

## MAJALAH KIMIA UNTUK SMA TENTANG SINTESIS SENYAWA TURUNAN BENZENA

Karmila Septiana<sup>1\*</sup>, R. Rahmawati<sup>2</sup>, Baiq Fara Dwirani Sofia<sup>3</sup>, Saprizal Hadisaputra<sup>4</sup>, I Nyoman Loka<sup>5</sup>, Syarifa Wahidah Al Idrus<sup>6</sup>, dan Eka Junaidi<sup>7</sup>

<sup>1 2 3 4 5 6 7</sup> Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Surabaya. Jalan Ketintang Wiyata No.62, Ketintang, Kec. Gayungan, Kota Surabaya, Jawa Timur 60231, Indonesia.

\* Coressponding Author. E-mail: [karmilaseptiana0309@gmail.com](mailto:karmilaseptiana0309@gmail.com)

Received: 4 Mei 2023 Accepted: 30 November 2023 Published: 30 November 2023

doi: 10.29303/cep.v6i2.4731

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendesain majalah kimia untuk SMA dengan konten sintesis senyawa turunan benzena. Majalah kimia yang dikembangkan dengan model Borg dan Gall, sedangkan senyawa turunan benzena yang disintesis adalah 5-Nitrovanilin, dari vanilin dengan asam nitrat. Hasil produk sintesis senyawa 5-Nitrovanilin memiliki karakter fisik yaitu bahwa produk sintesis yang terbentuk memiliki karakter berupa serbuk yang berwarna kuning cerah dengan rendemen yaitu 73%, berat molekul 197,14 g/mol, dan titik leleh 175,4 °C. Majalah kimia (*Chemistry Magazine*) yang telah didesain memuat konten tentang informasi dan prosedur sintesis secara laboratorium mulai dari alat; batang pengaduk, *beaker glass*, corong pisah, desikator, gelas ukur, *hot plate*, kertas saring, sarung tangan, mangkok besi, *magnetik stirrer bar*, neraca analitik, pipet tetes, *vacuum buchner*, dan vial. Bahan; asam nitrat, air es, aquadest, DCM, etanol, dan vanilin. Prosedur sintesis; 75 mmol vanilin dilarutkan dalam 55 mL DCM pada 0 – 5°C, ditetaskan dengan 12 mL HNO<sub>3</sub> sampai habis, diaduk pada suhu kamar selama 20 menit, ditambahkan 25 mL air es dan dibiarkan selama 2 jam, endapan yang terbentuk direkristalisasi dengan etanol.

**Kata Kunci:** Majalah kimia, sintesis, turunan benzena, vanilin, 5-nitrovanilin

### *Chemistry Magazine for Senior High School on The Synthesis of Benzene Derivative Compounds*

#### Abstract

*This study aims to design a chemistry magazine for senior high school with the content of the synthesis of benzene derivative compounds. Chemistry magazine developed with Borg dan Gall's model. The product of the synthesis of the compound 5-Nitrovaniline has physical character, namely that the synthesis product formed has a yield of 73%, a molecular weight of 197,14 g/mol, and melting point of 175,4 °C. The chemistry magazine has been designed, its contain about information and laboratory synthesis procedures ranging from glass rod, beaker glass, funnel conical, desiccator, measuring cylinder, hot plate, filter paper, gloves, metal bowl, magnetik stirrer bar, analytical balance, drop pipette, vacuum buchner, dan vial. Ingredients; nitric acid, ice water, aquadest, DCM, ethanol, and vanillin. The synthesis procedure; 75 mmol vanillin dissolved in 55 mL DCM at 0 – 5°C, dripped with 12 mL HNO<sub>3</sub> until exhausted, stirred at room temperature for 20 minutes, added 25 mL ice water and left for 2 hours, the precipitate formed was recrystallized with ethanol.*

**Keywords:** *Chemistry magazine, synthesis, benzene derivative, vanillin, 5-nitrovaniline*

#### PENDAHULUAN

Majalah adalah media komunikasi masa dalam bentuk cetak yang tidak perlu diragukan lagi peranan dan pengaruhnya terhadap pembacanya dan termasuk dalam media pembelajaran dua dimensi (Nurjanah, dkk.,

2014). Majalah adalah media komunikasi masa dalam bentuk cetak yang tidak perlu diragukan lagi peranan dan pengaruhnya terhadap pembacanya dan termasuk dalam media pembelajaran dua dimensi (Rahim, 2023).

Salah satu senyawa turunan benzena adalah vanilin. Senyawa ini familiar dalam

kehidupan sehari-hari biasanya sebagai bahan tambahan pada makanan dan minuman karena senyawa aromatik ini memiliki aroma khas (Risnandar, 2019). Vanilin adalah senyawa organik dengan rumus molekul  $C_8H_8O_3$  yang banyak terkandung pada buah vanila. Vanilin memiliki nama sistematis 4-hidroksi-3-metoksibenzaldehida (Adawiyah, 2017). Adanya cincin aromatik benzena dalam struktur vanilin memungkinkan senyawa ini dapat mengalami reaksi substitusi aromatik elektrofilik. Hal tersebut menjadi salah satu landasan untuk terjadinya reaksi substitusi elektrofilik, seperti reaksi nitrasi.

Senyawa 5-Nitrovanilin atau 4-hidroksi-3-metoksi-5-nitro-benzaldehida merupakan senyawa aromatik dengan rumus molekul ( $C_8H_7NO_5$ ). Senyawa ini merupakan produk dari hasil sintesis melalui reaksi nitrasi dengan menggunakan vanilin (Septiana, dkk., 2023). Dilihat dari sifat fisik dan sifat kimia senyawa ini berbentuk padatan seperti jarum dan berwarna kuning. Sintesis senyawa 5-Nitrovanilin berlangsung dalam waktu yang cepat dan dilakukan melalui nitrasi pada cincin benzena (Prabawati & Wijayanto, 2015).

Majalah memiliki beberapa kelebihan, yaitu perpaduan teks dan gambar dapat mempermudah siswa untuk memahami konsep pembelajaran kimia terutama yang berkaitan dengan praktikum di laboratorium. Majalah dapat menyajikan objek pembelajaran yang sifatnya abstrak seperti kimia, untuk dijadikan suatu yang nyata dalam mendeskripsikan benda-benda ataupun senyawa yang sifatnya berbahaya dan tidak mungkin dibawa ke dalam kelas ketika mempelajarinya. Sehingga, mampu mengarahkan siswa untuk berpikir secara metakognisi yaitu dengan dibuatnya majalah kimia. Hal ini menjadi kelebihan majalah kimia dengan keterbatasan siswa akan sumber bacaan selain dari buku paket. Dengan begitu, materi-materi kimia yang sulit seperti reaksi-reaksi pada benzena dan turunannya dapat dipahami dengan mudah.

Penelitian ini akan mensintesis senyawa 5-Nitrovanilin sebagai konten dalam majalah kimia. Majalah kimia yang dikembangkan merupakan suplemen pembelajaran sebagai sumber bacaan tambahan peserta didik dalam mempelajari ilmu kimia dengan tujuan agar siswa dapat mengaitkan konsep kimia dengan suatu proses yang nyata salah satunya dengan sintesis senyawa. Salah satunya dengan sintesis senyawa 5-Nitrovanilin yang merupakan sintesis senyawa yang dilakukan melalui reaksi nitrasi. Pokok

pembahasan terkait reaksi nitrasi merupakan salah satu indikator ketercapaian belajar siswa dalam mempelajari materi benzena dan turunannya.

## METODE

Alat yang digunakan adalah batang pengaduk, *beaker glass*, corong pisah, desikator, gelas ukur, *hot plate*, kertas saring, lateks, mangkok, *magnetik stirrer bar*, neraca analitik, pipet tetes, *vacuum buchner*, dan vial. Bahan yang digunakan adalah asam nitrat ( $HNO_3$ ), air es, aquadest, DCM (*dichlorometane*) (*p.a grade*), etanol, dan vanilin (*p.a grade*).

Sebanyak 75 mmol vanilin dilarutkan dalam 55 mL diklorometana pada  $0 - 5^\circ C$ . Kemudian ditetaskan dengan 12 mL  $HNO_3$  sampai habis, lalu diaduk pada suhu kamar selama 20 menit. Kemudian ditambahkan 25 mL air es dan dibiarkan selama 2 jam. Endapan yang terbentuk direkrutasi dengan etanol.

Bahan konten majalah diperoleh dari dokumentasi proses sintesis senyawa 5-Nitrovanilin secara laboratorium dan informasi pendukung terkait sintesis senyawa turunan benzena tersebut. Pengembangan majalah kimia dilakukan dengan mengadopsi model pengembangan Borg & Gall, terdiri atas 10 tahap pengembangan. Namun, dalam penelitian ini dibatasi hanya pada tahap ke-5. Adapun 5 tahap pengembangan yang telah dimodifikasi dari model pengembangan Borg & Gall yakni: 1) *Research and Collecting Data* (tahap penelitian dan pengumpulan data) terdiri dari studi literatur, observasi kelas, dan analisis materi, 2) *Planning* (perencanaan), menentukan judul dan sub judul konten majalah kimia, 3) *Development Preliminary form of product* (Pengembangan produk awal), mendesain layout majalah kimia, membuat draf atau materi majalah kimia berdasarkan sintesis senyawa 5-Nitrovanilin yang telah dilakukan. 4) *Preliminary Field Testing* (uji coba produk awal), uji yang dilakukan yaitu validasi ahli, bertujuan untuk mengetahui tingkat validitas majalah kimia. 5) *Main Product Revision* (revisi produk awal), tahap revisi produk yaitu melakukan perbaikan atau revisi terhadap produk awal yang dihasilkan berdasarkan saran dan masukan dari hasil uji coba awal

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk sintesis yakni senyawa 5-Nitrovanilin secara fisik meliputi bentuk, warna, rendemen hasil, berat molekul dan titik lebur, menunjukkan bahwa produk sintesis yang

terbentuk memiliki karakter berupa serbuk yang berwarna kuning cerah dengan rendemen hasil yaitu 73% dengan berat molekul 197.14 g/mol dan titik leleh 175,4 °C (ref.175°C–178°C). Vanilin merupakan serbuk berwarna putih yang dilarutkan dengan pelarut dikolorometana berwarna bening dengan penambahan asam nitrat (HNO<sub>3</sub>), secara fisik berupa cairan bening tidak berwarna yang merupakan asam yang kuat. Berdasarkan karakter fisik dari bahan-bahan tersebut, diduga bahwa telah terbentuk senyawa baru dalam sintesis yang dilakukan.

Produk senyawa 5-Nitrovanilin didapatkan melalui reaksi nitrasi. Reaksi nitrasi proses dimana terjadi reaksi kimia yang menjamin masuknya satu atau lebih gugus (–NO<sub>2</sub>) ke dalam suatu molekul, dimana molekul reaktannya merupakan senyawa-senyawa organik. Senyawa penitrasi yang digunakan HNO<sub>3</sub> yang merupakan reaktan yang bersifat elektrofilik. Reaksi akan terjadi pada atom karbon di dalam cincin aromatik dimana kerapatan elektronnya paling besar. Sehingga dengan strukturnya vanilin akan memungkinkan senyawa ini dapat mengalami reaksi substitusi aromatik elektrofilik. Reaksi nitrasi pada vanilin diawali dengan pembentukan elektrofil NO<sub>2</sub><sup>+</sup>. Elektrofil NO<sub>2</sub><sup>+</sup> menyerang cincin benzena dari vanilin. Hasil dari serangan tersebut ialah ion benzenonium yang mengalami pelepasan H<sup>+</sup> dengan cepat dalam dua tahap kedua.

Vanilin memiliki beberapa gugus pengaktivasi dalam struktur senyawanya yaitu gugus hidroksi (-OH), gugus metoksi (-OCH<sub>3</sub>) dan gugus pendeaktivasi yaitu gugus aldehida (-CHO). Gugus-gugus tersebut akan mengarahkan suatu elektrofil untuk masuk ke cincin benzena pada posisi tertentu. Dengan demikian pada reaksi substitusi elektrofilik pada vanilin ini, hanya akan terbentuk produk tunggal yaitu gugus NO<sub>2</sub><sup>+</sup> akan masuk di posisi *orto* dari gugus -OH dan posisi dari gugus -CHO dan -OCH<sub>3</sub>. Sintesis senyawa 5-Nitrovanilin berlangsung dalam waktu yang cepat. Gugus nitro melalui reaksi substitusi elektrofilik HNO<sub>3</sub> ke dalam cincin C nomor 5 dengan vanilin dalam DCM (diklorometana) pada suhu dingin.

Majalah kimia yang dikembangkan merupakan suplemen pembelajaran sebagai sumber bacaan tambahan peserta didik dalam mempelajari ilmu kimia dengan tujuan agar siswa dapat mengaitkan konsep kimia dengan suatu proses yang nyata salah satunya dengan sintesis senyawa. Majalah kimia yang memuat konten berdasarkan sintesis senyawa 5-Nitrovanilin yang

telah dilakukan. Konten-konten dalam majalah tersebut disajikan secara menarik didesain sedemikian rupa guna memenuhi kriteria suplemen pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa.

Hasil desain majalah kimia berdasarkan informasi dan prosedur sintesis senyawa 5-Nitrovanilin secara laboratorium, dapat dilihat pada gambar 1, 2, 3, 4, 5, dan 6.



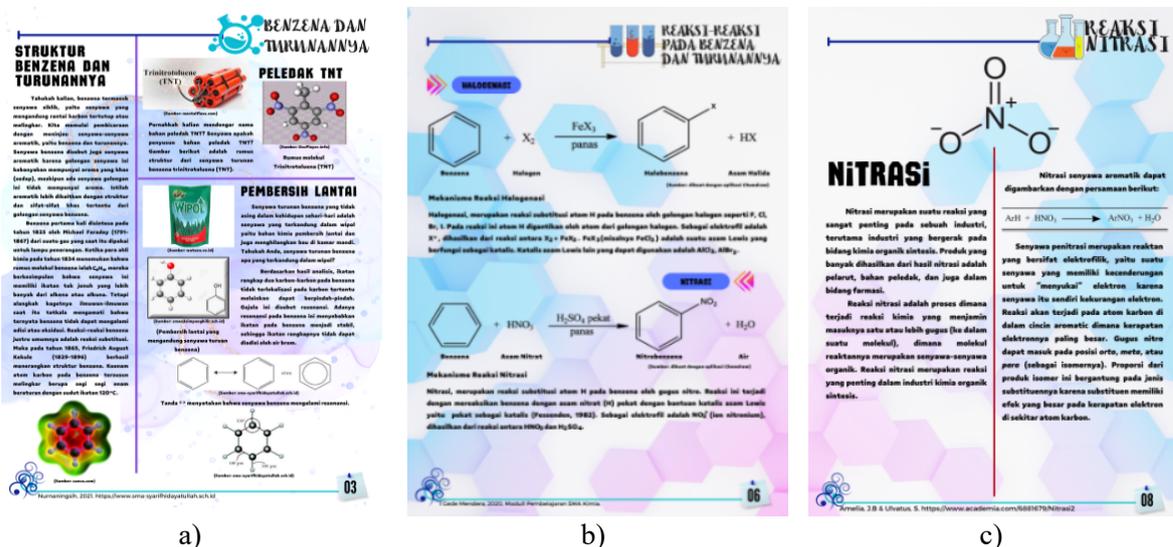
Gambar 1. Desain Bagian Awal Majalah Kimia; Peta Konsep

Pada desain bagian awal yang dapat dilihat Gambar 1, terdapat halaman peta konsep, halaman ini memuat indikator yang digunakan sebagai landasan dalam pembuatan majalah guna menyesuaikan dengan pembelajaran kimia di SMA.

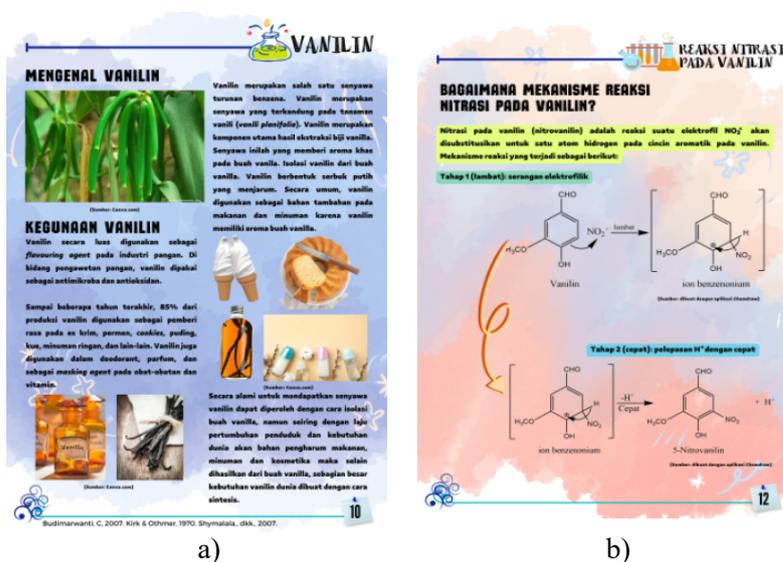
Pada desain bagian utama dapat dilihat pada Gambar 2, terdiri dari halaman sub bab tentang benzena dan turunannya yang memuat informasi tentang struktur, nama senyawa, sifat-sifat, dan kegunaan benzena dan turunannya. Halaman tentang reaksi-reaksi yang terjadi pada benzena dan turunannya, memuat informasi reaksi apa saja yang terjadi pada benzena, yaitu; halogenasi, nitrasi, sulfonasi dan alkilasi. Halaman tentang reaksi nitrasi yang memuat informasi tentang apa itu reaksi nitrasi dan bagaimana mekanisme reaksi yang terjadi pada senyawa benzena dan turunannya.

Pada desain bagian utama yang disajikan pada Gambar 4, terdiri dari sub bab halaman tentang vanilin yang memuat informasi tentang pengenalan vanilin, kegunaan, serta struktur dari vanilin tersebut. Halaman tentang mekanisme reaksi yang terjadi pada vanilin, memuat informasi tentang

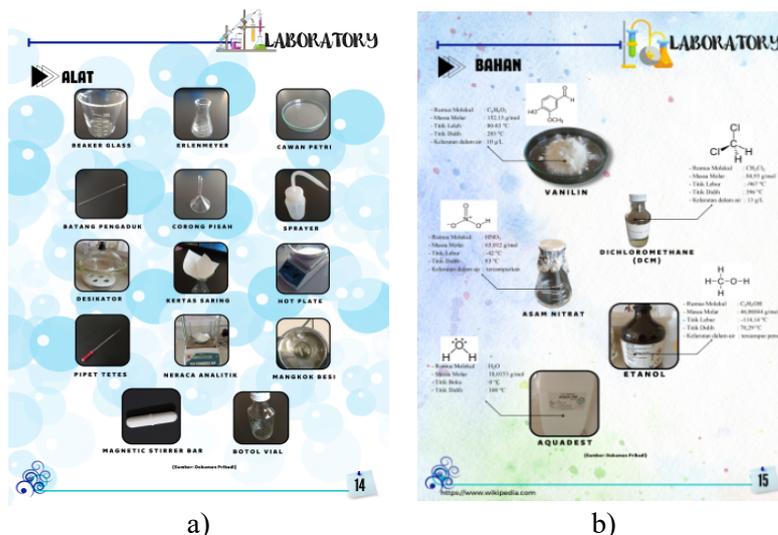
bagaimana mekanisme reaksi nitrasi pada vanilin yakni terdiri dari 2 tahap, tahap lambat (serangan elektrofilik) dan tahap cepat (pelepasan ion H<sup>+</sup> dengan cepat).



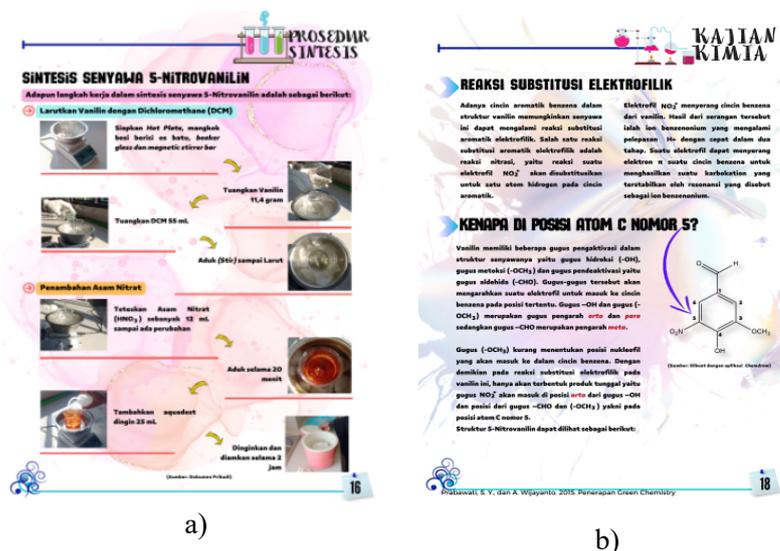
Gambar 2. Desain Bagian Utama Majalah Kimia Sub Bab a) Benzena dan Turunannya, b) Reaksi- Reaksi pada Benzena dan Turunannya, c) Reaksi Nitration



Gambar 3. Desain Bagian Utama Majalah Kimia Sub Bab a) Vanilin, b) Reaksi Nitration pada Vanilin



Gambar 4. Desain Bagian Utama Majalah Kimia Sub Bab *Laboratory* a) Alat-alat b) Bahan

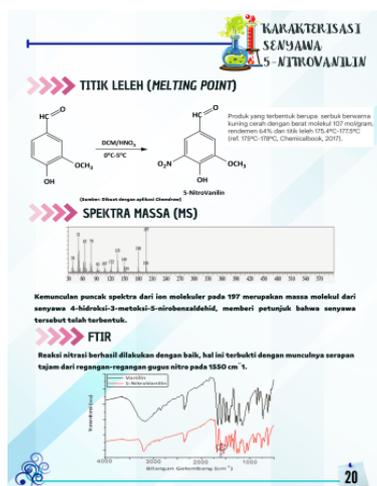


Gambar 5. Desain Bagian Utama Majalah Kimia Sub Bab a) Prosedur Sintesis, b) Kajian Kimia

Pada desain bagian utama yang dapat dilihat pada Gambar 4, terdiri dari sub bab halaman *Laboratory*, memuat penjelasan tentang alat dan bahan yang digunakan untuk sintesis, alat-alat yang digunakan dalam sintesis yakni; batang pengaduk, *beaker glass*, corong pisah, desikator, gelas ukur, *hot plate*, kertas saring, lateks, mangkok, *magnetik stirrer bar*, neraca analitik, pipet tetes, *vacuum buchner*, dan vial. Sedangkan bahan-bahan yakni; vanilin, diklorometana (DCM), asam nitrat, etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH), dan aquadest.

Pada desain bagian utama yang dapat dilihat pada Gambar 5, terdiri dari sub bab halaman Prosedur Sintesis, memuat langkah kerja dalam sintesis senyawa 5-Nitrovanilin yakni; proses melarutkan vanilin dengan

diklorometana (DCM), penambahan asam nitrat (HNO<sub>3</sub>), proses rekristalisasi dengan etanol panas, dan proses pengeringan dan penimbangan hasil sintesis. Halaman sub bab kajian kimia, berisi penjelasan tentang reaksi substitusi elektrofilik, dan mengapa posisi gugus nitro berada pada atom C nomor 5 pada senyawa vanilin, serta pengenalan terkait senyawa 5-Nitrovanilin tersebut.



a)



b)

**Gambar 6.** Desain Bagian Akhir Majalah Kimia a) karakterisasi senyawa 5-Nitrovanilin, b) Pengenalan Instrumen

Pada bagian akhir majalah dapat dilihat pada Gambar 6, terdapat sub bab halaman tentang karakterisasi senyawa 5-Nitrovanilin, yang memuat informasi karakterisasi senyawa 5-Nitrovanilin yang telah dilakukan, antara lain; penentuan *melting point* (titik leleh), Spektra Massa (MS), dan FTIR. Kemudian, dilanjutkan dengan halaman pengenalan instrumen, memuat informasi penjelasan terkait instrument-instrumen yang digunakan sebelumnya untuk mengetahui karakter senyawa 5-Nitrovanilin. Desain bagian akhir ini merupakan pelengkap konten terkait sintesis senyawa 5-Nitrovanilin, dengan tujuan pembaca yang merupakan siswa SMA dapat mengenal informasi lengkap terkait sintesis senyawa 5-Nitrovanilin yang telah dilakukan.

Sehingga, adapun konten-konten dalam majalah kimia diatas terdiri dari informasi dan dokumentasi hasil sintesis senyawa 5-

Nitrovanilin yaitu; a) peta konsep, b) halaman sub konten benzena dan turunannya, c) halaman sub konten reaksi-reaksi pada benzena, d) halaman sub konten reaksi nitration, e) halaman sub konten vanilin, f) halaman sub konten mekanisme reaksi nitration pada vanilin, g) *laboratory*, h) prosedur sintesis senyawa 5-Nitrovanilin, i) kajian kimia j) karakterisasi senyawa 5-Nitrovanilin, dan k) pengenalan instrumen. Konten majalah kimia tidak hanya sebatas dokumentasi terkait prosedur sintesis saja, tetapi juga memuat konten tentang informasi yang mendukung pembahasan sintesis senyawa 5-Nitrovanilin.

Dengan demikian pengembangan dapat disimpulkan, pengembangan majalah kimia sebagai suplemen pembelajaran berhasil diterapkan dan dapat digunakan sebagai suplemen pembelajaran bagi siswa SMA jurusan IPA untuk mengkonstruksi keterampilan laboratorium, dan meningkatkan pengetahuannya terhadap pembelajaran kimia. Selain itu, majalah kimia yang dihadirkan dengan format desain yang lebih menarik, disertai dengan gambar dan info-info yang lebih nyata sehingga lebih mudah dipahami dan dapat lebih menyenangkan dan menambah motivasi siswa mempelajari ilmu kimia (Rahmawati, dkk., 2023).

## SIMPULAN

Majalah kimia (*Chemistry Magazine*) yang didesain mengandung informasi dan prosedur sintesis senyawa 5-Nitrovanilin secara laboratorium sebagai tema pada suplemen pembelajaran kimia untuk siswa kelas XII, materi reaksi nitration pada benzena dan turunannya sesuai kompetensi dasar (KD) 3.10.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana dengan bantuan dana dari DIPA BLU skema Penelitian Peningkatan Kapasitas nomor 1667/UN18.L1/PP/2022.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R. (2017). *Sintesis Senyawa Basa Schiff dari Vanilin dan p-Anisidin Menggunakan Metode Penggerusan*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Andri, K. (2022). Integration Borg & Gall (1983) and Lee & Owen (2004) models as an alternative model of design-based research of interactive multimedia in

- elementary school. *Journal of Physics. series* 1318.
- Cecep, K., & Bambang, S. (2011). *Media Pembelajaran Manual dan Digital*. Bogor: Ghalia Indonesia Prabawati, SY., & Wijayanto, A. (2015). Penerapan *Green Chemistry* dalam Praktikum Kimia Organik (Materi Reaksi Pada Benzena). *Integrated Laboratory*. (3), 1-8.
- Floren, S.H. (2020). *Pengembangan Majalah Kimia Elektronik Berbasis Metakognisi pada Materi Hukum-Hukum Dasar Kimia untuk Siswa Kelas X MIPA SMAN 3 Kota Jambi*. Jambi: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jambi.
- Kumar A., Veradaraj, BG., & Singla, RK. (2013). Synthesis and Evaluation of Antioxidant Activity of Novel 3,5-disubstitued-2-pyrazonlines, *Bull. Fac. Pharm.*, 51, 167-173.
- Mendera, I.G. (2020). *Modul Pembelajaran SMA*. Direktorat SMA, Jenderal Paud, DIKNAS dan DIKMEN.
- Nurjanah, J. R., Sukarmin, S., & Rahardjo, D. T. (2014). Pengembangan media pembelajaran interaktif e-magazine pada materi pokok dinamika rotasi untuk SMA kelas XI. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika*, 4(1).
- Prabawati, S. Y., & Wijayanto, A. (2015). Penerapan Green Chemistry Dalam Praktikum Kimia Organik: Materi Reaksi Nitrasasi Pada Benzena. *Integrated Laboratory*, 3(1), 1-8.
- Rahim, B. (2023). *Media pendidikan*. PT. RajaGrafindo Persada-Rajawali Pers.
- Rahmawati, R., Loka, I. N. L., Al-Idrus, S. W., & Junaidi, E. (2023). Majalah Kimia Berbasis Kemosensor Terintegrasi Praktikum Sebagai Bahan Bacaan Untuk Siswa SMA IPA. *Prosiding SAINTEK*, 5, 120-125.
- Rahmawati, R., Syarifa WA., Supriadi., & L. Sulman. (2021). *Synthesis of 5-Nitrovanilin in Low Temperature as Cyanide Anion Sensor. Reasearh Paper, Acta. Chim. Asiana*. 4 (1), 104-107.
- Risnandar, A. I., & Prabawati, S. Y. (2019). Sintesis Senyawa Mentil Vanilat dari Vanilin dan Aplikasinya sebagai Parfum. *ALKIMIA: Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*, 3(2), 61-69.
- Sastrohamidjojo, H. (2011). *Kimia Organik Dasar*. Yogyakarta: UGM Press.
- Septiana, K., Rahmawati, R., Sofia, B. F. D., Hadisaputra, S., Loka, I. N., Al-Idrus, S. W., & Junaidi, E. (2023). Majalah Kimia untuk SMA Tentang Sintesis Senyawa Turunan Benzena: Majalah Kimia Untuk SMA Tentang Sintesis Senyawa Turunan Benzena. *Chemistry Education Practice*, 6(2).
- Yuliyanto, E., & Eli, R. (2013). Pengembangan Majalah Kimia untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Kreativitas Peserta Didik Kelas X SMAN 1 MLATI. *Jurnal Pendidikan Sains. Universitas Muhammadiyah Semarang*. 01 (01), 1-15.