketika suhu air meningkat maka kelarutan boraks berbanding lurus dengan kenaikan suhu air (Kurniawan *et al.*, 2022).

Natrium tetraboraks dekahidrat (*sodium tetraborate decahydrate*, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) dapat terurai menjadi asam borat dimana merupakan asam Lewis yang cukup lemah dengan pKa yang mempunyai kisaran antara 8,92-9,24. Memiliki konfigurasi planar, sementara bentuk dasarnya, spesies borat, mempunyai konfigurasi tetrahedral (Lopalco *et al.*, 2020) seperti dalam gambar 3.



Gambar 3. Struktur kimia natrium tetraboraks dekahidrat dan hidrolisisnya (Lopalco *et al.*, 2020)

Struktur kimia unsur penting yang ada dalam kunyit diberikan pada Gambar 4. Kurkumin memiliki tiga gugus fungsi reaktif: satu gugus diketon, dan dua gugus fenolik (Priyadarsini, 2014). Struktur kimianya dengan dua cincin benzen metoksi, yang dihubungkan oleh rantai tak jenuh. Ini memiliki tiga fungsi penting yaitu gugus fenolik metoksi aromatik, α,β penghubung β -diketo tak jenuh dan tautomerisme keto-enol (Amalraj *et al.*, 2017).



Gambar 4. Struktur kimia kurkumin (Amalraj *et al.*, 2017)

Berdasarkan kajian pustaka tersebut di atas maka ada senyawa kimia aktif yang terdapat dalam kulit buah naga merah dan kunyit sehingga dapat direaksikan dengan senyawa boraks sehingga maksud dan tujuan PkM dapat dilakukan. Apakah pemanfaatan bahan-bahan alam seperti kulit buah naga merah dan kunyit dapat dimungkinkan sebagai pengganti dari bahan-bahan kimia sintesis (yang tentunya harganya mahal)? Penggunaan dua bahan alam tersebut dapat digunakan sebagai alternatif yang sederhana dalam hal ini praktikum untuk aplikasi konsep ilmu kimia misalnya tentang teori ikatan kimia dan reaksi kimia yang terjadi didalamnya serta sekaligus sebagai konsep dasar deteksi senyawa kimia berbahaya seperti senyawa boraks.

4. METODE

Metode kegiatan sebagai berikut :

a) Perizinan

STIFI Bhakti Pertiwi mengirimkan proposal kegiatan PKM kepada bapak kepala sekolah SMA N 1 Sungai Rotan.

b) Persiapan bahan-bahan dan alat-alat untuk mendukung kegiatan PkM nantinya.

c) Prosedur preparasi ekstrak cair kulit buah naga merah dengan konsentrasi 10 % (b/v) sebanyak 100 mL (Nastiti *et al.*, 2020, dengan sedikit modifikasi). Disiapkan kulit buah naga merah yang telah dibersihkan secukupnya. Disiapkan blender dan dimasukkan sebanyak 10 g serta ditambahkan dengan aquades secukupnya. Hasilnya disaring sehingga diperoleh filtrat. Filtrat dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan dengan aquades hingga tanda batas. Disiapkan wadah botol gelas yang telah bersih sebagai tempat untuk menampung filtrat dari labu ukur tersebut.

d) Prosedur yang digunakan untuk membuat ekstrak cair kunyit dari Surahmida, (2022) dengan sedikit modifikasi dimana kunyit yang telah dibersihkan (10 g) ditumbuk halus, hasilnya kemudian dengan sedikit aquades dan disaring. Filtrat dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan aquades hingga tanda batas.

e) Pembuatan larutan boraks dengan konsentrasi 1 (b/v) 100 mL. Sebanyak 0,5 g boraks ditimbang dan kemudian dimasukkan ke dalam gelas kimia

100 mL dan dilarutkan dengan sedikit aquades, diaduk hingga larut. Setelah larut dipindahkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan aquades kedalamnya sampai tanda batas.

f) Poses penyuluhan dan demonstrasi

Jumlah siswa-siswi yang diikuti dalam PKM ini berjumlah 43 siswa (hanya siswa dengan peminatan IPA dan telah kelas XII). Langkah pertama yaitu menerangkan cara preparasi ekstrak cair, masing-masing dari kulit buah naga merah dan kunyit, masing-masing berupa uraian atau tahapan yang disampaikan secara lisan. Interaksi kimia antara ekstrak cair kunyit dan larutan boraks dan antara ekstrak cair kulit buah naga merah dan larutan boraks, masing-masing dengan memipet sebanyak 10 tetes dan dimasukkan kedalam tabung reaksi. Demonstrasi langsung tersebut dimaksudkan sebagai pembuktian teori dan penerapan teori ikatan kimia di dalam mata pelajaran kimia.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil

Proses demonstrasi

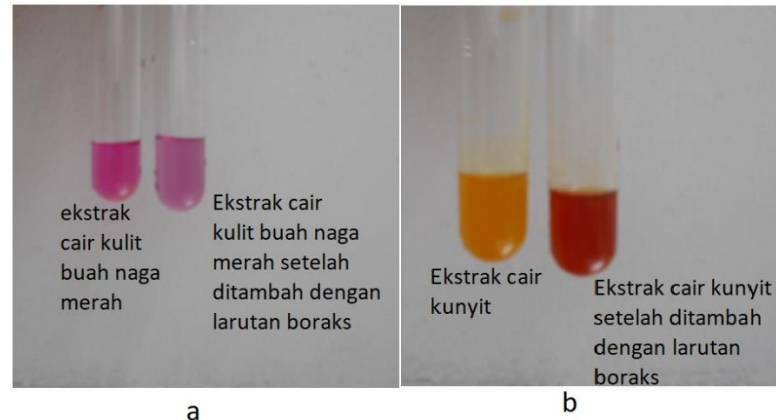
Proses penyuluhan dan demonstrasi (Gambar 5) untuk menandakan adanya ikatan kimia antara larutan boraks oleh ekstrak cair kulit buah naga merah dan larutan boraks oleh ekstrak cair kunyit oleh para siswa-siswi SMAN 1 Sungai Rotan.



Gambar 5. Siswa-siswi yang mengikuti kegiatan PkM (a), penjelasan (penyuluhan) sebelum demonstrasi (b), salah satu siswa maju untuk melakukan demonstrasi (c) dan hasil dari proses demonstrasi (d).

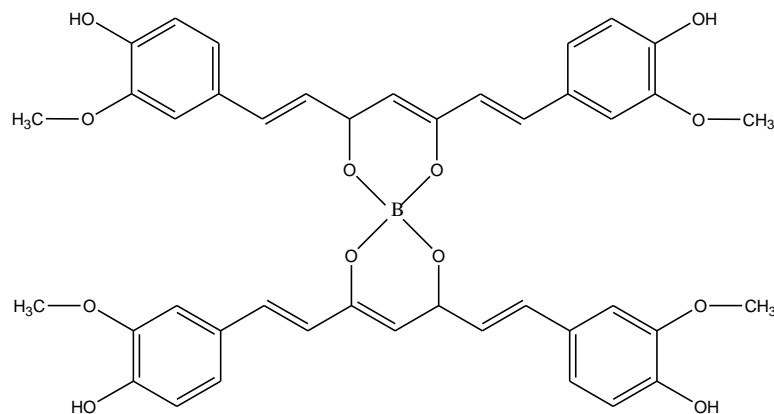
b. Pembahasan

Hasil demonstrasi dengan cara mencampurkan antara larutan boraks dengan ekstrak cair kulit buah naga merah dan larutan boraks dengan ekstrak cair kunyit, menunjukkan warna dari campuran ekstrak cair kulit buah naga merah dan larutan boraks berubah menjadi warna ungu, sedangkan warna dari campuran ekstrak cair kunyit dan larutan boraks berubah menjadi warna merah / coklat seperti terlihat dalam gambar 6. Hasil penelitian oleh Muthi'ah & Qurrota, (2021) ; Utami & Andriani, (2021) dan Asyifa' *et al.*, (2022) juga menunjukkan warna merah / coklat jika kunyit direaksikan dengan senyawa yang mengandung boraks. Jika ekstrak cair kulit buah naga merah direaksikan dengan senyawa yang mengandung boraks maka campuran menjadi warna ungu (Fatoni *et al.*, 2024).



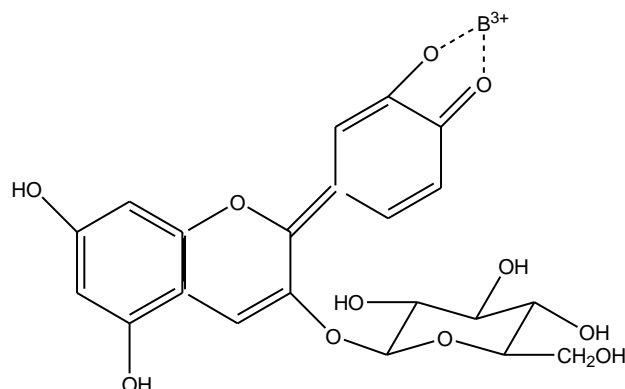
Gambar 6. Penampakan warna ekstrak cair kulit buah naga merah (a) dan kunyit (b) sebelum dan sesudah diinteraksikan dengan larutan boraks

Kurkumin dapat bereaksi dengan asam borat membentuk campuran yang mempunyai warna merah (Pan *et al.*, 2020). Pendapat lain menyatakan sebuah kompleks tetrahedral bermuatan negatif (kompleks *rosocyanin*) dihasilkan oleh reaksi ini. Dalam reaksi ini, kompleks berwarna merah-coklat (Boonkanon *et al.*, 2020). Suatu reaksi kimia antara asam borat dan struktur kimia kurkumin (yang ada dalam ekstrak cair kunyit) untuk menghasilkan *rosocyanin*, kompleks kationik dengan perbandingan 2:1, di mana atom boron (B) dikoordinasikan secara tetrahedral oleh dua molekul kurkumin (Pena-Pereira *et al.*, 2020) seperti dalam gambar 7.



Gambar 7. Reaksi kimia berserta ikatan kimia yang terjadi antara senyawa kurkumin dengan atom B yang terdapat dalam boraks

Warna antosianin pada kondisi pH yang tergolong asam ($\text{pH} < 3$), netral ($\text{pH} 7-8$) dan meningkat (basa, $\text{pH} > 11$) berturut-turut adalah merah, ungu dan biru (Khoo *et al.*, 2017; Torskangerpoll & Andersen, 2005). Berdasarkan pengamatan, warna campuran antara ekstrak cair kulit buah naga merah dan boraks adalah ungu (Fatoni *et al.*, 2024). Berdasarkan pernyataan tersebut, sehingga ada reaksi dan ikatan kimia yang terjadi antara antosianin (dalam hal ini struktur kimia sianidin 3-glukosida) dengan ion logam M^{n+} (Ito *et al.*, 2019; Estevez *et al.*, 2021) seperti terlihat dalam gambar 8.



Gambar 8. Pengikatan ion boron (B^{3+}) oleh sianidin 3-gukosida

6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil demonstrasi, antosianin (sianidin 3-glukosida) dan kurkumin, masing-masing dapat digunakan sebagai media untuk mendeteksi atom boron (B) sehingga terjadi ikatan kimia antara struktur kimia cyanidin 3-glucoside dan boron dan antara struktur kimia kurkumin dengan boron. Hasil pengamatan adalah terjadinya perubahan warna awal (merah) dari ekstrak cair kulit buah naga merah menjadi ungu (akhir). Sedangkan kuning (warna awal) dari ekstrak cair kunyit menjadi warna coklat.

Saran

Perlu dilakukan PkM lanjutan dengan memanfaatkan ekstrak cair kulit buah naga merah dan kunyit untuk mengetahui ikatan kimia yang terjadi dengan senyawa formalin beserta mekanisme reaksinya.

7. DAFTAR PUSTAKA

- amalraj, A., Pius, A., Gopi, S., & Gopi, S. (2017). Biological Activities Of Curcuminoids, Other Biomolecules From Turmeric And Their Derivatives - A Review. *Journal Of Traditional And Complementary Medicine*, 7(2), 205-233. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2016.05.005>
- Ambarwati, S., Prodjosantoso, A. K., & Kunci, K. (2018). Analisis Kelengkapan Alat, Bahan Laboratorium, Dan Keterlaksanaan Praktikum Kimia Di Sma Negeri 2 Yogyakarta. *Jurnal Pembelajaran Kimia*, 9-18.
- Anggraini, T., Nurhamidah, N., & Rohiat, S. (2022). Analisis Hubungan Pelaksanaan Pratikum Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa Sma Negeri Di Kota Bengkulu. *Alotrop, Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 6(1), 28-34.
- Asyifa', N. S., Ariastuti, R., & Qonitah. F. (2022). Analysis Of Borax Contaminants In Sempol Snacks In Gonilan Village Kartasura. *Ad-Dawaa' Journal Of Pharmaceutical Sciences*, 5(2), 130-139. <https://doi.org/10.24252/djps.v5i2.37435>
- Boonkanon, C., Phatthanawiwat, K., Wongniramaikul, W., & Choodum, A. (2020). Curcumin Nanoparticle Doped Starch Thin Film As A Green Colorimetric Sensor For Detection Of Boron. *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular And Biomolecular Spectroscopy*, 224, 117351.

- <https://doi.org/10.1016/J.Saa.2019.117351>
- Castañeda-Ovando, A., Pacheco-Hernández, M. De L., Páez-Hernández, M. E., Rodríguez, J. A., & Galán-Vidal, C. A. (2009). Chemical Studies Of Anthocyanins: A Review. *Food Chemistry*, 113(4), 859-871. <https://doi.org/10.1016/J.Foodchem.2008.09.001>
- Dani, G. R., Caesar, H. J., Pradipa, R., Rozika, K., Febriana, L. C., & Anggraeni, N. D. (2024). Dekonstruksi Linguistik Dalam Representasi Konseptual Ilmu Kimia: Mengungkap Relasi Bahasa Dan Pengetahuan. *Argopuro: Jurnal Multidisiplin Ilmu Bahasa*, 3(2), 1-7. <https://doi.org/10.6734/Argopuro.V3i3.4104>
- Estévez, L., Queizán, M., Mosquera, R. A., Guidi, L., Lo Piccolo, E., & Landi, M. (2021). First Characterization Of The Formation Of Anthocyanin-Ge And Anthocyanin-B Complexes Through Uv-Vis Spectroscopy And Density Functional Theory Quantum Chemical Calculations. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 69(4), 1272-1282. <https://doi.org/10.1021/Acs.Jafc.0c06827>
- Fatoni, A., Hilma, H., Rasyad, A. A., Imanda, Y. L., & Hidayati, N. (2024). Interaksi Kimia Antara Larutan Boraks Dengan Ekstrak Cair Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*): Pengembangan Ilmu Kimia Terhadap Siswa Sma Islam Terpadu Bina Ilmi Kota Palembang Sumatera Selatan. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (Pkm)*, 7(5), 2109-2120. Doi: <https://doi.org/10.33024/Jkpm.V7i5.14284>
- Harta, J., Limbong, S., & Waruwu, E. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Asam Basa Inovatif Berbasis Green Labyrinth Untuk Sma. *J-Pek (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, 5(1), 17-31. <https://doi.org/10.17977/Um026v5i12020p017>
- Ito, T., Aoki, D., Fukushima, K., & Yoshida, K. (2019). Direct Mapping Of Hydrangea Blue-Complex In Sepal Tissues Of Hydrangea Macrophylla. *Scientific Reports*, 9(1), 1-9. <https://doi.org/10.1038/S41598-019-41968-7>
- Junaidi, E., Hadisaputra, S., & Al Idrus, S. W. (2017). Kajian Pelaksanaan Praktikum Kimia Di Sekolah Menengah Atas Negeri Se Kabupaten Lombok Tengah. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 2(1), 101-111. <https://doi.org/10.29303/Jipp.V2i1.41>
- Khery, Y., Pahriah, P., & Hasinarmi, H. (2016). Tingkat Peranan Pembelajaran Kimia Dalam Mendukung Gerakan Sekolah Sehat, Aman, Ramah Anak, Danmenyenangkan (Studi Kasus). *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 4(2), 111. <https://doi.org/10.33394/Hjkk.V4i2.99>
- Khoo, H. E., Azlan, A., Tang, S. T., & Lim, S. M. (2017). Anthocyanidins And Anthocyanins: Colored Pigments As Food, Pharmaceutical Ingredients, And The Potential Health Benefits. *Food And Nutrition Research*, 61(1). <https://doi.org/10.1080/16546628.2017.1361779>
- Kurniawan, D., Pramaningsih, V., Rusdi, & Lesmana, O. D. (2022). Absorpsi Antosianin Buah Anggur (*Vitis Vinifera*) Pada Kertas Saring Whatmann No. 41 Dan Whatmann No. 42 Untuk Identifikasi Boraks. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 19(2), 203-210.
- Lopalco, A., Lopodota, A. A., Laquintana, V., Denora, N., & Stella, V. J. (2020). Boric Acid, A Lewis Acid With Unique And Unusual Properties: Formulation Implications. *Journal Of Pharmaceutical Sciences*, 109(8), 2375-2386. <https://doi.org/10.1016/J.Xphs.2020.04.015>
- Minarni, M., Epinur, E., Fuldiaratman, F., & Yusnidar, Y. (2023).

- Pemanfaatan Limbah Buah Dan Sayuran Pasar Sebagai Bahan Baku Pada Pembuatan Indikator Asam Basa Alami Pada Praktikum Kimia Untuk Meningkatkan Kompetensi 4c Peserta Didik Sman 7 Sarolangun. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Pinang Masak*, 4(1), 15-23. <https://doi.org/10.22437/jpm.v4i1.25408>
- Marpaung, A. M., & Ramdhani, R. P. (2020). Color Characteristics And Stability Of Anthocyanin In Fresh *Thunbergia Erecta* Flower Extract. *Indonesian Journal Of Natural Pigments*, 2(2), 31. <https://doi.org/10.33479/ljnp.2020.02.02.31>
- Muthi'ah, S. N., & Qurrota, A. (2021). Analisis Kandungan Boraks Pada Makanan Menggunakan Bahan Alami Kunyit. *Bio-Sains : Jurnal Ilmiah Biologi*, 1(1), 13-18. Doi: <https://doi.org/10.34005/Bio-Sains.V1i1.1565>
- Nastiti, A., Ayun, Q., & Malis, E. (2020). Analisis Borak Dengan Menggunakan Metode Komparator Warna Dari Kulit Buah Naga Merah. *Jurnal Crystal : Publikasi Penelitian Kimia Dan Terapannya*, 2(2), 28-40. <https://doi.org/10.36526/jc.v2i2.1197>
- Olivas-Aguirre, F. J., Rodrigo-García, J., Martínez-Ruiz, N. D. R., Cárdenas-Robles, A. I., Mendoza-Díaz, S. O., Álvarez-Parrilla, E., González-Aguilar, G. A., De La Rosa, L. A., Ramos-Jiménez, A., & Wall-Medrano, A. (2016). Cyanidin-3-O-Glucoside: Physical-Chemistry, Foodomics And Health Effects. *Molecules*, 21(9), 1-30. <https://doi.org/10.3390/molecules21091264>
- Pan, R., Zeng, Y., Liu, G., Wei, Y., Xu, Y., & Tao, L. (2020). Curcumin-Polymer Conjugates With Dynamic Boronic Acid Ester Linkages For Selective Killing Of Cancer Cells. *Polymer Chemistry*, 11(7), 1321-1326. <https://doi.org/10.1039/C9py01596e>
- Sringam, J., Trongsatitkul, T., & Suppakarn, N. (2020). Effects Of Borax And Montmorillonite Contents On Mechanical Properties Of Cassava Btarch-Based Composite Hydrogels. *Aip Conference Proceedings*, 2279(October 2020). <https://doi.org/10.1063/5.0022969>
- Subagia, I. W. (2014). Paradigma Baru Pembelajaran Kimia Sma. *Seminar Nasional Fmipa Undiksha Iv*, 152-163.
- Surahmaida, S. (2022). Pelatihan Identifikasi Boraks Pada Makanan Menggunakan Kunyit Di Kecamatan Lontar Surabaya. *Community Development Journal : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(3), 669-673. <https://doi.org/10.31004/cdj.v2i3.2164>
- Torskangerpoll, K., & Andersen, Ø. M. (2005). Colour Stability Of Anthocyanins In Aqueous Solutions At Various Ph Values. *Food Chemistry*, 89(3), 427-440. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.03.002>
- Utami, N., & Andriani, D. (2021). Analisis Kualitatif Boraks Pada Bakso Dengan Menggunakan Ekstrak Kunyit. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Mipa Dan Pendidikan Mipa*, 48(2), 39-62.
- Yusmarina, H., Hanum, L., & Rahmayani, R. F. I. (2022). Practicum Implementation Analysis In Chemistry Learning In High School In Banda Aceh. *Chimica Didactica Acta*, 9(2), 46-51. <https://doi.org/10.24815/jcd.v9i2.25096>