



UIN SUSKA RIAU

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DESAIN DAN UJI COBA ALAT PRAKTIKUM

BERBASIS GREEN CHEMISTRY UNTUK MENDUKUNG KEAKTIFAN BELAJAR

SISWA KELAS XII SMAN 2 TAMBANG PADA MATERI SEL VOLTA

SKRIPSI



UIN SUSKA RIAU

OLEH:

HUSLAN FAUZI

NIM. 12010711347

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA

FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

PEKANBARU

1447 H / 2025 M



UIN SUSKA RIAU

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DESAIN DAN UJI COBA ALAT PRAKTIKUM

BERBASIS GREEN CHEMISTRY UNTUK MENDUKUNG KEAKTIFAN BELAJAR SISWA KELAS XII SMAN 2 TAMBANG PADA MATERI SEL VOLTA

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Pendidikan

(S.Pd)



OLEH:

HUSLAN FAUZI

NIM. 12010711347

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA

FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

PEKANBARU

1447 H / 2025



UIN SUSKA RIAU

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masyarakat
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul *“Desain dan Uji Coba Alat Praktikum Berbasis Green Chemistry Untuk Mendukung Keaktifan Belajar Siswa Kelas XII SMAN 2 Tambang Pada Materi Sel Volta”* yang ditulis oleh Huslan Fauzi NIM. 12010711347 dapat diterima dan disetujui untuk diajukan sidang munaqasyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pekanbaru, 11 Muharram 1447 H
07 Juli 2025 M

Menyetujui

Ketua Program Studi
Pendidikan Kimia

Yuni Fatima, M.Si

NIP. 197606232009122002

Pembimbing

Dr. Yusbarina, M.Si

NIP. 1986260786202312043



UIN SUSKA RIAU

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masyarakat
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul *Desain dan Uji Coba Alat Praktikum Berbasis Green Chemistry Untuk Mendukung Keaktifan Belajar Siswa Kelas XII SMAN 2 Tambang Pada Materi Sel Volta*, yang ditulis oleh Huslan Fauzi NIM. 12010711347 telah diujikan dalam sidang munaqasyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pada tanggal 20 Muharram 1447 H/16 Juli 2025 M. Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan (S.Pd) pada jurusan Pendidikan Kimia.

Pekanbaru, 20 Muharram 1447 H
16 Juli 2025 M

Mengesahkan
Sidang Munaqasyah

Pengaji I

Pengaji III

Dr. Yenni Kurniawati, M.Si

Pengaji II

Sofyanita, S.Pd.,M.Pd., M.Si

Pengaji IV

Neti Afrianis, M.Pd





UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masyarakat
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Huslan Fauzi
NIM : 12010711347
Tempat/tanggal lahir : Pekanbaru, 29 Juni 2002
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Prodi : Pendidikan Kimia
Judul Skripsi :

“Desain dan Uji Coba Alat Praktikum Berbasis Green Chemistry Untuk Mendukung Keaktifan Belajar Siswa Kelas XII SMAN 2 Tambang Pada Materi Sel Volta” menyatakan dengan sebenar-benarnya:

1. Penulis skripsi dengan judul sebagaimana tersebut diatas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu, skripsi saya ini, saya nyatakan bebas plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi seperti peraturan undang-undang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 11 Muharram 1447 H
07 Juli 2025 M

Yang membuat pernyataan,



Huslan Fauzi
NIM. 12010711347



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PENGHARGAAN



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirobbil'alamiin, sedalam syukur dan setinggi puji peneliti ucapan kehadirat Allah *Subhanahu wa Ta'ala*, yang telah memberikan rahmat, taufik dan hidayahnya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, shalawat dan salam tidak lupa peneliti doakan semoga senantiasa Allah limpahkan kepada Nabiyullah, Habibullah Muhammad *Shallallahu 'alaihi was Sallam* yang telah membawa manusia dari alam jahiliyah kepada alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Dengan izin dan rahmat Allah SWT peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan judul, “*Desain dan Uji Coba Alat Praktikum Berbasis Green Chemistry Pada Materi Sel Volta untuk Kelas XII SMA*”, merupakan karya ilmiah yang disusun guna untuk memenuhi semua persyaratan untuk mencapai gelar sarjana pendidikan pada jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Dalam menyelesaikan karya tulis ini, peneliti mendapat banyak bantuan, dorongan, bimbingan dan petunjuk serta dukungan dari berbagai pihak secara moril maupun materi baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh sebab itu, peneliti mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Hj. Leny Nofianti MS., SE., M.Si., AK., CA., selaku Rektor Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau beserta Wakil Rektor I Ibu Prof. Dr. Hj. Helmiati, M.Ag., Wakil Rektor II Bapak Prof. Dr. Mas'ud Zein, M.Pd., dan Wakil Rektor III Bapak Edi Erwan, S.Pt., M.Sc., Ph.D.
2. Ibu Prof. Dr. Amirah Diniaty, M.Pd., Kons. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau. Wakil Dekan I, Ibu

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- Dr. Sukma Erni, M.Pd. Wakil Dekan II, Ibu Prof. Dr. Zubaidah Amir MZ., M.Pd. Wakil Dekan III, Dr. H. Jon Pamil, S.Ag., M.A.
- Ibu Yuni Fatisa, M.Si. selaku Ketua Prodi Pendidikan Kimia dan Bapak Dr. Ismail Mulia Hasibuan, selaku Sekretaris Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau beserta staff yang membantu penulis dalam setiap kegiatan administrasi jurusan.
- Ibu Dr. Yusbarina., M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu, petunjuk, nasehat, masukan, beserta dukungan dan motivasi selama awal penyusunan skripsi ini hingga selesai.
- Bapak Arif Yastophi, S.Pd., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan nasehat dan bimbingan selama masa perkuliahan ini.
- Seluruh dosen Dosen Jurusan Pendidikan Kimia, Bapak Pangoloan Soleman Ritonga, S.Pd., M.Si., Bapak Lazulva, M.Si., Ibu Dr. Yenni Kurniawati, M.Si., Ibu Dra. Fitri Refelita, M.Si., Ibu Elvi Yenti, S.Pd., M.Si., Ibu Lisa Utami, S.Pd., M.Si., Ibu Heppy Okmarisa, M.Pd., Ibu Neti Afrianis, M.Pd., Ibu Zona Octarya, M.Si., Ibu Ira Mahartika, M.Pd., Ibu Sofiyanita, M.Pd., Ibu Dr. Miterianifa, M.Pd., yang telah banyak mencerahkan segenap pengetahuan dan ilmunya kepada penulis selama duduk di bangku perkuliahan.
- Bapak Drs. Syukur, selaku Kepala SMAN 2 Tambang yang telah berkenan memberikan izin sehingga peneliti bisa melakukan penelitian di Sekolah tersebut.
- Ibu Andriani Sisqa, S.Pd yang telah meluangkan waktu dan membantu saya dalam penelitian ini.
- Orang Tua dan Keluarga tercinta yang senantiasa mendoakan, memotivasi dan memberikan dukungan penuh dan mengharapkan yang terbaik untuk ananda, serta memberikan dukungan baik secara lisan maupun material untuk memudahkan semua yang ananda upayakan untuk penyelesaian studi sekaligus skripsi ini dari awal hingga akhir. Terimakasih banyak untuk Ayahanda Hamdi dan Ibunda Juliani Siregar yang tercinta dan tersayang atas semua yang telah ayahanda dan Ibunda berikan hingga detik ini yang tak terhingga.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Pekanbaru, 07 Juli 2025
Penulis,

Huslan Fauzi
NIM. 12010711347



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PERSEMBAHAN



Dengan kerendahan hati, saya persesembahkan karya ini sebagai wujud syukur tak terhingga kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya yang tak terhingga.

Sebagaimana firman-Nya : "Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri."

(QS. Ar-Ra'd: 11)

Ayat ini senantiasa menjadi pengingat bagi saya untuk terus berusaha dan tidak pernah menyerah.

Pentingnya waktu dalam kehidupan adalah tak terbantahkan, dan mereka yang rela mengorbankan waktu demi kemaslahatan sesama patutlah mendapatkan penghormatan serta apresiasi tertinggi. Pendidikan, seperti yang diungkapkan oleh Nelson Mandela, "adalah senjata paling ampuh yang bisa kamu gunakan untuk mengubah dunia." Kalimat ini menginspirasi penulis untuk terus menuntut ilmu, bukan hanya untuk diri sendiri, tetapi juga untuk memberikan kontribusi positif bagi lingkungan sekitar.

Ya Allah Ya Tuhan

Alhamdulillahirabbil' alamin

Puji syukur tak terhingga penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala takdir-Nya yang telah menganugerahkan kemampuan untuk senantiasa berpikir, berilmu, beriman, dan bersabar dalam setiap perjalanan hidup. Karya kecil ini saya persesembahkan dengan segenap cinta kepada kedua orang tua tercinta,

Ayahanda Hamdi dan Ibunda Julianti Siregar



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© **Halaman** milik **UIN SUSKA RIAU**

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Kalian berdua telah melimpahkan begitu banyak kebahagiaan dalam hidup penulis, kebahagiaan yang takkan cukup penulis syukuri seumur hidup. Melalui karya sederhana ini, saya haturkan ribuan terima kasih dan cinta yang tulus.

Rasa terima kasih saya ucapkan pula kepada:

Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Kimia

yang selalu membimbing saya, memberikan ilmu yang bermanfaat, mulai dari ilmu agama hingga ilmu duniawi. Dengan ilmu dan bimbingan itu Ananda dapat menyelesaikan perkuliahan dan skripsi ini.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ABSTRAK

Huslan Fauzi (2025): Desain dan Uji Coba Alat Praktikum Berbasis *Green Chemistry* Untuk Mendukung Keaktifan Belajar Siswa Kelas XII SMAN 2 Tambang Pada Materi Sel Volta

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh praktikum sel volta yang umumnya menggunakan bahan kimia berbahaya sehingga berpotensi mencemari lingkungan. Di SMAN 2 Tambang, praktikum sel volta belum dapat dilaksanakan karena perubahan fungsi laboratorium menjadi ruang kelas. Oleh sebab itu, dibutuhkan alat praktikum yang berbasis *green chemistry* sehingga tidak hanya mengurangi risiko mencemari lingkungan, tetapi juga memungkinkan pelaksanaan praktikum tanpa ruang laboratorium. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat validitas dan menilai tingkat praktikalitas alat praktikum berbasis *green chemistry* pada materi sel volta yang telah dirancang. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Design and Development Research* (DDR) dengan empat tahapan: perencanaan, perancangan, pengembangan, dan evaluasi. Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data berupa wawancara dan angket. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diperoleh dari masukan ahli media, ahli materi, dan guru untuk penyempurnaan alat praktikum berbasis *green chemistry*. Data kuantitatif diperoleh melalui uji validitas dan praktikalitas menggunakan instrumen skala Likert. Skor yang diperoleh dibandingkan dengan skor maksimal untuk menentukan tingkat validitas dan praktikalitas. Kriteria alat praktikum dinyatakan valid dan layak digunakan apabila persentase hasil perhitungan lebih dari 61%. Hasil analisis menunjukkan tingkat validitas sangat tinggi yaitu 87,5% dari ahli materi dan 95% dari ahli media; serta praktikalitas yang dinilai sangat baik oleh guru yaitu 98,52% dan siswa 89,61%. Berdasarkan data tersebut disimpulkan bahwa alat praktikum berbasis *green chemistry* ini dapat digunakan dalam praktikum pada materi sel volta.

Kata kunci : Alat praktikum, *Green chemistry*, Sel volta

UIN SUSKA RIAU



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ABSTRACT

Huslan Fauzi (2025): Design and Experimentation of Green Chemistry-Based Practicum Tools to Support Learning Activeness of Class XII Students at SMAN 2 Tambang on Voltaic Cell Material

This research was instigated by voltaic cell practical work that generally uses hazardous chemicals having the potential to pollute the environment. At State Senior High School 2 Tambang, voltaic cell practical work could not be implemented due to the change in the function of the laboratory into a classroom. Therefore, green chemistry based practical work tool was needed so that it not only reduced the risk of polluting the environment but also allowed the implementation of practical work without a laboratory space. This research aimed at identifying the level of validity and assessing the level of practicality of green chemistry-based practical work tool on Voltaic Cell lesson designed. Design and Development Research (DDR) approach was used in this research with four stages planning, designing, developing, and evaluating. Interview and questionnaire were the techniques of collecting data. The techniques of analyzing data were qualitative and quantitative descriptive analyses. Qualitative data were obtained from input from media experts, material experts, and teachers to improve green chemistry based practical work tool. Quantitative data were obtained through validity and practicality tests with Likert scale instruments. The obtained score was compared with the maximum score to determine the level of validity and practicality. The practical work tool criterion was stated valid and appropriate for use if the percentage of the calculation result was more than 61%. The analysis results showed very high level of validity, 87.5% from material experts and 98.52% and students 89.61%. Based on these data, it could be concluded that this green chemistry-based practical work tool could be used in practical work on Voltaic Cell lesson.

Keyword: Practical Work Tool, Green Chemistry, Voltaic Cell

ملخص

حسلان فوزي، (٢٠٢٥): تصميم وتجريب أدوات عملية قائمة على الكيمياء الخضراء لدعم نشاط تعليم طلاب الصف الثاني عشر بالمدرسة الثانوية الحكومية ٢ تامبانج في مادة الخلايا الفولتية.

يستند هذا البحث إلى أن التجارب العملية للخلايا الفولتية تستخدم عموماً مواد كيميائية خطيرة، مما قد يؤدي إلى تلوث البيئة. في المدرسة الثانوية الحكومية ٢ تامبانج، لم يتم تنفيذ تجربة الخلايا الفولتية بسبب تغيير وظيفة المختبر إلى فصل دراسي. لذلك، هناك حاجة إلى جهاز تجربة قائم على الكيمياء الخضراء بحيث لا يقلل فقط من خطر تلوث البيئة، بل يتيح أيضاً إجراء التجارب العملية دون الحاجة إلى مختبر. يهدف هذا البحث إلى تحديد مستوى صلاحية وتقدير مستوى التطبيق العملي لجهاز تجربة قائم على الكيمياء الخضراء في مادة الخلية الفولتية الذي تم تصميمه. استخدم هذا البحث منهج بحث التصميم والتطوير بأربع مراحل: التخطيط والتصميم والتطوير والتقدير. استخدم هذا البحث تقنيات جمع البيانات المتمثلة في المقابلات والاستبيانات. تتكون تقنيات تحليل البيانات المستخدمة في هذا البحث من تحليل وصفي نوعي وكمي. تم الحصول على البيانات النوعية من مدخلات خبراء الإعلام وخبراء المواد والعلميين لتحسين الجهاز التجاري القائم على الكيمياء الخضراء. تم الحصول على البيانات الكمية من خلال اختبار الصلاحية والتطبيق العملي باستخدام أداة مقياس ليكرت. تتم مقارنة الدرجات التي تم الحصول عليها بالحد الأقصى للدرجات لتحديد مستوى الصلاحية والتطبيق العملي. يتم الإعلان عن معيار الجهاز التجاري بأنه صالح وقابل للاستخدام إذا كانت النسبة المئوية للنتائج المحسوبة أكبر من ٦١٪. أظهرت نتائج التحليل مستوى صلاحية مرتفعاً جدًا بلغ ٨٧,٥٪ من خبراء المواد و٩٥٪ من خبراء الإعلام؛ بالإضافة إلى تقييم العلميين للتطبيق العملي بأنه ممتاز بنسبة ٩٨,٥٪ والطلاب بنسبة ٨٩,٦٪. بناءً على هذه البيانات، تم استنتاج أن هذا الجهاز التجاري القائم على الكيمياء الخضراء يمكن استخدامه في التجارب العملية في مادة الخلية الفولتية.

الكلمات الأساسية: جهاز تجاري، الكيمياء الخضراء، الخلية الفولتية

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN	i
PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
PENGHARGAAN	iv
PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
ملخص	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Penegasan Istilah	4
1. Praktikum	4
2. Green chemistry	4
3. Sel volta.....	4
Permasalahan.....	5
1. Identifikasi Masalah	5
2. Batasan Masalah.....	5
3. Rumusan Masalah	6
Tujuan penelitian dan Manfaat penelitian.....	6
1. Tujuan Penelitian	6
2. Manfaat Penelitian	7
Spesifikasi Produk.....	7
BAB II LANDASAN TEORI	9
A. Konsep Teoritis	9
1. Praktikum	9
2. <i>Green chemistry</i>	11
3. Sel Volta.....	14

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang	
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:	
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.	
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.	
© B. a c o p a m i l i k B. I N S u s k a R i a u	
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
A. Tempat dan Waktu Penelitian	19
1. Tempat Penelitian.....	19
2. Waktu Penelitian	19
B. Objek dan Subjek Penelitian	19
1. Objek Penelitian	19
2. Subjek Penelitian.....	19
C. Populasi dan Sampel	20
1. Populasi	20
2. Sampel.....	20
D. Jenis dan Desain Penelitian	20
E. Teknik Pengumpulan Data.....	26
1. Wawancara	26
2. Angket	27
F. Teknik Analisa Data.....	27
1. Analisis Deskriptif Kualitatif	27
2. Analisis Deskriptif Kuantitatif	28
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	32
A. Deskripsi Lokasi Penelitian	32
1. Sejarah SMAN 2 Tambang	32
2. Letak Geografis.....	32
3. Profil Sekolah.....	33
4. Visi Misi SMAN 2 Tambang	33
5. Sumber Daya Manusia	34
6. Kurikulum	34
B. Hasil Penelitian	35
1. Tahap Perencanaan (<i>Planning</i>)	35
2. Tahap Perancangan (Desain).....	43
3. Tahap Pengembangan (Development)	46
4. Tahap Evaluasi	65
C. Pembahasan	65
1. Analisis Validasi Alat Praktikum Berbasis <i>Green chemistry</i>	66



UIN SUSKA RIAU

2. Analisis Praktikalisasi Guru Pada Alat Praktikum Berbasis <i>Green chemistry</i>	70
3. Angket Respon Peserta Didik	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	74
A. Kesimpulan.....	74
B. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN.....	79
RIWAYAT HIDUP	185

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian Sel Volta	15
Gambar 2.2 Deret Sel Volta.....	16
Gambar 2.3 Kerangka Berpikir Penelitian	18
Gambar 3.1 Desain rangkaian alat praktikum sel volta	25
Gambar 4.1 Desain Cover Wadah Luar Alat Praktikum Sel Volta.....	44
Gambar 4.2 Desain Cover Wadah Dalam Alat Praktikum Sel Volta.....	44
Gambar 4.3 Desain Rangkaian Alat Praktikum Sel Volta	44
Gambar 4.4 Alat Praktikum Sel Volta	46
Gambar 4.5 Alat Praktikum Sel Volta dengan elektrolit sari buah nanas	47
Gambar 4.6 Alat Praktikum Sel Volta dengan elektrolit sari buah belimbing	47
Gambar 4.7 Alat Praktikum Sel Volta dengan elektrolit air kelapa	47
Gambar 4.8 Grafik Hasil Validasi Ahli Materi.....	51
Gambar 4.9 Grafik Hasil Validasi Ahli Media	55
Gambar 4.10 Grafik Hasil Praktikalisisasi Guru	59
Gambar 4.11 Grafik Hasil Respon Peserta Didik	65



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Standar Hasil Uji Validitas Alat Praktikum	29
Tabel 2 Standar Hasil Uji Praktikalitas Alat Praktikum	30
Tabel 3 Standar Hasil Uji Respon Peserta Didik	31
Tabel 4 Tujuan Pembelajaran dan Alur Tujuan Pembelajaran	41
Tabel 5 Saran dan Masukan Validasi Instrumen	45
Tabel 6 Hasil Validasi Ahli Materi	50
Tabel 7 Saran dan Masukan Ahli Materi	51
Tabel 8 Hasil Validasi Ahli Media	54
Tabel 9 Saran dan Masukan Ahli Media	55
Tabel 10 Hasil Uji Praktikalisisasi Guru	58
Tabel 11 Saran dan Masukan Guru	60
Tabel 12 Hasil Angket Respon Peserta Didik	63

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR LAMPIRAN

A. LAMPIRAN A. (PERANGKAT PEMBELAJARAN)	79
A.1 Tujuan Pembelajaran dan Alur Tujuan Pembelajaran	80
A.2 Panduan Penggunaan Alat Sel Volta Berbasis <i>Green Chemistry</i>	82
B. LAMPIRAN B. (VALIDASI INSTRUMEN)	93
B.1 Validasi Instrumen Ahli Materi.....	94
B.2 Validasi Instrumen Ahli Media	98
B.3 Validasi Instrumen Praktikalitas	102
B.4 Validasi Instrumen Angket Respon Peserta Didik	106
C. LAMPIRAN C. (INSTRUMEN PENELITIAN)	110
C.1 Lembar Wawancara	111
C.2 Kisi-Kisi Instrumen Penelitian	112
C.3 Instrumen Uji Validitas Oleh Ahli Media	114
C.4 Instrumen Uji Validitas Oleh Ahli Materi	118
C.5 Instrumen Uji Praktikalitas Oleh Guru Kimia	122
C.6 Instrumen Uji Respon Peserta Didik	127
D. LAMPIRAN D. (HASIL PENELITIAN)	130
D.1 Hasil Wawancara	131
D.2 Angket Penilaian Oleh Validator Ahli Media	133
D.3 Distribusi Skor Uji Validitas Media.....	138
D.4 Perhitungan Data Validitas Oleh Validator Media.....	140
D.5 Angket Penilaian Oleh Validator Ahli Materi.....	143
D.6 Distribusi Skor Uji Validitas Materi	147
D.7 Perhitungan Data Validitas Oleh Validator Materi	149
D.8 Angket Penilaian Praktikalitas Oleh Guru Kimia	152
D.9 Distribusi Skor Uji Praktikalitas Alat Praktikum	157
D.10 Perhitungan Data Praktikalitas Oleh Guru Kimia	160
D.11 Angket Respon Peserta Didik	163
D.12 Distribusi Skor Respon Peserta Didik	166
D.13 Perhitungan Data Respon Peserta Didik.....	169



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pembelajaran sains mencakup beberapa mata pelajaran yaitu kimia, biologi, dan fisika yang disatukan dalam IPA (Ilma *et al.*, 2022). IPA merupakan pembelajaran yang erat kaitannya dengan praktikum (Laksono *et al.*, 2022). Secara umum, pembelajaran sains didasarkan pada teori dan praktikum, termasuk kimia. Kimia adalah salah satu cabang ilmu sains yang mempelajari komposisi, struktur, sifat-sifat materi, perubahan materi menjadi materi lain, serta energi yang terlibat dalam perubahan tersebut (Kurniawati, 2019).

Meskipun kimia merupakan bidang ilmu yang penting, tetapi minat dan keaktifan belajar kimia di kalangan peserta didik masih rendah, terutama bagi mereka yang kurang termotivasi (Budiariawan, 2019). Pemahaman peserta didik terhadap kimia cenderung berfokus pada penguasaan simbol-simbol hafalan, rumus, serta penyelesaian soal secara matematis, sehingga mereka tidak memahaminya secara menyeluruh dan dalam konteks yang lebih luas (Kurniawati, 2017).

Salah satu materi yang diajarkan di Sekolah Menengah Atas adalah elektrokimia. Materi ini terdiri dari dua subbab, yaitu sel elektrolisis dan sel volta. Sel volta mempelajari bagaimana energi kimia diubah menjadi energi listrik. Dalam mempelajari konsep ini, dibutuhkan kemampuan untuk mengintegrasikan tiga level representasi, yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik, karena materinya cenderung abstrak dan kompleks (Helsy *et al.*, 2017). Meskipun

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau yang dilarang untuk diungkapkan dan menyebutkan sumber

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pembelajaran kimia seringkali dihadapkan pada materi yang kompleks dan abstrak, pendekatan praktis melalui kegiatan praktikum dapat menjadi penyelesaian yang efektif.

Pendekatan praktis yang dimaksud untuk mengurai kompleksitas konsep kimia yang abstrak yaitu melalui kegiatan praktikum. Menurut Damayanti (2019), Praktikum dalam pembelajaran kimia merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan pemahaman peserta didik secara lebih bermakna dan konseptual terhadap materi kimia. Hal ini sejalan dengan Permendikbud No. 20 Tahun 2016, yang menyatakan bahwa keterampilan atau aspek psikomotor yang dikembangkan melalui praktikum berkaitan dengan aktivitas fisik seperti mengamati, menanya, mencoba, menalar, menyajikan, dan mencipta (Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 20 Tahun 2016 Tentang Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar Dan Menengah, 2016).

Berdasarkan keterangan yang diperoleh melalui wawancara dengan seorang guru kimia di SMAN 2 Tambang yaitu Ibu Andriani Sisqa, S.Pd. Beliau menyatakan bahwa praktikum pada materi sel volta di sekolah tersebut masih belum bisa terlaksana. Hal ini disebabkan sekolah tersebut mengalami kelebihan peserta didik yang menjadikan pada tingkat atas di sekolah tersebut mengalami kekurangan kelas untuk belajar-mengajar. Oleh karena itu, ruang laboratorium yang biasanya digunakan untuk melakukan praktikum diubah menjadi ruang kelas, dan juga proses pembelajaran materi kimia di sekolah tersebut masih berfokus pada teori yang dijelaskan oleh guru dan tugas yang berikan kepada peserta didik.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Kondisi ini jelas tidak sejalan dengan alur tujuan pembelajaran yang mengharuskan peserta didik melakukan percobaan sel volta yaitu merancang, melaksanakan, dan mempresentasikan percobaan tersebut menggunakan bahan-bahan dari lingkungan sekitar. Untuk itu dapat diatasi dengan membuat alat praktikum yang berbasis pada *green chemistry*.

Green chemistry adalah metode dalam kimia yang bertujuan untuk mengurangi risiko dan dampak negatif bahan-bahan kimia terhadap lingkungan serta kesehatan manusia. Metode ini berorientasi pada pengembangan teknik dan proses kimia yang lebih aman, dengan menggunakan bahan dasar, produk sampingan, pelarut, dan reagen yang lebih bersahabat dengan lingkungan. (Hadi, 2019). Penulis menerapkan 4 dari 12 prinsip dari *green chemistry* yaitu mendesain produk bahan kimia yang aman, pencegahan limbah, menggunakan bahan baku yang dapat diperbaharui dan menggunakan pelarut yang aman.

Lingkungan sekitar menyediakan berbagai bahan alami yang berpotensi untuk dimanfaatkan, seperti sari buah nanas, air kelapa, dan sari buah belimbing. Ini didukung oleh hasil penelitian Mela dkk (2020), yang menunjukkan bahwa air kelapa memiliki kandungan elektrolit yang tinggi. Suminten dkk (2021) juga mengidentifikasi beragam mineral yang terkandung dalam air kelapa, termasuk fosfor, nitrogen, natrium, kalium, magnesium, sulfur, klorin, dan besi. Selanjutnya, Nanas mengandung asam sitrat sebanyak 78%, yang merupakan elektrolit kuat (Alawiyah *et al.*, 2023). Selanjutnya, belimbing juga berpotensi menjadi elektrolit karena mengandung ion kalium dan natrium (Legi *et al.*, 2020).



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dengan mempertimbangkan latar belakang permasalahan di atas, penelitian pengembangan ini akan berjudul “Desain dan Uji Coba Alat Praktikum Berbasis *Green Chemistry* Untuk Mendukung Keaktifan Belajar Siswa Kelas XII SMAN 2 Tambang Pada Materi Sel Volta”.

B. Penegasan Istilah

Penegasan istilah bertujuan untuk mencegah kesalahanpahaman dalam penafsiran definisi judul. Oleh karena itu, diperlukan penentuan batasan terhadap judul dan istilah yang digunakan. Dengan adanya batasan tersebut, diharapkan dapat tercapai kesatuan pandangan yang menjadi dasar untuk tahap selanjutnya.

1. Praktikum

Praktikum adalah aktivitas pembelajaran yang dirancang untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik melalui aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi teori, baik di laboratorium maupun di lapangan (Suryaningsih, 2017).

2. Green chemistry

Green chemistry adalah metode baru yang bertujuan untuk menciptakan produk yang efisien, hemat, dan aman, serta meminimalkan penggunaan bahan kimia yang berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan (Hadi, 2019).

3. Sel volta

Sel volta adalah konsep dalam sel elektrokimia yang menguraikan proses di mana energi kimia dari reaksi reduksi-oksidasi yang berlangsung secara spontan diubah menjadi energi listrik. (Mohamad *et al.*, 2023). Pada sel volta, terdapat elektroda yang terendam dalam larutan elektrolit. Elektroda tersebut adalah anoda dan katoda. Pada anoda terjadi reaksi oksidasi, Sedangkan pada katoda terjadi

reaksi reduksi. Hal ini disebabkan karena perbedaan potensial pada kedua elektroda, sehingga listrik terus mengalir secara spontan (Putri, 2022).

C. Permasalahan

1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, permasalahan yang diidentifikasi adalah sebagai berikut:

- a. Kurangnya keaktifan peserta didik dalam pembelajaran kimia terutama pada materi sel volta.
- b. Praktikum pada mata pelajaran sains tidak bisa dilakukan karena laboratorium digunakan menjadi ruang belajar-mengajar.
- c. Kurangnya pengenalan bahan alami di lingkungan sekitar peserta didik untuk membuat rangkaian sel volta.

2. Batasan Masalah

Agar terhindar dari kesalahan dalam memahami masalah yang diteliti dan memperhitungkan keterbatasan waktu serta sumber daya, penulis perlu merumuskan batasan masalah sebagai berikut:

- a. Penulis menggunakan pengembangan *Design and Development Research* (DDR) yang memiliki tahapan seperti perencanaan (*planning*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), dan evaluasi (*evaluation*).
- b. Penelitian ini hanya pada desain dan uji coba alat praktikum berbasis *green chemistry* pada materi sel volta.
- c. Alat praktikum berbasis *green chemistry* yang akan dikembangkan dibatasi pada 4 prinsip, yaitu pencegahan terbentuknya limbah beracun, mendesain

produk bahan kimia yang aman, penggunaan bahan baku yang dapat diperbarui, dan penggunaan pelarut yang aman.

3. Rumusan Masalah

- a. Bagaimana mengembangkan alat praktikum sel volta berbasis *green chemistry* yang didesain?
- b. Bagaimana tingkat validitas dari alat praktikum sel volta berbasis *green chemistry* yang telah didesain?
- c. Bagaimana tingkat praktikalitas dari alat praktikum sel volta berbasis *green chemistry* yang telah didesain?
- d. Bagaimana respon siswa terhadap alat praktikum sel volta berbasis *green chemistry* yang didesain?

D. Tujuan penelitian dan Manfaat penelitian

1. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, berdasarkan rumusan masalah di atas, adalah sebagai berikut:

- a. Mengembangkan alat praktikum berbasis *green chemistry* yang telah didesain.
- b. Mengidentifikasi tingkat validitas alat praktikum *berbasis green chemistry* pada materi sel volta yang telah dirancang.
- c. Mengidentifikasi tingkat praktikalitas alat praktikum berbasis *green chemistry* pada materi sel volta yang telah dirancang.
- d. Mengidentifikasi respon siswa terhadap alat praktikum yang didesain.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Manfaat Penelitian

a. Secara Teoritis

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan bantuan kepada siswa dalam memahami materi kimia tentang sel volta. Selain itu, diharapkan juga dapat mempermudah guru dalam menyampaikan konsep-konsep yang terkait. Dengan pendekatan yang inovatif, diharapkan pembelajaran menjadi lebih menarik dan memberikan hasil yang lebih baik bagi siswa.

b. Secara Praktik

1) Bagi guru

Produk yang dihasilkan berupa alat praktikum berbasis prinsip kimia hijau, yang bertujuan untuk mendukung kegiatan belajar peserta didik. Alat ini dirancang agar siswa dapat menjalani pengalaman praktis yang tidak hanya aman, tetapi juga ramah lingkungan, sehingga memudahkan siswa dalam memahami dan menerapkan konsep-konsep kimia.

2) Bagi Peserta Didik

Siswa dapat mengembangkan kemampuan belajar mandiri dan berperan aktif dalam pembelajaran kimia tentang sel volta melalui penggunaan alat praktikum yang telah dirancang. Dengan alat ini, mereka dapat secara langsung menguji dan mengeksplorasi konsep-konsep yang diajarkan, sehingga memperkuat pemahaman mereka terhadap materi yang sedang dipelajari.

E. Spesifikasi Produk

Produk yang dihasilkan adalah alat praktikum sel volta yang didasarkan pada prinsip *green chemistry* dengan spesifikasi produk sebagai berikut:

1. Perancangan alat sel volta ini menggunakan wadah yang terbuat dari bahan plastik *polypropylene*.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dalam penelitian ini digunakan dua jenis elektroda logam, yakni tembaga (Cu) dan Seng (Zn).
3. Elektrolit yang dimanfaatkan merupakan bahan alami yang seperti sari buah nanas, sari buah belimbing, air kelapa.
4. Parameter yang diamati pada alat yang dirancang meliputi besaran voltase listrik dan intensitas nyala lampu.
5. Dalam perancangan ini, peneliti menerapkan empat dari dua belas prinsip *green chemistry*, yang mencakup:
 - Pencegahan terbentuknya limbah beracun,
 - Mendesain produk bahan kimia yang aman,
 - Menggunakan bahan baku yang dapat diperbaharui,
 - Menggunakan pelarut yang lebih ramah lingkungan.

A. Konsep Teoritis

1. Praktikum

Praktikum merupakan aktivitas pembelajaran yang dirancang untuk meningkatkan keterampilan proses sains melalui analisis, penerapan, sintesis, dan evaluasi teori, baik di lapangan maupun di laboratorium (Suryaningsih, 2017). Pelaksanaan praktikum dapat dibedakan menjadi dua jenis: praktikum yang terencana atau terbimbing, serta praktikum bebas.

Pada praktikum terbimbing, siswa hanya melakukan percobaan dan mengamati hasilnya, karena semua prosedur dan rancangan percobaan sudah disampaikan oleh guru. Sebaliknya, dalam praktikum bebas, peserta didik diharapkan untuk lebih mandiri, mulai dari merangkai alat percobaan hingga melaksanakan eksperimen dan menyelesaikan masalah yang diberikan. Dalam konteks ini, guru berperan sebagai penyedia masalah dan objek yang perlu diamati atau diteliti, sementara siswa bertanggung jawab untuk merancang dan melaksanakan percobaan mereka sendiri (Candra & Hidayati, 2020).

Terdapat tiga tahap yang perlu dilakukan saat melaksanakan pembelajaran dengan pendekatan praktikum:

a) Tahap Perencanaan

- 1) Guru menyusun rencana pelatihan yang rinci agar kegiatan praktikum dapat dilaksanakan dengan jelas dan terarah sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Rencana ini mencakup langkah-langkah yang perlu

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

diikuti, alat dan bahan yang diperlukan, serta penjelasan mengenai tujuan dari setiap aktivitas.

- 2) Peserta didik perlu mempersiapkan diri dengan baik dan memahami aturan-aturan yang berlaku di laboratorium tempat kegiatan praktikum tersebut dilaksanakan.
 - 3) Peserta didik harus mengenal dan memahami sarana serta prasarana yang tersedia di laboratorium untuk mendukung kegiatan tersebut.
 - 4) Tahap perencanaan juga mencakup penyediaan alat dan bahan yang dibutuhkan sesuai dengan percobaan yang akan dilakukan dalam kegiatan praktikum tersebut.
- b) Tahap Pelaksanaan
- 1) Pada tahap ini, guru mengomunikasikan tujuan kegiatan praktikum kepada peserta didik agar mereka memahami hal-hal penting yang harus dicapai dan terdorong untuk menyelesaikan praktikum dengan baik.
 - 2) Selama kegiatan praktikum, guru bertindak sebagai pembimbing bagi peserta didik dengan memberikan arahan agar langkah-langkah praktikum dapat dikerjakan dengan tepat.
 - 3) Guru memaparkan terlebih dahulu langkah-langkah kerja yang harus diikuti oleh peserta didik sebelum membagikan alat dan bahan. Dengan penjelasan tersebut, diharapkan para siswa memiliki pemahaman yang tepat mengenai proses yang akan dilakukan, sehingga dapat menjalankan tugas dengan baik, aman, dan sesuai prosedur.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tahap Penutup

- 1) Peserta didik menyerahkan laporan hasil kegiatan kepada guru setelah melakukan praktikum.
- 2) Guru melakukan tinjauan terhadap laporan percobaan yang telah dikerjakan oleh peserta didik.
- 3) Untuk mengevaluasi kegiatan praktikum, guru menyusun format khusus yang mencakup penilaian terhadap pengetahuan, sikap, dan keterampilan peserta didik.
- 4) Pada tahap ini, guru bertanggung jawab untuk mengawasi jalannya kegiatan praktikum dari awal hingga akhir agar berjalan sesuai prosedur yang ditetapkan.

2. *Green chemistry*

Konsep kimia hijau pertama kali diperkenalkan pada tahun 1991 oleh Anatas dari Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat. Inovasi ini dirancang untuk mengurangi dampak berbahaya yang mungkin ditimbulkan oleh penggunaan bahan kimia, dengan fokus pada penerapan proses yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan (Hadi, 2019). Sebagai upaya untuk menggunakan bahan kimia yang aman bagi lingkungan dan kesehatan, perlu diimplementasikan konsep *green chemistry* dalam pembelajaran kimia, khususnya pada kegiatan praktikum.

Prinsip *Green chemistry* terdiri dari 12, yaitu (Nurbaity, 2011):

- 1) Pencegahan terbentuknya limbah beracun

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Tindakan mencegah terbentuknya limbah beracun lebih menguntungkan daripada usaha untuk menangani atau membersihkan limbah yang sudah ada.

2) Memaksimalkan atom ekonomi

Menghemat penggunaan atom berarti memanfaatkan sebanyak mungkin atom-atom pereaksi agar tidak banyak terbuang dalam bentuk produk samping sehingga reaksi berjalan lebih efisien. Hal ini penting dilakukan ketika merancang metode sintesis suatu senyawa untuk mengoptimalkan hasil dan meminimalisir limbah yang dihasilkan.

3) Mendesain produk sintesis yang aman

Perencanaan dan pelaksanaan sintesis senyawa kimia harus mengutamakan penggunaan bahan-bahan yang tidak berbahaya atau memiliki dampak merugikan seminimal mungkin terhadap kesehatan manusia maupun lingkungan sekitarnya.

4) Mendesain produk bahan kimia yang aman

Upaya perlu dilakukan untuk mendesain senyawa kimia yang lebih ramah lingkungan dengan menurunkan toksisitas namun tetap mempertahankan efektivitas fungsi yang diharapkan.

5) Menggunakan pelarut yang aman

Dalam reaksi kimia, lebih diutamakan penggunaan dari bahan pelarut yang aman bagi kesehatan dan lingkungan, daripada yang bersifat toksik atau berbahaya.

6) Meningkatkan efisiensi energi dalam reaksi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Menggunakan energi secara optimal dan seefisien mungkin untuk mengurangi konsumsi energi yang berlebihan.

7) Menggunakan bahan baku yang dapat diperbarui.

8) Mengurangi senyawa yang tidak diinginkan.

9) Penggunaan katalis

Menggunakan katalis yang dapat meminimalisir kebutuhan energi yang diperlukan dalam reaksi kimia sehingga menghemat energi.

10) Mendesain bahan kimia yang mudah terdegradasi

Bahan kimia sebaiknya didesain dapat mudah terdegradasi menjadi bahan yang aman dan tidak berbahaya.

11) Penggunaan metode analisis secara langsung

Dengan tujuan untuk mencegah terbentuknya zat pencemar sejak awal, analisis dilakukan pada semua tahapan secara bersamaan. Jika ada potensi pencemaran, tindakan harus diambil untuk menghindarinya.

12) Pencegahan kecelakaan

Menggunakan bahan kimia yang aman untuk menghindari kecelakaan.

Al-Qur'an juga menjelaskan tentang *green chemistry* dalam surah Ar-Rum

(30) ayat 41-41 yang artinya "*Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).* Katakanlah: "*Adakanlah perjalanan di muka bumi dan perhatikanlah bagaimana kesudahan orang-orang yang terdahulu. kebanyakan dari mereka itu adalah orang-orang yang mempersekuatkan (Allah)*".

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Terjemahan ayat tersebut menerangkan bahwa kerusakan dari lingkungan di bumi disebabkan oleh kegiatan manusia. Contoh pencemaran yang terjadi akibat pembuangan limbah dari kegiatan praktikum secara sembarangan ke lingkungan meliputi pencemaran tanah, udara, dan air.

3. Sel Volta

Elektrokimia adalah cabang ilmu yang mempelajari hubungan antara energi kimia dan energi listrik, serta proses yang terjadi saat reaksi kimia menghasilkan atau menggunakan listrik. Dalam elektrokimia, terdapat dua jenis sistem: sel volta dan sel elektrolisis (Yanasari & Refelita, 2017). Sel volta mempelajari bagaimana energi kimia diubah menjadi energi listrik. Di sisi lain, sel elektrolisis meneliti proses di mana energi listrik diubah menjadi energi kimia (Febyanti *et al.*, 2020).

Sel volta melibatkan transfer elektron dari permukaan logam (elektroda) menuju larutan elektrolit. Logam yang mengalami oksidasi dengan melepaskan elektron dan membentuk kation bermuatan positif bertindak sebagai anoda. Sebaliknya, logam yang menerima atau mendapatkan elektron adalah katoda karena kationnya dalam larutan mengalami reduksi atau mengendap di permukaan katoda sebagai atom. Dengan demikian, terdapat medan listrik dalam elektrolit yang disebabkan karena adanya partikel yang bermuatan berupa ion (Perez, 2004).

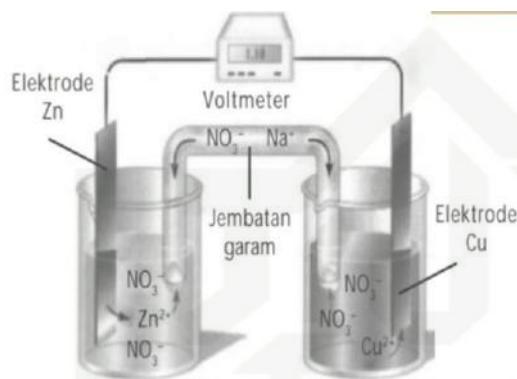
Diagram sel secara ringkas menggambarkan tata letak sel volta, di mana anoda umumnya berada di sebelah kiri dan katoda di sebelah kanan. Pada label, terlihat bahwa oksidasi berlangsung di anoda, sedangkan reduksi terjadi di

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

katoda. Jembatan garam diwakili oleh dua garis paralel (||) yang memisahkan anoda dan katoda, sementara satu garis menunjukkan batas antara fase. Jembatan garam berperan dalam menyeimbangkan muatan antara dua elektrolit dengan menyediakan ion positif dan ion negatif (Pauzi *et al.*, 2022).



Gambar 2.1 Rangkaian Sel Volta

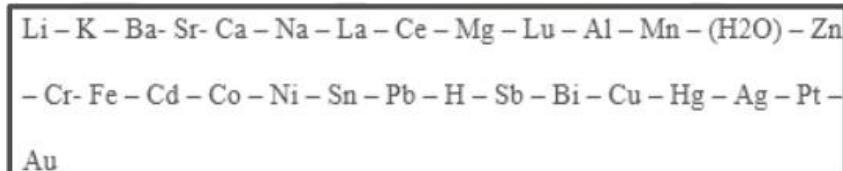
Perbedaan potensial antara dua setengah sel, yang dikenal sebagai potensial elektroda, menjadi penyebab aliran listrik yang terjadi. Karena potensial elektroda tidak dapat diukur secara langsung, elektroda hidrogen (H_2) ditetapkan sebagai elektroda referensi standar dengan nilai nol. Untuk mengukur potensial sel volta, digunakan voltmeter. Rumus untuk menentukan nilai dari potensial sel adalah sebagai berikut:

$$E^\circ_{\text{sel}} = E^\circ_{\text{katoda}} - E^\circ_{\text{anoda}}$$

Reaksi dalam sel volta akan terjadi apabila nilai potensial sel standarnya positif (lebih dari nol). Jika nilainya negatif (kurang dari nol), reaksi tidak akan berlangsung. Logam-logam dapat diurutkan berdasarkan nilai potensial reduksi standarnya, dimulai dari yang paling mudah tereduksi, yaitu logam dengan potensial lebih tinggi. Urutan ini dikenal sebagai deret volta:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.2 Deret Sel Volta

B. Penelitian Yang Relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh Yusbarina, dkk (2022) berjudul “*sel volta buah mengkudu sebagai energi listrik alternatif*”. Penelitian tersebut berfokus pada analisis potensi buah mengkudu sebagai penghantar listrik. Penelitian menunjukkan bahwa 14 sel volta yang dibuat dari buah mengkudu dapat menghasilkan voltase sebesar 11,59 volt. Voltase ini cukup untuk menyalakan lampu LED 2,5 volt dengan sangat terang selama 6 hari. Kesamaannya dengan penelitian ini adalah pemanfaatan bahan-bahan alami sebagai elektrolit dan menggunakan Zn dan Cu sebagai elektroda pada sel volta.
2. Studi yang dilakukan oleh Hadi (2019) yang berjudul “*Desain dan Uji Coba Praktikum Green chemistry Dengan Memanfaatkan Logam Bekas Pada Sel Volta*”. Penelitian tersebut berfokus pada penerapan praktikum sel volta yang ada di dalam penuntun praktikum berbasis *green chemistry*. Lampu LED menyala dalam hasil praktikum ini menggunakan kabel tembaga, tiga jenis seng, dan tiga macam buah. Jenis seng yang digunakan meliputi seng dari baterai bekas yang dipasangkan dengan buah jeruk, seng dari kaleng susu dengan buah pisang, dan seng dari atap bersama buah semangka. Kesamaannya dengan penelitian ini adalah pemanfaatan bahan-bahan alami sebagai elektrolit.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Dalam studi yang dilaksanakan oleh Santoso (2016) berjudul “*Pemanfaatan Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia swingle) sebagai Elektrolit dalam Sistem Sel Volta dan Implementasinya pada Praktikum Sel Elektrokimia di Sekolah Menengah Atas Negeri 1 dan Sekolah Menengah Atas Negeri 2 Ujung Batu*”. Penelitian menunjukkan bahwa jeruk nipis dapat berfungsi sebagai elektrolit dalam sistem sel volta. Kesamaannya dengan penelitian ini adalah pemanfaatan bahan-bahan alami sebagai elektrolit.
4. Studi yang dilakukan oleh Ningsih (2020) berjudul “*Desain dan Uji Coba Kit Praktikum Sel Galvani Menggunakan Tomat (Lycopersicon esculentum) Pada Materi Elektrokimia*”. Hasil penelitiannya adalah buah tomat dapat digunakan dalam praktikum sel galvani. Kesamaannya dengan penelitian ini adalah pemanfaatan bahan alami sebagai elektrolit.

Meskipun telah banyak penelitian yang membahas desain dan pengujian alat praktikum sel volta, sebagian besar fokus pada aspek dasar dan efisiensi energi. Oleh karena itu, terdapat gap dalam penelitian ini dengan penelitian lainnya yang menunjukkan eksplorasi lebih lanjut mengenai bagaimana penyesuaian desain yang dapat menampilkan voltase pada sel volta. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekurangan tersebut dengan mengembangkan alat praktikum sel volta yang tidak hanya efisiensi dari segi energi, tetapi dalam hal informasi tentang voltase yang dihasilkan, serta lebih portabel.

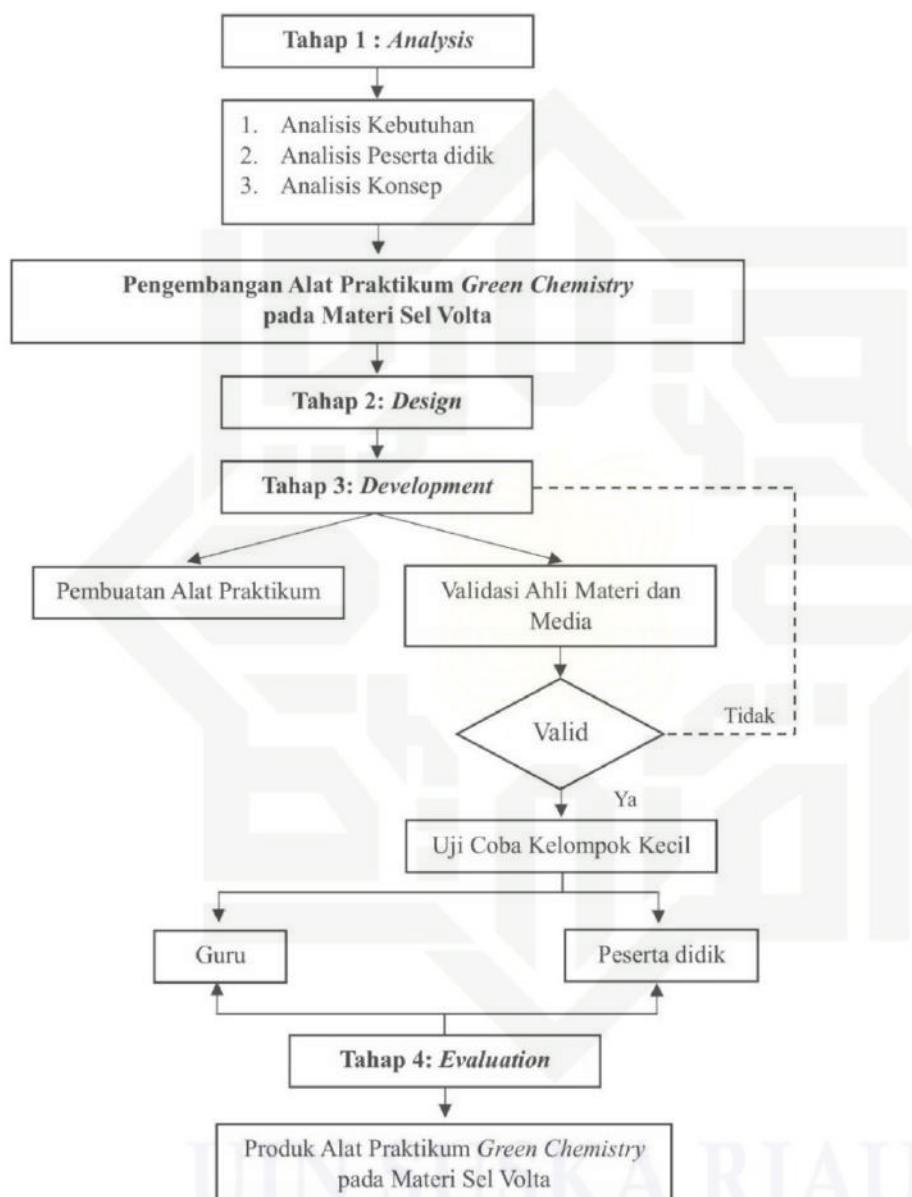
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

C. Kerangka Berfikir

Dalam melakukan penelitian, penulis mengembangkan kerangka berfikir

seperti berikut ini :



Gambar 2.3 Kerangka Berpikir Penelitian

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian berada di SMA Negeri 2 Tambang, yang beralamat di Jl. Bupati Kualu, Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar, Riau.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2024/2025 pada kelas XII SMA.

B. Objek dan Subjek Penelitian

1. Objek Penelitian

Objek penelitian ini meliputi desain dan pengujian alat praktikum yang menerapkan prinsip *green chemistry* pada materi sel volta. Penelitian ini menerapkan empat dari dua belas prinsip *green chemistry*, yaitu pencegahan limbah, desain bahan kimia yang aman, penggunaan bahan baku terbarukan, dan penggunaan pelarut yang aman.

2. Subjek Penelitian

Dalam penelitian ini, validator alat praktikum sel volta berbasis *green chemistry* meliputi dosen sebagai validator ahli media dan ahli materi, dan guru sebagai mata pelajaran kimia sebagai ahli praktikalitas dan siswa SMAN 2 Tambang sebagai subjek dalam penelitian ini.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

C. Populasi dan Sampel**1. Populasi**

Dalam penelitian ini, populasi yang akan digunakan adalah seluruh siswa kelas XII yang berjumlah 12 kelas dengan total 350 siswa di SMA Negeri 2 Tambang untuk Tahun Ajaran 2024/2025.

2. Sampel

Sampel dalam penelitian ini terdiri dari 13 siswa Kelas XII di SMAN 2 Tambang pada semester genap Tahun Ajaran 2024/2025. Penelitian ini menggunakan metode pengambilan sampel kemudahan (convenience sampling).

Convenience sampling adalah teknik pengambilan sampel di mana peneliti memilih responden yang paling mudah ditemui atau tersedia pada waktu dan lokasi tertentu.

D. Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini berfokus pada penelitian pengembangan, salah satunya yaitu *Design Development and Research* atau disingkat dengan DDR yang merupakan studi sistematis tentang proses desain, pengembangan, dan evaluasi dengan tujuan menetapkan dasar empiris untuk menciptakan produk, alat pembelajaran, serta model baru atau yang telah ditingkatkan yang mengatur pengembangan terkait (Richey & Klein, 2007 dalam Oka & Dopo, 2019). Secara umum, proses penelitian desain dan pengembangan mencakup tiga tahap utama:

- 1) Identifikasi kebutuhan;
- 2) Perancangan dan pembuatan model;
- 3) Evaluasi efektivitas model yang dihasilkan (Hilmi *et al.*, 2022).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Desain dan Pengembangan (DDR) terbagi menjadi dua kategori utama yang signifikan. Kategori pertama mencakup penelitian yang berfokus pada produk dan alat, sedangkan kategori kedua lebih berkaitan dengan pengembangan model. Kedua kategori ini sangat penting untuk menciptakan solusi yang inovatif dalam mendukung proses pembelajaran dan memenuhi kebutuhan yang muncul di bidang pendidikan. (Ismail *et al.*, 2020). Penelitian ini berfokus pada produk dan alat, yang melalui beberapa tahapan, yaitu perencanaan (Planning), perancangan (Design), pengembangan (Development), dan evaluasi atau penilaian (Evaluation).

1. Tahap perencanaan (*Planning*).**a. Analisis kebutuhan**

Analisis kebutuhan adalah langkah penting dalam pengembangan produk yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan memahami kebutuhan pengguna secara menyeluruh. Proses ini memungkinkan peneliti untuk memastikan bahwa produk yang akan dikembangkan sesuai dengan harapan dan tuntutan yang diinginkan. Selain itu, analisis kebutuhan berkontribusi dalam meminimalkan risiko kesalahan selama proses pengembangan, sehingga produk akhir dapat memberikan manfaat yang optimal. Dengan pendekatan yang terstruktur, diharapkan produk yang dihasilkan tidak hanya relevan, tetapi juga efektif dalam mendukung tujuan pendidikan atau penggunaan lainnya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

b. Analisis peserta didik

Analisis peserta didik bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik yang dimiliki oleh siswa secara menyeluruh. Karakteristik yang diperhatikan meliputi usia, motivasi belajar, pengalaman pendidikan sebelumnya, dan gaya belajar yang diterapkan. Dengan menganalisis aspek-aspek ini, peneliti dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang kebutuhan dan preferensi siswa, sehingga dapat merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif dan relevan. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan mendukung mereka dalam mencapai hasil belajar yang optimal (Asmiyunda *et al.*, 2018).

c. Analisis konsep materi

Analisis ini menguraikan landasan ilmiah dan rasionalisasi di balik pengembangan alat praktikum berbasis *Green Chemistry* pada materi sel volta. Dimulai dengan identifikasi tantangan umum dalam pembelajaran kimia di SMA, yang menyoroti permasalahan pemahaman konseptual siswa yang cenderung hafalan. Analisis kemudian berlanjut pada penelusuran kurikulum dan penentuan kebutuhan spesifik pada materi sel volta, dimana Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP) dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) Kimia Kelas XII serta hasil wawancara dengan guru digunakan untuk mengidentifikasi urgensi dan relevansi materi ini, termasuk kendala praktikum di sekolah. Berdasarkan temuan tersebut, dilakukan rasionalisasi pemilihan materi sel volta sebagai objek desain dan uji coba, menjelaskan mengapa materi ini memiliki potensi besar untuk diajarkan melalui alat praktikum inovatif. Selanjutnya, dibahas penentuan pendekatan inovatif, yaitu analisis



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kebutuhan dan relevansi *Green Chemistry*, yang dipilih sebagai kerangka perancangan alat karena prinsip keamanan, keberlanjutan, dan kemampuannya mengatasi keterbatasan laboratorium. Terakhir, dilakukan perumusan konsep esensial sel volta sebagai landasan desain alat praktikum, merinci konsep-konsep kunci yang akan direpresentasikan dalam alat, sekaligus mengintegrasikan prinsip-prinsip *Green Chemistry* dalam setiap aspek perancangan. Seluruh analisis ini bertujuan untuk membangun argumen kuat mengenai urgensi dan kelayakan penelitian desain dan uji coba alat praktikum tersebut.

Analisis konsep materi bertujuan untuk memastikan keselarasan isi pembelajaran dengan kurikulum, khususnya dalam pengembangan alat praktikum untuk siswa. Proses ini melibatkan peninjauan Kompetensi Dasar dan indikator pencapaian pada topik sel volta, sehingga penulis dapat merancang alat praktikum yang efektif dan sesuai standar, membantu siswa memahami dan mengaplikasikan konsep secara praktis.

2. Tahap Perancangan (*Design*).

Tahap perancangan merupakan tahapan krusial dalam penelitian ini, di mana hasil analisis kebutuhan dan konsep materi diterjemahkan menjadi spesifikasi detail untuk desain alat praktikum dan instrumen penelitian. Proses ini diawali dengan pemilihan material dan komponen alat praktikum sel volta berbasis *Green Chemistry*. Material dipilih dengan mempertimbangkan prinsip ramah lingkungan, keamanan, dan ketersediaan, seperti penggunaan jenis elektroda dan elektrolit alami yang inovatif, serta pemilihan wadah yang sesuai.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

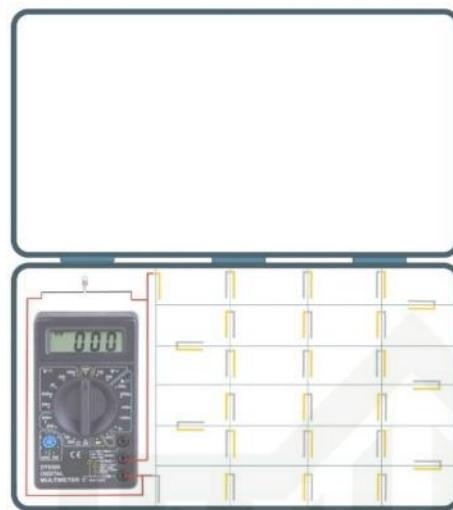
Komponen pendukung untuk pengukuran dan indikator kinerja alat juga diintegrasikan dalam desain ini.

Selanjutnya, dilakukan perancangan desain awal alat praktikum dalam bentuk *blueprint* teknis. Desain ini tidak hanya fokus pada struktur fisik dan fungsionalitas alat untuk memvisualisasikan konsep sel volta, tetapi juga mengaplikasikan prinsip-prinsip *Green Chemistry*. Hal ini memastikan bahwa alat yang dirancang mampu meminimalkan limbah, aman digunakan, serta memanfaatkan bahan terbarukan.

Selain pengembangan produk alat, tahapan perancangan juga mencakup desain instrumen penelitian yang esensial untuk proses uji coba. Instrumen-instrumen ini meliputi lembar validasi untuk mendapatkan masukan dari para ahli, serta angket dan lembar observasi untuk mengumpulkan data terkait kepraktisan alat dan respons peserta didik selama pengujian di lapangan. Seluruh rancangan yang dihasilkan pada tahapan ini, baik alat maupun instrumen, kemudian disiapkan untuk divalidasi dan dikembangkan lebih lanjut pada tahapan berikutnya.

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)
 - a. Pembuatan Media

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.1 Desain rangkaian alat praktikum sel volta

Pada gambar rancangan alat sel volta diatas, terdiri dari wadah larutan elektrolit yang dibagi menjadi 24 bagian, dimana antar bagian tersebut dihubungkan dengan dua elektroda yang berbeda. Kedua ujung elektroda yang tidak berpasangan, dihubungkan ke lampu LED mini, dan juga dapat diukur tegangan listrik yang dihasilkan menggunakan voltmeter.

b. Validasi oleh para ahli

Dalam tahap validasi, produk awal dievaluasi oleh para validator guna memastikan kualitas dan efektivitasnya. Setelah mendapatkan penilaian dari para ahli, penulis mengikuti rekomendasi yang diberikan untuk melakukan perbaikan pada alat praktikum. Proses ini melibatkan validasi dari ahli materi dan ahli media, yang bertujuan untuk memastikan bahwa alat tersebut sesuai dengan kurikulum dan dapat mendukung proses pembelajaran secara optimal.

Dengan demikian, diharapkan alat praktikum yang dikembangkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan pemahaman siswa.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

E. Teknik Pengumpulan Data

1. Wawancara

Wawancara adalah teknik pengumpulan data yang melibatkan dialog antara pewawancara dan responden, di mana pewawancara mengajukan pertanyaan dan responden memberikan jawaban. Dalam penelitian ini, digunakan wawancara tidak terstruktur sebagai metode utama. Pendekatan ini memberikan kebebasan dalam berkomunikasi, memungkinkan pewawancara untuk menyelidiki topik secara lebih mendalam tanpa terikat pada serangkaian

- c. Tahap penilaian kepraktisan oleh guru dan respon peserta didik.

Alat yang divalidasi akan diuji coba dalam skala kecil pada guru dan siswa. Uji coba ini bertujuan untuk mengevaluasi kepraktisan alat praktikum sel volta yang telah dirancang, menggunakan kuisioner yang disebarluaskan kepada guru dan siswa. Adapun tahap yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Menyampaikan petunjuk kepada guru dan peserta didik mengenai cara mengisi kuisioner.
- 2) Guru dan peserta didik diberikan alat praktikum yang telah dibuat.
- 3) Guru dan peserta didik menguji cobakan alat praktikum.
- 4) Guru dan peserta didik diminta untuk mengisi kuisioner terhadap alat praktikum yang telah diuji cobakan.

4. Tahap Evaluasi (*evaluation*).

Tahap evaluasi adalah tahap mengukur seberapa layak alat praktikum tersebut setelah dilakukan perbaikan, yang didasarkan pada umpan balik dari validator (ahli media dan ahli materi), guru, dan siswa. Proses ini mengacu pada data yang diperoleh dari tahap sebelumnya (Ellis & Levy, 2010).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

pertanyaan tetap. Akibatnya, informasi yang diperoleh menjadi lebih beragam dan mendalam, sehingga peneliti dapat lebih memahami perspektif serta pengalaman yang dimiliki oleh responden.

2. Angket

Kuisisioner atau angket adalah alat yang digunakan untuk mengumpulkan informasi melalui pertanyaan yang ditujukan kepada responden. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan berbagai jenis kuisisioner, termasuk yang telah diuji oleh ahli materi dan media, serta angket yang diisi oleh guru untuk mengukur kepraktisan dan angket respons yang diisi oleh siswa. Melalui beragam jenis kuisisioner ini, peneliti dapat mengumpulkan data yang beragam dan mendalam, yang akan membantu dalam analisis dan pengembangan alat yang lebih efektif dan relevan.

F. Teknik Analisa Data**1. Analisis Deskriptif Kualitatif**

Analisis deskriptif kualitatif dilakukan sebagai metode untuk mengolah data berupa masukan, kritik, saran dan evaluasi dari para ahli: ahli media, ahli materi, dan guru mata pelajaran kimia, terkait desain serta uji coba alat praktikum berbasis *green chemistry* pada materi sel volta untuk siswa kelas XII SMA. Hasil analisis ini menjadi dasar untuk penyempurnaan desain alat, pengoptimalan kualitas alat praktikum agar selaras dengan prinsip kimia hijau, memenuhi standar pembelajaran, dan meningkatkan keterlibatan siswa dalam memahami konsep sel volta.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Analisis Deskriptif Kuantitatif**a. Analisis Validitas Alat Praktikum berbasis *Green chemistry*.**

Validasi alat praktikum berbasis *green chemistry* ini bertujuan untuk mengevaluasi keefektifan dalam alat praktikum yang dikembangkan untuk memperkuat pemahaman siswa terkait materi sel volta. Dalam penelitian ini, dua validator yang berasal dari dosen dari Fakultas Tarbiyah dan Keguruan di UIN Sultan Syarif Kasim Riau. Keterlibatan kedua validator ini sangat krusial untuk memastikan bahwa alat praktikum yang dikembangkan tidak hanya memenuhi standar akademis, tetapi juga relevan dan aplikatif dalam konteks pembelajaran, sehingga dapat memberikan manfaat maksimal bagi siswa.

Penilaian dilakukan dengan menerapkan skala tanggapan untuk setiap item, di mana validator memilih dari opsi yang tersedia: sangat setuju (4), setuju (3), tidak setuju (2), dan sangat tidak setuju (1). Proses selanjutnya melibatkan penentuan skor maksimal, yang dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Percentase kevalidan} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Setelah itu, total skor yang diberikan oleh validator akan dihitung untuk setiap indikator. Langkah selanjutnya adalah menentukan nilai validitas berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya. Langkah terakhir adalah menentukan kriteria hasil nilai validitas berdasarkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 1 Standar Hasil Uji Validitas Alat Praktikum

No	Percentase hasil penskoran	Kriteria
1	81% - 100%	Sangat Valid
2	61% - 80%	Valid
3	41% - 60%	Cukup Valid
4	21% - 40%	Kurang Valid
5	0% - 20%	Tidak Valid

Alat praktikum dianggap valid jika memperoleh lebih dari 61% dari semua aspek dalam angket penilaian oleh ahli media dan ahli materi, sesuai dengan kriteria yang tercantum dalam tabel di atas.

b. Analisis Praktikalitas

1) Analisis praktikalitas oleh guru

Analisis praktikalitas oleh guru terhadap alat praktikum yang dilakukan dengan menerapkan skala tanggapan untuk setiap item, di mana validator memilih dari opsi yang tersedia: sangat setuju (4), setuju (3), tidak setuju (2), dan sangat tidak setuju (1). Proses selanjutnya melibatkan penentuan skor maksimal, yang dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Percentase praktikalitas} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Setelah itu, total skor yang diberikan oleh validator akan dihitung untuk setiap indikator. Langkah selanjutnya adalah menentukan nilai validitas berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya. Langkah terakhir adalah menentukan kriteria hasil nilai praktikalitas berdasarkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 2 Standar Hasil Uji Praktikalitas Alat Praktikum

No	Percentase hasil penskoran	Kriteria
1	81% - 100%	Sangat Praktis
2	61% - 80%	Praktis
3	41% - 60%	Cukup Praktis
4	21% - 40%	Kurang Praktis
5	0% - 20%	Tidak Praktis

Alat praktikum dianggap praktis jika memperoleh lebih dari 61% dari semua aspek dalam angket penilaian oleh guru, sesuai dengan kriteria yang tercantum dalam tabel di atas.

2) Analisis respon peserta didik

Analisis respon peserta didik terhadap alat praktikum yang dilakukan dengan menerapkan skala tanggapan untuk setiap item, di mana validator memilih dari opsi yang tersedia: sangat setuju (4), setuju (3), tidak setuju (2), dan sangat tidak setuju (1). Proses selanjutnya melibatkan penentuan skor maksimal, yang dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Percentase praktikalitas} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Setelah itu, total skor yang diberikan oleh validator akan dihitung untuk setiap indikator. Langkah selanjutnya adalah menentukan nilai praktikalitas berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya. Langkah terakhir adalah menentukan kriteria hasil nilai validitas berdasarkan pada tabel di bawah ini:



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 3 Standar Hasil Uji Respon Peserta Didik

No	Percentase hasil penskoran	Kriteria
1	81% - 100%	Sangat Praktis
2	61% - 80%	Praktis
3	41% - 60%	Cukup Praktis
4	21% - 40%	Kurang Praktis
5	0% - 20%	Tidak Praktis

Menurut kriteria diatas, jika persentase mencapai $\geq 61\%$, maka alat praktikum tersebut dapat digunakan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian desain dan uji coba alat praktikum berbasis *green chemistry* pada materi sel volta untuk kelas XII SMA , dapat disimpulkan:

1. Tingkat validitas alat praktikum berdasarkan penilaian ahli materi dan ahli media mencapai 87,5% (ahli materi) dan 95% (ahli media). Hasil ini menunjukkan bahwa alat praktikum memenuhi kriteria sangat valid secara akademis.
2. Tingkat praktikalitas alat praktikum berdasarkan uji coba guru kimia mencapai 98,52% dan uji respon peserta didik mencapai 89,61%. Nilai ini membuktikan bahwa alat praktikum sangat praktis digunakan dalam kegiatan praktikum, baik dari segi operasional maupun kesesuaian dengan tujuan pembelajaran.

©

Saracipamik UIN Suska Riau

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan alat praktikum ini , penulis memberikan rekomendasi sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan uji efektivitas alat praktikum pada materi sel volta berbasis *green chemistry* untuk memastikan dampaknya terhadap pencapaian kompetensi siswa.
2. Peserta didik diharapkan dapat memanfaatkan alat praktikum ini secara optimal karena dirancang untuk memudahkan pemahaman konsep sel volta sekaligus meningkatkan motivasi belajar melalui pendekatan *green chemistry* yang kontekstual.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- Alawiyah, S., Romadhoni, W., Ulva, S. M., & Sulaiman, D. (2023). *Analisis Sifat Kelistrikan Pada Campuran Kulit Nanas Dan Kulit Singkong Sebagai Energi Terbarukan*. *Jurnal Sains Benuanta*, 2(1), 46–50.
- Asmiyunda, A., Guspatni, G., & Azra, F. (2018). *Pengembangan E-Modul Kesetimbangan Kimia Berbasis Pendekatan Saintifik Untuk Kelas Xi Sma/Ma*. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 2(2), 155–161. <https://doi.org/10.24036/jep/vol2-iss2/202>
- Budiariawan, I. P. (2019). *Hubungan Motivasi Belajar Dengan Hasil Belajar Pada Mata Pelajaran Kimia*. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 3(2), 103–111.
- Candra, R., & Hidayati, D. (2020). *Penerapan Praktikum Dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Dan Kerja Peserta Didik Di Laboratorium Ipa*. *Edugama: Jurnal Kependidikan Dan Sosial Keagamaan*, 6(1), 26–37. <https://doi.org/10.32923/edugama.v6i1.1289>
- Damayanti, N. K. A., Maryam, S., & Subagia, I. W. (2019). *Analisis Pelaksanaan Praktikum Kimia*. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 3(2), 52–60.
- Ellis, T. J., & Levy, Y. (2010). *A Guide For Novice Researchers: Design And Development Research Methods. Proceedings of Informing Science & IT Education Conference (InSITE) 2010, January 2010*, 107–118. <https://doi.org/10.28945/1237>
- Febyanti, A. D., Sidauruk, S., & Fatah, A. H. (2020). *Kesulitan Siswa Kelas Xii Mia Sma Negeri Di Kota Palangka Raya Tahun Ajaran 2018/2019 Dalam Memahami Konsep Sel Elektrolisis Yang Ditelusuri Menggunakan Instrumen Two Tier Multiple Choiche*. *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, 11(1), 1–13. <https://doi.org/10.37304/jikt.v11i1.68>
- Hadi, K. (2019). *Desain Dan Uji Coba Praktikum Green Chemistry Dengan Memanfaatkan Logam Bekas Pada Sel Volta*. *Konfigurasi : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Terapan*, 3(2), 86–92. <https://doi.org/10.24014/konfigurasi.v3i2.7607>
- Helsy, I., Maryamah, Farida, I., & Ramdhani, M. A. (2017). *Volta-Based Cells Materials Chemical Multiple Representation To Improve Ability Of Student Representation*. *International Conference on Mathematics and Science Education (ICMScE)*, 1–5.
- Hilmi, A. B. A., Saleh, M. H., & Sulaiman, A. (2022). *Kertas Konsep Pengintegrasian Ayat Hafazan Al-Quran Dengan Ilmu Aqli: Ke Arah Pembangunan Model Di Kolej Genius Insan*. *Sains Insani*, 7(1), 44–50. <https://doi.org/10.33102/sainsinsani.vol7no1.373>

©

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Ilma, H., Marlina, L., & Pratiwi, R. Y. (2022). *Penuntun Praktikum Elektronik Berbasis Green Chemistry Dengan Model Pembelajaran Learning Cycle-7e Pada Materi Asam-Basa*. *ORBITAL : JURNAL PENDIDIKAN KIMIA*, 6(1), 60–77.
- Ismail, K., Ishak, R., & Yuet, F. K. C. (2020). *A Proposed Professional Learning Communities Model For Malaysian Schools: Using A Design Development Research Method*. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 13(1), 621–633.
- Kurniawati, Y. (2017). *Analisis Kesulitan Penguasaan Konsep Teoritis Dan Praktikum Kimia Mahasiswa Calon Guru Kimia*. *Konfigurasi : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Terapan*, 1(2), 146–153. <https://doi.org/10.24014/konfigurasi.v1i2.4537>
- Kurniawati, Y. (2019). *Metode Penelitian Bidang Ilmu Pendidikan Kimia*. Cahaya Firdaus.
- Laksono, P. J., Wicaksono, A., & Habisukan, U. H. (2022). Pendampingan Pemanfaatan Simulasi Phet Sebagai Media Interaktif Virtual Laboratorium Di Mts Tarbiyatussibyan. *Jurnal Anugerah*, 4(2), 179–192.
- Legi, N. N., Langi, G. K. L., Rumagit, F. A., Montol, A. B., & Arunde, F. K. (2020). *Jus Belimbing Manis (Averrhoa Carambola) Terhadap Penurunan Tekanan Darah Pada Penderita Hipertensi*. *Gizido*, 12(2), 113–125.
- Mela, E., Mustaufik, Maksum, A., & Tbet, N. G. (2020). *Diversifikasi Produk Pangan Berbasis Air Kelapa*. *AGRITECH*, 22(2), 163–175.
- Mohamad, E., Iyabu, H., Wiwiyani, W., Sihaloho, M., Bialangi, N., & Kilo, A. La. (2023). *Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Sel Volta Dan Sel Elektrolisis Dengan Menggunakan Tes Open-Ended Problem*. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 5(2), 112–121. <https://doi.org/10.34312/jjec.v5i2.14492>
- Ningsih, L. (2020). *Desain Dan Uji Coba Kit Praktikum Sel Galvani Menggunakan Tomat (Lycopersicon Esculentum) Pada Materi Elektrokimia*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Nurbaity, N. (2011). *Pendekatan Green Chemistry Suatu Inovasi Dalam Pembelajaran Kimia Berwawasan Lingkungan*. *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 1(1), 13–21. <https://doi.org/10.21009/jrpk.011.02>
- Oka, G. P. A., & Dopo, F. B. (2019). *Pengembangan Videoscribe Berpikir Simbolik Representasi Berbagai Macam Benda Pada Kelompok Anak Usia 5-6 Tahun Di Paud Lab Ananda Citra Bakti*. *IMEDTECH (Instructional Media, Design and Technology)*, 3(2), 56. <https://doi.org/10.38048/imedtech.v3i2.213>
- Pauzi, G. A., Pratiwi, N. A., Surtono, A., & Suciyati, S. W. (2022). *Analisis Pengaruh Variasi Ph Larutan Acid Zinc Pada Sel Volta Dua Kompartemen*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Dengan Elektrode Cu(Ag)-Zn. *Journal of Energy, Material, and Instrumentation Technology*, 3(1), 21–30. <https://doi.org/10.23960/jemit.v3i1.88>

Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 20 Tahun 2016 Tentang Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar Dan Menengah, Pub. L. No. 20 (2016). <https://peraturan.bpk.go.id/Details/224177/permendikbud-no-20-tahun-2016>

Perez, N. (2004). *Electrochemistry And Corrosion Science*. Kluwer Academic Publishers.

Prasetya, W. A., Suwatra, I. I. W., & Mahadewi, L. P. P. (2021). *Pengembangan Video Animasi Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Matematika*. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 5(1), 60–68. file:///D:/Semester 7/jurnal kajian relevan/32509-78001-1-PB (1).pdf

Putri, S. A. (2022). *Hubungan Antara Religiusitas Nilai Nilai Islam dengan Kimia Dalam Materi Elektrokimia*. *Jurnal Tadris Kimia*, 1(1), 11–21.

Santoso, B. (2016). *Pemanfaatan Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia swingle) Sebagai Elektrolit Dalam Sistem Sel Volta dan Implementasinya Pada Praktikum Sel Elektrokimia di Sekolah Menengah Atas Negeri 1 dan Sekolah Menengah Atas Negeri 2*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Siagian, D. P., & Yastophi, A. (2021). *Desain dan Uji Coba Media Pembelajaran Berorientasi Everyday Life Phenomena pada Materi Termokimia*. *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 11(2), 64–73. <https://doi.org/10.21009/jrpk.112.02>

Suminten, N., Arjo, S., Roza, L., & Fitriana, A. (2021). *Perbandingan Konsentrasi Larutan Garam Dan Air Kelapa Terhadap Nilai Konduktivitas Listrik*. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika)*, 9(2), 164–171.

Suryaningsih, Y. (2017). *Pembelajaran Berbasis Praktikum Sebagai Sarana Siswa Untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains Dalam Materi Biologi*. *Jurnal Bio Educatio*, 2(2), 49–57.

Yanasari, R., & Refelita, F. (2017). *Pemanfaatan Kulit Pisang (Musa Paradisiaca) Sebagai Pembuatan Baterai Pada Praktikum Elektrokimia Di Man 1 Pekanbaru*. *Konfigurasi : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Terapan*, 1(2), 163–170. <https://doi.org/10.24014/konfigurasi.v1i2.4355>

Yusbarina, Octarya, Z., Utami, L., & Yenti, E. (2022). *Noni Fruit Voltaic Cells as Alternative Electrical Energy (Sel Volta Buah Mengkudu sebagai Energi Listrik Alternatif)*. *SENTIMAS: Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 1–11.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN A

(Perangkat Pembelajaran)

- A.1 Tujuan Pembelajaran dan Alur Tujuan Pembelajaran**
- A.2 Panduan Penggunaan Alat Sel Volta Berbasis *Green Chemistry***



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mempercentuk dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin.

LAMPIRAN

A. LAMPIRAN A. (PERANGKAT PEMBELAJARAN)

A.1. Tujuan Pembelajaran dan Alur Tujuan Pembelajaran

Lampiran A.1.

No	Tujuan Pembelajaran	Alur Tujuan Pembelajaran	Jumlah Jam Mengajar	Materi	Kata Kunci	Profil Pelajar Pancasila	Glosarium
12.2	Peserta didik memiliki kemampuan memahami konsep redoks dan sel elektrokimia beserta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari	12.2.3 Menganalisis serta menyajikan penerapan sel volta dalam kehidupan sehari-hari	12 JP	Sel Volta	potensial sel, sel volta dan sel elektrolisis	mandiri, objektif, bernalar kritis, inovatif	<p>sel volta : suatu sel elektrokimia yang dapat menghasilkan listrik dari suatu reaksi redoks yang spontan</p> <p>potensial sel : besarnya arus listrik berupa aliran elektron dari sel volta yang terjadi akibat adanya beda potensial antara</p>

No	Tujuan Pembelajaran	Alur Tujuan Pembelajaran	Jumlah Jam Mengajar	Materi	Kata Kunci	Profil Pelajar Pancasila	Glosarium
© Hak Cipta milik UIN Suska Riau	Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang	1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa memcentumkan dan menyebutkan sumber: a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau. 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun ti	12.2.4 Merancang, melaksanakan dan mempresentasikan percobaan ilmiah penyusunan sel volta	4 JP	Sel Volta	gotong royong, bernalar kritis, objektif, kreatif, inovatif	kedua elektroda sel elektrolisis : suatu sel elektrokimia yang dapat menyebabkan reaksi redoks tak spontan terjadi karena adanya energi listrik elektroda : konduktor yang dimana arus listrik meninggalkan atau memasuki media/larutan jembatan garam : suatu peralatan laboratorium yang digunakan untuk menghubungkan setengah-sel reduksi dan oksidasi dari suatu sel galvani (sel volta)



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

A.2. Panduan Penggunaan Alat Sel Volta Berbasis Green Chemistry**Lampiran A.2.****PANDUAN PENGGUNAAN ALAT SEL VOLTA BERBASIS GREEN CHEMISTRY****I. PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi dan kesadaran akan pentingnya kelestarian lingkungan telah mendorong inovasi dalam pembelajaran kimia, khususnya dalam bidang elektrokimia. Sel volta, sebagai salah satu topik penting dalam elektrokimia, memiliki aplikasi yang luas dalam kehidupan sehari-hari, mulai dari baterai hingga sel bahan bakar. Namun, praktikum sel volta konvensional seringkali menggunakan bahan-bahan kimia yang berpotensi mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan.

Menanggapi tantangan tersebut, dikembangkan sebuah alat praktikum sel volta berbasis green chemistry yang mengedepankan prinsip-prinsip kimia ramah lingkungan. Alat ini dirancang untuk memungkinkan pembelajaran elektrokimia yang efektif sambil meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan. Penggunaan material yang aman, renewable, dan mudah didaur ulang menjadi fokus utama dalam pengembangan alat ini.

Panduan ini disusun sebagai panduan komprehensif yang memuat informasi tentang pengoperasian alat praktikum sel volta berbasis green chemistry beserta materi pembelajaran terkait. Dengan memadukan aspek teknis pengoperasian alat dan pemahaman konsep sel volta, panduan ini diharapkan dapat membantu pengguna dalam melaksanakan praktikum secara efektif dan aman, sekaligus memahami prinsip-prinsip dasar sel volta dan penerapan green chemistry dalam pembelajaran kimia.

Keunggulan alat praktikum ini terletak pada desainnya yang mengintegrasikan konsep green chemistry, seperti penggunaan elektrolit alami, elektroda yang aman, dan sistem yang meminimalkan limbah. Selain itu, alat ini dilengkapi dengan sistem pengukuran yang akurat untuk memastikan hasil praktikum yang valid dan dapat diandalkan.

Sebelum menggunakan alat ini, pengguna diharapkan membaca panduan secara seksama dan memahami prosedur pengoperasian serta petunjuk keselamatan yang tercantum. Pemahaman yang baik terhadap manual ini akan membantu memaksimalkan manfaat pembelajaran dan menjamin keamanan selama praktikum berlangsung.



II. ASPEK PEMBELAJARAN

Capaian Pembelajaran	
Pada akhir fase F, Peserta didik memiliki kemampuan untuk memahami perhitungan kimia, sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa termasuk pengolahan dan penerapannya dalam keseharian; memahami konsep laju reaksi dan kesetimbangan reaksi kimia; memahami konsep larutan dalam keseharian; memahami konsep termokimia dan elektrokimia; memahami kimia organik termasuk penerapannya dalam keseharian. Konsep-konsep tersebut memungkinkan peserta didik untuk menerapkan dan mengembangkan keterampilan inkui sains mereka.	
Tujuan Pembelajaran	
12.2	Peserta didik memiliki kemampuan memahami konsep redoks dan sel elektrokimia beserta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari
Alur Tujuan Pembelajaran	
12.2.3	Menganalisis serta menyajikan penerapan sel volta dalam kehidupan sehari-hari
12.2.4	Merancang, melaksanakan, dan mempresentasikan percobaan ilmiah penyusunan sel volta

III. MATERI PEMBELAJARAN

- SEL VOLTA

Elektrokimia adalah cabang ilmu yang mempelajari hubungan antara energi kimia dan energi listrik, serta proses yang terjadi saat reaksi kimia menghasilkan atau menggunakan listrik. Dalam elektrokimia, terdapat dua jenis sistem: sel volta dan sel elektrolisis (Yanasari & Refelita, 2017). Sel volta mempelajari bagaimana energi kimia diubah menjadi energi listrik. Di sisi lain, sel elektrolisis meneliti proses di mana energi listrik diubah menjadi energi kimia (Febyanti *et al.*, 2020).

Sejarah sel volta dimulai pada akhir abad ke-18 dengan penemuan Alessandro Volta, seorang ilmuwan Italia. Ia menciptakan *Voltaic Pile* pada tahun 1800, perangkat pertama yang dapat menghasilkan arus listrik secara terus-menerus. Penemuan ini dilatarbelakangi oleh perdebatan dengan Luigi Galvani, yang sebelumnya mengamati fenomena *listrik hewan*. Volta menunjukkan bahwa listrik dihasilkan dari interaksi logam berbeda dalam larutan elektrolit, bukan dari makhluk hidup.

Penemuan ini membuka era baru dalam elektrokimia, memungkinkan eksperimen penting seperti elektrolisis dan penemuan elemen baru. Sebagai penghormatan, nama Volta diabadikan dalam satuan potensial listrik, volt, dan temuannya menjadi dasar pengembangan teknologi baterai modern.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

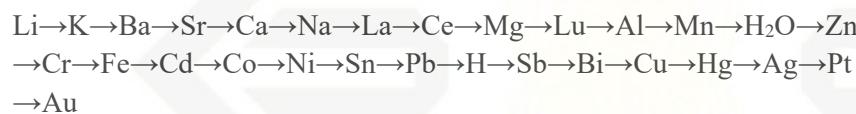
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

a) Prinsip Kerja Sel Volta

Sel volta melibatkan transfer elektron dari permukaan logam (elektroda) menuju larutan elektrolit. Logam yang mengalami oksidasi dengan melepaskan elektron dan membentuk kation bermuatan positif bertindak sebagai anoda. Sebaliknya, logam yang menerima atau mendapatkan elektron adalah katoda karena kationnya dalam larutan mengalami reduksi atau mengendap di permukaan katoda sebagai atom. Dengan demikian, terdapat medan listrik dalam elektrolit yang disebabkan karena adanya partikel yang bermuatan berupa ion (Perez, 2004).

b) Deret Volta

Reaksi dalam sel volta akan terjadi spontan apabila nilai potensial sel standarnya positif (lebih dari nol). Jika nilainya negatif (kurang dari nol), reaksi tidak akan berlangsung. Logam-logam dapat diurutkan berdasarkan nilai potensial reduksi standarnya, dimulai dari yang paling mudah tereduksi, yaitu logam dengan potensial lebih tinggi. Urutan ini dikenal sebagai deret volta:



Sukar melepaskan elektron, sehingga lebih mudah mengalami reduksi. Sebaliknya, logam di sisi kiri lebih mudah melepas elektron sehingga lebih mudah mengalami oksidasi. Oleh karena itu, logam di sisi kiri menjadi reduktor, sedangkan logam di sisi kanan menjadi oksidator.

c) Perhitungan Potensial Sel

Rumus untuk menentukan nilai dari potensial sel adalah sebagai berikut:

$$E^o_{\text{sel}} = E^o_{\text{katoda}} - E^o_{\text{anoda}}$$

Contoh :

- Oksidasi : pelepasan elektron (terjadi di Anoda)
 $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$ $E^o = -0,76 \text{ volt}$
- Reduksi : penerimaan elektron (terjadi di Katoda)
 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ $E^o = 0,34 \text{ volt}$

Dari data di atas, diketahui bahwa potensial standar $\text{Cu} > \text{Zn}$, artinya Cu akan tereduksi dan Zn akan teroksidasi. Cu berperan sebagai katoda, dan Zn berperan sebagai Anoda. Berikut perhitungan potensial sel-nya:

$$\begin{aligned}
 E^o_{\text{sel}} &= E^o_{\text{katoda}} - E^o_{\text{anoda}} \\
 E^o_{\text{sel}} &= +0,34 \text{ volt} - (-0,76 \text{ volt}) \\
 E^o_{\text{sel}} &= +1,1 \text{ volt}
 \end{aligned}$$

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dari perhitungan tersebut, dapat disimpulkan bahwa reaksi berjalan spontan dengan potensial yang dihasilkan sebesar 1,1 volt.

- d) Penerapan sel volta dalam kehidupan sehari-hari
 1. Elektronik portabel

Sel volta banyak aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari, sebagai contoh adalah baterai (Yusbarina et al., 2022). Baterai biasanya menjadi sumber energi utama untuk perangkat elektronik portabel seperti : ponsel, laptop, tablet, dan kamera digital

2. Kendaraan bermotor

Aki digunakan sebagai sumber listrik untuk menghidupkan mesin, sistem pengapian, dan komponen listrik lainnya pada kendaraan bermotor.

3. Peralatan rumah tangga

Banyak peralatan rumah tangga menggunakan baterai sebagai sumber energi cadangan atau utama, seperti remote control, jam dinding, dan mainan anak-anak.

4. Medis

Alat pacu jantung, alat bantu dengar, dan peralatan medis lainnya menggunakan baterai khusus untuk mendukung fungsinya.

5. Industri

Sel volta digunakan dalam berbagai aplikasi industri, seperti sumber daya untuk peralatan portabel, sistem kontrol, dan sumber energi cadangan.

GREEN CHEMISTRY

- a) Pengertian *Green Chemistry*

Konsep kimia hijau pertama kali diperkenalkan pada tahun 1991 oleh Anatas dari Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat. Inovasi ini dirancang untuk mengurangi dampak berbahaya yang mungkin ditimbulkan oleh penggunaan bahan kimia, dengan fokus pada penerapan proses yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan (Hadi, 2019).

- b) Prinsip-prinsip *green chemistry*, terdiri dari 12, yaitu (Nurbaity, 2011):

- 1) Pencegahan limbah beracun

Tindakan mencegah terbentuknya limbah beracun lebih menguntungkan daripada usaha untuk menangani atau membersihkan limbah yang sudah ada.

- 2) Memaksimalkan atom ekonomi

Menghemat penggunaan atom berarti memanfaatkan sebanyak mungkin atom-atom pereaksi agar tidak banyak terbuang dalam bentuk produk samping sehingga reaksi berjalan lebih efisien. Hal ini penting dilakukan ketika merancang metode sintesis suatu senyawa untuk mengoptimalkan hasil dan meminimalisir limbah yang dihasilkan.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3) Mendesain produk sintesis yang aman

Perencanaan dan pelaksanaan sintesis senyawa kimia harus mengutamakan penggunaan bahan-bahan yang tidak berbahaya atau memiliki dampak merugikan seminimal mungkin terhadap kesehatan manusia maupun lingkungan sekitarnya.

4) Mendesain produk bahan kimia yang aman

Upaya perlu dilakukan untuk mendesain senyawa kimia yang lebih ramah lingkungan dengan menurunkan toksisitas namun tetap mempertahankan efektivitas fungsi yang diharapkan.

5) Menggunakan pelarut yang aman

Dalam reaksi kimia, lebih diutamakan penggunaan dari bahan pelarut yang aman bagi kesehatan dan lingkungan, daripada yang bersifat toksik atau berbahaya.

6) Meningkatkan efisiensi energi dalam reaksi

Menggunakan energi secara optimal dan seefisien mungkin untuk mengurangi konsumsi energi yang berlebihan.

7) Menggunakan bahan baku yang dapat diperbarui.

8) Mengurangi senyawa yang tidak diinginkan

9) Penggunaan katalis

Menggunakan katalis yang dapat meminimalisir kebutuhan energi yang diperlukan dalam reaksi kimia sehingga menghemat energi.

10) Mendesain bahan kimia yang mudah terdegradasi

Bahan kimia sebaiknya didesain dapat mudah terdegradasi menjadi bahan yang aman dan tidak berbahaya.

11) Penggunaan metode analisis secara langsung

Dengan tujuan untuk mencegah terbentuknya zat pencemar sejak awal, analisis dilakukan pada semua tahapan secara bersamaan. Jika ada potensi pencemaran, tindakan harus diambil untuk menghindarinya.

12) Pencegahan kecelakaan

Menggunakan bahan kimia yang aman untuk menghindari kecelakaan.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- c) Prinsip *Green Chemistry* dalam Penggunaan Sel Volta

Alat sel volta ini mendukung prinsip *green chemistry* dengan memastikan bahwa praktikum alat menggunakan alat ini dapat mencegah terbentuknya limbah beracun, mendesain produk bahan kimia yang aman, menggunakan bahan baku yang dapat diperbaharui, menggunakan pelarut yang aman bagi lingkungan.

IV. SPESIFIKASI ALAT

1. Sistem Sel Volta

Alat praktikum ini terdiri dari 24 sel volta yang dirancang dengan menerapkan 4 dari 12 prinsip green chemistry yaitu nomor 1, 4, 5 dan 7. Setiap sel merupakan unit independen yang dapat dirangkai secara seri untuk eksperimen yang berbeda.

- Jumlah total sel	: 24 unit sel
- Dimensi setiap sel (p x l x t)	: 4,5 x 3 x 3,5 cm
- Kapasitas elektroda per sel	: 2
- Material wadah	: polypropylene
- Tipe rangkaian	: seri

2. Sistem Elektroda

a) Elektroda Katoda (Tembaga)

- Material	: Tembaga (Cu)
- Dimensi	: 4 x 1 cm
- Luas Permukaan	: 4 cm ²
- Jumlah tersedia	: 24

b) Elektroda Anoda (Seng)

- Material	: Seng (Zn)
- Dimensi	: 4 x 1 x 0,01 cm
- Luas Permukaan	: 4 cm ²
- Jumlah tersedia	: 24

3. Sistem Elektrolit

- Jenis	: cairan
- Sumber	: alami
- Volume per sel	: 20 ml

4. Sistem Koneksi Elektrik

- a) Kabel penghubung
- b) Penjepit buaya



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5. Sistem Pengukuran
a) Voltmeter Digital

No	Rentang	Resolusi	Akurasi
1	200 mV	100 μ V	$\pm(0.5\% \text{ of rdg} + 3D)$
2	2000 mV	1mV	
3	20 V	10 mV	$\pm(1.0\% \text{ of rdg} + 5D)$
4	200 V	100 mV	
5	1000 V	1 V	$\pm(1.2\% \text{ of rdg} + 5D)$

Pada tabel diatas, **rentang** artinya batas minimal dan maksimal. Misal: rentang 200 mV, berarti voltmeter dapat mengukur tegangan dari 0 – 200 mV. Kemudian, **resolusi** artinya seberapa halus voltmeter ini dapat menampilkan perubahan tegangan. Misalnya, pada rentang 200mV, resolusi nya yaitu 100 μ V, artinya alat ini dapat mendekripsi perbedaan tegangan sekecil 100 μ V. Selanjutnya, **Akurasi** artinya menunjukkan seberapa dekat hasil pengukuran yang ditunjukkan voltmeter dengan nilai yang sebenarnya.

- Pada kolom **Akurasi** : rdg artinya reading, dan D artinya digit.
- **Nomor 1 yaitu $\pm(0.5\% \text{ of rdg} + 3D)$**
0.5% of rdg, Ini berarti ada **ketidakpastian 0,5%** dari pembacaan dalam 200 mV yaitu 1mV, serta 3D artinya ketidakpastian 3 digit berarti nilai yang bisa berubah pada digit terakhir setelah koma desimal. Jika kita mengukur dalam milivolt, 3 digit berarti $\pm 0,001$ mV. Total ketidakpastiannya menjadi 1mV + 0,001mV = 1,001 mV.

Jadi, nilai sebenarnya dari pembacaan 200mV yang diukur dapat berkisar antara $200\text{mV} - 1,001\text{mV} = 198,999\text{mV}$ hingga $200\text{mV} + 1,001\text{mV} = 201,001\text{mV}$.

- **Nomor 2,3,dan 4 yaitu $\pm(1.0\% \text{ of rdg} + 5D)$**
1.0% of rdg, Ini berarti ada **ketidakpastian 1.0%** dari pembacaan dalam 2000 mV yaitu 20mV, serta 5D artinya ketidakpastian 5 digit berarti nilai yang bisa berubah pada digit terakhir setelah koma desimal. Jika kita mengukur dalam milivolt, 5 digit berarti $\pm 0,00001$ mV. Total ketidakpastiannya menjadi 20mV + 0,00001mV = 20,00001 mV.

Jadi, nilai sebenarnya dari pembacaan 2000mV yang diukur dapat berkisar antara $2000\text{mV} - 20,001\text{mV} = 1979,99999\text{mV}$ hingga $2000\text{mV} + 20,00001\text{mV} = 2020,00001\text{mV}$.

- **Nomor 5 yaitu $\pm(1.2\% \text{ of rdg} + 5D)$**
1.2% of rdg, Ini berarti ada **ketidakpastian 1.2%** dari pembacaan dalam 1000V yaitu 12V, serta 5D artinya ketidakpastian 5 digit berarti nilai yang bisa berubah pada digit terakhir setelah koma desimal. Jika kita mengukur dalam milivolt, 5 digit berarti $\pm 0,00001$ mV. Total ketidakpastiannya menjadi 12V + 0,00001mV = 12,00001 V.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Jadi, nilai sebenarnya dari pembacaan 1000V yang diukur dapat berkisar antara $1000V - 12,00001V = 987,99999V$ hingga $1000V + 12,00001V = 1012,00001V$.

b) Sistem indikator lampu

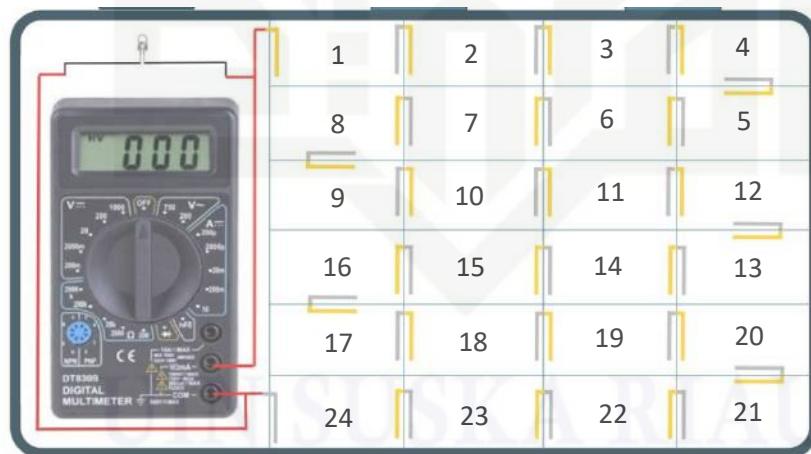
- | | |
|---------------|------------------|
| - Tipe Lampu | : Lampu mini LED |
| - Warna | : Hijau |
| - Tegangan | : 1.5 – 3V DC |
| - Jumlah unit | : 1 |

Langkah-langkah Penggunaan**1. Pesiapan Alat**

- Pastikan semua komponen dalam keadaan bersih dan bebas dari kontaminasi
- Siapkan elektrolit alami yang ada di sekitar lingkungan peserta didik.

2. Pemasangan Elektroda

- Masukkan elektroda pada masing-masing sel, elektroda tembaga (warna kuning pada gambar) dan diakhiri dengan elektroda seng (warna abu-abu pada gambar).
- Sel volta dirangkai secara seri dengan cara elektroda antar sel saling bersentuhan
- Rangkaian seri mengikuti urutan angka tiap sel pada gambar yaitu dimulai dari nomor 1 sampai 24.
- Masukkan elektrolit alami yang sudah dipersiapkan tadi pada masing-masing sel.

**3. Pengukuran**

- Hubungkan elektroda dengan kabel menggunakan penjepit buaya.
- Kabel warna merah untuk tembaga (katoda) dan warna hitam untuk seng (anoda).



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

HASIL PENGAMATAN

Tabel pengamatan tegangan terhadap waktu

No sel	Tegangan (Volt)					
	0 – 5 menit	5 – 10 menit	10 – 15 menit	15 – 20 menit	20 – 25 menit	25 – 30 menit
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						



VII. Analisis Data

Dari data hasil percobaan tersebut, bisa dibuatkan grafik nya yaitu terkait dengan laju penurunan tegangan sel. Dengan rumus :

$$\text{Laju penurunan tegangan} = \frac{(\text{tegangan awal} - \text{tegangan akhir})}{\text{waktu}}$$

Sumbu x adalah waktu (menit) dan sumbu y adalah tegangan (Volt).

- Apakah penurunan tegangan linear?
- Sel mana paling stabil?
- Faktor apa yang mempengaruhi penurunan?

- Pastikan tidak ada kontak langsung antara elektroda dan komponen lainnya saat voltmeter sedang digunakan untuk mengukur tegangan.
- Selalu gunakan voltmeter dalam rentang yang sesuai untuk menghindari kerusakan pada alat.
- Jauhkan voltmeter dari kelembapan atau cairan untuk menjaga keawetan alat.

1. Tegangan tidak terukur (layar voltmeter kosong)
 - Periksa sambungan kabel dan pastikan penjepit buaya terpasang dengan baik pada elektroda
 - Periksa pengaturan rentang pada voltmeter dan sesuaikan jika perlu.
2. Pembacaan tidak stabil
 - Pastikan rentang voltmeter sesuai dengan tegangan yang diukur
 - Periksa jika ada sambungan yang longgar atau terputus



DAFTAR PUSTAKA

- Febyanti, A. D., Sidauruk, S., & Fatah, A. H. (2020). Kesulitan Siswa Kelas XII MIA SMA Negeri Di Kota Palangka Raya Tahun Ajaran 2018/2019 Dalam Memahami Konsep Sel Elektrolisis Yang Ditelusuri Menggunakan Instrumen Two Tier Multiple Choiche. *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, 11(1), 1–13. <https://doi.org/10.37304/jikt.v1i1.68>
- Hadi, K. (2019). DESAIN DAN UJI COBA PRAKTIKUM GREEN CHEMISTRY DENGAN MEMANFAATKAN LOGAM BEKAS PADA SEL VOLTA. *Konfigurasi : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Terapan*, 3(2), 86–92. <https://doi.org/10.24014/konfigurasi.v3i2.7607>
- Nurbaity, N. (2011). PENDEKATAN GREEN CHEMISTRY SUATU INOVASI DALAM PEMBELAJARAN KIMIA BERWAWASAN LINGKUNGAN. *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 1(1), 13–21. <https://doi.org/10.21009/jrpk.011.02>
- Perez, N. (2004). *ELECTROCHEMISTRY AND CORROSION SCIENCE*. Kluwer Academic Publishers.
- Yanasari, R., & Refelita, F. (2017). PEMANFAATAN KULIT PISANG (MUSA PARADISIACA) SEBAGAI PEMBUATAN BATERAI PADA PRAKTIKUM ELEKTROKIMIA DI MAN 1 PEKANBARU. *Konfigurasi : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Terapan*, 1(2), 163–170. <https://doi.org/10.24014/konfigurasi.v1i2.4355>
- Yusbarina, Octarya, Z., Utami, L., & Yenti, E. (2022). Noni Fruit Voltaic Cells as Alternative Electrical Energy (Sel Volta Buah Mengkudu sebagai Energi Listrik Alternatif). *SENTIMAS: Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 4(June), 1–11.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN B

(Validasi Instrumen)

- B.1 Validasi Instrumen Ahli Materi**
- B.2 Validasi Instrumen Ahli Media**
- B.3 Validasi Instrumen Praktikalitas**
- B.4 Validasi Instrumen Angket Respon Peserta Didik**



©

B. LAMPIRAN B. (VALIDASI INSTRUMEN)

B.1. Validasi Instrumen Ahli Materi

Lampiran B.1.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Dengan hormat,

Sehubungan dengan dikembangkannya alat praktikum berbasis *green chemistry* untuk materi sel volta ini, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap alat praktikum yang dikembangkan dan mengisi angket penilaian tersebut. Angket penilaian alat ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang alat praktikum yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya alat tersebut untuk praktikum mata pelajaran kimia. Penilaian, komentar dan saran yang Bapak/Ibu berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan alat. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, kami ucapkan terima kasih.

A. Petunjuk Pengisian

Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu untuk setiap butir dalam penilaian dengan ketentuan sebagai berikut :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



©

Keterangan Skala :

4	Berarti “Sangat Setuju”	Bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, mendukung k e tercapaian tujuan.
3	Berarti “Setuju”	Bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, kurang mendukung k e tercapaian tujuan.
2	Berarti “Tidak Setuju”	Bila sesuai, jelas, tidak tepat guna, operasional, kurang mendukung k e tercapaian tujuan.
1	Berarti “Sangat Tidak Setuju”	Bila tidak sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung k e tercapaian tujuan.

B. Penilaian

No	Pernyataan	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
A	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran				
	<p>1. Praktikum menggunakan alat ini dapat membantu peserta didik untuk mengetahui proses terjadinya reaksi sel volta di katoda dan anoda</p> <p>2. Praktikum menggunakan alat ini dapat mengaplikasikan hukum pada sel volta untuk menganalisis hubungan antara energi spontan yang dihasilkan dari reaksi redoks pada setiap sel yang ada.</p> <p>3. Praktikum menggunakan alat ini memungkinkan peserta didik untuk dapat membuktikan reaksi yang terjadi di katoda dan anoda.</p> <p>4. Praktikum menggunakan alat ini dapat membantu peserta didik untuk menyimpulkan bahwa reaksi sel volta termasuk ke dalam reaksi reduksi dan oksidasi (reaksi redoks).</p>				
	Kelayakan untuk digunakan peserta didik SMA				
	<p>5. Alat ini layak digunakan untuk peserta didik SMA karena alat ini mudah dioperasikan (disertai dengan petunjuk pengoperasian alat), tidak berbahaya, dan dapat membantu peserta didik untuk memahami materi sel volta secara kontekstual.</p>				

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tingkat keterlaksanaan rancangan praktikum

6. Waktu yang digunakan untuk mempraktikkan proses terjadinya reaksi sel volta menggunakan alat ini cukup dengan alokasi waktu 2 jam pelajaran (2 x 45 menit).
7. Praktikum menggunakan alat ini dapat menghubungkan konsep sel volta yang bersifat kognitif melatih afeksi peserta didik, dan melatih kemampuan psikomotor peserta didik dengan melakukan tindakan nyata mengoperasikan alat.
8. Panduan alat berisi materi yang menjelaskan tentang prinsip-prinsip green chemistry
9. Penggunaan bahan elektroda dan elektrolit dalam praktikum sesuai dengan prinsip green chemistry
10. Alat ini memberikan contoh tentang penggunaan bahan alami yang lebih aman dalam praktikum kimia.

C. Saran-saran (secara keseluruhan) :

*Penulisan green chemistry dimiringkan, point c.6
ditinjau ulang disesuaikan dgn di sekolah.*



© Hak cipta

milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

D. Kesimpulan

Dimohonkan kepada Bapak/Ibu agar melingkari salah satu opsi (A, B, C) sesuai dengan kesimpulan yang diperoleh dari penilaian instrumen alat praktikum sel volta berbasis *green chemistry* yang telah dibuat:

- A : Layak digunakan tanpa ada revisi
- B : Layak digunakan dengan revisi
- C : Tidak layak digunakan dilapangan

Pekanbaru, (6 November 2024
Validator Instrumen

Dr. Yusbarina, M.Si
NIP. 19862607862023212043

UIN SUSKA RIAU



©

B.2. Validasi Instrumen Ahli Media

Lampiran B.2.

LEMBAR VALIDASI INSTRUME

INSTRUMEN PENILAIAN AHLI MEDIA

DESAIN DAN UJI COBA ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY PADA MATERI SEL VOLTA UNTUK KELAS XII SMA

Judul Penelitian	:	Desain dan Uji Coba Alat Praktikum Berbasis <i>Green chemistry</i> Pada Materi Sel Volta Untuk Kelas XII SMA
Peneliti	:	Huslan Fauzi
Pembimbing	:	Dr. Yusbarina, M.Si

Dengan hormat,

Sehubungan dengan dikembangkannya alat praktikum berbasis *green chemistry* untuk materi sel volta ini, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap alat praktikum yang dikembangkan dan mengisi angket penilaian tersebut. Angket penilaian alat ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang alat praktikum yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya alat tersebut untuk praktikum mata pelajaran kimia. Penilaian, komentar dan saran yang Bapak/Ibu berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan alat. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, kami ucapkan terima kasih.

A. Petunjuk

Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu untuk setiap butir dalam penilaian dengan ketentuan sebagai berikut :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Keterangan Skala :

4	Berarti “ Sangat Setuju ”	Bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, mendukung ketercapaian tujuan.
3	Berarti “ Setuju ”	Bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
2	Berarti “ Tidak Setuju ”	Bila sesuai, jelas, tidak tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
1	Berarti “ Sangat Tidak Setuju ”	Bila tidak sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.

B. Penilaian

Pernyataan	Skor Penilaian			
	1	2	3	4
A Tampilan fisik alat sel volta				
1. Desain alat sel volta ini kreatif, memiliki ukuran yang ideal untuk dijadikan sebagai alat praktikum (media pembelajaran) di sekolah, massa alat tidak terlalu berat sehingga mudah untuk dibawa/dipindah (<i>portable</i>), dan dapat digunakan untuk berbagai situasi (fleksibel).				
2. Tulisan petunjuk pengoperasian alat memiliki ukuran tulisan (<i>font size</i>) yang bisa terbaca, jenis <i>font</i> mudah dibaca, bahasa yang digunakan informatif dan mudah dimengerti, serta keberadaan tulisan petunjuk pengoperasian alat ini berguna.				
Kesesuaian dengan prinsip green chemistry				

<p>© Hak cipta milik UIN Suska Riau</p> <p>Scate</p> <p>Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau</p>	<p>Keberfungsian dan kebermanfaatan alat sel volta sebagai media pembelajaran</p> <p>Kualitas teknis</p>	<p>3. Penggunaan elektrolit alami dan elektroda yang tidak berbahaya dalam eksperimen untuk mendukung prinsip green chemistry, serta mengajarkan siswa tentang alternatif yang lebih aman dibandingkan bahan kimia konvensional</p> <p>4. Petunjuk pengoperasian alat ini menjelaskan prinsip-prinsip green chemistry dalam konteks praktikum</p> <p>5. Alat ini mencakup instruksi tentang cara melakukan praktikum berdasarkan pada prinsip green chemistry</p>			
		<p>6. Penggunaan media pembelajaran semacam ini dapat memunculkan antusias peserta didik.</p>			
		<p>7. Penggunaan media pembelajaran semacam ini dapat memberi rangsangan yang sama antara pengalaman dan persepsi.</p>			
		<p>8. Penggunaan media pembelajaran semacam ini dapat menyulurkan pesan materi pembelajaran, khususnya materi sel volta.</p>			
		<p>9. Alat ini dapat digunakan berulang kali, sehingga keadaan daya tahan alat ini baik.</p>			
		<p>10. Alat ini dapat dioperasikan oleh pendidik maupun peserta didik SMA/MA hanya dengan membaca petunjuk penggunaan alat.</p>			

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



©

Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

C. Saran-saran (secara keseluruhan) :

Penulisan green chemistry dimiringkan, disetiap halaman penilaian ada skor penilaian.

D. Kesimpulan

Dimohonkan kepada Bapak/Ibu agar melingkari salah satu opsi (A, B, C) sesuai dengan kesimpulan yang diperoleh dari penilaian instrumen alat praktikum sel volta berbasis *green chemistry* yang telah dibuat:

- A : Layak digunakan tanpa ada revisi
- B : Layak digunakan dengan revisi
- C : Tidak layak digunakan dilapangan

Pekanbaru, 18 November 2024
Validator Instrumen

Dr. Yusbarina, M.Si
NIP. 19862607862023212043

UIN SUSKA RIAU



© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

B.3. Validasi Instrumen Praktikalitas

Lampiran B.3.

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN

INSTRUMEN PENILAIAN AHLI PRAKTIKALITAS DESAIN DAN UJI COBA ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY PADA MATERI SEL VOLTA UNTUK KELAS XII SMA

Judul Penelitian	:	Desain dan Uji Coba Alat Praktikum Berbasis <i>Green chemistry</i> Pada Materi Sel Volta Untuk Kelas XII SMA
Peneliti	:	Huslan Fauzi
Pembimbing	:	Dr. Yusbarina, M.Si

Dengan hormat,

Sehubungan dengan dikembangkannya alat praktikum berbasis *green chemistry* untuk materi sel volta ini, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap alat praktikum yang dikembangkan dan mengisi angket penilaian tersebut. Angket penilaian alat ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang alat praktikum yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya alat tersebut untuk praktikum mata pelajaran kimia. Penilaian, komentar dan saran yang Bapak/Ibu berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan alat. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, kami ucapkan terima kasih.

A. Petunjuk

Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu untuk setiap butir dalam penilaian dengan ketentuan sebagai berikut :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Keterangan Skala :

4	Berarti “Sangat Setuju”	Bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, mendukung ketercapaian tujuan.
3	Berarti “Setuju”	Bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
2	Berarti “Tidak Setuju”	Bila sesuai, jelas, tidak tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
1	Berarti “Sangat Tidak Setuju”	Bila tidak sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.

B. Penilaian

No	Pernyataan	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
A.	Tampilan fisik alat sel volta				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desain perangkat alat sel volta ini kreatif, memiliki ukuran yang ideal untuk dijadikan sebagai alat praktikum, massa alat tidak terlalu berat sehingga mudah untuk dibawa dan dipindah (<i>portable</i>), dan dapat digunakan untuk berbagai situasi (<i> fleksibel</i>) 2. Petunjuk pengoperasian alat memiliki ukuran tulisan (<i>font-size</i>) yang bisa terbaca, jenis font mudah dibaca, bahasa yang digunakan informatif dan mudah dimengerti, dan keberadaan petunjuk pengoperasian alat ini berguna 3. Keterangan yang ada pada alat praktikum mudah dibaca, informatif dan mudah dimengerti 				
	Keberfungsian alat dan penerapan prinsip green chemistry				
	<ol style="list-style-type: none"> 4. Penggunaan elektroda yang mendukung prinsip green chemistry 5. Penggunaan elektrolit alami yang mendukung prinsip green chemistry 				

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau	Tingkat keterlaksanaan rancangan praktikum					
	6.	Keselamatan (<i>safe</i>) peserta didik saat kegiatan praktikum				
	7.	Kecukupan alokasi waktu yang diperlukan untuk praktikum				
	8.	Keterkaitan (relevansi) dengan isi materi				
	9.	Keterkaitan (relevansi) dengan acuan ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik				
	Proses pembuatan alat dan penggunaannya					
	10.	Kemudahan memperoleh bahan yang digunakan untuk membuat alat sel volta.				
	11.	Kemudahan pengoperasian alat sel volta untuk digunakan dalam kegiatan praktikum.				
	Muatan Kurikulum (Kurikulum Merdeka)					
	12.	Kesesuaian praktikum menggunakan alat ini dengan standar isi.				
	13.	Kebutuhan akan alat praktikum ini dalam pembelajaran kimia.				
	14.	Ketersampaian tujuan pembelajaran dari materi sel volta.				
	15.	Keaktifan peserta didik dalam pembelajaran saat praktikum dengan alat ini.				
	Kepemilikan alat					
	16.	Sekolah SMA/MA perlu memiliki alat ini.				
	Kebermanfaatan di bidang inovasi					
	17.	Inovasi sebagai media pembelajaran kreatif.				

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

C. Saran-saran (secara keseluruhan) :

D. Kesimpulan

Dimohonkan kepada Bapak/Ibu agar melingkari salah satu opsi (A, B, C) sesuai dengan kesimpulan yang diperoleh dari penilaian instrumen alat praktikum sel volta berbasis *green chemistry* yang telah dibuat:

- A : Layak digunakan tanpa ada revisi
- B : Layak digunakan dengan revisi
- C : Tidak layak digunakan dilapangan

Pekanbaru, 18 November 2024
Validator Instrumen

Dr. Yusbarina, M.Si
NIP. 19862607862023212043

UIN SUSKA RIAU



©

Lampiran B.4.

B.4. Validasi Instrumen Angket Respon Peserta Didik

Lampiran B.4.

LEMBAR VALIDASI INSTRUME[N

ANGKET UJI PRAKTIKALITAS

DESAIN DAN UJI COBA ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY PADA MATERI SEL VOLTA UNTUK KELAS XII SMA

(PESERTA DIDIK)

Nama : ..
 Jenis Kelamin : ..
 Kelas : ..
 Sekolah/Madrasah : ..
 Hari/Tanggal : ..

Judul Penelitian : Desain dan Uji Coba Alat Praktikum Berbasis *Green chemistry* Pada Materi Sel Volta Untuk Kelas XII SMA
 Penyusun : Huslan Fauzi
 Pembimbing : Dr. Yusbarina, M.Si
 Instansi : Prodi Pendidikan Kimia FTK UIN SUSKA RIAU

Dengan hormat,

Sehubungan dengan dikembangkannya alat praktikum berbasis *green chemistry* untuk materi sel volta ini, saya memohon kesediaan adik-adik untuk memberikan penilaian terhadap alat praktikum yang dikembangkan dan mengisi angket penilaian tersebut. Angket penilaian alat ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat adik-adik tentang alat praktikum yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya alat tersebut untuk praktikum mata pelajaran kimia. Penilaian, komentar dan saran yang adik-adik berikan akan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

State Islamic University Syarif Kasim Riau


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan alat. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, kami ucapan terima kasih.

A. Petunjuk

Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu untuk setiap butir dalam penilaian dengan ketentuan sebagai berikut :

Keterangan Skala :

4	Berarti "Sangat Setuju"	Bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, mendukung ketercapaian tujuan.
3	Berarti "Setuju"	Bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
2	Berarti "Tidak Setuju"	Bila sesuai, jelas, tidak tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
1	Berarti "Sangat Tidak Setuju"	Bila tidak sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.

B. Penilaian

No	Name	Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau	Pernyataan	Skor Penilaian			
				1	2	3	4
			Tampilan fisik alat sel volta				
			1. Desain alat sel volta ini menarik.				
			2. Tulisan petunjuk pengoperasian alat ini jelas.				
			3. Keterangan alat pada masing-masing komponen sesuai dan jelas.				



© Hak cipta milik UIN Sultan Syarif Kasim Riau	Keberfungsian alat dan penerapan prinsip green chemistry			
	4. Semua komponen alat praktikum sel volta berfungsi dan indikator hasilnya dapat dianalisis, serta mendukung prinsip dari green chemistry			
	Tingkat keterlaksanaan rancangan praktikum			
	5. Praktikum menggunakan alat ini aman (<i>safe</i>) dilakukan.			
	6. Alokasi waktu untuk praktikum cukup.			
	Proses pembuatan dan penggunaan			
	7. Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat alat sel volta ini mudah diperoleh.			
	8. Alat sel volta ini mudah dioperasikan untuk digunakan dalam praktikum.			
	E. Muatan Kurikulum			
	9. Alat praktikum ini dibutuhkan dalam pembelajaran kimia di sekolah.			
	10. Praktikum menggunakan alat ini membuat saya aktif.			

C. Saran-saran (secara keseluruhan) :

E. 10 kalimat dihyazu ulang.

UIN SUSKA RIAU

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

D. Kesimpulan

Dimohonkan kepada Bapak/Ibu agar melingkari salah satu opsi (A, B, C) sesuai dengan kesimpulan yang diperoleh dari penilaian instrumen alat praktikum sel volta berbasis *green chemistry* yang telah dibuat:

- A
- B
- C

- : Layak digunakan tanpa ada revisi
- : Layak digunakan dengan revisi
- : Tidak layak digunakan dilapangan

Pekanbaru, 18 November 2024
Validator Instrumen

Dr. Yusbarina, M.Si
NIP. 19862607862023212043

UIN SUSKA RIAU

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN C

(Instrumen Penelitian)

- C.1 Lembar Wawancara**
- C.2 Kisi-Kisi Instrumen Penelitian**
- C.3 Instrumen Uji Validitas Oleh Ahli Media**
- C.4 Instrumen Uji Validitas Oleh Ahli Materi**
- C.5 Instrumen Uji Praktikalitas Oleh Guru Kimia**
- C.6 Instrumen Uji Respon Peserta Didik**



©

C. LAMPIRAN C. (INSTRUMEN PENELITIAN)

C.1. Lembar Wawancara

Lampiran C.1.

LEMBAR WAWANCARA

Nama Sekolah	: SMAN 2 Tambang
Alamat Sekolah	: Jl. Bupati Kualu, Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar, Riau
Nama Guru	: Andriani Sisqa, S.Pd
Hari/Tanggal	: Senin, 30 September 2024

1. Bagaimana penggunaan media pembelajaran kimia SMA Negeri 2 Tambang?
2. Media pembelajaran apa saja yang pernah ibu gunakan dalam pembelajaran?
3. Bagaimana respon peserta didik saat belajar?
4. Bagaimana pula pelaksanaan praktikum di SMAN 2 Tambang?
5. Apa kendala yang dihadapi dalam mengadakan praktikum?
6. Bagaimana pelaksanaan pembelajaran sel volta di kelas ibu?
7. Apakah ada pelaksanaan praktikum sel volta di sekolah?
8. Apakah ibu pernah menggunakan media berbasis *green chemistry* seperti alat praktikum berbasis *green chemistry*?
9. Bagaimana pandangan ibu terkait kebutuhan alat praktikum berbasis *green chemistry* untuk materi sel volta?

Kampar, 30 September 2024
Guru Mata Pelajaran Kimia,

Andriani Sisqa, S.Pd
NIP. 198207152014062007

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



©

C.2. Kisi-Kisi Instrumen Penelitian

Lampiran C.2.

KISI-KISI INSTRUMEN PENELITIAN

DESAIN DAN UJI COBA ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY PADA MATERI SEL VOLTA UNTUK KELAS XII SMA

1. Ahli Media

Aspek Penilaian	Nomor Pertanyaan	Jumlah Pertanyaan
Tampilan fisik alat sel volta	1,2	2
Kesesuaian dengan prinsip <i>green chemistry</i>	3,4,5	3
Keberfungsian dan kebermanfaatan alat sel volta sebagai media pembelajaran	6,7,8	3
Kualitas teknis	9,10	2
Total Pernyataan		10

2. Ahli Materi

Aspek Penilaian	Nomor Pertanyaan	Jumlah Pertanyaan
Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran	1,2,3,4	4
Kelayakan untuk digunakan peserta didik SMA	5	1
Tingkat keterlaksanaan rancangan praktikum	6,7	2
Proses pembuatan alat dan kesesuaian dengan prinsip <i>green chemistry</i>	8,9,10	3
Total Pernyataan		10

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



3. Praktikalitas Guru

Aspek Penilaian	Nomor Pertanyaan	Jumlah Pertanyaan
Tampilan fisik alat sel volta	1,2,3	3
Keberfungsian alat dan penerapan prinsip <i>green chemistry</i>	4,5	2
Tingkat keterlaksanaan rancangan praktikum	6,7,8,9	4
Proses pembuatan alat dan penggunaannya	10,11	2
Muatan kurikulum	12,13,14,15	4
Kepemilikan alat	16	1
Kebermanfaatan di bidang inovasi	17	1
Total Pernyataan		17

4. Respon Peserta Didik

Aspek Penilaian	Nomor Pertanyaan	Jumlah Pertanyaan
Tampilan fisik alat sel volta	1,2,3	3
Keberfungsian alat dan penerapan prinsip <i>green chemistry</i>	4	1
Tingkat keterlaksanaan rancangan praktikum	5,6	2
Proses pembuatan dan penggunaan	7,8	2
Muatan Kurikulum	9,10	2
Total Pernyataan		10

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

C.3. Instrumen Uji Validitas Oleh Ahli Media

Lampiran C.3.

INSTRUMEN PENILAIAN AHLI MEDIA DESAIN DAN UJI COBA ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY PADA MATERI SEL VOLTA UNTUK KELAS XII SMA

Judul Penelitian	:	Desain dan Uji Coba Alat Praktikum Berbasis <i>Green chemistry</i> Pada Materi Sel Volta Untuk Kelas XII SMA
Peneliti	:	Huslan Fauzi
NIM	:	12010711347
Pembimbing	:	Dr. Yusbarina, M.Si
NIP	:	19862607862023212043
Instansi	:	Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Yang terhormat, Nama	:	Dra. Fitri Refelita, M.Si.
NIP	:	196812311994032016
Asal Instansi	:	Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sultan Syarif Kasim Riau

Sehubungan dengan dikembangkannya alat praktikum berbasis *green chemistry* untuk materi sel volta ini, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap alat praktikum yang dikembangkan dan mengisi angket penilaian tersebut. Angket penilaian alat ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang alat praktikum yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya alat tersebut untuk praktikum mata pelajaran kimia. Penilaian, komentar dan saran yang Bapak/Ibu berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan alat. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, kami ucapkan terima kasih.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Keterangan Skala :

4	Berarti “ Sangat Setuju ”	Bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, mendukung ketercapaian tujuan.
3	Berarti “ Setuju ”	Bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
2	Berarti “ Tidak Setuju ”	Bila sesuai, jelas, tidak tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
1	Berarti “ Sangat Tidak Setuju ”	Bila tidak sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.

B. Penilaian

No	Pernyataan	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
A	Tampilan fisik alat sel volta				
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau	<ol style="list-style-type: none"> Desain alat sel volta ini kreatif, memiliki ukuran yang ideal untuk dijadikan sebagai alat praktikum (media pembelajaran) di sekolah, massa alat tidak terlalu berat sehingga mudah untuk dibawa/dipindah (<i>portable</i>), dan dapat digunakan untuk berbagai situasi (fleksibel). Tulisan petunjuk pengoperasian alat memiliki ukuran tulisan (<i>font size</i>) yang bisa terbaca, jenis <i>font</i> mudah dibaca, bahasa yang digunakan informatif dan mudah dimengerti, serta keberadaan tulisan petunjuk pengoperasian alat ini berguna. 				
B	Kesesuaian dengan prinsip <i>green chemistry</i>				

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Pernyataan	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
	3. Penggunaan elektrolit alami dan elektroda yang tidak berbahaya dalam eksperimen untuk mendukung prinsip <i>green chemistry</i> , serta mengajarkan siswa tentang alternatif yang lebih aman dibandingkan bahan kimia konvensional				
	4. Petunjuk pengoperasian alat ini menjelaskan prinsip-prinsip <i>green chemistry</i> dalam konteks praktikum				
	5. Alat ini mencakup instruksi tentang cara melakukan praktikum berdasarkan pada prinsip <i>green chemistry</i>				
C	Keberfungsi dan kebermanfaatan alat sel volta sebagai media pembelajaran				
	6. Penggunaan media pembelajaran semacam ini dapat memunculkan antusias peserta didik.				
	7. Penggunaan media pembelajaran semacam ini dapat memberi rangsangan yang sama antara pengalaman dan persepsi.				
	8. Penggunaan media pembelajaran semacam ini dapat menyalurkan pesan materi pembelajaran, khususnya materi sel volta.				
	Kualitas teknis				
	9. Alat ini dapat digunakan berulang kali, sehingga keadaan daya tahan alat ini baik.				
	10. Alat ini dapat dioperasikan oleh pendidik maupun peserta didik SMA/MA hanya dengan membaca petunjuk penggunaan alat.				

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

C. Saran-saran (secara keseluruhan) :

D. Kesimpulan

Dimohonkan kepada Bapak/Ibu agar melingkari salah satu opsi (A, B, C) sesuai dengan kesimpulan yang diperoleh dari penilaian instrumen alat praktikum sel volta berbasis *green chemistry* yang telah dibuat:

- A : Layak digunakan tanpa ada revisi
- B : Layak digunakan dengan revisi
- C : Tidak layak digunakan dilapangan

Pekanbaru, November 2024
Validator Ahli Media

Dra. Fitri Refelita, M.Si
NIP. 196812311994032016



©

C.4. Instrumen Uji Validitas Oleh Ahli Materi

Lampiran C.4.

INSTRUMEN PENILAIAN AHLI MATERI
DESAIN DAN UJI COBA ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY
PADA MATERI SEL VOLTA UNTUK KELAS XII SMA

Judul Penelitian	:	Desain dan Uji Coba Alat Praktikum Berbasis <i>Green chemistry</i> Pada Materi Sel Volta Untuk Kelas XII SMA
Peneliti	:	Huslan Fauzi
NIM	:	12010711347
Pembimbing	:	Dr. Yusbarina, M.Si
NIP	:	19862607862023212043
Instansi	:	Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Yang terhormat,		
Nama	:	Neti Afrianis, S.Pd., M.Pd.
NIK	:	130117015
Asal Instansi	:	Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sultan Syarif Kasim Riau

Sehubungan dengan dikembangkannya alat praktikum berbasis *green chemistry* untuk materi sel volta ini, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap alat praktikum yang dikembangkan dan mengisi angket penilaian tersebut. Angket penilaian alat ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang alat praktikum yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya alat tersebut untuk praktikum mata pelajaran kimia. Penilaian, komentar dan saran yang Bapak/Ibu berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan alat. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, kami ucapkan terima kasih.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

A. Petunjuk Pengisian

Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu untuk setiap butir dalam penilaian dengan ketentuan sebagai berikut :

Keterangan Skala :

4	Berarti “ Sangat Setuju ”	Bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, mendukung ketercapaian tujuan.
3	Berarti “ Setuju ”	Bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
2	Berarti “ Tidak Setuju ”	Bila sesuai, jelas, tidak tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
1	Berarti “ Sangat Tidak Setuju ”	Bila tidak sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.

B. Penilaian

No	Pernyataan	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran				
	1. Praktikum menggunakan alat ini dapat membantu peserta didik untuk mengetahui proses terjadinya reaksi sel volta di katoda dan anoda				
	2. Praktikum menggunakan alat ini dapat mengaplikasikan hukum pada sel volta untuk menganalisis hubungan antara energi spontan yang dihasilkan dari reaksi redoks pada setiap sel yang ada.				
	3. Praktikum menggunakan alat ini memungkinkan peserta didik untuk dapat membuktikan reaksi yang terjadi di katoda dan anoda.				
	4. Praktikum menggunakan alat ini dapat membantu peserta didik untuk menyimpulkan bahwa reaksi sel volta termasuk ke dalam reaksi reduksi dan oksidasi (reaksi redoks).				



No	Hak Cipta milik UIN Suska Riau	Pernyataan	Skor Penilaian			
			1	2	3	4
	B	Kelayakan untuk digunakan peserta didik SMA				
	C	5. Alat ini layak digunakan untuk peserta didik SMA karena alat ini mudah dioperasikan (disertai dengan petunjuk pengoperasian alat), tidak berbahaya, dan dapat membantu peserta didik untuk memahami materi sel volta secara kontekstual.				
	C	Tingkat keterlaksanaan rancangan praktikum				
	D	6. Waktu yang digunakan untuk mempraktikkan proses terjadinya reaksi sel volta menggunakan alat ini cukup dengan alokasi waktu 1 jam pelajaran (1 x 45 menit).				
	D	7. Praktikum menggunakan alat ini dapat menghubungkan konsep sel volta yang bersifat kognitif melatih afeksi peserta didik, dan melatih kemampuan psikomotor peserta didik dengan melakukan tindakan nyata mengoperasikan alat.				
	D	Proses pembuatan alat dan kesesuaian dengan prinsip <i>green chemistry</i>				
	D	8. Alat berisi materi yang menjelaskan tentang prinsip-prinsip <i>green chemistry</i>				
	D	9. Penggunaan bahan elektroda dan elektrolit dalam praktikum sesuai dengan prinsip <i>green chemistry</i>				
	D	10. Alat ini memberikan contoh tentang penggunaan bahan alami yang lebih aman dalam praktikum kimia.				

C. Saran-saran (secara keseluruhan) :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

D. Kesimpulan

Dimohonkan kepada Bapak/Ibu agar melingkari salah satu opsi (A, B, C) sesuai dengan kesimpulan yang diperoleh dari penilaian instrumen alat praktikum sel volta berbasis *green chemistry* yang telah dibuat:

- A : Layak digunakan tanpa ada revisi
- B : Layak digunakan dengan revisi
- C : Tidak layak digunakan dilapangan

Pekanbaru, Desember 2024
Validator Ahli Materi

Neti Afrianis, S.Pd., M.Pd.
NIK. 130117015

UIN SUSKA RIAU



©

C.5. Instrumen Uji Praktikalitas Oleh Guru Kimia

Lampiran C.5.

**INSTRUMEN PENILAIAN AHLI PRAKTIKALITAS
DESAIN DAN UJI COBA ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY
PADA MATERI SEL VOLTA UNTUK KELAS XII SMA**

Nama	:	Andriani Sisqa, S.Pd
NIP	:	198207152014062007
Instansi	:	SMA Negeri 2 Tambang
Judul Penelitian	:	Desain dan Uji Coba Alat Praktikum Berbasis <i>Green chemistry</i> Pada Materi Sel Volta Untuk Kelas XII SMA
Peneliti	:	Huslan Fauzi
Pembimbing	:	Dr. Yusbarina, M.Si

Dengan hormat,

Sehubungan dengan dikembangkannya alat praktikum berbasis *green chemistry* untuk materi sel volta ini, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap alat praktikum yang dikembangkan dan mengisi angket penilaian tersebut. Angket penilaian alat ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang alat praktikum yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya alat tersebut untuk praktikum mata pelajaran kimia. Penilaian, komentar dan saran yang Bapak/Ibu berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan alat. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, kami ucapkan terima kasih.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

A. Petunjuk

Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu untuk setiap butir dalam penilaian dengan ketentuan sebagai berikut :

Keterangan Skala :

4	Berarti “ Sangat Setuju ”	Bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, mendukung ketercapaian tujuan.
3	Berarti “ Setuju ”	Bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
2	Berarti “ Tidak Setuju ”	Bila sesuai, jelas, tidak tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
1	Berarti “ Sangat Tidak Setuju ”	Bila tidak sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.

B. Penilaian

No	Pernyataan	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
A	Tampilan fisik alat sel volta				
1	1. Desain perangkat alat sel volta ini kreatif, memiliki ukuran yang ideal untuk dijadikan sebagai alat praktikum, massa alat tidak terlalu berat sehingga mudah untuk dibawa dan dipindah (<i>portable</i>), dan dapat digunakan untuk berbagai situasi (<i>flexibel</i>)				
2	2. Petunjuk pengoperasian alat memiliki ukuran tulisan (<i>font-size</i>) yang bisa terbaca, jenis font mudah dibaca, bahasa yang digunakan informatif dan mudah dimengerti, dan keberadaan petunjuk pengoperasian alat ini berguna				
3	3. Keterangan yang ada pada alat praktikum mudah dibaca, informatif dan mudah dimengerti				



No	Hak Cipta	Pernyataan	Skor Penilaian			
			1	2	3	4
	B. <i>Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau</i>	Keberfungsian alat dan penerapan prinsip <i>green chemistry</i>				
		4. Penggunaan elektroda yang mendukung prinsip <i>green chemistry</i>				
		5. Penggunaan elektrolit alami yang mendukung prinsip <i>green chemistry</i>				
	C. <i>Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau</i>	Tingkat keterlaksanaan rancangan praktikum				
		6. Keselamatan (<i>safe</i>) peserta didik saat kegiatan praktikum				
		7. Kecukupan alokasi waktu yang diperlukan untuk praktikum				
		8. Keterkaitan (relevansi) dengan isi materi				
		9. Keterkaitan (relevansi) dengan acuan ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik				
	D. <i>State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau</i>	Proses pembuatan alat dan penggunaannya				
		10. Kemudahan memperoleh bahan yang digunakan untuk membuat alat sel volta.				
		11. Kemudahan pengoperasian alat sel volta untuk digunakan dalam kegiatan praktikum.				
	E. <i>Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau</i>	Muatan Kurikulum (Kurikulum Merdeka)				
		12. Kesesuaian praktikum menggunakan alat ini dengan standar isi.				
		13. Kebutuhan akan alat praktikum ini dalam pembelajaran kimia.				
		14. Ketersampaian tujuan pembelajaran dari materi sel volta.				

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



No	Pernyataan	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
	15. Keaktifan peserta didik dalam pembelajaran saat praktikum dengan alat ini.				
F.	Kepemilikan alat				
	16. Sekolah SMA/MA perlu memiliki alat ini.				
G.	Kebermanfaatan di bidang inovasi				
	17. Inovasi sebagai media pembelajaran kreatif.				

C. Saran-saran (secara keseluruhan) :

D. Kesimpulan

Dimohonkan kepada Bapak/Ibu agar melingkari salah satu opsi (A, B, C) sesuai dengan kesimpulan yang diperoleh dari penilaian instrumen alat praktikum sel volta berbasis *green chemistry* yang telah dibuat:

- A : Layak digunakan tanpa ada revisi
- B : Layak digunakan dengan revisi
- C : Tidak layak digunakan dilapangan

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pekanbaru, Februari 2025
Validator Uji Praktikalitas

Andriani Sisqa, S.Pd

NIP. 198207152014062007



©

C.6. Instrumen Uji Respon Peserta Didik

Lampiran C.6.

**ANGKET UJI PRAKTIKALITAS
DESAIN DAN UJI COBA ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY
PADA MATERI SEL VOLTA UNTUK KELAS XII SMA**

(PESERTA DIDIK)

Nama :
 Jenis Kelamin :
 Kelas :
 Sekolah/Madrasah :
 Hari/Tanggal :

Judul Penelitian : Desain dan Uji Coba Alat Peraga Berbasis *Green chemistry* Pada Materi Sel Volta Untuk Kelas XII SMA
 Penyusun : Huslan Fauzi
 Pembimbing : Dr. Yusbarina, M.Si
 Instansi : Prodi Pendidikan Kimia FTK UIN SUSKA RIAU

Dengan hormat,

Sehubungan dengan dikembangkannya alat praktikum berbasis *green chemistry* untuk materi sel volta ini, saya memohon kesediaan adik-adik untuk memberikan penilaian terhadap alat praktikum yang dikembangkan dan mengisi angket penilaian tersebut. Angket penilaian alat ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat adik-adik tentang alat praktikum yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya alat tersebut untuk praktikum mata pelajaran kimia. Penilaian, komentar dan saran yang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



©

adik-adik berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan alat. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, kami ucapkan terima kasih.

A. Petunjuk

Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu untuk setiap butir dalam penilaian dengan ketentuan sebagai berikut :

Keterangan Skala :

4	Berarti “ Sangat Setuju ”	Bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, mendukung ketercapaian tujuan.
3	Berarti “ Setuju ”	Bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
2	Berarti “ Tidak Setuju ”	Bila sesuai, jelas, tidak tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
1	Berarti “ Sangat Tidak Setuju ”	Bila tidak sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.

B. Penilaian

No	Pernyataan	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
A	Tampilan fisik alat sel volta				
	1. Desain alat sel volta ini menarik.				
	2. Tulisan petunjuk pengoperasian alat ini jelas.				
	3. Keterangan alat pada masing-masing komponen sesuai dan jelas.				
B	Keberfungsian alat dan penerapan prinsip <i>green chemistry</i>				

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



No	Hak Cipta milik UIN Suska Riau	Pernyataan	Skor Penilaian			
			1	2	3	4
		4. Semua komponen alat praktikum sel volta berfungsi dan indikator hasilnya dapat dianalisis, serta mendukung prinsip dari <i>green chemistry</i>				
	C.	Tingkat keterlaksanaan rancangan praktikum				
		5. Praktikum menggunakan alat ini aman (<i>safe</i>) dilakukan.				
		6. Alokasi waktu untuk praktikum cukup.				
	D.	Proses pembuatan dan penggunaan				
		7. Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat alat sel volta ini mudah diperoleh.				
		8. Alat sel volta ini mudah dioperasikan untuk digunakan dalam praktikum.				
	E.	Muatan Kurikulum				
		9. Alat praktikum ini dibutuhkan dalam pembelajaran kimia di sekolah.				
		10. Praktikum menggunakan alat ini membuat peserta didik aktif untuk melakukan percobaan secara langsung.				
	State					

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN D

(Hasil Penelitian)

- D.1 Hasil Wawancara**
- D.2 Angket Penilaian Oleh Validator Ahli Media**
- D.3 Distribusi Skor Uji Validitas Media**
- D.4 Perhitungan Data Validitas Oleh Validator Media**
- D.5 Angket Penilaian Oleh Validator Ahli Materi**
- D.6 Distribusi Skor Uji Validitas Materi**
- D.7 Perhitungan Data Validitas Oleh Validator Materi**
- D.8 Angket Penilaian Praktikalitas Oleh Guru Kimia**
- D.9 Distribusi Skor Uji Praktikalitas Alat Praktikum**
- D.10 Perhitungan Data Praktikalitas Oleh Guru Kimia**
- D.11 Angket Respon Peserta Didik**
- D.12 Distribusi Skor Respon Peserta Didik**
- D.13 Perhitungan Data Respon Peserta Didik**



©

D. LAMPIRAN D. (HASIL PENELITIAN)

D.1. Hasil Wawancara

Lampiran D.1.

LEMBAR WAWANCARA

Nama Sekolah	: SMAN 2 Tambang
Alamat Sekolah	: Jl. Bupati Kualu, Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar, Riau
Nama Guru	: Andriani Sisqa, S.Pd
Hari/Tanggal	: Senin, 30 September 2024

1. Bagaimana penggunaan media pembelajaran kimia SMA Negeri 2 Tambang?
Jawaban: Pembelajaran kimia di SMA Negeri 2 Tambang masih tetap menggunakan buku cetak yang disediakan oleh sekolah dan jika memungkinkan juga menggunakan LKS, tetapi untuk mengajar dengan powerpoint juga tidak selalu digunakan.
2. Media pembelajaran apa saja yang pernah ibu gunakan dalam pembelajaran?
Jawaban: Biasanya hanya Powerpoint dibantu dengan LKS atau buku cetak.
3. Bagaimana respon peserta didik saat belajar menggunakan media pembelajaran yang diberikan?
Jawaban: Respon peserta didik cukup baik, namun powerpoint hanya dapat digunakan di topik materi yang sifatnya penjelasan.
4. Bagaimana pula pelaksanaan praktikum di SMAN 2 Tambang?
Jawaban: Untuk praktikum masih tidak selalu dapat dilaksanakan, harus disesuaikan juga dengan kondisi laboratorium yang ada di sekolah.
5. Apa kendala yang dihadapi dalam mengadakan praktikum?
Jawaban: Dikarenakan ruang kelas yang tidak mencukupi, sehingga ruang laboratorium juga harus digunakan sebagai ruang kelas untuk belajar-mengajar.
6. Bagaimana pelaksanaan pembelajaran sel volta di kelas ibu?
Jawaban: Pada saat pembelajaran sel volta di kelas, peserta didik hanya berfokus pada guru dan latihan soal saja yang diberikan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

7. Apakah ada pelaksanaan praktikum sel volta di sekolah?
Jawaban: Untuk pelaksanaan praktikum sel volta di sekolah ini belum dapat dilaksanakan.
8. Apakah ibu pernah menggunakan media berbasis *green chemistry* seperti alat praktikum berbasis *green chemistry*?
Jawaban: Belum
9. Bagaimana pandangan ibu terkait kebutuhan alat praktikum berbasis *green chemistry* untuk materi sel volta?
Jawaban: Sangat dibutuhkan karena untuk mencapai tujuan pembelajaran pada kurikulum, peserta didik dapat melakukan praktikum walaupun di luar laboratorium, dikarenakan menggunakan alat praktikum yang berbasis *green chemistry*.

Kampar, 30 September 2024
Guru Mata Pelajaran Kimia,

Andriani Sisqa, S.Pd
NIP. 198207152014062007

UIN SUSKA RIAU



© Hak Cipta

milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

D.2. Angket Penilaian Oleh Validator Ahli Media

Lampiran D.2.

INSTRUMEN PENILAIAN AHLI MEDIA
DESAIN DAN UJI COBA ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY
PADA MATERI SEL VOLTA UNTUK KELAS XII SMA

Judul Penelitian	:	Desain dan Uji Coba Alat Praktikum Berbasis <i>Green chemistry</i> Pada Materi Sel Volta Untuk Kelas XII SMA
Peneliti	:	Huslan Fauzi
NIM	:	12010711347
Pembimbing	:	Dr. Yusbarina, M.Si
NIP	:	19862607862023212043
Instansi	:	Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Yang terhormat,		
Nama	:	Dra. Fitri Refelita, M.Si.
NIP	:	196812311994032016
Asal Instansi	:	Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sultan Syarif Kasim Riau

Sehubungan dengan dikembangkannya alat praktikum berbasis *green chemistry* untuk materi sel volta ini, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap alat praktikum yang dikembangkan dan mengisi angket penilaian tersebut. Angket penilaian alat ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang alat praktikum yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya alat tersebut untuk praktikum mata pelajaran kimia. Penilaian, komentar dan saran yang Bapak/Ibu berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan alat. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, kami ucapkan terima kasih.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

A. Petunjuk

Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu untuk setiap butir dalam penilaian dengan ketentuan sebagai berikut :

Keterangan Skala :

4	Berarti "Sangat Setuju"	Bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, mendukung ketercapaian tujuan.
3	Berarti "Setuju"	Bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
2	Berarti "Tidak Setuju"	Bila sesuai, jelas, tidak tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
1	Berarti "Sangat Tidak Setuju"	Bila tidak sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.

B. Penilaian

No	Pernyataan	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
A	<p>Tampilan fisik alat sel volta</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desain alat sel volta ini kreatif, memiliki ukuran yang ideal untuk dijadikan sebagai alat praktikum (media pembelajaran) di sekolah, massa alat tidak terlalu berat sehingga mudah untuk dibawa/dipindah (<i>portable</i>), dan dapat digunakan untuk berbagai situasi (<i>flexibel</i>). 2. Tulisan petunjuk pengoperasian alat memiliki ukuran tulisan (<i>font size</i>) yang bisa terbaca, jenis <i>font</i> mudah dibaca, bahasa yang digunakan informatif dan mudah dimengerti, serta keberadaan tulisan petunjuk pengoperasian alat ini berguna. 				✓



Pernyataan	Skor Penilaian			
	1	2	3	4
Kesesuaian dengan prinsip green chemistry	✓	✓		
3. Penggunaan elektrolit alami dan elektroda yang tidak berbahaya dalam eksperimen untuk mendukung prinsip <i>green chemistry</i> , serta mengajarkan siswa tentang alternatif yang lebih aman dibandingkan bahan kimia konvensional				
4. Petunjuk pengoperasian alat ini menjelaskan prinsip-prinsip <i>green chemistry</i> dalam konteks praktikum				
5. Alat ini mencakup instruksi tentang cara melakukan praktikum berdasarkan pada prinsip <i>green chemistry</i>				
Keberfungsi dan kebermanfaatan alat sel volta sebagai media pembelajaran				
6. Penggunaan media pembelajaran semacam ini dapat memunculkan antusias peserta didik.				
7. Penggunaan media pembelajaran semacam ini dapat memberi rangsangan yang sama antara pengalaman dan persepsi.				
8. Penggunaan media pembelajaran semacam ini dapat menyalurkan pesan materi pembelajaran, khususnya materi sel volta.				
Kualitas teknis				

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



No	Pernyataan	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
	9. Alat ini dapat digunakan berulang kali, sehingga keadaan daya tahan alat ini baik.				✓
	10. Alat ini dapat dioperasikan oleh pendidik maupun peserta didik SMA/MA hanya dengan membaca petunjuk penggunaan alat.				✓

C. Saran-saran (secara keseluruhan):

Sebaiknya sebelum melakukan praktikum dengan menggunakan alat sel volta, elektrodaanya dalam keadaan bersih sehingga voltase yang dihasilkan stabil (tidak mengalami naik turun).

D. Kesimpulan

Dimohonkan kepada Bapak/Ibu agar melingkari salah satu opsi (A, B, C) sesuai dengan kesimpulan yang diperoleh dari penilaian instrumen alat praktikum sel volta berbasis *green chemistry* yang telah dibuat:

- A : Layak digunakan tanpa ada revisi
- B : Layak digunakan dengan revisi
- C : Tidak layak digunakan dilapangan

UIN SUSKA RIAU

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pekanbaru, 21 November 2024
Validator Afli Media

Dra. Fitri Refelita, M.Si
NIP. 196812311994032016



©

D.3. Distribusi Skor Uji Validitas Media

Lampiran D.3.

DISTRIBUSI SKOR UJI VALIDITAS ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY PADA MATERI SEL VOLTA UNTUK KELAS XII SMA OLEH AHLI MEDIA

Satuan Pendidikan : UIN Sultan Syarif Kasih Riau
 Instansi : Program Studi Pendidikan Kimia
 Jabatan : Dosen

VALIDATOR	PERNYATAAN 1				PERNYATAAN 2				PERNYATAAN 3				PERNYATAAN 4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	0	0	0	4	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0	0	4
SKOR	4				3				4				4			
SKOR VALIDITAS	100 %				75 %				100 %				100 %			

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

VALIDATOR	PERNYATAAN 5				PERNYATAAN 6				PERNYATAAN 7				PERNYATAAN 8			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	3	0	0	0	0	4
SKOR	4				4				3				4			
SKOR VALIDITAS	100 %				100 %				75 %				100 %			

VALIDATOR	PERNYATAAN 9				PERNYATAAN 10			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1	0	0	0	4	0	0	0	4
SKOR	4				4			
SKOR VALIDITAS	100 %				100 %			



©

D.4. Perhitungan Data Validitas Oleh Validator Media

Lampiran D.4.

PERHITUNGAN DATA HASIL UJI VALIDITAS ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY PADA MATERI SEL VOLTA UNTUK KELAS XII SMA OLEH AHLI MEDIA

A. Tampilan fisik alat sel volta

No komponen	Jumlah	Skor maksimal
1	4	4
2	3	4
Jumlah	7	8

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{7}{8} \times 100 \%$$

% = 87,5 % (Sangat Valid)

B. Kesesuaian dengan prinsip green chemistry

No komponen	Jumlah	Skor maksimal
3	4	4
4	4	4
5	4	4
Jumlah	12	12

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{12}{12} \times 100 \%$$

% = 100 % (Sangat Valid)

C. Keberfungsian dan kebermanfaatan alat sel volta sebagai media pembelajaran

No komponen	Jumlah	Skor maksimal
6	4	4
7	3	4
8	4	4
Jumlah	11	12

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{11}{12} \times 100 \%$$

% = 91,66 % (Sangat Valid)

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

D. Kualitas Teknis

No komponen	Jumlah	Skor maksimal
9	4	4
10	4	4
Jumlah	8	8

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{8}{8} \times 100 \%$$

% = 100 % (Sangat Valid)



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KESELURUHAN PERHITUNGAN DATA HASIL UJI VALIDITAS

ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY PADA MATERI SEL VOLTA
OLEH AHLI MEDIA

No	Indikator Validitas	Skor yang diperoleh	Skor Maksimal
1.	Tampilan fisik alat sel volta	7	8
2.	Kesesuaian dengan prinsip <i>green chemistry</i>	12	12
3.	Keberfungsian dan kebermanfaatan alat sel volta sebagai media pembelajaran	11	12
4.	Kualitas Teknis	8	8
Jumlah		38	40

$$\begin{aligned}
 \text{Percentase Kevalidan (\%)} &= \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \% \\
 &= \frac{38}{40} \times 100 \% \\
 &= 95 \% \text{ (Sangat Valid)}
 \end{aligned}$$

UIN SUSKA RIAU



©

D.5. Angket Penilaian Oleh Validator Ahli Materi

Lampiran D.5.

INSTRUMEN PENILAIAN AHLI MATERI

DESAIN DAN UJI COBA ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY PADA MATERI SEL VOLTA UNTUK KELAS XII SMA

Judul Penelitian	:	Desain dan Uji Coba Alat Praktikum Berbasis <i>Green chemistry</i> Pada Materi Sel Volta Untuk Kelas XII SMA
Peneliti	:	Huslan Fauzi
NIM	:	12010711347
Pembimbing	:	Dr. Yusbarina, M.Si
NIP	:	19862607862023212043
Instansi	:	Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Yang terhormat, Nama	:	Neti Afrianis, S.Pd., M.Pd.
NIK	:	130117015
Asal Instansi	:	Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sultan Syarif Kasim Riau

Sehubungan dengan dikembangkannya alat praktikum berbasis *green chemistry* untuk materi sel volta ini, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap alat praktikum yang dikembangkan dan mengisi angket penilaian tersebut. Angket penilaian alat ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang alat praktikum yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya alat tersebut untuk praktikum mata pelajaran kimia. Penilaian, komentar dan saran yang Bapak/Ibu berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan alat. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, kami ucapan terima kasih.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

A. Petunjuk Pengisian

Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu untuk setiap butir dalam penilaian dengan ketentuan sebagai berikut :

Keterangan Skala :

4	Berarti “ Sangat Setuju ”	Bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, mendukung ketercapaian tujuan.
3	Berarti “ Setuju ”	Bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
2	Berarti “ Tidak Setuju ”	Bila sesuai, jelas, tidak tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
1	Berarti “ Sangat Tidak Setuju ”	Bila tidak sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.

B. Penilaian

No	Pernyataan	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
A	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran				✓
	1. Praktikum menggunakan alat ini dapat membantu peserta didik untuk mengetahui proses terjadinya reaksi sel volta di katoda dan anoda				✓
	2. Praktikum menggunakan alat ini dapat mengaplikasikan hukum pada sel volta untuk menganalisis hubungan antara energi spontan yang dihasilkan dari reaksi redoks pada setiap sel yang ada.			✓	
	3. Praktikum menggunakan alat ini memungkinkan peserta didik untuk dapat membuktikan reaksi yang terjadi di katoda dan anoda.			✓	
	4. Praktikum menggunakan alat ini dapat membantu peserta didik untuk menyimpulkan bahwa reaksi sel volta termasuk ke dalam reaksi reduksi dan oksidasi (reaksi redoks).			✓	



		Pernyataan	Skor Penilaian			
			1	2	3	4
		Kelayakan untuk digunakan peserta didik SMA				✓
		5. Alat ini layak digunakan untuk peserta didik SMA karena alat ini mudah dioperasikan (disertai dengan petunjuk pengoperasian alat), tidak berbahaya, dan dapat membantu peserta didik untuk memahami materi sel volta secara kontekstual.				
		Tingkat keterlaksanaan rancangan praktikum				
		6. Waktu yang digunakan untuk mempraktikkan proses terjadinya reaksi sel volta menggunakan alat ini cukup dengan alokasi waktu 1 jam pelajaran (1 x 45 menit).			✓	✓
		7. Praktikum menggunakan alat ini dapat menghubungkan konsep sel volta yang bersifat kognitif melatih afeksi peserta didik, dan melatih kemampuan psikomotor peserta didik dengan melakukan tindakan nyata mengoperasikan alat.				
	D	Proses pembuatan alat dan kesesuaian dengan prinsip <i>green chemistry</i>				
		8. Alat berisi materi yang menjelaskan tentang prinsip-prinsip <i>green chemistry</i>				✓
		9. Penggunaan bahan elektroda dan elektrolit dalam praktikum sesuai dengan prinsip <i>green chemistry</i>				✓
		10. Alat ini memberikan contoh tentang penggunaan bahan alami yang lebih aman dalam praktikum kimia.				✓

C. Saran-saran (secara keseluruhan) :

- Penjelasan bagian konsep *green chemistry*.
 → Penjelasan informasi terkait alat sel volta, sumber perupukan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

tambahkan hasil penelitian dan analisis.

Penjelasan bahan Sifat-sifat alat pada Poin 5a (< Rantang, Resolusi dan akurasi >).

D. Kesimpulan

Dimohon kepada Bapak/Ibu agar melingkari salah satu opsi (A, B, C) sesuai dengan kesimpulan yang diperoleh dari penilaian instrument alat praktikum sel volta berbasis green chemistry yang telah dibuat.

- | | | |
|------------------------------------|---|-----------------------------------|
| A | : | Layak digunakan tanpa ada revisi |
| <input checked="" type="radio"/> B | : | Layak digunakan dengan revisi |
| C | : | Tidak layak digunakan di lapangan |

Pekanbaru, 12 Desember 2024
Validator Ahli Materi

Neti Afrianis, S.Pd., M.Pd
NIK. 130117015

UIN SUSKA RIAU



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

D.6. Distribusi Skor Uji Validitas Materi

Lampiran D.6.

DISTRIBUSI SKOR UJI VALIDITAS ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY PADA MATERI SEL VOLTA UNTUK KELAS XII SMA OLEH AHLI MATERI

Satuan Pendidikan : UIN Sultan Syarif Kasih Riau
 Instansi : Program Studi Pendidikan Kimia
 Jabatan : Dosen

VALIDATOR	PERNYATAAN 1				PERNYATAAN 2				PERNYATAAN 3				PERNYATAAN 4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	0	0	0	4	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0
SKOR	4				3				3				3			
SKOR VALIDITAS	100 %				75 %				75 %				75 %			



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

VALIDATOR	PERNYATAAN 5				PERNYATAAN 6				PERNYATAAN 7				PERNYATAAN 8			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	0	0	0	4	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0	3	0
SKOR	4				3				4				3			
SKOR VALIDITAS	100 %				75 %				100 %				75 %			

VALIDATOR	PERNYATAAN 9				PERNYATAAN 10			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1	0	0	0	4	0	0	0	4
SKOR	4				4			
SKOR VALIDITAS	100 %				100 %			



©

D.7. Perhitungan Data Validitas Oleh Validator Materi

Lampiran D.7.

PERHITUNGAN DATA HASIL UJI VALIDITAS ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY PADA MATERI SEL VOLTA UNTUK KELAS XII SMA OLEH AHLI MATERI

A. Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran

No komponen	Jumlah	Skor maksimal
1	4	4
2	3	4
3	3	4
4	3	4
Jumlah	13	16

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{13}{16} \times 100 \%$$

$\% = 81,25 \%$ (Sangat Valid)

B. Kelayakan untuk digunakan peserta didik SMA

No komponen	Jumlah	Skor maksimal
5	4	4
Jumlah	4	4

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{4}{4} \times 100 \%$$

$\% = 100 \%$ (Sangat Valid)

C. Tingkat keterlaksanaan rancangan praktikum

No komponen	Jumlah	Skor maksimal
6	3	4
7	4	4
Jumlah	7	8

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{7}{8} \times 100 \%$$

$\% = 87,5 \%$ (Sangat Valid)

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No komponen	Jumlah	Skor maksimal
8	3	4
9	4	4
10	4	4
Jumlah	11	12

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{11}{12} \times 100 \%$$

% = 91,66 % (Sangat Valid)



© Hak Cipta

Ilmu: UIN SUSKA RIAU

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KESELURUHAN PERHITUNGAN DATA HASIL UJI VALIDITAS

ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY PADA MATERI SEL VOLTA
OLEH AHLI MATERI

No	Indikator Validitas	Skor yang diperoleh	Skor Maksimal
1.	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran	13	16
2.	Kelayakan untuk digunakan peserta didik SMA	4	4
3.	Tingkat keterlaksanaan rancangan praktikum	7	8
4.	Proses pembuatan alat dan kesesuaian dengan prinsip <i>green chemistry</i>	11	12
Jumlah		35	40

$$\begin{aligned}
 \text{Percentase Kevalidan (\%)} &= \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \% \\
 &= \frac{35}{40} \times 100 \% \\
 &= 87,5 \% \text{ (Sangat Valid)}
 \end{aligned}$$

UIN SUSKA RIAU



© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

D.8. Angket Penilaian Praktikalitas Oleh Guru Kimia

Lampiran D.8.

**INSTRUMEN PENILAIAN AHLI PRAKTIKALITAS
DESAIN DAN UJI COBA ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY
PADA MATERI SEL VOLTA UNTUK KELAS XII SMA**

NAMA : Andriani Sisqa, S.Pd

NIP : 198207152014062007

INSTANSI : SMA NEGERI 2 TAMBANG

Judul Penelitian : Desain dan Uji Coba Alat Praktikum Berbasis *Green chemistry* Pada Materi Sel Volta Untuk Kelas XII SMA

Peneliti : Huslan Fauzi

* Pembimbing : Dr. Yusbarina, M.Si

Dengan hormat,

Sehubungan dengan dikembangkannya alat praktikum berbasis *green chemistry* untuk materi sel volta ini, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap alat praktikum yang dikembangkan dan mengisi angket penilaian tersebut. Angket penilaian alat ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang alat praktikum yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya alat tersebut untuk praktikum mata pelajaran kimia. Penilaian, komentar dan saran yang Bapak/Ibu berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan alat. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, kami ucapkan terima kasih.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

A. Petunjuk

Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu untuk setiap butir dalam penilaian dengan ketentuan sebagai berikut :

Keterangan Skala :

4	Berarti “Sangat Setuju”	Bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, mendukung ketercapaian tujuan.
3	Berarti “Setuju”	Bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
2	Berarti “Tidak Setuju”	Bila sesuai, jelas, tidak tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
1	Berarti “Sangat Tidak Setuju”	Bila tidak sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.

B. Penilaian

No	Pernyataan	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
	Tampilan fisik alat sel volta				✓
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desain perangkat alat sel volta ini kreatif, memiliki ukuran yang ideal untuk dijadikan sebagai alat praktikum, massa alat tidak terlalu berat sehingga mudah untuk dibawa dan dipindah (<i>portable</i>), dan dapat digunakan untuk berbagai situasi (<i>fleksibel</i>) 2. Petunjuk pengoperasian alat memiliki ukuran tulisan (<i>font-size</i>) yang bisa terbaca, jenis font mudah dibaca, bahasa yang digunakan informatif dan mudah 				✓



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

	Pernyataan	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
	dimengerti, dan keberadaan petunjuk pengoperasian alat ini berguna				✓
	3. Keterangan yang ada pada alat praktikum mudah dibaca, informatif dan mudah dimengerti				✓
B.	Keberfungsian alat dan penerapan prinsip <i>green chemistry</i>				
	4. Penggunaan elektroda yang mendukung prinsip <i>green chemistry</i>				✓
	5. Penggunaan elektrolit alami yang mendukung prinsip <i>green chemistry</i>				✓
C.	Tingkat keterlaksanaan rancangan praktikum				
	6. Keselamatan (<i>safé</i>) peserta didik saat kegiatan praktikum				✓
	7. Kecukupan alokasi waktu yang diperlukan untuk praktikum				✓
	8. Keterkaitan (relevansi) dengan isi materi				✓
	9. Keterkaitan (relevansi) dengan acuan ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik				✓
	Proses pembuatan alat dan penggunaannya				
	10. Kemudahan memperoleh bahan yang digunakan untuk membuat alat sel volta.				✓
	11. Kemudahan pengoperasian alat sel volta untuk digunakan dalam kegiatan praktikum.				✓
	Muatan Kurikulum (Kurikulum Merdeka)				
	12. Kesesuaian praktikum menggunakan alat ini dengan standar isi.				✓



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Pernyataan	Skor Penilaian			
	1	2	3	4
13. Kebutuhan akan alat praktikum ini dalam pembelajaran kimia.			✓	
14. Ketersampaian tujuan pembelajaran dari materi sel volta.			✓	✓
15. Keaktifan peserta didik dalam pembelajaran saat praktikum dengan alat ini.				✓
Kepemilikan alat				✓
16. Sekolah SMA/MA perlu memiliki alat ini.				
Kebermanfaatan di bidang inovasi				
17. Inovasi sebagai media pembelajaran kreatif.				✓

C. Saran-saran (secara keseluruhan) :

Secara keseluruhan alat ini sudah bagus dan mendukung untuk penggunaan praktikum sel volta. saran yang perlu ditambahkan pada alat, sebaiknya petunjuk penggunaan perlu ditempelkan pada alat sehingga langsung mudah terbaca.

D. Kesimpulan

Dimohonkan kepada Bapak/Ibu agar melengkapi salah satu opsi (A, B, C) sesuai dengan kesimpulan yang diperoleh dari penilaian instrumen alat praktikum sel volta berbasis *green chemistry* yang telah dibuat:

UIN SUSKA RIAU



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

A
 B
 C

- : Layak digunakan tanpa ada revisi
- : Layak digunakan dengan revisi
- : Tidak layak digunakan dilapangan

Pekanbaru, 26 Februari 2025
 Validator Uji Praktikalitas

Andriani Sisqa, S.Pd
 NIP. 198207152014062007

UIN SUSKA RIAU

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



©

D.9. Distribusi Skor Uji Praktikalitas Alat Praktikum
Lampiran D.9.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

State Islamic U

DISTRIBUSI SKOR UJI PRAKTIKALITAS ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY PADA MATERI SEL VOLTA UNTUK KELAS XII SMA OLEH GURU KIMIA

Satuan Pendidikan : SMA

Instansi : SMA Negeri 2 Tambang

Jabatan : Guru Mata Pelajaran Kimia

PRAKTIKI	PERNYATAAN 1				PERNYATAAN 2				PERNYATAAN 3				PERNYATAAN 4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4
SKOR	4				4				4				4			
SKOR VALIDITAS	100 %				100 %				100 %				100 %			



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

PRAKТИСI	PERNYATAAN 5				PERNYATAAN 6				PERNYATAAN 7				PERNYATAAN 8			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4
SKOR	4				4				4				4			
SKOR VALIDITAS	100 %				100 %				100 %				100 %			

PRAKТИСI	PERNYATAAN 9				PERNYATAAN 10				PERNYATAAN 11				PERNYATAAN 12			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4
SKOR	4				4				4				4			
SKOR VALIDITAS	100 %				100 %				100 %				100 %			

PRAKТИСI	PERNYATAAN 13				PERNYATAAN 14				PERNYATAAN 15				PERNYATAAN 16			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4
SKOR	3				4				4				4			
SKOR VALIDITAS	75 %				100 %				100 %				100 %			



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic U

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

PRAKTIKI	PERNYATAAN 17			
	1	2	3	4
SKOR	4			
SKOR VALIDITAS	100 %			



©

D.10. Perhitungan Data Praktikalitas Oleh Guru Kimia

Lampiran D.10.

PERHITUNGAN DATA HASIL UJI PRAKTIKALITAS ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY PADA MATERI SEL VOLTA UNTUK KELAS XII SMA OLEH GURU KIMIA

A. Tampilan fisik alat sel volta

No komponen	Jumlah	Skor maksimal
1	4	4
2	4	4
3	4	4
Jumlah	12	12

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{12}{12} \times 100 \%$$

$\% = 100 \%$ (**Sangat Praktis**)

B. Keberfungsian alat dan penerapan prinsip green chemistry

No komponen	Jumlah	Skor maksimal
4	4	4
5	4	4
Jumlah	8	8

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{8}{8} \times 100 \%$$

$\% = 100 \%$ (**Sangat Praktis**)

C. Tingkat keterlaksanaan rancangan praktikum

No komponen	Jumlah	Skor maksimal
6	4	4
7	4	4
8	4	4
9	4	4
Jumlah	16	16

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{16}{16} \times 100 \%$$

$\% = 100 \%$ (**Sangat Praktis**)

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

D. Proses pembuatan alat dan penggunaannya

No komponen	Jumlah	Skor maksimal
10	4	4
11	4	4
Jumlah	8	8

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{8}{8} \times 100 \%$$

% = 100 % (Sangat Praktis)

E. Muatan Kurikulum (Kurikulum Merdeka)

No komponen	Jumlah	Skor maksimal
12	4	4
13	3	4
14	4	4
15	4	4
Jumlah	15	16

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{15}{16} \times 100 \%$$

% = 93,75 % (Sangat Praktis)

F. Kepemilikan alat

No komponen	Jumlah	Skor maksimal
16	4	4
Jumlah	4	4

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{4}{4} \times 100 \%$$

% = 100 % (Sangat Praktis)

G. Kebermanfaatan di bidang inovasi

No komponen	Jumlah	Skor maksimal
17	4	4
Jumlah	4	4

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{4}{4} \times 100 \%$$

% = 100 % (Sangat Praktis)



©

Ha

cipta

ta

li

k

U

N

Su

ska

R

ia

u

4

1

2

3

5

6

7

KESELURUHAN PERHITUNGAN DATA HASIL UJI PRAKTIKALITAS
ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY PADA MATERI SEL VOLTA
OLEH GURU KIMIA

No	Indikator	Skor yang diperoleh	Skor Maksimal
1.	Tampilan fisik alat sel volta	12	12
2.	Keberfungsian alat dan penerapan prinsip <i>green chemistry</i>	8	8
3.	Tingkat keterlaksanaan rancangan praktikum	16	16
4.	Proses pembuatan alat dan penggunaannya	8	8
5.	Muatan Kurikulum (Kurikulum Merdeka)	15	16
6.	Kepemilikan alat	4	4
7.	Kebermanfaatan di bidang inovasi	4	4
Jumlah		67	68

Persentase Kevalidan (%)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \% \\
 &= \frac{67}{68} \times 100 \% \\
 &= 98,52 \% \text{ (Sangat Praktis)}
 \end{aligned}$$

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



©

D.11. Angket Respon Peserta Didik

Lampiran D.11.

**ANGKET UJI PRAKTIKALITAS
DESAIN DAN UJI COBA ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY
PADA MATERI SEL VOLTA UNTUK KELAS XII SMA**

(PESERTA DIDIK)

Nama : Agung Cahyadi Pramara
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Kelas : XI Mardika 2
 Sekolah/Madrasah : SMAN 2 Tambang
 Hari/Tanggal : Rabu /26.07.2025

Judul Penelitian : Desain dan Uji Coba Alat Peraga Berbasis *Green chemistry* Pada Materi Sel Volta Untuk Kelas XII SMA
 Penyusun : Huslan Fauzi
 Pembimbing : Dr. Yusbarina, M.Si
 Instansi : Prodi Pendidikan Kimia FTK UIN SUSKA RIAU

Dengan hormat,

Schubungan dengan dikembangkannya alat praktikum berbasis *green chemistry* untuk materi sel volta ini, saya memohon kesediaan adik-adik untuk memberikan penilaian terhadap alat praktikum yang dikembangkan dan mengisi angket penilaian tersebut. Angket penilaian alat ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat adik-adik tentang alat praktikum yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya alat tersebut untuk praktikum mata pelajaran kimia. Penilaian, komentar dan saran yang adik-adik berikan akan digunakan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan alat. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, kami ucapkan terima kasih.

A. Petunjuk

Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu untuk setiap butir dalam penilaian dengan ketentuan sebagai berikut :

Keterangan Skala :

4	Berarti "Sangat Setuju"	Bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, mendukung ketercapaian tujuan.
3	Berarti "Setuju"	Bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
2	Berarti "Tidak Setuju"	Bila sesuai, jelas, tidak tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
1	Berarti "Sangat Tidak Setuju"	Bila tidak sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.

B. Penilaian

No	Pernyataan	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
A.	Tampilan fisik alat sel volta				
	1. Desain alat sel volta ini menarik.			✓	✓
	2. Tulisan petunjuk pengoperasian alat ini jelas.			✓	
	3. Keterangan alat pada masing-masing komponen sesuai dan jelas.			✓	



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Pernyataan	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
B.	Keberfungsian alat dan penerapan prinsip <i>green chemistry</i>			✓	
C.	4. Semua komponen alat praktikum sel volta berfungsi dan indikator hasilnya dapat dianalisis, serta mendukung prinsip dari <i>green chemistry</i>				
D.	Tingkat keterlaksanaan rancangan praktikum				
	5. Praktikum menggunakan alat ini aman (<i>safe</i>) dilakukan.			✓	
	6. Alokasi waktu untuk praktikum cukup.				✓
	7. Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat alat sel volta ini mudah diperoleh.				✓
	8. Alat sel volta ini mudah dioperasikan untuk digunakan dalam praktikum.				✓
E.	Muatan Kurikulum				
	9. Alat praktikum ini dibutuhkan dalam pembelajaran kimia di sekolah.				
	10. Praktikum menggunakan alat ini membuat peserta didik aktif untuk melakukan percobaan secara langsung.				



©

D.12. Distribusi Skor Respon Peserta Didik

Lampiran D.12.

DISTRIBUSI DATA RESPON PESERTA DIDIK

ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY PADA MATERI SEL VOLTA UNTUK KELAS XII SMA

Satuan Pendidikan : SMA

Instansi : SMA Negeri 2 Tambang

Jabatan : Peserta Didik

PESERTA DIDIK	PERNYATAAN 1				PERNYATAAN 2				PERNYATAAN 3				PERNYATAAN 4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4
2	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0
3	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4
4	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0
5	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4
6	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4
7	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4
8	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic U

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

9	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0
10	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4
11	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4
12	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0
13	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0
SKOR	46				47				47				47			
SKOR VALIDITAS	88,46 %				90,38 %				90,38 %				90,38 %			

PESERTA DIDIK	PERNYATAAN 5				PERNYATAAN 6				PERNYATAAN 7				PERNYATAAN 8			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	0	0	0	4	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0	0	4
2	0	0	0	4	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	3
3	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4
4	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0
5	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4
6	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4
7	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4
8	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4
9	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0
10	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4
11	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4
12	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0
13	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

SKOR	47	46	47	47
SKOR VALIDITAS	90,38 %	88,46 %	90,38 %	90,38 %

PESERTA DIDIK	PERNYATAAN 9				PERNYATAAN 10			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1	0	0	0	4	0	0	3	0
2	0	0	3	0	0	0	3	0
3	0	0	3	0	0	0	3	0
4	0	0	3	0	0	0	0	4
5	0	0	0	4	0	0	0	4
6	0	0	0	4	0	0	0	4
7	0	0	0	4	0	0	0	4
8	0	0	0	4	0	0	0	4
9	0	0	3	0	0	0	3	0
10	0	0	0	4	0	0	0	4
11	0	0	0	4	0	0	0	4
12	0	0	3	0	0	0	3	0
13	0	0	3	0	0	0	3	0
SKOR	46				46			
SKOR VALIDITAS	88,46 %				88,46 %			



©

D.13. Perhitungan Data Respon Peserta Didik

Lampiran D.13.

PERHITUNGAN DATA HASIL RESPON PESERTA DIDIK

ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY PADA MATERI SEL VOLTA UNTUK KELAS XII SMA

A. Desain alat sel volta ini menarik.

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{46}{52} \times 100 \%$$

$\% = 88,46 \%$ (Sangat Praktis)

B. Tulisan petunjuk pengoperasian alat ini jelas.

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{47}{52} \times 100 \%$$

$\% = 90,38 \%$ (Sangat Praktis)

C. Keterangan alat pada masing-masing komponen sesuai dan jelas.

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{47}{52} \times 100 \%$$

$\% = 90,38 \%$ (Sangat Praktis)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

D. Semua komponen alat praktikum sel volta berfungsi dan indikator hasilnya dapat dianalisis, serta mendukung prinsip dari *green chemistry*.

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{47}{52} \times 100 \%$$

$\% = 90,38 \%$ (Sangat Praktis)

E. Praktikum menggunakan alat ini aman (*safe*) dilakukan.

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{47}{52} \times 100 \%$$

$\% = 90,38 \%$ (Sangat Praktis)

F. Alokasi waktu untuk praktikum cukup.

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{46}{52} \times 100 \%$$

$\% = 88,46 \%$ (Sangat Praktis)

G. Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat alat sel volta ini mudah diperoleh.

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{47}{52} \times 100 \%$$

$\% = 90,38 \%$ (Sangat Praktis)

H. Alat sel volta ini mudah dioperasikan untuk digunakan dalam praktikum.

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{47}{52} \times 100 \%$$

$\% = 90,38 \%$ (Sangat Praktis)

I. Alat praktikum ini dibutuhkan dalam pembelajaran kimia di sekolah.

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\% = \frac{46}{52} \times 100 \%$$

% = 88,46 % (Sangat Praktis)

J. Praktikum menggunakan alat ini membuat peserta didik aktif untuk melakukan percobaan secara langsung.

$$\% = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{46}{52} \times 100 \%$$

% = 88,46 % (Sangat Praktis)



©

**KESELURUHAN PERHITUNGAN DATA HASIL RESPON PESERTA DIDIK
TERHADAP ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY PADA
MATERI SEL VOLTA UNTUK KELAS XII SMA**

No	Pernyataan	Skor yang diperoleh	Skor Maksimal
1.	Desain alat sel volta ini menarik.	46	52
2.	Tulisan petunjuk pengoperasian alat ini jelas.	47	52
3.	Keterangan alat pada masing-masing komponen sesuai dan jelas.	47	52
4.	Semua komponen alat praktikum sel volta berfungsi dan indikator hasilnya dapat dianalisis, serta mendukung prinsip dari <i>green chemistry</i> .	47	52
5.	Praktikum menggunakan alat ini aman (<i>safe</i>) dilakukan.	47	52
6.	Alokasi waktu untuk praktikum cukup.	46	52
7.	Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat alat sel volta ini mudah diperoleh.	47	52
8.	Alat sel volta ini mudah dioperasikan untuk digunakan dalam praktikum.	47	52
9.	Alat praktikum ini dibutuhkan dalam pembelajaran kimia di sekolah.	46	52
10.	Praktikum menggunakan alat ini membuat peserta didik aktif untuk melakukan percobaan secara langsung.	46	52
Jumlah		466	520

Persentase Kevalidan (%)

$$= \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

$$= \frac{466}{520} \times 100 \%$$

$$= 89,61 \% \text{ (Sangat Praktis)}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN E

(Dokumentasi)

E.1 Daftar Nama Validator, Guru, dan Peserta Didik

E.2 Dokumentasi Penelitian

© E. LAMPIRAN E. (DOKUMENTASI)

E.1. Daftar Nama Validator, Guru, dan Peserta Didik

Lampiran E.1.

No	Nama	Keterangan	Bidang
1	Dr. Yusbarina., M.Si	Dosen Pendidikan Kimia UIN SUSKA Riau	Validator Instrument
2	Neti Afrianis, S.Pd., M.Pd	Dosen Pendidikan Kimia UIN SUSKA Riau	Validator Ahli Materi
3	Dra. Fitri Refelita, M.Si	Dosen Pendidikan Kimia UIN SUSKA Riau	Validator Ahli Media
4	Andriani Sisqa, S.Pd	Guru Kimia	Guru
5	Adika Saputra	Peserta didik kelas XII 2	Siswa
6	Agung Cahyadi Permana	Peserta didik kelas XII 2	Siswa
7	Ahmad Dwi Pamungkas	Peserta didik kelas XII 2	Siswa
8	Aisyah Dwi Yanti	Peserta didik kelas XII 2	Siswa
9	Aisyah Indri Ramadhan	Peserta didik kelas XII 2	Siswa
10	Aulia Zahra	Peserta didik kelas XII 2	Siswa
11	Filza Allya Ramadani	Peserta didik kelas XII 2	Siswa
12	M. Erfilyko	Peserta didik kelas XII 2	Siswa
13	M. Surya Enggie	Peserta didik kelas XII 2	Siswa
14	Nurhalimah Nafisah	Peserta didik kelas XII 2	Siswa
15	Rahel Memelaw Zega	Peserta didik kelas XII 2	Siswa
16	Rico Amamta	Peserta didik kelas XII 2	Siswa
17	Sabrina	Peserta didik kelas XII 2	Siswa

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

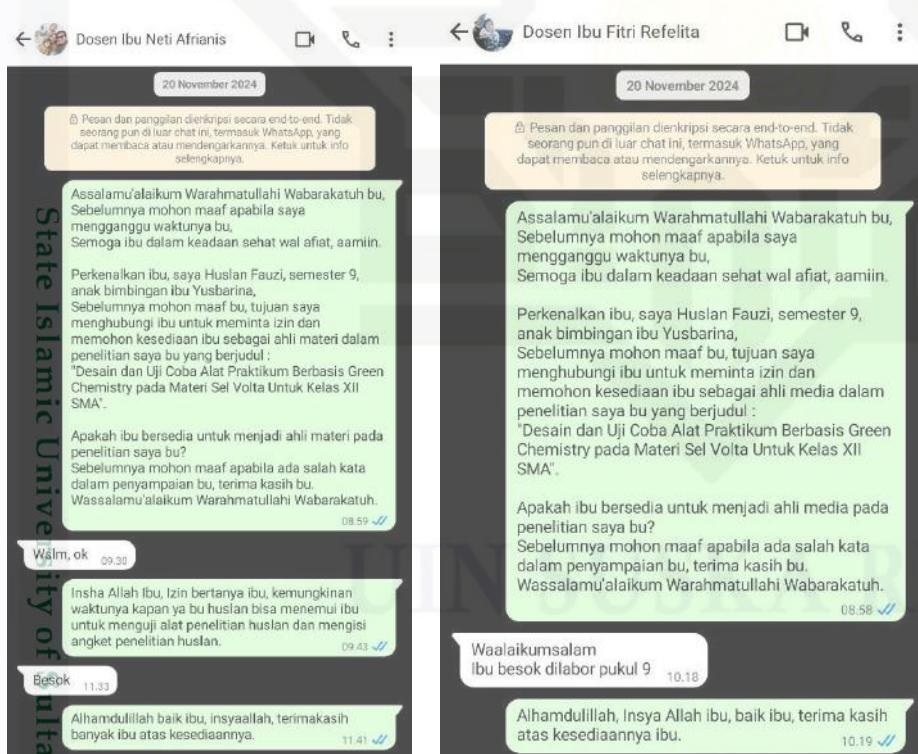
E.2. Dokumentasi Penelitian

Lampiran E.2.

Dokumentasi Wawancara



Dokumentasi Uji Validitas



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



©

Dokumentasi Uji Respon Peserta Didik

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN F

(Surat-menyurat)

- F.1 Surat Permohonan Pra-riset dari Fakultas**
- F.2 Surat Balasan Pra-Riset dari SMA**
- F.3 Surat Permohonan Riset dari Fakultas**
- F.4 Surat Rekomendasi Izin Riset dari Dinas Penanaman
Modal Prov. Riau**
- F.5 Surat Izin Riset dari Dinas Pendidikan**
- F.6 Surat Bersedia Menerima Riset dari Sekolah**
- F.7 Surat Keterangan Sudah Melakukan Penelitian**



©

F. LAMPIRAN F. (SURAT-MENYURAT)

F.1. Surat Permohonan Pra-Riset dari Fakultas

Lampiran F.1.



UIN SUSKA RIAU

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
كلية التربية والتعليم
FACULTY OF EDUCATION AND TEACHER TRAINING
Jl. H. R. Soebrantas No.155 Km.18 Tampan Pekanbaru Riau 28293 PO. BOX 1004 Telp. (0761) 561647
Fax. (0761) 561647 Web. www.ftk.uinsuska.ac.id, E-mail: ftk_uinsuska@yahoo.co.id

Nomor : Un.04/F.II.3/PP.00.9/965/2025
Sifat : Biasa
Lamp. :
Hal : **Mohon Izin Melakukan PraRiset**

Pekanbaru, 20 Januari 2025

Kepada
Yth. Kepala Sekolah
SMA Negeri 2 Tambang
di
Tempat

Assalamu 'alaikum warhmatullahi wabarakatuh
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Sultan Syarif Kasim Riau dengan ini
memberitahukan kepada saudara bahwa :

Nama	:	Huslan Fauzi
NIM	:	12010711347
Semester/Tahun	:	IX (Sembilan)/ 2025
Program Studi	:	Pendidikan Kimia
Fakultas	:	Tarbiyah dan Keguruan UIN Suska Riau

ditugaskan untuk melaksanakan Prariset guna mendapatkan data yang berhubungan dengan
penelitiannya di Instansi yang saudara pimpin.

Sehubungan dengan itu kami mohon diberikan bantuan/izin kepada mahasiswa yang
bersangkutan.

Demikian disampaikan atas kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Wassalam
a.n. Dekan
Wakil Dekan III

Prof. Dr. Amirah Diniyat, M.Pd. Kons.
NIP. 19751115 200312 2 001

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



©

F.2. Surat Balasan Pra-Riset dari SMA

Lampiran F.2.



PEMERINTAH PROVINSI RIAU DINAS PENDIDIKAN SMA NEGERI 2 TAMBANG

Akreditasi A



NPSN : 10495016 NSS : 3011406700002 Website : smanegeri2tambang.sch.id Email smanegeri2tambang@yahoo.co.id
Alamat : Jl. Bupati Desa Kualu Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar Kode Pos : 28462

SURAT KETERANGAN BERSEDIA MENERIMA PRARISET

Nomor: 400.3.8.1/SMAN-2 TBG/V/2024/02

Kepala SMA Negeri 2 Tambang Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar Provinsi Riau dengan ini menerangkan bahwa :

Nama	:	HUSLAN FAUZI
NIM	:	12010711347
Program Studi	:	SI
Fakultas	:	Tarbiyah dan Keguruan
Jurusan	:	Pendidikan Kimia
Universitas	:	UIN SUSKA RIAU

Sehubung dengan surat saudara Nomor : Un.04/F.II.3/PP.00.9/965/2025 pada dasarnya kami bersedia menerima mahasiswa tersebut diatas untuk melakukan Pra riset di sekolah kami.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya. Terima kasih.

Ditetapkan di : Tambang
Pada Tanggal : 3 Februari 2025
Kepala Sekolah



- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



©

F.3. Surat Permohonan Riset dari Fakultas

Lampiran F.3.



UIN SUSKA RIAU

KEMENTERIAN AGAMA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
كلية التربية والتعليم
FACULTY OF EDUCATION AND TEACHER TRAINING
 Jl. H. R. Soebrantas No.155 Km.18 Tampan Pekanbaru Riau 28293 PO. BOX 1004 Telp. (0761) 561647
 Fax. (0761) 561647 Web. www.ftk.uinsuska.ac.id, E-mail: fttak_uinsuska@yahoo.co.id

Nomor : B-2427/Un.04/F.II/PP.00.9/02/2025
 Sifat : Biasa
 Lamp. : 1 (Satu) Proposal
 Hal : Mohon Izin Melakukan Riset

Pekanbaru, 04 Februari 2025 M

Kepada
 Yth. Gubernur Riau
 Cq. Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu
 Satu Pintu
 Provinsi Riau
 Di Pekanbaru

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh
 Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dengan ini
 memberitahukan kepada saudara bahwa :

Nama	:	Huslan Fauzi
NIM	:	12010711347
Semester/Tahun	:	IX (Sembilan)/ 2025
Program Studi	:	Pendidikan Kimia
Fakultas	:	Tarbiyah dan Keguruan UIN Suska Riau

ditugaskan untuk melaksanakan riset guna mendapatkan data yang berhubungan dengan
 judul skripsinya : Desain Dan Uji Coba Alat Praktikum Berbasis Green Chemistry Pada
 Materi Sel Volta Untuk Kelas XII SMA
 Lokasi Penelitian : SMAN 2 Tambang
 Waktu Penelitian : 3 Bulan (04 Februari 2025 s.d 04 Mei 2025)

Sehubungan dengan itu kami mohon diberikan bantuan/izin kepada mahasiswa yang
 bersangkutan.

Demikian disampaikan atas kerjasamanya diucapkan terima kasih.



Tembusan :
 Rektor UIN Suska Riau

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 - Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



©

F.4. Surat Rekomendasi Izin Riset dari Dinas Penanaman Modal Prov. Riau

Lampiran F.4.



PEMERINTAH PROVINSI RIAU
DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
 Gedung Menara Lancang Kuning Lantai I dan II Komp. Kantor Gubernur Riau
 Jl. Jend. Sudirman No. 460 Telp. (0761) 39064 Fax. (0761) 39117 P E K A N B A R U
 Email : dpmptsp@riau.go.id

REKOMENDASI

Nomor : 503/DPMPTSP/NON IZIN-RISET/72203
 TENTANG



1.04.02.01

**PELAKSANAAN KEGIATAN RISET/PRA RISET
 DAN PENGUMPULAN DATA UNTUK BAHAN SKRIPSI**

Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Riau, setelah membaca Surat Permohonan Riset dari : Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Suska Riau, Nomor : Un.04/F.II/PP.00.9//2025 Tanggal 4 Februari 2025, dengan ini memberikan rekomendasi kepada:

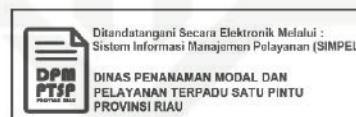
1. Nama	:	HUSLAN FAUZI
2. NIM / KTP	:	12010711347
3. Program Studi	:	PENDIDIKAN KIMIA
4. Jenjang	:	S1
5. Alamat	:	JL. KUBANG RAYA, PRM. BUMI KUBANG RAYA, BLOK J.17
6. Judul Penelitian	:	DESAIN DAN UJI COBA ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY PADA MATERI SEL VOLTA UNTUK KELAS XII SMA
7. Lokasi Penelitian	:	SMA NEGERI 2 TAMBANG

Dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Tidak melakukan kegiatan yang menyimpang dari ketentuan yang telah ditetapkan.
2. Pelaksanaan Kegiatan Penelitian dan Pengumpulan Data ini berlangsung selama 6 (enam) bulan terhitung mulai tanggal rekomendasi ini diterbitkan.
3. Kepada pihak yang terkait diharapkan dapat memberikan kemudahan serta membantu kelancaran kegiatan Penelitian dan Pengumpulan Data dimaksud.

Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Dibuat di : Pekanbaru
 Pada Tanggal : 6 Februari 2025



Tembusan :

Disampaikan Kepada Yth :

1. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Provinsi Riau di Pekanbaru
2. Kepala Dinas Pendidikan Provinsi Riau di Pekanbaru
3. Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Suska Riau di Pekanbaru
4. Yang Bersangkutan

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



©

F.5. Surat Izin Riset dari Dinas Pendidikan

Lampiran F.5.



PEMERINTAH PROVINSI RIAU DINAS PENDIDIKAN

JL. CUT NYAK DIEN NO. 3 TELP. (0761) 22552 / 21553
PEKANBARU

Pekanbaru,

12 FEB 2025

Nomor : 400.3.11.2/Disdik/1.3/2025/ 3646
Sifat : Biasa
Lampiran :
Hal : Izin Riset / Penelitian

Yth.Kepala SMAN 2 Tambang

di-
Tempat

Berkenaan dengan Surat Rekomendasi dari Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Riau Nomor : 503/DPMPTSP/NON IZIN-RISET/72203 Tanggal 6 Februari 2025 Perihal Pelaksanaan Izin Riset, dengan ini disampaikan bahwa:

Nama	: HUSLAN FAUZI
NIM/KTP	: 12010711347
Program Studi	: PENDIDIKAN KIMIA
Jenjang	: S1
Alamat	: PEKANBARU
Judul Penelitian	: DESAIN DAN UJI COBA ALAT PRAKTIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY PADA MATERI SEL VOLTA UNTUK KELAS XII SMA
Lokasi Penelitian	: SMA NEGERI 2 TAMBANG

Dengan ini disampaikan hal-hal sebagai berikut :

- Untuk dapat memberikan yang bersangkutan berbagai informasi dan data yang diperlukan untuk penelitian.
- Tidak melakukan kegiatan yang menyimpang dari ketentuan yang telah ditetapkan dan memaksakan kehendak yang tidak ada hubungan dengan kegiatan ini.
- Adapun Surat Izin Penelitian ini berlangsung selama 6 (enam) bulan terhitung mulai tanggal rekomendasi ini dibuat.

Demikian disampaikan, atas perhatian diucapkan terima kasih.

Pt. KEPALA DINAS PENDIDIKAN
PROVINSI RIAU

EDI RUSMA DINATA, S.Pd,M.Pd
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 19720822 199702 1 001

Tembusan:

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Suska Riau di Pekanbaru

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



©

F.7. Surat Keterangan Sudah Melakukan Penelitian

Lampiran F.7.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta milik UIN Suska Riau



PEMERINTAH PROVINSI RIAU DINAS PENDIDIKAN SMA NEGERI 2 TAMBANG

Akreditasi A

NPSN : 10495016 NSS : 301140670002 Website : smanegeri2tambang.sch.id Email sman2tambang@yahoo.co.id
Alamat : Jl. Bupati Desa Kualu Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar KodePos : 28462



SURAT KETERANGAN SELESAI RISET NO. 400.3.8.1/SMAN-2 TBG/III/2025/KS

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Sekolah SMA Negeri 2 Tambang Kabupaten Kampar Provinsi Riau, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama	:	HUSLAN FAUZI
NIM	:	12010711347
Program Studi	:	S1 PENDIDIKAN KIMIA
Universitas	:	UIN SUSKA RIAU
Judul	:	“DESAIN DAN UJI COBA ALAT PRATIKUM BERBASIS GREEN CHEMISTRY PADA MATERI SEL VOLTA UNTUK KELAS XII SMA.”

Yang tersebut diatas telah selesai melaksanakan Penelitian atau Riset di SMA Negeri 2 Tambang, terhitung mulai tanggal 26 Februari 2025 sampai dengan 28 Februari 2025.

Demikianlah surat keterangan ini kami buat dengan sesungguhnya, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di : Tambang
Pada Tanggal : 17 Maret 2025



DISERAH
NRP 9651231 199312 1 002

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Huslan Fauzi lahir pada tanggal 29 Juni 2002 di Pekanbaru, Riau. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, putra dari Bapak Hamdi dan Ibu Julianti Siregar. Penulis memulai pendidikan formal di SD Negeri 032 kualu dan lulus pada tahun 2014, kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 3 Tambang dan lulus pada tahun 2017. Setelah itu, penulis menempuh pendidikan di SMA Negeri 2 Tambang dan lulus pada tahun 2020. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai mahasiswa di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau (UIN SUSKA Riau), Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Program Studi Pendidikan Kimia. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bukit Kayu Kapur, Dumai dan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di SMK Nurul Falah. Penelitian skripsi dilaksanakan di SMA Negeri 2 Tambang pada bulan Februari hingga Maret 2025. Berkat rahmat Allah SWT, pada tanggal 16 Juli 2025 penulis berhasil melaksanakan sidang Munaqasyah di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan dan dinyatakan LULUS dengan predikat memuaskan dan resmi menyandang gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd).

UIN SUSKA RIAU