

**PENGEMBANGAN PETUNJUK PRATIKUM KIMIA
BERBASIS KIMIA HIJAU PADA PEMBELAJARAN
KIMIA DI SMA NEGERI 1 MUARASIPONGI**



SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
Dalam Bidang Kimia*

Oleh

MAWADDAH NASUTION

NIM. 2120700007

PROGRAM STUDI TADRIS KIMIA

FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

SYEKH ALI HASAN AHMAD ADDARY

PADANGSIDIMPUAN

2025

**PENGEMBANGAN PETUNJUK PRATIKUM KIMIA
BERBASIS KIMIA HIJAU PADA PEMBELAJARAN
KIMIA DI SMA NEGERI 1 MUARASIPONGI**



*Diajukan Sebagai Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
Dalam Bidang Kimia*

Oleh

MAWADDAH NASUTION

NIM. 2120700007

PROGRAM STUDI TADRIS KIMIA

**FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SYEKH ALI HASAN AHMAD ADDARY
PADANGSIDIMPUAN**

2025

**PENGEMBANGAN PETUNJUK PRAKTIKUM BERBASIS
KIMIA HIJAU PADA PEMBELAJARAN KIMIA DI SMA
NEGERI 1 MUARASIPONGI**



Diajukan Sebagai Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)


Dalam Bidang Kimia

Oleh


MAWADDAH NASUTION

NIM. 21 207 00007

Pembimbing 1


Dr. Lelya Milda, M.Si
NIP. 19720920 20003 2 002

Pembimbing 2


Nur Azizah Putri Hasibuan, M.Pd
NIP. 19930731 202203 2 001

**PROGRAM STUDI TADRIS KIMIA
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SYEKH ALI HASAN AHMAD ADDARY
PADANGSIDIMPUAN**

2025

SURAT PERNYATAAN PEMBIMBING

Hal	Skripsi	Padangsidimpuan, Agustus 2025
	a.n. Mawaddah Nasution	Kepada Yth,
Lampiran	7 (Tujuh) Exemplar	Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu
		Keguruan UIN Syekh Ali
		Hasan Ahmad Addary
		Padangsidimpuan di-
		Padangsidimpuan


Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, menelaah dan memberikan saran-saran perbaikan sepenuhnya terhadap skripsi a.n Mawaddah Nasution yang berjudul: "Pengembangan Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Kimia Hijau Pada Pembelajaran Kimia di SMA N 1 Muarasipongi", maka kami berpendapat bahwa skripsi ini telah dapat diterima untuk melengkapi tugas dan syarat-syarat mencapai gelar sarjana pendidikan (S.Pd) dalam bidang Ilmu Tadris Kimia pada Fakultas Tarbiyah dan ilmu Keguruan UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidimpuan.


Seiring dengan hal diatas, maka saudara tersebut dapat menjalani sidang munaqosyah untuk mempertanggung jawabkan skripsi ini.

Demikian kami sampaikan, semoga dapat dimaklumi dan atas perhatiannya diucapkan terimakasih.

Pembimbing I


Dr. Lelya Hilda, M.Si
NIP. 19720920 20003 2 002

Pembimbing II


Nur Azizah Putri Hasibuan, M.Pd.
NIP. 19930731 202203 2 001

SURAT PERNYATAAN MENYUSUN SKRIPSI SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mawaddah Nasution
NIM : 2120700007
Fakultas/Jurusan : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan/ Tadris Kimia
Judul Skripsi : Pengembangan Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Kimia Hijau Pada Pembelajaran Kimia di SMA Negeri 1 Muarasipongi

Menyatakan menyusun skripsi sendiri tanpa meminta bantuan tidak sah dari pihak lain, kecuali arahan tim pembimbing dan tidak melakukan plagiasi sesuai dengan kode etik mahasiswa pasal 14 ayat 3 tahun 2023.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sebagaimana tercantum dalam pasal 19 ayat 3 tahun 2023 tentang kode etik mahasiswa yaitu pencabutan gelar akademik dengan tidak hormat dan sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padangsidempuan, Agustus 2025

; Menyatakan


Mawaddah Nasution

NIM: 2120700007

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mawaddah Nasution
NIM : 21 207 00007
Program Studi : Tadris Kimia
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Judul Skripsi : Pengembangan Petunjuk Praktikum kimia Berbasis Kimia Hijau Pada Pembelajaran Kimia Di SMA Negeri 1 Muarasipongi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya serahkan ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali berupa kutipan-kutipan dari buku-buku bahan bacaan dan hasil wawancara.

Seiring dengan hal tersebut, bila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini merupakan hasil jiplakan atau sepenuhnya dituliskan pada pihak lain, maka Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan menarik gelar keserjanaan dan ijazah yang telah diterima.

Padangsidempuan, September 2025

Saya yang Menyatakan,


Mawaddah Nasution
NIM 21 207 00007

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mawaddah Nasution
NIM : 2120700007
Jurusan : Tadris Kimia
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan teknologi dan seni, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Hak Bebas Royaltif Noneksklusif Padangsidimpun atas karya ilmiah saya yang berjudul: **"Pengembangan Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Kimia Hijau Pada Pembelajaran Kimia Di SMAN 1 Muarasipongi"**. Peserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas Royaltif Noneksklusif ini Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidimpun berhak menyimpan, mengalih media/formatif, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Padangsidimpun, Agustus 2025

Saya Yang Menyatakan



Mawaddah Nasution

NIM: 2120700007




KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SYEKH ALI HASAN AHMAD ADDARY PADANGSIDIMPUNAN
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
Jalan T. Rizal Nurdin Km. 4,5SihitangKota Padangsidimpuan22733
Telephone (0634) 22080 Faximile (0634) 24022


DEWAN PENGUJI
SIDANG MUNAQASYAH SKRIPSI

Nama : Mawaddah Nasution
NIM : 2120700007
Program Studi : Tadris Kimia
Fakultas : Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Judul Skripsi : Pengembangan Petunjuk Praktikum Berbasis Kimia Hijau Pada Pembelajaran Kimia di SMA Negeri 1 Muarasipongi


Ketua



Dr. Mariam Nasution, M.Pd.
NIP. 19700224 200312 2 001


Sekretaris



Nur Azizah Putri Hasibuan, M.Pd
NIP. 19930731 202203 2 001

Anggota


Dr. Mariam Nasution, M.Pd.
NIP. 19700224 200312 2 001


Nur Azizah Putri Hasibuan, M.Pd
NIP. 19930731 202203 2 001


A. Naashir M. Tuah Lubis, M.Pd.
NIP. 19951010 202321 1 031


Dr. Erna Ikawati, MPd
NIP. 19791205 200801 2 012

Pelaksanaan Sidang Munaqasyah

Di

Tanggal

Pukul

Hasil/Nilai

: Ruang G Aula FTIK Lantai 2

: 25 September 2025

: 08.00 WIB s/d Selesai

: Lulus/83,2 (A)



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SYEKH ALI HASAN AHMAD ADDARY PADANGSIDIMPUAN
Jalan T. Rizal Nurdin Km 4,5 Sihitang Kota Padang Sidempuan 22733
Telepon (0634) 22080 Faximili (0634) 24022

PENGESAHAN

JUDUL SKRIPSI : Pengembangan Petunjuk Praktikum kimia Berbasis
Kimia Hijau Pada Pembelajaran Kimia Di SMA
Negeri 1 Muarasipongi
NAMA : Mawaddah Nasution
NIM : 21 207 00007

Telah dapat diterima untuk memenuhi
syarat dalam memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan (S.Pd)

Padangsidempuan, 19 September 2025
Dekan,

Dr. Lely Hilda, M.Si.
NIP 19720920 200003 2 002

ABSTRAK

Nama : Mawaddah Nasution
NIM : 2120700007
Program Studi : Tadris Kimia
Judul Skripsi : Pengembangan Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Kimia Hijau Pada Pembelajaran Kimia Di SMA Negeri 1 Muarasipongi

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan petunjuk praktikum berbasis kimia hijau yang valid, praktis, dan efektif dalam mendukung pembelajaran kimia di SMA Negeri 1 Muarasipongi. Pengembangan dilakukan menggunakan metode penelitian dan pengembangan *Research and Development (R&D)* dengan model 4D (*Define, Develop, Disseminate*), namun hanya sampai tahap *Develop* karena keterbatasan waktu. Subjek penelitiannya adalah siswa kelas XI-1 sebanyak 23 orang yang terdiri dari 11 orang siswa berjenis kelamin laki-laki dan 12 siswa berjenis kelamin perempuan. Objek penelitian ini adalah media buku petunjuk praktikum berbasis kimia hijau. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*. Instrumen penelitian meliputi lembar validasi ahli (materi, media, bahasa), angket praktikalitas, dan tes hasil belajar. Hasil validasi oleh para ahli materi, media dan bahasa menunjukkan bahwa petunjuk praktikum yang dikembangkan berada dalam kategori “sangat valid” dengan rata-rata persentase validitas 87,5%. Uji kepraktisan dari guru dan siswa menunjukkan bahwa media tergolong “sangat praktis” dengan persentase kepraktisan masing-masing 89% dan 91%. Efektivitas produk juga menunjukkan hasil yaitu 68% dengan dikategorikan “Cukup efektif” berdasarkan tes hasil belajar uji N-Gain dan sikap ilmiah siswa. Petunjuk praktikum ini memuat prinsip-prinsip kimia hijau seperti pencegahan limbah, dan penggunaan bahan aman. Dengan demikian produk ini layak digunakan sebagai penunjang pembelajaran kimia yang ramah lingkungan dan kontekstual di tingkat SMA.

Kata kunci: Pengembangan, Petunjuk praktikum, Kimia hijau, Validitas, Kepraktisan, fektivitas.

ABSTRACT

Name : Mawaddah Nasution
NIM : 2120700007
Department : Chemistry Education
Thesis Title : Development of Green Chemistry-Based Chemistry
Practicum Manual in Chemistry Learning at SMA
Negeri 1 Muarasipongi

This study aims to develop valid, practical, and effective green chemistry-based laboratory guidelines to support chemistry learning at Muarasipongi 1 Public High School. The development was carried out using the Research and Development (R&D) method with the 4D model (Define, Develop, Disseminate), but only up to the Develop stage due to time constraints. The research subjects were 23 students from class XI-1, consisting of 11 male students and 12 female students. The research object was the green chemistry-based laboratory manual. The sampling technique used in this study was purposive sampling. The research instruments included expert validation sheets (content, media, language), a practicality questionnaire, and a learning outcome test. The results of validation by subject matter, media, and language experts indicate that the developed laboratory instructions are in the “highly valid” category, with an average validity percentage of 87.5%. Practicality tests conducted by teachers and students indicate that the media are “highly practical,” with practicality percentages of 89% and 91%, respectively. The effectiveness of the product also showed results of 68% and was categorized as “highly effective” based on tests of student learning outcomes and scientific attitudes. These laboratory instructions incorporate green chemistry principles such as waste prevention and the use of safe materials. Thus, this product is suitable for use as a support for environmentally friendly and contextual chemistry learning at the high school level.

Keywords: *Development, Laboratory guidelines, Green chemistry, Validity, practicality, Effectiveness.*

الخلاصة

عنوان الرسالة : تطوير دليل التدريب العملي في الكيمياء القائم على الكيمياء الخضراء في تدريس الكيمياء في مدرسة ثانوية حكومية ١ مواراسيوني

تهدف هذه الدراسة إلى تطوير دليل تدريبي صالح وعملي وفعال قائم على الكيمياء الخضراء في دعم تعلم الكيمياء في المدرسة الثانوية ١ مواراسيوني. وقد تم التطوير باستخدام طريقة البحث والتطوير (ر و د) البحث والتطوير باستخدام النموذج الرباعي (تعريف، تطوير، نشر)، ولكن حتى مرحلة التطوير فقط بسبب ضيق الوقت. كان المشاركون في البحث ٢٣ طالبًا من طلاب الصف الحادي عشر - ١، منهم ١١ طالبًا و ١٢ طالبة. كان موضوع هذا البحث هو الوسائط اليدوية العملية القائمة على الكيمياء الخضراء. وكان أسلوب أخذ العينات المستخدم في هذه الدراسة هو أسلوب أخذ العينات الانتقائية. وشملت أدوات البحث أوراق التحقق من صحة الخبراء (المادة والوسائط، واللغة)، واستبيانات التطبيق العملي، واختبارات نتائج التعلم. أظهرت نتائج المصادقة من قبل الخبراء أن التعليمات العملية المطورة كانت في فئة "صالحة جدًا" بمتوسط نسبة صلاحية بلغت ٨٧,٥ في المائة. وأظهرت اختبارات التطبيق العملي من قبل المعلمين والطلاب أن الوسائط صُنفت على أنها "عملية جدًا" بنسبة عملية بلغت ٨٩ في المائة و ٩١ في المائة على التوالي. كما أظهرت فعالية المنتج أيضًا نتائج جيدة بناءً على اختبار نتائج التعلم واتجاهات الطلاب العلمية. يحتوي هذا الدليل المخبري على مبادئ الكيمياء الخضراء مثل منع النفايات واستخدام المواد الآمنة. وبالتالي، فإن هذا المنتج مناسب للاستخدام كدعم لتدريس الكيمياء الصديقة للبيئة والسياق في المرحلة الثانوية

الكلمات المفتاحية : التطوير، والمبادئ التوجيهية للمختبرات، والكيمياء الخضراء، والصلاحية، والتطبيق العملي، والفعالي

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum wr.wb

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan waktu dan kesehatan kepada penulis untuk melakukan penelitian dan menuangkannya dalam skripsi ini. Sholawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW. Yang telah menuntun umatnya kejalan yang benar.

Skripsi yang berjudul **"Pengembangan Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Kimia Hijau Pada Pembelajaran Kimia Di SMAN 1 Muarasipongi"** ini disusun untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada program studi Tadris Kimia di UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis banyak mengalami kesulitan dan hambatan yang disebabkan keterbatasan referensi yang relevan dengan pembahasan dalam penelitian ini dan masih minimnya ilmu pengetahuan yang penulis miliki. Namun berkat hidayah-Nya dan saran-saran pembimbing akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan.

Dengan selesainya penulisan skripsi ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Lelya Hilda, M.Si , selaku pembimbing 1 dan Ibu Nur Azizah Putri Hasibuan, M.Pd., selaku pembimbing II yang selalu berkenan meluangkan waktunya dan selalu bersemangat dalam memberikan bimbingan dan arahan yang sangat berharga bagi peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. H. Muhammad Darwis Dasopang, M.Ag selaku Rektor UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan, Bapak Dr. Erawadi, M.Ag Wakil Rektor bidang Akademik dan Pengembangan Lembaga, Bapak Dr Anhar, M.A Wakil Rektor Bidang Administrasi Umum, Perencanaan dan Kerjasama, Bapak Dr. Ikhwanuddin Harahap, M.Ag Wakil Rektor Kemahasiswaan Dan Kerjasama, dan seluruh aktivitas akademik UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan.
3. Ibu Dr. Lelya, M.Si, sebagai Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Ibu Dr. Lis Yulianti Syafrida Siregar, S.Psi, M.A., sebagai Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan. Bapak Ali Asrun, S.Ag. M.Pd., sebagai Wakil Dekan Bidang Administrasi Umum, Perencanaan dan Keuangan. Bapak Dr. Hamdan Hasibuan, M.Ag., sebagai Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan dan Kerjasama Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan.
4. Ibu Dr. Mariam Nasution, M.Pd., sebagai Ketua Program Studi Tadris Kimia, Dan para dosen di lingkungan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan yang membekali berbagai ilmu pengetahuan sehingga peneliti mampu menyelesaikan skripsi ini.

5. Ibu Dr. Lelya Hilda, M.Si, selaku Penasehat Akademik yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, motivasi dan ilmu yang sangat Cinta pertama berharga bagi peneliti dalam menyelesaikan perkuliahan dan skripsi ini.
6. dan panutanku, Ayahanda Ali Masrin Nasution dan pintu surgaku Ibunda Rosidah Batubara. Terimakasih atas setiap tetes keringat dan tulus kasih yang di berikan. Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan dibangku kulliah, namun mereka mampu senan tiasa memberikan yang terbaik, tak kenal lelah mendoakan serta memberikan perhatian dan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai meraih gelar sarjana. Semoga ayah dan ibu sehat, panjang umur dan bahagia selalu.
7. Dengan segenap cinta dan kerinduan penulis persembahkan untuk kakaku tercinta Almh. Diana Nasution, S.Pd, yang telah pergi meninggalkan dunia ini di tengah perjuanganku. Terima kasih atas kasih sayang, nasihat, dan semangat yang dulu selalu kau berikan. Meski kini ragamu tak lagi di sini, namun namamu selalu hidup dalam setiap langkahku. Doaku selalu menyertaimu. Skripsi ini adalah bentuk kecil dari rinduku, yang tak sempat kau lihat hasil akhirnya. Terima kasih telah menjadi bagian terindah dalam hidupku.
8. Kakaku tercinta yang selau memberi semangat bagi penulis Mariana Nasution, S.Pd. Dan Abang penulis Muhammad Ihram Nasution, Abang dan Kaka ipar saya Fauzi Sudana dan Rini Apliyanti, kaka sepupuku Novi yanti

hasibuan.terimakasih telah menjadi panutan yang terbaik bagi penulis. Dan terimakasih atas dukungan dan doa terbaiknya.

9. Kepada keponakan-keponakan tercinta,Fadia Ananda,Alifa Hibatillah Nasution,Ragil Tajriyansyah,dan Muhammad Satya Nugraha Nasution,Terimakasih atas kelucuan-kelucuan kalian,yang membuat penulis semangat dan selalu membuat penulis senang.Sehingga penulis semangat untuk mengerjakan skripsi ini sampai selesai.
10. Keluarga besar yang telah memberikan bantuan do'a dan dukungan bagi peneliti untuk menyelesaikan skripsi ini.
11. Sahabat saya sekaligus kaka Nurdiah lubis yang Tuhan titipkan sejak kita masih satu Sekolah Dasar,hingga kita tumbuh dan menapaki jalan hidup yang penuh liku bersama sampai sekarang.Terimakasih sudah menjadi tempat dan pendengar terbaik penulis disaat suka maupun duka.Terimakasih karna sudah selalu jadi yang terbaik
12. Sahabat saya diperantauan, yang telah membersamai peneliti dari mulai Ma'had sampai dengan akhir semester ini. Maharani Hutabarat dan Khairani Putri Hasibuan yang saya sayangi dan yang selalu memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.Terima kasih telah menjadi teman diskusi dimalam panjang,dan cahaya kecil dilorong-lorong gelap perjuangan ini.Mereka telah menjadi sosok yang sangat berarti bagi saya, dan mereka sudah saya anggap seperti saudara. Mereka tidak hanya menjadi teman yang baik, tetapi juga menjadi sumber inspirasi dan semangat bagi saya dalam menyelesaikan studi ini. Semoga Allah SWT selalu menjaga

persahabatan kita, serta memberikan kita kekuatan dan kesabaran dalam menghadapi setiap tantangan di masa depan.

13. Sahabat penulis selama masa kuliah Laily Wardani Harahap dan Annisa Indah Herawaty yang tak hanya hadir dalam tawa, tapi juga bertahan dalam tangis dan lelahnya langkah. Perjalanan perkuliahan ini mungkin telah sampai di ujung, namun kenangan, canda, dan perjuangan kita akan selalu hidup dalam ingatan. Kalian bukan hanya sekadar teman kuliah, kalian adalah keluarga dalam versi lain yang Allah titipkan dalam hidupku. Semoga langkah kita selalu dikuatkan, dan persahabatan ini tetap erat meski waktu dan arah kita mulai berbeda. Terima kasih sudah menjadi sandaran dan penyemangat disaat penulis ingin menyerah dalam menyusun skripsi ini. Semoga setiap do'a dan harapan kita menjadi kenyataan.
14. Sahabat seperjuanganku Siti Aisah Sitanggang, yang telah menemaniku sejak langkah awal di ma'had hingga perjalanan panjang perkuliahan ini. Bersamamu, aku belajar arti ketulusan, kesabaran, dan semangat yang tak pernah padam. Dalam lelahnya belajar, gelisahnya ujian, hingga tawa ringan di sela kesibukan, kau selalu hadir, tidak hanya sebagai teman, tapi juga sebagai saudara yang Allah titipkan untuk menguatkan langkahku. Terima kasih telah menjadi bagian dari kisah ini, dari awal hingga akhir, semoga persahabatan ini menjadi saksi bahwa perjalanan kita tak pernah sia-sia.
15. Teman-teman Tadris Kimia (Anisyah, Dinda, Yuspida, Santi, Rico dan Diva) yang telah berjuang bersama selama peneliti menjadi mahasiswa di UIN Syahada Padangsidimpuan dan selalu memberikan semangat, motivasi, dan tempat bertukar pikiran hingga skripsi ini selesai. Dan tidak lupa juga keluarga HMPS Tadris kimia yang selalu memberikan doa dan motivasi semangat kepada peneliti.

16. Seluruh pihak yang telah membantu penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
17. Terakhir, Untuk diri saya Mawaddah Nasution terimakasih telah kuat sampai detik ini, yang mampu mengendalikan diri dari tekanan luar. Yang tidak menyerah sesulit apapun rintangan kuliah ataupun proses penyusunan skripsi, yang mampu berdiri tegak ketika dihantam permasalahan yang ada. Terimakasih diriku semoga tetap rendah hati, ini baru awal dari permulaan hidup tetap semangat kamu pasti bisa.

Mudah-mudahan segala bantuan yang diberikan menjadi amal baik dan mendapat ganjaran yang setimpal dari Allah SWT. Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan yang disebabkan keterbatasan ilmu pengetahuan dan pengalaman penelitian. Untuk itu peneliti menerima kritikan serta saran dari pembaca untuk memperbaiki skripsi ini. Akhirnya dengan berserah diri kepada Allah, peneliti berharap skripsi ini dapat menjadi khazanah ilmu pengetahuan dan bermanfaat bagi seluruh pihak, agama, nusa dan bangsa, serta para pecinta ilmu pengetahuan, Aamiin Ya Robbal Alamiin.

Padangsidempuan, 2025

Peneiti

Mawaddah Nasution

Nim. 2120700007

DAFTAR ISI

SAMPUL DEPAN	
HALAMAN JUDUL	
SURAT PERNYATAAN PEMBIMBING	
SURAT PERNYATAAN MENYUSUN SKRIPSI SENDIRI	
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	
LEMBAR DEWAN PENGUJI SIDANG MUNAQOSAH	
LEMBAR PENGESAHAN DEKAN	
ABSTRAK	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Batasan Masalah	7
D. Perumusan Masalah	8
E. Tujuan Penelitian.....	8
F. Manfaat Penelitian.....	9
G. Spesifikasi Produk yang Diharapkan.....	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA	11
A. Petunjuk Praktikum	11
1. Pengertian Petunjuk Praktikum	12
2. Karakteristik Petunjuk Praktikum	13
3. Langkah-Langkah Menyusun Petunjuk Praktikum.....	16
4. Tujuan dan Manfaat Petunjuk Pratikum	17
B. Pembelajaran Kimia	18
1. Pengertian Pembelajaran Kimia	18
2. Tujuan Pembelajaran Kimia.....	20

C. Kimia Hijau	22
1. Pengertian Kimia Hijau	22
2. Prinsip Kimia Hijau.....	24
D. Kajian Penelitian Terdahulu.....	27
E. Kerangka Berpikir	29
Bab III Metodologi Penelitian.....	31
A. Lokasi Dan Waktu Penelitian	31
B. Jenis dan Model Penelitian.....	32
C. Jenis Penelitian	33
D. Subjek dan Objek Penelitian.....	34
E. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data	35
1. Lembar Validasi Ahli Materi	36
2. Lembar Validasi Ahli Media.....	37
3. Lembar Validasi Ahli Bahasa	38
a. Angket Validasi.....	39
b. Praktilisasi	40
c. Tes Hasil Belajar	41
F. Uji Validitas dan Reabilitas.....	42
1. Uji Validitas	42
2. Reabilitas.....	43
3. Kesukaran Soal.....	44
4. Daya Beda	46
G. Teknik Analisis Data.....	47
1. Uji Validasi	48
2. Uji Praktilisasi.....	50
H. Prosedur Penelitian dan Pengembangan	52
1. Tahap <i>Define</i> (Pendefinisian)	52
2. Tahap <i>Design</i> (Perancangan)	52
3. Tahap <i>Develop</i> (Pengembangan)	53
4. Tahap <i>Disseminate</i> (Penyebarluasan).....	53
I. Analisa Data.....	53

BAB IV HASIL PENELITIAN.....	58
A. Hasil Penelitian.....	58
1. Tahap <i>Define</i> (Pendefinisian)	64
2. Tahap <i>Design</i> (Perancangan)	65
3. Tahap <i>Develop</i> (Pengembangan)	65
4. Tahap <i>Disseminate</i> (Penyebarluasaan).....	65
a. Hasil Penilaian Validasi	66
1) Hasil Validasi Ahli Materi	66
2) Hasil Validasi Ahli Media.....	68
3) Hasil Validasi Ahli Bahasa	70
b. Uji Praktikalisisasi	77
1) Respon Guru	78
2) Respon Siswa	79
c. Uji Efektivitas	80
1) Tahap Evaluasi Hasil Belajar Menggunakan Uji <i>N-Gain</i>	81
B. Pembahasan Penelitian	82
1. Kevalidan Buku Petunjuk Pratikum Berbasis Kimia Hijau	82
2. Kepraktikan	84
C. Keterbatasan Penelitian.....	86
BAB V PENUTUP	87
A. Kesimpulan	87
B. Implikasi Penelitian	88
C. Saran	88
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 <i>Time Schedule</i> Penelitian Tahun 2024 – 2025	31
Tabel 3. 2 Nama-nama Validator Pengembangan Petunjuk Pratikum Berbasis Kimia Hijau	35
Tabel. 3. 3 Pengukuran, Teknik dan Instrumen Penelitian	36
Tabel. 3. 4 Kisi-kisi Instrumen Ahli Materi	36
Tebel 3. 5 Kisi-kisi Instrumen Ahli Media	37
Tabel. 3. 6 Kisi-kisi Instrumen Ahli Bahasa	38
Tabel. 3. 7 Validator Ahli Materi.....	39
Tabel 3. 8 Hasil Perhitungan Validitas Tes Hasil Belajar.....	43
Tabel 3. 9 Hasil Perhitungan Uji Reabilitas Soal.....	44
Tabel 3. 10 Kriteria Tingkat Kesukaran Soal.....	45
Tabel 3. 11 Hasil Perhitungan Tingkat Kesukaran Soal	45
Tabel 3. 12 Klasifikasi Daya Pembeda	46
Tabel 3. 13 Hasil Perhitungan Daya Pembeda Soal.....	37
Tabel 3. 14 Rentang & Kriteria Penilaian Validitas	49
Tabel. 3. 15 Kategori Validitas Produk.....	50
Tabel 3. 16 Konversi Skor Nilai	50
Tabel 3. 17 Rentang dan Kriteria Penilaian Praktikalitas	52
Tabel 3. 18 Kriteria Kepraktikalitas.....	55
Tabel 3. 19 Nilai Kriteria Sikap	56
Tabel 3. 20 Perencanaan Desain Produk.....	57
Tabel 4. 1 Kompetensi Dasar (KD).....	62
Tabel 4. 2 Hasil Penilaian Validator Ahli Materi terhadap Petunjuk Pratikum, Berbasis Kimia Hijau di SMA Negeri 1 Muarasipongi	67

Tabel 4. 3 Hasil Penilaian Validator Ahli Media terhadap Petunjuk Praktikum Berbasis Kimia Hijau di SMA Negeri 1 Muarasipongi	69
Tabel 4. 4 Hasil Penilaian Validator Ahli Bahasa terhadap Petunjuk Pratikum Berbasis Kimia Hijau di SMA Negeri 1 Muarasipongi	71
Tabel 4. 5 Hasil Revisi Petunjuk Pratikum Berbasis Kimia Hijau Sebelum dan Sesudah.....	72
Tabel 4. 6 Data Hasil Validasi Keseluruhan	76
Tabel 4. 7 Hasil Praktikalitas Uji Respon Guru	79
Tabel 4. 8 Hasil Praktikalitas Uji Respon Siswa	79
Tabel 4. 9 Uji <i>N-Gain Pretest-Posttest</i> Hasil Belajar	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kerangka Berpikir	30
Gambar 4. 1 Sedang Melaksanakan Pratikum	60
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Penilaian Validasi Keseluruhan	76

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kimia merupakan ilmu pengetahuan yang bersifat abstrak dan diperlukan suatu proses sains untuk menjadikannya lebih konkret. Proses sains dapat dilakukan salah satunya dengan kegiatan pembelajaran yang bersifat eksperimen. pembelajaran yang bersifat eksperimen dapat dilakukan dengan cara melakukan metode praktikum terhadap materi yang diajarkan. Praktikum merupakan salah satu bentuk pendekatan keterampilan proses yang dapat melatih kemampuan peserta didik. Setelah suatu konsep dipelajari oleh peserta didik, mereka dapat membuktikan kebenaran konsep tersebut dengan melakukan kegiatan praktikum. Melalui kegiatan praktikum peserta didik mendapat pengalaman langsung sebagai hasil pembelajaran bermakna.¹

Kegiatan praktikum selain memiliki beragam manfaat juga memiliki beberapa kendala. Salah satu di antaranya adalah pengelolaan limbah. Selama ini kegiatan praktikum kimia di sekolah tidak sedikit yang menggunakan bahan berbahaya dan pada praktiknya belum ada perhatian yang khusus terhadap limbah buangan yang dihasilkan. Hal ini tentunya akan berdampak pada kerusakan lingkungan dan ekosistem. Selain hal tersebut, tidak semua sekolah memiliki bahan-bahan kimia yang lengkap dan dapat digunakan untuk setiap

¹ Eny Enawaty, "Pengembangan Petunjuk Praktikum Penentuan Trayek Ph Dengan Indikator Alami Berbasis Kearifan Lokal," *Jurnal Education And Development Institut Pendidikan Tapanuli Selatan* Vol. 9 No. 4 (2021): hlm. 59.

kegiatan praktikum serta belum adanya penuntun praktikum yang berbasis pada lingkungan

Praktikum merupakan cara penyajian suatu pelajaran melalui percobaan yang dilakukan oleh peserta didik. Peserta didik benar-benar mengalami dan membuktikan sendiri sesuatu yang dipelajari. Metode praktikum memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengalami sendiri atau melakukan sendiri, mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, menganalisis data, dan menarik kesimpulan mengenai suatu keadaan atau proses sesuatu. Selain itu, praktikum juga dapat memberikan pengalaman belajar kepada peserta didik dalam melakukan eksperimen tertentu. Praktikum kimia ini menjadi penting bagi peserta didik dalam pembelajaran kimia guna memperoleh pengetahuan berdasarkan kegiatan praktikum yang telah dilakukan.²

Laboratorium dapat dijadikan sebagai prasarana untuk melakukan percobaan, penelitian atau riset ilmiah oleh dosen, peneliti ataupun mahasiswa dalam pembelajaran sains, khususnya pada pembelajaran kimia. Fungsi laboratorium yaitu melengkapi suatu pelajaran bahwa antara teori dan praktik merupakan dua hal yang tergabung, memberikan keterampilan kerja ilmiah bagi mahasiswa, menambah keterampilan dalam menggunakan alat dan buku petunjuk praktikum, dan menambah rasa ingin tahu mahasiswa terhadap suatu percobaan.³ Salah satu fungsi laboratorium yaitu dapat mengembangkan keterampilan kinerja siswa selama percobaan berlangsung.

² Aputro Budiyono, *Manajemen Penelitian Pengembangan (Research & Development) bagi Penyusun Tesis dan Disertasi* (Yogyakarta: Aswaja Pressindo, 2017), hlm. 16.

³ Amina Emda, "Laboratorium Sebagai Sarana Pembelajaran Kimia Dalam Meningkatkan Pengetahuan Dan Keterampilan Kerja Ilmiah," *Lantanida Journal* Vol. 5 No. 1 (2022): hlm. 123.

Kimia hijau adalah suatu konsep yang mendorong perancangan suatu produk atau proses untuk mengurangi hingga menghilangkan penggunaan dari produksi zat berbahaya. Aspek kimia hijau meliputi meminimalkan zat berbahaya, penggunaan reagen yang tidak beracun, penggunaan sumber daya terbarukan serta penggunaan pelarut yang ramah lingkungan dan dapat di daur ulang. *Kimia hijau* bertujuan untuk meningkatkan proses dan produksi kimia yang ramah lingkungan dan sesuai dengan pembangunan yang berkelanjutan. penerapan *Kimia hijau* sangat diperlukan karena dalam produksi bahan kimia tahap energi yang digunakan sangat besar, tidak efisien, melibatkan zat beracun, dan menghasilkan limbah berbahaya. Oleh karena itu, ahli kimia hijau bekerja untuk memastikan bahwa produk kimia yang dihasilkan hanya memiliki efek berbahaya minimal pada kesehatan manusia dan lingkungan. Salah satu caranya adalah dengan memprioritaskan penggunaan bahan alternatif dan terbarukan termasuk memanfaatkan limbah pertanian atau biomassa.⁴

Berdasarkan observasi awal di laboratorium Kimia di SMA Negeri 1 Muarasipongi dan wawancara dengan salah satu guru kimia di SMA Negeri 1 Muarasipongi bahwa dalam kegiatan praktikumnya siswa masih menggunakan kimia yang berbahaya sehingga berbahaya bagi lingkungan dan bisa berbahaya bagi siswa jika terjadi kesalahan penggunaan. Oleh karena itu, diperlukan praktikum yang aman bagi praktikan dan ramah lingkungan untuk mengurangi

⁴ Nada Setiyani, "Workshop Pengenalan Green," *Cakrawala: Jurnal Pengabdian Masyarakat Global* Vol. 2 No.4 (2023): hlm. 24.

timbulnya limbah yang mengganggu keseimbangan lingkungan dan perlu dikembangkan suatu petunjuk praktikum kimia berbasis kimia hijau.

Memperhatikan betapa besarnya peran laboratorium dalam pembelajaran kimia, maka guru dituntut untuk memiliki kreativitas yang tinggi, karena peran laboratorium bukan lagi sekedar memanfaatkan alat dan bahan yang ada di laboratorium, tetapi bagaimana merancang dan mengembangkan alternatif kegiatan laboratorium atau praktikum yang berorientasi pada konsep kimia hijau. Langkah yang dapat dilakukan untuk mengaplikasikan prinsip *kimia hijau* di dalam kegiatan praktikum adalah dengan menyusun penuntun praktikum yang berbasis kimia hijau.⁵

Kimia hijau (kimia hijau) adalah suatu konsep teknologi kimia inovatif yang mengurangi penggunaan maupun produksi bahan kimia berbahaya, pembuatan dan penggunaan produk kimia. Tujuan dari teknologi kimia hijau adalah mengurangi limbah, meminimalkan penggunaan bahan bahan yang berbahaya, mengurangi penggunaan energi dan sumber daya alam tidak terbarukan, dan memaksimalkan penggunaan suatu bahan dalam proses kimia. Dengan menggunakan metode praktikum dengan memanfaatkan kimia hijau, maka pembelajaran akan terarah pada proses pembelajaran yang bersifat konkrit dan dapat berdiskusi dengan teman sehingga dapat diperoleh ide, gagasan ataupun konsep yang baru.⁶

⁵ Maurizka Amaliah, Muhammad Anwar, dan Sudding, "Pengembangan Penuntun Praktikum Laju Reaksi Berbasis Green Studi Pada Peserta Didik Kelas XI IPA MAN Tana Toraja," *Education Review, Pendidikan Kimia PPPS UNM* Vol. 6 No. 2 (2023): hlm. 154.

⁶ Sofia, "Elatihan Praktikum Sederhana Berbasis Kimia Hijau Untuk Guru-Guru Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan," *Jurnal Abdikarya* Vol. 4 No. 1 (2024): hlm. 65.

Salah satu solusi untuk meminimalisir limbah hasil praktikum dan untuk meningkatkan keselamatan kerja di dalam laboratorium adalah penerapan prinsip *kimia hijau*. Kimia Hijau adalah suatu konsep teknologi kimia inovatif yang mengurangi penggunaan maupun produksi bahan kimia berbahaya, pembuatan dan penggunaan produk kimia. Tujuan dari teknologi kimia hijau adalah mengurangi limbah, meminimalkan penggunaan bahanbahan yang berbahaya, mengurangi penggunaan energi dan sumber daya alam tidak terbarukan, dan memaksimalkan penggunaan suatu bahan dalam proses kimia. kimia hijau muncul sebagai pendekatan revolusioner, menganjurkan desain produk dan proses kimia yang mengurangi atau menghilangkan penggunaan dan generasi zat berbahaya.⁷

Terdapat beberapa prinsip yang mendasari prinsip kimia hijau seperti Pencegahan terbentuknya bahan buangan beracun akan lebih baik dari pada menangani atau membersihkan bahan buangan tersebut. (1) Mengekonomiskan atom dalam merancang metode sintesis, (2) Sintesis bahan kimia yang tidak atau kurang berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungannya, (3) Merancang produk bahan kimia yang lebih aman, walaupun sifat racunnya dikurangi tetapi fungsi-nya tetap efektif, dan (4) Menggunakan pelarut dan bahanbahan pendukung yang lebih aman dan tidak berbahaya. dan lainnya.⁸

⁷ Melinda Syabriyana, "Studi Kimia Hijau dalam Pengelolaan Air Limbah: Tinjauan Komprehensif Teknik Pengolahan Tingkat Lanjut," *Jurnal Nusantara Technology and Engineering Review* Vol. 1 No. 1 (2024): hlm. 21.

⁸ Nurbaity, "Pendekatan Green Suatu Inovasi Dalam Pembelajaran Kimia Berwawasan Lingkungan," *Jurnal Riset Pendidikan Kimia* Vol. 1 No. 1 (2021): hlm. 17.

Dari hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa aktivitas praktikum bermanfaat. Ini termasuk meningkatkan kemampuan peserta didik dalam konsep kimia, meningkatkan kemampuan mereka dalam mengumpulkan informasi, meningkatkan motivasi mereka untuk belajar, menjadi lebih terbuka, kreatif, kritis, dan terampil. Siswa akan lebih mampu memahami dan menghubungkan konten pembelajaran yang lebih relevan dengan lingkungannya dan memberikan makna pendidikan yang lebih besar bila disajikan dalam bentuk tantangan kontekstual yang sering dihadapi dalam kehidupan sehari-hari.⁹

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dikembangkan suatu petunjuk praktikum kimia berbasis kimia hijau. diharapkan dapat mendorong siswa menemukan suatu pengetahuan baru melalui eksperimen yang ramah lingkungan. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengembangkan judul **“Pengembangan Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Kimia Hijau Pada Pembelajaran Kimia”**

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi permasalahan yang ada berdasarkan latar belakang penelitian ini adalah:

1. Masih seringnya penggunaan bahan kimia yang tidak ramah terhadap lingkungan
2. Kimia identik dengan bahan berbahaya yang dapat merusak lingkungan.

⁹ Adela Rizky Larasati, “Pengembangan Petunjuk Praktikum Berbasis Green Materi Pengaruh Katalis Terhadap Laju Reaksi di Prodi Pendidikan Kimia Fkip Universitas Sriwijaya,” *Universitas Sriwijaya* Vol. 13 No. 9 (2022): hlm. 77.

3. Guru jarang melaksanakan praktikum karena keterbatasan waktu dan keterbatasan alat praktek
4. Sulitnya melaksanakan praktikum ketika pembelajaran karena tidak adanya buku petunjuk praktikum sehingga mengakibatkan peserta didik kurang mengetahui tata cara praktikum dan tata tertib praktikum.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah, maka peneliti membatasi masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian ini akan mengembangkan dan menggunakan buku petunjuk praktikum berbasis kimia hijau sebagai solusi untuk pembelajaran kimia
2. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI-1 SMA Negeri 1 Muarasipongi Tahun Ajaran 2024/2025.
3. Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia dan asam basa.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka masalah yang diteliti dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana Tingkat Kevalidan Pengembangan Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Kimia Hijau Pada Pembelajaran Kimia di SMA Negeri 1 Muarasipongi?
2. Bagaimana Tingkat Kepraktisan Pengembangan petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Kimia Hijau Pada Pembelajaran Kimia di SMA Negeri 1 Muarasipongi?

3. Bagaimana Tingkat Keefektivan Dalam Pengembangan Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Kimia Hijau Pada Pembelajaran Kimia di SMA Negeri 1 Muarasipongi?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui validasi untuk mengembangkan petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Kimia Hijau Pada Pembelajaran Kimia
2. Untuk mengetahui praktikum dalam mengembangkan petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Kimia Hijau Pada Pembelajaran Kimia
3. Untuk mengetahui efektivitas dalam mengembangkan petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Kimia Hijau Pada Pembelajaran Kimia

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari hasil penelitian ini di bedakan menjadi dua hal yaitu manfaat teoretis dan manfaat praktis, dengan pembelajaran sebagai berikut.

1. Manfaat Teoretis

Secara teoretis, hasil dari penerapan bahan ajar ini diharapkan mampu menambah sumber informasi pengetahuan mengenai Praktikum Kimia Berbasis Kimia Hijau Pada Pembelajaran Kimia bagi penelitian sejenis pada masa yang akan datang serta berkontribusi dalam bidang pendidikan, khususnya pengembangan Praktikum Kimia.

2. Manfaat praktis

- a. Bagi Sekolah, Penelitian diharapkan dapat memberikan saran yang baik bagi sekolah untuk meningkatkan mutu atau akreditasi sekolah dan

dapat meningkatkan prestasi para peserta didik khususnya pada mata pelajaran Kimia.

- b. Bagi Guru, dengan penelitian ini dapat meningkatkan profesional guru serta akan mendapatkan masukan dan informasi mengenai masalah yang terkait dengan problematika pembelajaran Kimia.
- c. Bagi Siswa, diharapkan peserta didik dapat meningkatkan prestasi belajarnya, khususnya mata pelajaran Kimia, sehingga dapat memperoleh nilai prestasi belajar yang tinggi.
- d. Bagi Peneliti, diharapkan peneliti dapat memecahkan suatu masalah, khususnya mata pelajaran Kimia.

G. Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Spesifikasi produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah:

1. Buku petunjuk praktikum bernuansa kimia hijau berbentuk media cetak dengan ukuran kertas A4
2. Buku petunjuk praktikum berisi 3 materi, yaitu termokimia, laju reaksi, Kesetimbangan kimia dan asam basa
3. Komponen-komponen yang terdapat pada setiap praktikum dalam buku petunjuk praktikum kimia Berbasis kimia hijau adalah:
 - a. Kata pengantar
 - b. Daftar isi
 - c. Tata tertib laboratorium
 - d. Persiapan praktikum
 - e. Gambar alat-alat praktikum beserta kegunaannya

- f. Arti lambang dan simbol peringatan bahaya
- g. Selayang pandang buku petunjuk praktikum bernuansa kimia hijau di kontrak keselamatan kerja
- h. Judul Praktikum
- i. Tujuan Praktikum
- j. Dasar Teori
- k. Alat dan Bahan
- l. Cara Kerja
- m. Lembar Pengamatan Peserta Didik
- n. Kimia hijau
- o. Contoh Format Laporan Praktikum
- p. Contoh Format Penilaian Laporan Praktikum
- q. Daftar pustaka

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Petunjuk Praktikum

1. Pengertian Petunjuk Praktikum

Praktikum adalah suatu yang tidak terlepas dari kegiatan pembelajaran sains yang memiliki tujuan guna membantu peserta didik mampu melakukan percobaan dari sebuah materi. Melalui praktikum, peserta didik dapat memiliki banyak pengalaman, baik pengamatan langsung atau bahkan melakukan percobaan sendiri. Salah satu hal yang perlu dipersiapkan dalam kegiatan praktikum adalah petunjuk praktikum. Petunjuk praktikum adalah suatu panduan pelaksanaan kegiatan belajar dalam praktikum yang memanfaatkan segala hal yang terdapat di sekitar peserta didik sebagai sumber belajarnya.

Petunjuk praktikum merupakan fasilitas dalam kegiatan laboratorium yang sudah digunakan sejak lama, yang digunakan sebagai instruksi atau informasi yang disajikan dalam bentuk tulisan dengan maksud agar praktikan dapat bekerja secara mandiri/berkelompok dalam melaksanakan prosedur percobaan (eksperimen) untuk mencapai tujuan suatu percobaan tersebut.¹⁰

Menurut Arsyad praktikum merupakan pembelajaran peserta didik yang dipelajari sendiri dengan melakukan percobaan. Dengan adanya

¹⁰ Widodo, *Panduan Menyusun Penuntun Praktikum* (Jakarta: EMK Press, 2018), hlm. 36.

praktikum peserta didik dapat berfikir mandiri melalui metode atau cara kerja ilmiah, peserta didik dapat mendapat pengalaman dan keterampilan secara langsung dan nyata, serta dapat meningkatkan partisipasi peserta didik baik secara individu maupun kelompok.¹¹

Fungsi dari penuntun praktikum yaitu dapat membantu siswa belajar mandiri, siswa dapat belajar kapa saja dan dimana saja, juga dapat membantu siswa untuk memperoleh pengetahuan yang bermakna dan siswa lebih aktif. Selain itu juga dapat berfungsi untuk menghemat waktu gur mengajar, mengubah peran guru yang awalnya seorang pengajar menjadi fasilitator, dan membantu proses pembelajaran lebih interaktif dan efektif

Dengan adanya penuntun praktikum, siswa memiliki kesiapan sebelum kegiatan praktikum yaitu dengan membaca buku tersebut terlebih dahulu. Siswa juga mendapatkan gambaran tentang tujuan, manfaat dan proses kegiatan praktikum yang dilakukannya. Selain itu, penuntun praktikum hendaknya juga bisa menuntun siswa untuk mengembangkan kreativitas dan sikap ilmiah dalam melakukan eksperimen.

Kegiatan praktikum yang dilakukan di sekolah dapat mengasah peserta didik untuk melakukan kerja ilmiah secara terarah. Karena mengasah peserta didik belajar melalui kerja ilmiah dapat melatih

¹¹ Nurul Mitha Eka dan Wardana Arsyad, "Pengaruh Pelaksanaan Praktikum Terhadap Hasil Belajar Biologi Konsep Animalia Pada Peserta didik Kelas X Sma Negeri 1 Maros," *Prosiding Seminar Nasional Fkip Universitas Muslim Maros (Fkip Umma)* Vol. 9 No. 4 (2023): hlm. 11.

ketrampilan, kerja yang sistematis dan kemampuannya dalam berfikir ilmiah tingkat tinggi. Maka dari itu, kegiatan praktikum penting untuk dilaksanakan di sekolah menggunakan pedoman atau petunjuk praktikum agar dapat memandu peserta didik dalam melakukannya.

Karakteristik Petunjuk Praktikum, Munandar menyatakan bahwa praktikum adalah strategi pembelajaran dengan mempraktekkan secara empiris, mengintegrasikan kemampuan kognitif, afektif dan psikomotorik yang bertempat di laboratorium.¹²

2. Karakteristik Petunjuk Praktikum

Untuk menghasilkan sebuah buku petunjuk praktikum yang mampu meningkatkan motivasi belajar harus memperhatikan karakteristik petunjuk praktikum. Berikut ini karakteristik petunjuk praktikum:

a. *Self Instruction*

Karakteristik self instruction harus memenuhi beberapa hal sebagai berikut:

- 1) Memiliki tujuan pembelajaran yang jelas.
- 2) Materi yang dibuat lebih spesifik.
- 3) Menampilkan contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan materi.
- 4) Memuat berbagai soal guna mengukur kemampuan peserta didik sudah sejauh mana.

¹² Kuku Munandar, *Pengenalan Laboratorium IPA-Biologi Sekolah* (Jakarta: Refika Aditama, 2017), hlm. 98.

- 5) Materi yang dipaparkan berhubungan dengan konteks.
- 6) Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah dan mudah dipahami.
- 7) Memuat rangkuman atau ringkasan materi h) Terdapat umpan balik atas penilaian peserta didik.
- 8) Memuat sumber rujukan yang mendukung materi pembelajaran.

b. Self Contained

Petunjuk praktikum dikatakan *self contained* apabila seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan termuat dalam penuntun praktikum, agar pembelajaran dapat diselesaikan dengan tuntas.

c. Stand Alone

Stand Alone atau berdiri sendiri merupakan karakteristik petunjuk praktikum yang tidak tergantung pada bahan ajar/media lain.

d. User Friendly

User friendly atau bersababat dengan pemakainya berarti petunjuk praktikum dapat memudahkan pengguna.

e. Adaptif

Adaptif berarti petunjuk praktikum dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.¹³

¹³ Dikmenjur, *Kerangka Penulisan Penuntun Praktikum* (Jakarta: Dikmenjur, 2014), hlm. 156.

f. Komponen Petunjuk Praktikum

Berikut ini komponen yang harus ada dalam petunjuk praktikum.

- 1) Judul praktikum harus singkat, padat, dan jelas. Judul praktikum disusun sesuai dengan materi yang akan dipraktikkan.
- 2) Dasar teori adalah materi yang berkaitan dengan kegiatan praktikum, yang berfungsi untuk memberikan wawasan pengetahuan berfikir yang dapat mempermudah praktikan dalam melaksanakan dan mencapai tujuan praktikum.
- 3) Tujuan praktikum yaitu menggambarkan sesuatu yang ingin dilaksanakan, dibuktikan, diuji atau dipelajari selama kegiatan praktikum.
- 4) Alat dan bahan adalah komponen yang berisikan daftar alat dan bahan yang akan digunakan selama kegiatan praktikum.
- 5) Prosedur kerja adalah langkah-langkah yang harus dilakukan selama praktikum, dapat berupa uraian atau poin-poin.
- 6) Tabel hasil pengamatan berisikan tabel yang berfungsi untuk mencatat data yang diperoleh dari kegiatan praktikum.
- 7) Diskusi atau pertanyaan adalah bagian komponen yang berfungsi untuk menguji kemampuan peserta didik setelah praktikum sehingga dapat diketahui sampai mana tingkat pemahamannya.

- 8) Refleksi adalah aktivitas peserta didik berupa pemberian umpan balik setelah melakukan kegiatan praktikum, hal ini dapat diisi dengan pesan, kesan serta uraian mengenai hasil praktikum apakah sudah sesuai dengan teori atau pembelajaran sebelumnya.
- 9) Daftar rujukan adalah daftar yang berisikan rujukan-rujukan yang digunakan selama kegiatan praktikum.¹⁴

3. Langkah-langkah Penyusunan Petunjuk Praktikum

Secara garis besar langkah-langkah penyusunan petunjuk praktikum adalah sebagai berikut:

- a) Merumuskan tujuan dengan jelas dan singkat.
- b) Membuat tes diagnostik guna mengetahui latar belakang peserta didik, pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki.
- c) Praktikum direncanakan untuk membantu dan membimbing peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran.
- d) Menyusun posttest untuk mengukur hasil peserta didik, sejauh mana mereka menguasai tujuan-tujuan dari petunjuk praktikum.
- e) Menyiapkan referensi untuk peserta didik apabila sewaktu-waktu diperlukan.¹⁵

¹⁴ Rezki Mulyawan Nor, *Panduan Pembuatan Modul Praktikum* (Banjarbaru: Buku Elektronik, 2016), hlm. 7.

¹⁵ Ahmad Nasution, *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar dan Mengajar* (Jakarta: Bumi Aksara, 2013), hlm. 34.

4. Tujuan dan Manfaat Petunjuk Praktikum

Menurut Yulia petunjuk praktikum disusun bertujuan agar dapat dimanfaatkan oleh peserta didik sebagai pedoman pada saat melakukan suatu praktikum sehingga dapat terlaksana secara efektif dan efisien. Sedangkan tujuan petunjuk praktikum menurut Sawitri yaitu untuk memudahkan dalam mengembangkan ketrampilan, peserta didik lebih aktif dan kreatif dalam proses pembelajaran serta dapat dijadikan sebagai acuan untuk peserta didik menyelaraskan antara teori yang telah dipelajari dengan hasil pengamatan yang diperolehnya.¹⁶ Petunjuk praktikum mempunyai tujuan agar dapat membantu praktikan berpraktikum. Petunjuk praktikum ini dibuat dengan menyesuaikan materi yang dipelajari

Petunjuk praktikum mempunyai manfaat bagi peserta didik, adapun beberapa manfaat untuk peserta didik yaitu:

- a) Melatih peserta didik untuk bekerja secara mandiri
- b) Pembelajaran lebih menarik, karena dapat dilakukan di luar kelas
- c) Mengembangkan proses sains siswa
- d) Memiliki kesempatan untuk menguji melalui mengerjakan latihan soal yang terdapat dalam petunjuk praktikum
- e) Memberikan pengetahuan yang nyata dari kegiatan praktikum.

¹⁶ Nike Weldon, "Pengembangan Penuntun Praktikum Pembuatan Cendol Nanas Pada Sub Materi Peran Tumbuhan Di Bidang Ekonomi," *Artikel Penelitian Program Studi Pendidikan Biologi Fkip Untan Pontianak*, no. Vol. 3 No. 9 (2024): hlm. 67.

B. Pembelajaran kimia

1) Pengertian Pembelajaran Kimia

Pembelajaran merupakan aktivitas yang paling utama. Hal ini berarti bahwa keberhasilan suatu individu dalam pencapaian tujuan pendidikan banyak bergantung pada bagaimana pembelajaran dapat berlangsung secara efektif.¹⁷ Pada hakikatnya belajar dan pembelajaran adalah suatu kegiatan yang tidak dapat terpisahkan dari kehidupan manusia. Belajar merupakan suatu proses yang kompleks yang terjadi pada semua orang dan berlangsung seumur hidup. Salah satu pertanda bahwa seseorang telah belajar sesuatu adalah adanya perubahan tingkah laku dalam dirinya.

Kimia merupakan cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari tentang komposisi, struktur, sifat, materi serta energi yang menyertai perubahan materi tersebut. Oleh karena itu untuk mempelajari ilmu kimia diperlukan pemahaman konsep dan penalaran. Ada dua hal yang berkaitan dengan ilmu kimia yang tidak bisa dipisahkan, yaitu kimia sebagai produk (pengetahuan kimia berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori) dan kimia sebagai proses yaitu kerja ilmiah.¹⁸

¹⁷ Titik Tri Prastawat dan Rahmat Mulyono, "Peran Manajemen Pembelajaran Dalam Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Melalui Penggunaan Alat Peraga Sederhana," *Didaktik: Jurnal Ilmiah Pgsd Fkip Universitas Mandiri* Vol. 9 No. 1 (2023): hlm. 56.

¹⁸ Mulyasa, *Menciptakan Pembelajaran yang Kreatif dan Menyenangkan* (Bandung: Rieneka Cipta, 2016), hlm. 66.

Mata pelajaran kimia diklasifikasikan sebagai mata pelajaran yang cukup sulit bagi siswa SMA/MA. Kesulitan ilmu kimia ini terkait dengan karakteristik ilmu kimia itu sendiri yaitu sebagian besar ilmu kimia bersifat abstrak sehingga dibutuhkan buku petunjuk praktikum yang dapat mengkonkritkan konsep-konsep yang abstrak tersebut. Pembelajaran kimia tidak lepas dari pengertian pembelajaran dan pengertian ilmu kimia itu sendiri. Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran kimia adalah proses kegiatan yang dilakukan guru terhadap siswa dalam mempelajari segala sesuatu meliputi susunan, struktur, sifat, perubahan materi serta energi yang menyertai perubahan suatu zat atau materi di alam raya.

Pembelajaran kimia dapat terlaksana dengan baik dengan adanya interaksi pembelajaran yang menarik antara guru dan peserta didik. Keberhasilan dalam mencapai tujuan pembelajaran sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Misalnya, strategi belajar mengajar, metode dan pendekatan pembelajaran, serta sumber belajar yang digunakan baik dalam bentuk buku, modul, lembar kerja, media, dan lain-lain. Kualitas pembelajaran juga dipengaruhi oleh perbedaan individu peserta didik, baik perbedaan gaya belajar, perbedaan kemampuan, perbedaan kecepatan belajar, latar belakang, dan sebagainya.

2) Tujuan pembelajaran kimia

Tujuan pembelajaran kimia adalah memperoleh pemahaman yang tahan lama perihal berbagai fakta, kemampuan mengenal dan memecahkan masalah, mempunyai keterampilan dalam penggunaan laboratorium, serta mempunyai kemandirian belajar yang dapat ditampilkan dalam kenyataan sehari-hari. Bidang kimia cukup luas, fakta, konsep, dan teorinya selalu berkembang. belajar adalah perubahan yang dialami secara relatif abadi dalam tingkah laku yang pada dasarnya merupakan fungsi dari suatu tingkah laku sebelumnya.¹⁹ Proses pembelajaran membutuhkan inovasi agar siswa tidak merasa jenuh. Inovasi dalam pembelajaran kimia dapat meningkatkan motivasi dan prestasi belajar siswa

Berdasarkan standar isi yang termuat dalam Permendiknas No. 22 tahun 2006, mata pelajaran kimia di SMA/MA bertujuan agar siswa memiliki kemampuan sebagai berikut,

- a) Membentuk sikap positif terhadap kimia dengan menyadari keteraturan dan keindahan alam serta mengagungkan kebesaran Tuhan Yang Maha Esa
- b) Memupuk sikap ilmiah yaitu jujur, obyektif, terbuka, ulet, kritis dan dapat bekerjasama dengan orang lain

¹⁹ Purwa Atmaja Prawira, *Psikologi Pendidikan dalam Perspektif Baru* (Yogyakarta: ArRuzz Media, 2016), hlm. 23.

- c) Memperoleh pengalaman dalam menerapkan metode ilmiah melalui percobaan atau eksperimen, dimana siswa melakukan pengujian hipotesis dengan merancang percobaan melalui pemasangan instrument, pengambilan, pengolahan, dan penafsiran data, serta menyampaikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis
- d) Meningkatkan kesadaran tentang terapan kimia yang dapat bermanfaat dan juga merugikan bagi individu, masyarakat, dan lingkungan serta menyadari pentingnya mengelola dan melestarikan lingkungan demi kesejahteraan masyarakat;
- e) Memahami konsep, prinsip, hukum dan teori kimia serta saling keterkaitannya dan penerapannya untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi.

C. Kimia Hijau

1) Pengertian Kimia Hijau

Kimia hijau didefinisikan sebagai kimia yang ramah lingkungan, yang bertujuan untuk merancang metode/produk kimia baru yang dapat mengurangi pencemaran lingkungan, jika ahli kimia diajari mensintesis produk dan bahan tanpa menggunakan bahan berbahaya zat, maka banyak limbah, bahaya dan biaya dapat dihindari²⁰ kimia hijau adalah

²⁰ Sofia, "Pelatihan Praktikum Sederhana Berbasis Kimia Hijau Untuk Guru-Guru Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selata," *Jurnal Abdikarya* Volume 4, No. 1, April 2022 (2022): Hlm 57.

suatu metode baru untuk mengurangi bahaya bahan kimia, di samping memproduksi produk dengan cara yang lebih efisien dan lebih hemat.

Kimia hijau atau kimia hijau merupakan penelitian yang difokuskan untuk mendesain produk dan proses kimia yang lebih ramah lingkungan dan mengurangi dampak negatif terhadap kesehatan manusia. Prinsip kimia hijau tersebut adalah mencegah timbulnya limbah dalam proses, memaksimalkan atom ekonomi, mengurangi sintesis menggunakan bahan berbahaya, menggunakan bahan dan menghasilkan produk yang aman, meningkatkan efisiensi energi, menggunakan pelarut dan kondisi reaksi yang aman, menggunakan bahan baku yang dapat terbarukan, menghindari derivatisasi atau modifikasi sementara dalam reaksi kimia, penggunaan katalis daripada reagen stoikiometri mendesain penggunaan bahan kimia dan pembentukan produk yang mudah terdegradasi, penggunaan metode analisis secara langsung untuk mengurangi polusi serta meminimalisir potensi kecelakaan.²¹

Kimia hijau bertujuan untuk menghilangkan bahaya yang terkandung dalam produk atau proses kimia, dibandingkan berfokus kepada pengurangan dampak dengan meminimalkan paparan, Dengan mengurangi atau menghilangkan penggunaan atau pelepasan zat berbahaya, ahli kimia dapat sangat mengurangi dampak yang

²¹ Nafira Amelia, "Pengembangan alat peraga penjernihan air sederhana materi koloid berbasis green," *Journal of Tropical Research and Education* Vol. 5 No. 1 (2023): hlm. 8.

diakibatkan oleh bahan-bahan kimia Hal ini yang menjadikan *kimia hijau* terbaik, karena dapat menghubungkan desain produk dan proses kimia dengan dampak terhadap kesehatan manusia serta lingkungan

Kimia hijau adalah penggunaan teknik dan metode secara kimia untuk mengurangi atau mengeliminasi penggunaan bahan dasar, produk, produk samping, pelarut, dan pereaksi, yang berbahaya bagi kesehatan manusia masalah lingkungan. Secara umum *kimia hijau* berhubungan dengan hal-hal untuk meminimalkan buangan pada sumbernya, pemakaian katalisator dalam reaksi, penggunaan pereaksi (*reagents*) yang tidak berbahaya, penggunaan bahan dasar yang dapat diperbaharui, peningkatan efisiensi ekonomi, pelarut yang ramah lingkungan serta dapat didaur ulang

2) Prinsip kimia hijau

Prinsip Kimia hijau dalam dunia nyata dapat membantu siswa memahami bagaimana ide-ide diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Prinsip-prinsip kimia hijau kimia hijau dikembangkan oleh Paul Anastas dan John Warner mengenai dengan bahan kimia, proses, serta produk yang lebih ramah lingkungan.²² Prinsip ini apabila diimplementasikan menunjukkan bahwa suatu produksi zat kimia dapat mempengaruhi kesehatan manusia dan lingkungan, dengan selalu

²² Muhammad Fath Azzajjad dan Dewi Satria Ahmar, "Pemahaman Mahasiswa Tentang Keberlanjutan Dalam Kimia: Kajian Pengembangan Pada Proyek Green" *Journal Of Educational* Vol. 6 No. 14 (2024): hlm. 223.

memperhatikan daya guna dan keuntungan 12 prinsip kimia hijau yang perlu dipertimbangkan, yaitu:

- a) Pencegahan Limbah (*Prevention*) Prinsip pertama untuk mencegah timbulnya limbah. Pencegahan limbah lebih diutamakan dibanding penanggulangan atau pembersihan limbah yang muncul setelah proses sintesis, maka dalam setiap proses diusahakan untuk meminimalkan limbah yang terbentuk.
- b) Ekonomi Atom (*Atom Economy*) Prinsip ini mengurangi limbah pada tingkat molekul dengan memaksimalkan jumlah atom dari semua pereaksi menjadi produk akhir. Atom ekonomi untuk mengevaluasi daya guna reaksi.
- c) Sintesis Kimia yang Kurang Berbahaya (*Less Hazardous Chemical Syntheses*) Prinsip ini merancang reaksi kimia dan proses sintesis seaman mungkin. Proses sintesis dirancang untuk menggunakan dan menghasilkan zat yang memiliki sedikit atau tidak ada dampak kerusakan bagi kesehatan manusia serta lingkungan, termasuk limbah.
- d) Desain Bahan Kimia yang Lebih Aman (*Designing Safer Chemical*) Prinsip ini mengharuskan produk kimia dirancang untuk menjaga keefektifan fungsinya dengan mengevaluasi aspek dari sifat fisika, toksisitas, dan lingkungan.
- e) Pelarut dan Bahan Tambahan yang Lebih Aman (*Safer Solvents and Auxiliaries*) Prinsip ini memilih pelarut yang paling aman

digunakan dalam setiap proses, serta meminimalkan jumlah pelarut guna mencegah pembentukan limbah yang besar.

- f) Efisiensi Energi (*Design for Energy Efficiency*) Prinsip ini kebutuhan energi harus diperhatikan dampaknya terhadap lingkungan dan ekonomi serta harus diminimalkan. Proses sintesis harus dilakukan pada suhu dan tekanan sekitar.
- g) Bahan Baku Terbarukan (*Use of Renewable Feedstocks*) Prinsip ini menggunakan bahan dasar yang dapat diperbaharui. Bahan dasar yang terbarukan biasanya berasal dari produk pertanian atau hasil alam.
- h) Pengurangan Derivatif (*Reduce Derivatives*) Prinsip ini mengurangi bahan turunan kimia sehingga tahapan reaksi, tambahan bahan kimia, serta produksi limbah dapat dikurangi.
- i) Katalisis (*Catalysis*) Prinsip ini untuk mengatasi permasalahan metode stoikiometri lama. Penggunaan katalis memiliki peran dalam peningkatan selektifitas, pengurangan limbah, waktu reaksi, dan energi dalam proses reaksi.
- j) Desain untuk Degradasi (*Design for Degradation*) Prinsip ini merancang produk yang mudah terdegradasi dan tidak bertahan di lingkungan.
- k) Analisis secara Langsung untuk Pencegahan Polusi (*Real-time Analysis for Pollution Prevention*) Prinsip ini membutuhkan pengembangan metode serta teknologi analitis untuk

memungkinkan pemantauan dan pengendalian secara langsung sebelum terbentuknya zat berbahaya.

- 1) Bahan Kimia yang Bersifat Lebih Aman untuk Pencegahan Kecelakaan (*Inherently Safer for Accident Prevention*) Prinsip ini memilih bahan kimia yang digunakan serta mengembangkan prosedur untuk meminimalkan potensi kecelakaan kimia, termasuk pelepasan, ledakan, dan kebakaran.²³

D. Kajian/Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan kajian terhadap hasil-hasil penelitian. Adapun penelitian yang berhubungan dengan penelitian ini adalah:

1. Penelitian dengan judul, Pengembangan Petunjuk Praktikum Kimia Topik Laju Reaksi Berbasis Kimia hijau Pada Mata Kuliah Kimia Dasar, Berdasarkan hasil penilaian tersebut, diperoleh nilai rata-rata kinerja praktikum pada empat percobaan tiap kelompok kelas Inderalaya dan Palembang sebesar 79,7 dan termasuk kategori baik. Petunjuk praktikum laju reaksi berbasis kimia hijau telah memenuhi kriteria valid, praktis, Dan Efektif.²⁴
2. Penelitian Dengan Judul, Pengembangan Petunjuk Praktikum Berbasis Kimia hijau Materi Pengaruh Katalis Terhadap Laju Reaksi

²³ Inayah Shorihatul, I. Wayan Dasna, dan Habiddin, "Implementasi green dalam pembelajaran kimia: Literatur Review," *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia* Vol. 10 No. 1 (2022): hlm. 767-768.

²⁴ Ilma Hafizatul, Leni Marlina, dan Ravensky Yurianty Pratiwi, "Penuntun praktikum elektronik berbasis green dengan model pembelajaran learning cycle-7e pada materi asam-basa," *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia* Vol. 6 No. 1 (2022): hlm. 90.

Di Prodi Pendidikan Kimia Fkip Universitas Sriwijaya, Hasil penelitian menunjukkan bahwa petunjuk praktikum materi pengaruh katalis terhadap laju reaksi berbasis kimia hijau yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Petunjuk praktikum yang dikembangkan dapat diaplikasikan pada proses pembelajaran kimia dasar dan dikembangkan penelitian lanjutan pada materi lainnya.²⁵

3. Penelitian dengan judul, Pengembangan Petunjuk Praktikum Bernuansa Kimia hijau Pada Materi Asam Basa, Larutan Penyangga, Dan Hidrolisis Garam Kelas Xi Ipa Di SMA Institut Indonesia Semarang, Hasil validasi ahli materi didapatkan bahwa petunjuk praktikum kimia yang dikembangkan mendapatkan kategori sangat baik dengan persentase 85,3% sedangkan penilaian ahli media mendapatkan kategori baik dengan persentase 80,6%. Respon peserta didik buku terhadap petunjuk praktikum menunjukkan kategori sangat baik dengan persentase 89%. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa buku petunjuk praktikum kimia bernuansa kimia hijau layak digunakan dalam pelaksanaan praktikum di laboratorium dan perlu ditindaklanjuti melalui penerapan di kelas besar untuk mengetahui keefektifan produk dalam pembelajaran.²⁶

²⁵ Larsasti Adela dan Nikolas Efensi, "Pengembangan Petunjuk Praktikum Berbasis Green Materi Pengaruh Katalis Terhadap Laju Reaksi," *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Kimia* Vol 1 No. 1 (2022): hlm. 12.

²⁶ Kusuma Rizkilia Baiq Fanesa, "Pengembangan Modul Praktikum Mandiri Terintegrasi Green Pada Pokok Bahasan Asam Basa," *Education Practice* Vol. 4 No. 3 (2021): hlm. 255.

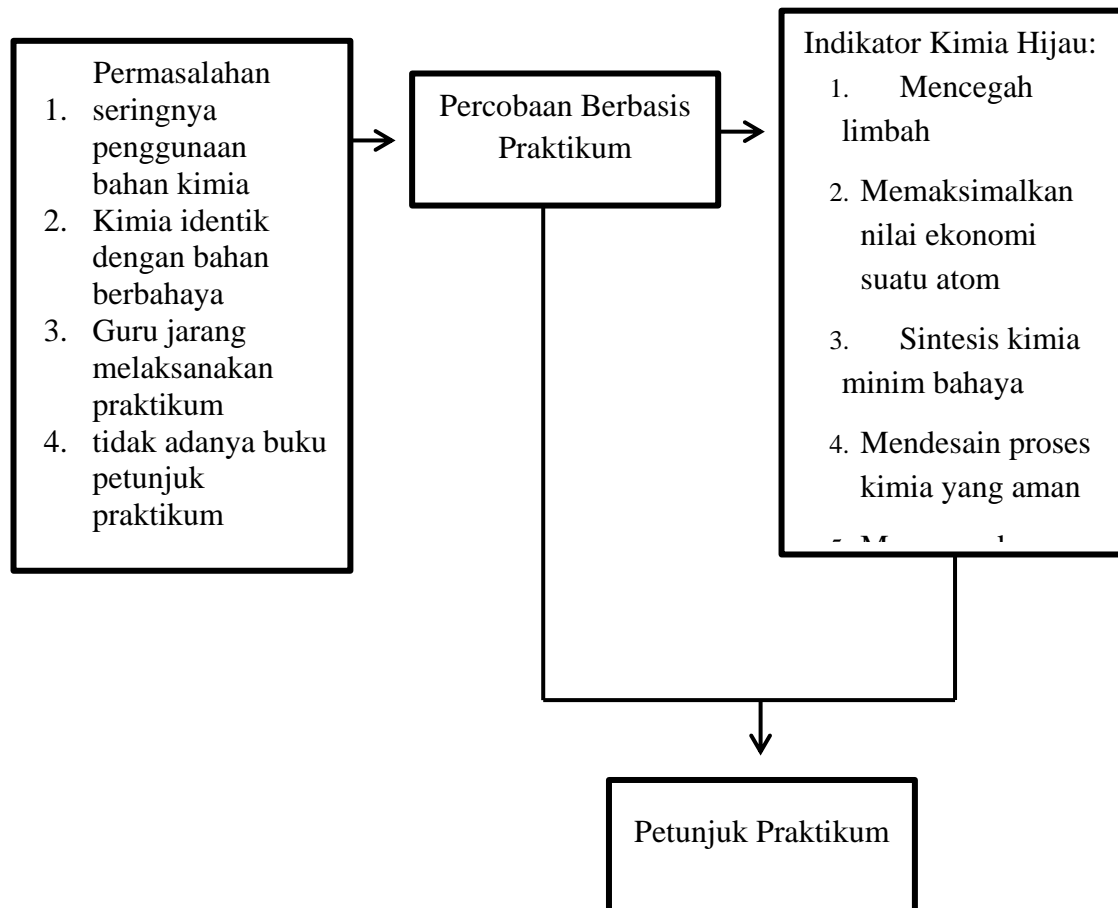
4. Penelitian dengan judul, Pengembangan Petunjuk Praktikum Elektronik Berbasis Kimia hijau Pada Materi Laju Reaksi Di SMA Negeri 8 Semarang, asil uji validasi oleh ahli materi dan ahli media mendapatkan kategori valid dengan nilai validitas berturut-turut 0,81 dan 0,80 sehingga petunjuk praktikum dapat dijadikan sebagai petunjuk pratikum praktikum. Hasil respon peserta didik termasuk dalam kategori sangat baik dengan perolehan persentase sebesar 96,8% sehingga petunjuk praktikum praktis digunakan. Sikap ilmiah peserta didik pada praktikum kimia berbasis kimia hijau pada materi laju reaksi termasuk dalam kategori baik dengan perolehan persentase sebesar 82,8% sehingga sikap ilmiah peserta didik terlihat dengan adanya petunjuk praktikum elektronik berbasis kimia hijau.²⁷

E. Kerangka Berpikir

Kerangka berfikir biasanya juga disebut kerangka konseptual. Kerangka berfikir merupakan uraian atau pernyataan mengenai kerangka konsep pemecahan masalah yang telah diidentifikasi atau dirumuskan. Kerangka berfikir juga diartikan sebagai penjelasan sementara terhadap gejala yang menjadi objek permasalahan. Disamping itu, ada pula yang berpendapat bahwa kerangka berfikir adalah model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting. Adapun

²⁷ Brilianti Sekar Ayuningtiyas, "Pengembangan Petunjuk Praktikum Elektronik Berbasis Green Pada Materi Laju Reaksi Di Sma Negeri 8 Semarang" (Semarang, Universitas Islamnegeri Walisongo Semarang, 2022).

kerangka berfikir penelitian ini dapat dari beberapa tahapan sebagai berikut



Gambar 2. 1
Kerangka Berfikir

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai tanggal 19 Mei - 28 Mei 2025 pada semester genap di SMA Negeri 1 Muarasipongi, yang terletak di Jl. Trans Sumatera Bukittinggi, Kec. Muara Sipongi, Kab. Mandailing Natal, Provinsi Sumatera Utara. Waktu penelitian dilaksanakan pada semester genap Tahun Ajaran 2024/2025.

Tabel 3. 1
Time Schedule Penelitian 2024-2025

No	Uraian	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	September
1	Seminar Proposal								
2	Penelitian								
3	Seminar Hasil								
4	Kompre								
5	Sidang								

B. Jenis dan Model Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) menghasilkan suatu produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut menggunakan penelitian. Penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) ini menggunakan yaitu data berupa

kuantitatif dan kualitatif. Penelitian dan pengembangan bertujuan untuk menghasilkan produk yang efektif untuk membantu peserta didik untuk memahami dan menjabarkan masalah tentang system persamaan dua variabel.²⁸

Research and Development yakni rangkaian metode pengembangan serta penyempurnaan produk pendidikan yang sudah ada ataupun baru dikembangkan agar dapat dipertanggungjawabkan.²⁹ Pengembangan dapat diartikan sebagai metode yang dimanfaatkan dalam mengembangkan sekaligus memvalidasi produk pendidikan, baik berupa pengembangan produk bahan ajar, proses maupun rancangan. Selain itu, pengembangan dapat dimaknai sebagai aplikasi sistematis yang dapat dimanfaatkan untuk pembelajaran yang diperoleh dari suatu pemahaman dan pengetahuan yang sudah diuji kevalidannya.

Pada dasarnya langkah-langkah penelitian pengembangan (R&D) dalam bidang pendidikan memiliki banyak ragam model. Beberapa model pengembangan tersebut diantaranya (1) model Kemp, (2) model Dick dan Carrey, (3) Model ASSURE, (4) model Hannafin dan Peck. (5) model Gagne dan Briggs, (6) model 4D. (7) model Borg dan Gall, dan (8) model ADDIE.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

Dalam penelitian, populasi adalah keseluruhan objek penelitian. Populasi pada prinsipnya adalah semua anggota kelompok manusia atau benda yang tinggal bersama dalam suatu tempat dan menjadi target kesimpulan dari hasil

²⁸ Sugiono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Bandung: Alfabeta, 2023), hlm. 82.

²⁹ Trianto, *Pengantar Penelitian Pendidikan Bagi Pengembangan Profesi Pendidikan Tenaga Kependidikan* (Jakarta: Kencana, 2019), hlm. 30.

akhir suatu penelitian.³⁰ Sedangkan Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi. Sampel yang diambil dari populasi harus betul-betul representatif (mewakili).³¹

Populasi pada penelitian ini adalah peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Muarasipongi yang terdiri atas 4 kelas yang berjumlah 92 siswa. Sedangkan sampel pada penelitian ini adalah peserta didik kelas XI-1 yang berjumlah 23 siswa. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*. Teknik pengambilan sampel secara *pusposive* adalah pemilihan individual atau sampel dengan menggunakan penilaian pribadi peneliti berdasarkan pengetahuannya tentang populasi dan berdasarkan tujuan penelitian.³²

Teknik *purposive sampling* digunakan dalam penelitian ini karena jumlah populasi yang relatif kecil. Sampelnya hanya terdiri dari satu kelas tanpa membandingkan dengan kelas lain. Dalam penelitian ini, populasi terdiri dari 92 orang, sehingga teknik ini dapat efektif dalam mengambil sampel yang representatif dari populasi tersebut dan memungkinkan peneliti untuk memilih sampel berdasarkan kriteria tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian.

D. Subjek dan Objek Penelitian

Subjek uji coba pada media buku petunjuk pratikum berbasis kimia hijau adalah siswa kelas XI-1 SMA Negeri 1 Muarasipongi yang berjumlah 23 siswa

³⁰ Mahmud, *Metode Penelitian Pendidikan* (Bandung: CV. Pustaka Setit, 2011), hlm. 23.

³¹ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, R&D dan Penelitian Pendidikan* (Bandung: Alfabeta, 2019), hlm. 17.

³² Ahmad Nizar Rangkuti, *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Penelitian Tindakan Kelas (PTK), dan Penelitian Pengembangan* (Bandung: Rineka Cipta, 2019), hlm. 9.

yang terdiri dari 11 orang siswa berjenis kelamin laki-laki dan 12 siswa berjenis kelamin perempuan. Objek penelitian ini adalah media buku petunjuk praktikum berbasis kimia hijau.

Buku petunjuk praktikum berbasis kimia hijau telah dikembangkan kemudian divalidasi oleh tim ahli terlebih dahulu. Alasan dari dipilihnya validator tersebut karena merupakan seseorang yang berkompeten pada bidangnya masing-masing dan peneliti memiliki keterbatasan dalam mencari orang yang ahli dibidangnya, dengan jumlah yang terbatas peneliti dapat lebih fokus dan efisien dalam berkomunikasi. Validasi ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan dari buku petunjuk praktikum yang dikembangkan untuk diujicobakan di sekolah. Hasil validasi kemudian ditindaklanjuti dengan revisi sesuai saran dan komentar dari tim ahli sebelum dilakukannya uji coba di sekolah. Berikut nama-nama validator dan guru sebagai pengguna media dalam penelitian:

Tabel 3. 2
Nama-nama Validator Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum
Berbasis Kimia Hijau

No	Nama	Instansi	Keterangan
1.	Silvia Elastari Matondang, M. Pd	Dosen UIN SYAHADA Padangsidimpun	Ahli Media
2.	Silvia Elastari Matondang, M. Pd	Dosen UIN SYAHADA Padangsidimpun	Ahli Materi
3.	Desy Rahmayanti Hasibuan, M.Pd	Dosen UIN SYAHADA Padangsidimpun	Ahli Materi
4.	Siti Patimah, S.Pd	Guru Kimia SMA Negeri 1 Muarasipongi	Ahli Media
5.	Siti Patimah, S.Pd	Guru Kimia SMA Negeri 1 Muarasipongi	Validasi Angket

6.	Siti Saina, S.Pd	Guru Kimia SMA Negeri 1 Muarasipongi	Ahli Bahasa
7.	Seluruh Siswa Kelas XI-1	Siswa SMA Negeri 1 Muarasipongi yang berjumlah 23 orang	Uji Efektivitas

E. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Instrumen penelitian merupakan suatu alat ukur untuk mengumpulkan data dalam penelitian. Instrumen penelitian dibuat untuk satu tujuan penelitian tertentu yang tidak bisa digunakan oleh penelitian yang lain, sehingga peneliti harus merancang sendiri instrumen yang akan digunakan. Susunan instrumen untuk setiap penelitian tidak selalu sama dengan penelitian lainnya karena tujuan dan mekanisme kerja dalam setiap teknik penelitian juga berbeda-beda.³³

Instrument penelitian ini berupa lembar validasi dari ahli materi, ahli media, ahli Bahasa, angket dan tes dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 3. 3
Pengukuran, Teknik dan Instrumen Penelitian

No	Pengukuran	Teknik Pengumpulan Data	Instrumen
1	Validitas	Pemberian lembar validasi dan diskusi bersama pakar ahli	Lembar validasi ahli: 1. Ahli materi 2. Ahli media 3. Ahli bahasa
2	Praktikalitas	Pemberian lembar angket respon guru dan siswa terhadap penggunaan media	Angket: 1. Angket guru 2. Angket siswa

³³ Atmaja Sukendra, *Instrumen Penelitian* (Pontianak: Maha Mahameru Sukendra, 2020), hlm. 2.

1. Lembar Validasi Ahli Materi

Instrument validasi ahli materi digunakan untuk mengetahui seberapa dalam materi yang disampaikan dan relevansinya terhadap capaian pembelajaran. Kisi-kisi instrument ahli materi diadaptasi sesuai teori Romi Satria Wahono.³⁴ Berikut ini adalah kisi-kisi instrument ahli materi:

Tabel 3. 4
Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi

No	Indikator	Jumlah Butir
Aspek Kesesuaian Materi		
1	Pratikum memenuhi prinsip kimia hijau (efisien, aman, minim limbah)	1
2	Kejelasan tujuan pratikum	1
3	Penggunaan symbol/istilah/rumus kimia yang benar	1
Aspek Kesesuaian dengan Kurikulum		
4	Materi sesuai dengan kompetensi dasar SMA	1
Aspek Pengamatan		
5	Informasi dan konsep ilmiah akurat	1
6	Format hasil pengamatan mudah dipahami	1
Aspek Kimia Hijau		
7	Terdapat bahan-bahan pratikum yang kimia hijau	1
8	Bahan yang digunakan pada kegiatan pratikum aman bagi peserta didik	1
9	Prosedur kerja yang digunakan aman bagi peserta didik	1
Aspek Tingkat Kesulitan		
10	Konsep yang disajikan sudah benar dengan referensi yang up to date	1
Total Butir Instrumen		10

Sumber: Romi Satria Wahyono

2. Lembar Validasi Ahli Media

Lembar validasi ahli materi berisikan pernyataan tentang kriteria yang harus ada dalam suatu media agar dianggap layak digunakan dalam

³⁴ Wahono, Romi Satria, 2006. Aspek dan Kriteria Penilaian Media Pembelajaran, (Online), (<http://romisatriawahono.net/2006/06/21/aspek-dan-kriteria-penilaian-media-pembelajaran/>) diakses pada Selasa, 01 Oktober 2024

pembelajaran. Melalui instrument ini diharapkan dapat diketahui nilai kevalidan media. Instrument ini didasarkan pada teori kriteria buku petunjuk praktikum yang baik mengacu pada teori Asyhar dan Arsyad yang dimodifikasi. Berikut kisi-kisi instrument media buku petunjuk praktikum berbasis kimia hijau:

Tabel 3. 5
Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media

Aspek	No	Indikator	Jumlah Butir
Ilustrasi/Gambar	1	Gambar mendukung pemahaman konsep	1
	2	Tata letak gambar harmonis dan memperjelas fungsi	1
Pemilihan Warna	3	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis warna	1
	4	Bentuk, warna, ukuran, proporsi, obyek sesuai realita	1
Tata Letak/Layout	5	Pengaturan teks, gambar, tabel tertera rapi	1
	6	Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola	1
Keterbacaan	7	Ukuran font, jenis huruf, spasi dan mudah dibaca	1
	8	Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latarbelakang tidak mengganggu judul, teks, angka halaman	1
Kesesuaian Format Petunjuk Pratikum	9	Format sistematis, ada judul, tujuan, alat, bahan, dan prosedur data hasil	1
	10	Bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataan	1
Total Butir Instrumen			10

3. Lembar Validasi Ahli Bahasa

Validasi ahli bahasa bertujuan untuk mendapatkan data berupa penilaian, pendapat atau saran terkait ketepatan dan kesesuaian bahasa yang

digunakan dalam media buku petunjuk praktikum berbasis kimia hijau yang dikembangkan. Adapun kisi-kisi instrument untuk validasi ahli bahasa sebagai berikut:

Tabel 3. 6
Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Bahasa

No	Indikator	Jumlah Butir
Aspek Kejelasan Kalimat		
1	Kalimat tidak ambigu, mudah dipahami	1
2	Mewakili pesan yang disampaikan	1
Aspek Kesesuaian dengan Ejaan PUEBI		
4	Penggunaan tanda baca, kapitalisasi, kata baku tepat	1
5	Tanda baca yang digunakan jelas	1
Aspek Keterpaduan Paragraf		
6	Hubungan antar kalimat logis dan mengalir	1
Aspek Kesesuaian Istilah Kimia		
7	Istilah ilmiah sesuai konteks dan standar	1
Aspek Keluwesan Bahasa		
8	Bahasa komunikatif sesuai dengan usia siswa SMA	1
9	Disampaikan dengan Bahasa yang menarik	1
10	Penyajian Bahasa tepat dan efektif yang disampaikan	1
Total Butir Instrumen		10

Teknik pengumpulan data merupakan teknik atau cara-cara yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan dan memperoleh data penelitian. Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling utama dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah untuk mendapatkan data.³⁵

³⁵ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan (Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*, (Bandung: CV. Alfabet, Cetakan ke 2, 2015), hlm. 308

a. Angket validasi

Angket validasi digunakan untuk menghimpun data hasil *judgement* dari validator pada tahap pengembangan (*development*). Angket validasi ini ditujukan kepada validator ahli materi.

Tabel 3. 7
Validator Ahli Materi

No	Validator Ahli Materi	Pengertian
1	validasi materi	Proses untuk memastikan bahwa materi (isi, bahan ajar, konten, atau informasi) yang disusun sudah benar, relevan, sesuai tujuan, dan layak digunakan. Validator ahli materi dilakukan oleh Dosen dan Guru yang menguasai materi.
2	validasi design	Validasi desain merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah rancangan produk, dalam hal ini sistem kerja baru secara rasional akan lebih efektif dari yang lama atau tidak. Validator ahli berasal dari bidang materi teknologi pengemasan, dan buku petunjuk praktikum.
3	validasi bahasa	Kesesuaian bahasa dengan perkembangan kognitif siswa, Lembar validasi bahasa digunakan untuk mengetahui kelayakan bahasa pada media yang dikembangkan. Instrumen penelitian disusun

b. Praktikalisasi

Dalam kamus besar bahasa Indonesia kepraktisan diartikan sebagai suatu yang bersifat praktis atau efisien. Kepraktisan dalam evaluasi pendidikan merupakan kemudahan-kemudahan yang ada pada instrumen evaluasi baik dalam mempersiapkan, menggunakan, menginterpretasikan/memperoleh hasil, maupun kemudahan dalam

menggunakannya. Beberapa kriteria yang dikemukakan oleh Gerson, dkk dalam mengukur tingkat kepraktisan, diantaranya adalah:

- 1) Waktu yang diperlukan untuk menyusun tes tersebut
- 2) Biaya yang diperlukan untuk menyelenggarakan tes tersebut;
- 3) Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan tes
- 4) Tingkat kesulitan menyusun tes
- 5) Tingkat kesulitan dalam proses pemeriksaan tes
- 6) Tingkat kesulitan melakukan intepetasi terhadap hasil tes

Untuk mengukur tingkat kepraktisan yang berkaitan dengan pengembang. Untuk mengukur tingkat kepraktisan yang berkaitan dengan pengembangan instrument berupa materi pembelajaran, Nieveen (1999) berpendapat bahwa untuk mengukur kepraktisannya dengan melihat apakah guru (dan pakarpakar lainnya) mempertimbangkan bahwa materi mudah dan dapat digunakan oleh guru dan siswa.³⁶

c. Tes hasil belajar

Tes merupakan alat ukur untuk proses pengumpulan data di mana dalam memberikan respon atas pertanyaan dalam instrumen, peserta didorong untuk menunjukkan kemampuan maksimalnya. Peserta diharuskan mengeluarkan kemampuan semaksimal mungkin agar data

³⁶ Cut Marlini dan Rismawati, "Praktikalitas Penggunaan Media Pembelajaran Membaca Permulaan Berbasis Macromedia Flash," *Jurnal Tunas Bangsa* Vol. 6 No. 2 (2022): hlm. 277.

yang diperoleh dari hasil jawaban peserta didik benar-benar menunjukkan kemampuannya.

Tes hasil belajar juga merupakan tes penguasaan, karena tes ini berfungsi mengukur penguasaan peserta didik terhadap materi yang diajarkan oleh guru atau dipelajari oleh peserta didik. Tes diujikan setelah peserta didik memperoleh sejumlah materi sebelumnya dan pengujian dilakukan untuk mengetahui penguasaan peserta didik atas materi tersebut. Karenanya, tes hasil belajar yang baik harus Mampu mengukur kemampuan peserta didik dalam memahami materi-materi yang diajarkan. Terkait dengan valuasi tes hasil belajar tersebut akan mengukur nilai dan efektifitas dari bagian tertentu dalam pendidikan.

Dalam dunia pendidikan, tes hasil belajar adalah kegiatan yang sering dilakukan.³⁷ Tes hasil belajar dilakukan untuk mengukur sejauh mana kemampuan peserta didik dalam memahami materi-materi pembelajaran. Tes hasil belajar merupakan sumber data bagi guru untuk mengetahui berapakah nilai peserta didik. Tes hasil belajar juga dapat dijadikan sebagai evaluasi bagi guru maupun pihak sekolah. Dengan tes tersebut peserta didik dapat mengetahui dimana posisinya jika dibandingkan dengan teman-temannya.

³⁷ Lelya Hilda, "Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Model Pembelajaran SETS (Science, Enviromental, Technology, and Society) pada Pembelajaran IPA," *Prosiding Webinar Nasional Prodi PGMI IAIN Padangsidempuan* Vol. 5 No. 6 (2021): hlm. 3.

F. Uji Validitas dan Reabilitas

1. Uji Validitas

Validitas merupakan ketepatan dan kecermatan suatu instrumen pengukuran untuk mengukur sesuai dengan tujuan pengukurannya. Untuk menghitung validitas pada penelitian ini digunakan rumus:³⁸

$$r_{xy} = \frac{N \Sigma Y - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\} \{N \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}}$$

Keterangan:

r_{xy} : Validitas butir soal

X : Skor tiap butir soal

Y : Skor total yang benar dari setiap subjek

N : Jumlah peserta tes

Σxy : Jumlah skor total dikalikan skor setiap siswa

Uji validitas instrumen dilakukan untuk membandingkan hasil perhitungan dengan r tabel pada taraf signifikansi 5 %. Soal dikatakan valid jika nilai r hitung \geq R tabel, sebaliknya soal tidak valid jika nilai r hitung \leq r tabel.

Validitas dilakukan melalui uji coba soal pilihan berganda (*multiple choice*) sebanyak 10 butir soal. Validitas dihitung berdasarkan hasil uji coba soal dengan bantuan *software* IBM SPSS 26. Jika uji coba yang dilakukan menunjukkan beberapa soal yang kurang valid maka selanjutnya akan dilakukan revisi soal atau soal tidak digunakan.

³⁸ Sukendra, I Komang, and I Kadek Surya Atmaja, *Instrumen Penelitian*, (Lumajang: Mahameru Press, 2020)

Hasil output dari uji validitas berbantuan software IBM SPSS 26, diperoleh sebagai berikut:

Tabel 3. 8
Hasil Perhitungan Validitas Tes Hasil Belajar

No. Soal	r _{hitung}	r _{tabel}	Hasil
1	0,428	0,413	Valid
2	0,421	0,413	Valid
3	0,434	0,413	Valid
4	0,468	0,413	Valid
5	0,581	0,413	Valid
6	0,420	0,413	Valid
7	0,690	0,413	Valid
8	0,495	0,413	Valid
9	0,645	0,413	Valid
10	0,487	0,413	Valid

(Sumber: Lampiran 3)

2. Uji Reabilitas

Uji reliabilitas adalah pengujian yang dilakukan untuk menilai sejauh mana tingkat keandalan suatu item pertanyaan atau instrumen pengukuran.³⁹ Pada penelitian ini peneliti menggunakan pengujian reliabilitas dengan rumus Alpha untuk menguji reliabilitas dari soal tes.

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(\frac{St^2 - \Sigma pq}{St^2} \right)$$

keterangan:

r₁₁ : Reliabilitas tes secara keseluruhan

Σpq : Jumlah hasil kali p dan q

p : Proporsi subjek yang menjawab soal dengan benar

q : Proporsi subjek yang menjawab salah

³⁹ Sukendra, I Komang, and I Kadek Surya Atmaja, *Instrumen Penelitian*, (Lumajang: Mahameru Press, 2020)

S_t : Standar deviasi dari tes

Berikut tabel dari hasil perhitungan SPSS uji reliabilitas setelah dinyatakan valid:

Tabel 3. 9
Hasil Perhitungan Uji Reliabilitas Soal

Cronbach's Alpha	N of Items
.701	10

(Sumber: Lampiran 3)

Berdasarkan Tabel 3. 9 di atas bahwa hasil perhitungan uji reliabilitas soal menggunakan *software* IBM SPSS 26, Cronbach's Alpha hitung > Cronbach's Alpha acuan yaitu soal ($0,701 > 0,600$) maka data tersebut reliabel.

3. Kesukaran Soal

Indeks kesukaran adalah angka yang menggambarkan tingkat kesulitan atau kemudahan suatu soal. Analisis tingkat kesukaran adalah proses mengevaluasi soal-soal dari segi kesulitannya, dengan tujuan mengklasifikasikan soal – soal kedalam kategori-kategori seperti mudah, sedang, dan sulit.⁴⁰ Cara menghitung tingkat kesukaran adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{B}{J}$$

⁴⁰ Arikunto, Suharsimi, *Prosedur Penelitian*, (Jakarta: PT Rineka cipta, 2010)

Keterangan:

P : Tingkat kesukaran

B : Banyak peserta didik yang menjawab soal dengan benar

J : Jumlah seluruh peserta didik peserta tes⁴¹

Tabel 3. 10

Kriteria Tingkat Kesukaran Soal

Interval	kriteria
$0,00 \leq P < 0,30$	Soal Sukar
$0,31 \leq P < 0,70$	Soal Sedang
$0,71 \leq P < 1,00$	Soal Mudah

Langkah-langkah menghitung tingkat kesukaran soal menggunakan SPSS 26, yaitu masukkan data ke SPSS, klik *analyze*, klik *descriptive statistic*, klik *frequencies*, pindahkan seluruh butir soal ke variable kecuali skor total, klik *statistic*, klik *mean*, klik *continue*, kemudian pilih OK.

Adapun tabel dari hasil perhitungan SPSS uji tingkat kesukaran butir soal sebagai berikut:

Tabel 3. 11

Hasil Perhitungan Tingkat Kesukaran Soal

No. soal	Mean	kategori
1	0,67	Sedang
2	0,58	Sedang
3	0,87	Mudah
4	0,70	edang
5	0,11	Sukar
6	0,23	Sukar
7	0,91	Mudah
8	0,91	Mudah
9	0,46	Sedang
10	0,50	Sedang

(Sumber: Lampiran 4)

⁴¹ Ahmad Nizar Rangkuti, *Metode Penelitian Pendidikan...*, hlm. 62

4. Daya Pembeda

Daya pembeda soal adalah kemampuan suatu butir soal untuk dapat membedakan antara siswa yang telah menguasai materi dan siswa yang belum menguasai materi yang diujikan. Untuk mengetahui daya pembeda soal dapat menggunakan rumus:

$$D = \frac{BA}{JA} - \frac{BB}{JB}$$

Keterangan:

D : Daya pembeda butir soal

B_A : Banyaknya kelompok atas yang menjawab

J_A : Banyaknya siswa kelompok atas

B_B : Banyaknya siswa kelompok bawah yang menjawab benar

J_B : Banyaknya siswa kelompok bawah.⁴²

Tabel 3. 12

Klasifikasi Daya Pembeda

Interval	Kriteria
$D < 0,00$	Semua tidak baik
$0,00 \leq D < 0,20$	Jelek
$0,20 \leq D < 0,40$	Cukup
$0,40 \leq D < 0,70$	Baik
$0,70 \leq D < 1,00$	Baik sekali

Sumber: Arikunto

Tahapan Langkah perhitungan daya pembeda soal pada *software* SPSS 26, yaitu masukkan data ke SPSS, klik *analyze*, klik *scale*, klik *reliability analysis*, pindahkan butir soal ke variable kecuali skor total, klik *statistic*, beri centang pada *item*, *scale*, *scale if item delete*, klik *continue*, dan klik OK. Berikut hasil perhitungan SPSS uji daya pembeda soal, yaitu:

⁴² Ahmad Nizar Rangkuti, *Metode Penelitian Pendidikan...*, hlm. 62

Tabel 3. 13
Hasil Perhitungan Daya Pembeda Soal

No. soal	Corrected Item-Total Correlation	Interpretasi
1	0,417	Baik
2	0,788	Baik Sekali
3	0,518	Baik
4	0,431	Baik
5	0,583	Baik
6	0,549	Baik
7	0,737	Baik Sekali
8	0,854	Baik Sekali
9	0,617	Baik
10	0,536	Baik

(Sumber: Lampiran 4)

D. Teknik Analisa Data

Data yang dikumpulkan perlu diolah dan dianalisis. Pertama-tama, peneliti harus menilai tingkat reliabilitas dan validitasnya. Data dengan reliabilitas dan validitas yang rendah akan di eliminasi. Peneliti harus cermat dalam menentukan pola analisis untuk datanya. Model analisis yang dipilih bisa berupa analisis statistik atau nonstatistik. Analisis statistik digunakan jika peneliti menggunakan data berupa angka (kuantitatif) atau data yang dapat dikuantifikasi.⁴³

1. Uji Validitas

Menurut Nieveen media dikatakan valid jika dapat memenuhi fungsinya sesuai dengan tujuan yang telah direncanakan. Validasi dilakukan untuk menyempurnakan dan memperbaiki media yang telah dikembangkan.

⁴³ Punaji Setyosari, *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*, Edisi keempat (Jakarta: PT Kencana: 2016), hlm. 248

Suatu media dikatakan valid apabila dinilai valid oleh para ahli atau validator melalui uji kevalidan yang ditinjau dari kriteria evaluasi.⁴⁴ Langkah pertama dalam menganalisis data tingkat kevalidan yaitu dengan mengubah nilai yang diperoleh dari angket menjadi skor. Analisis kevalidan dilakukan dengan langkah-langkah, sebagai berikut:

- 1) Pemberian skor pada tiap kriteria dengan ketentuan sebagai berikut:
Sangat Baik diberikan skor 5, Baik diberikan skor 4, Cukup diberikan skor 3, Kurang diberikan skor 2, dan Sangat Kurang diberikan skor 1.
- 2) Data yang telah dikumpulkan dianalisis dengan menghitung skor rata-rata untuk setiap kriteria, menggunakan rumus penghitungan rata-rata:⁴⁵

$$(\bar{x}) = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

\bar{x} = rata-rata;

$\sum x$ = jumlah data;

n = banyak data

- 3) Untuk analisis tingkat validasi data diolah menggunakan rumus:

$$V_{ax} = \frac{Tse}{Tsm} \times 100\%$$

⁴⁴ Tjeerd Plomp dan Nienke Nieveen, *Pendidikan Penelitian Desain*, ed. Oleh Tjeerd Plomp & Nienke Nieveen (Belanda: Institut Pengembangan Kurikulum Belanda (SLO), 2013), hlm. 198.

⁴⁵ Nuryadi dan Nanang Khuzaini, *Evaluasi Hasil dan Proses Pembelajaran Matematika* (Yogyakarta: Leutikaprio, 2019), hlm. 13.

Keterangan:

Tse : Total skor empiris (hasil validasi dari validator)

Tsm : Total skor maksimal yang diharapkan

Vax : validator ahli

- 4) Data penelitian yang bersifat kualitatif berupa komentar dan saran dijadikan dasar dalam merevisi buku petunjuk praktikum.⁴⁶
- 5) Menyimpulkan hasil persentase rata-rata total skor validasi menggunakan kriteria kualitas produk sebagai berikut: ⁴⁷

Tabel 3. 14

Rentang dan Kriteria Penilaian Validitas

Keterangan	Kriteria (%)	Tingkat Validitas
4,01 – 5,00	81 - 100	Sangat Valid, dapat digunakan tanpa perbaikan
3,01 – 4,00	61 - 80	Valid, dapat digunakan namun perlu perbaikan kecil
2,01 – 3,00	41 – 60	Cukup alid, perlu perbaikan besar, disarankan tidak dipergunakan
1,01 – 2,00	21 – 40	Kurang Valid, tidak bisa digunakan
0,00 – 1,00	0 – 20	Tidak Valid, sangat tidak boleh digunakan

Sumber: Riduwan dimodifikasi

Tabel 3. 15

Kategori Validitas Produk

Kriteria	Skor
Sangat Baik	4
Baik	3
Kurang	2
Sangat Kurang	1

⁴⁶ Akbar Sa'dun, *Instrumen Perangkat Pembelajaran* (Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2015), hlm. 44.

⁴⁷ Riduwan dan Akdon, (2010), *Rumus dan Data dalam Analisis Data statistika*, Alfabeta <https://www.scribd.com/document/521611501/1-Riduwan-dan-Akdon-Rumus-dan-Data-dalam-Analisis-Statistika>

2. Uji Praktikalitas

Uji praktikalitas dilakukan untuk mengetahui seberapa efektif produk untuk digunakan. Peneliti akan meminta pendapat guru dan siswa tentang seberapa mudah produk tersebut digunakan. Media dikatakan praktis jika memenuhi dua aspek, yaitu praktis dari segi teori dan praktis dalam penerapannya. Konversi skor nilai untuk penggunaan media yang dikembangkan menggunakan skala likert, yaitu:

Tabel 3. 16
Konversi Skor Nilai Penggunaan Produk

Kriteria	Skor
Sangat Baik	4
Baik	3
Kurang	2
Sangat Kurang	1

Kepraktisan buku penuntun pratikum berbasis kimia hijau didapatkan dari hasil angket respon guru dan hasil angket respon siswa terhadap penggunaan buku petunjuk pratikum. Dalam analisis tingkat praktikalitas secara deskriptif dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

1) Angket Respon Guru

Rumus praktikalitas untuk angket respon guru terhadap buku petunjuk pratikum berbasis kimia hijau, yaitu:⁴⁸

$$\text{Nilai Praktikalitas (NP)} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor tertinggi}} \times 100\%$$

⁴⁸ Joko Widiyanto, *Evaluasi Model Pembelajaran* (Jawa Timur: UNIPMA Press, 2018), hlm. 8.

2) Angket Respon Siswa

Rumus praktikalitas untuk angket respon siswa terhadap buku petunjuk praktikum berbasis kimia hijau, yaitu:

$$\text{Nilai Praktikalitas (NP)} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor tertinggi}} \times 100\%$$

Hasil akhir dari gabungan respon siswa dihitung dengan menggunakan rumus rata-rata (mean).

$$Rpd = \frac{Rpd1 + Rpd2 + Rpd3 + \dots + Rpdn}{N}$$

Keterangan:

Rpd_n : Respon siswa dengan $n = 1, 2, 3, \dots, n$

Rpd : Rata-rata gabungan respon semua siswa

N : Banyak siswa

Hasil praktis analisis praktikalitas setelah diketahui tingkat presentasinya dapat disesuaikan dengan kriteria penilaian praktikalitas yang dimodifikasi dari Riduwan sebagai berikut:

Tabel 3. 17
Rentang dan Kriteria Penilaian Praktikalitas

Keterangan	Kriteria (%)	Tingkat Validitas
4,01 – 5,00	81 – 100	Sangat Praktis
3,01 – 4,00	61 – 80	Praktis
2,01 – 3,00	41 – 60	Cukup Praktis
1,01 – 2,00	21 – 40	Kurang Praktis
0,00 – 1,00	0 – 20	Tidak Praktis

G. Prosedur Penelitian dan Pengembangan

Model pengembangan yang direncanakan dalam penelitian ini menggunakan model pengembangan 4-D Model pengembangan 4-D

tahaptahapnya yaitu *Define, Design, Develop, dan Disseminate*.⁴⁹ Model pengembangan dalam model penelitian R&D adalah:

1. Tahap *Define* (Pndefinisian)

Tahap awal dalam model 4D ialah pendefinisian terkait syarat pengembangan. Sederhananya, pada tahap ini adalah tahap analisis kebutuhan. Dalam pengembangan produk pengembang perlu mengacu kepada syarat pengembangan, menganalisa dan mengumpulkan informasi sejauh mana pengembangan perlu dilakukan.

2. Tahap *Design* (perancangan)

- a) Pada tahap ini terdapat tiga jenis kegiatan yang dilakukan:
Mengumpulkan referensi mengenai percobaan-percobaan yang terkait dengan materi yang akan dijadikan materi praktikum penelitian.
- b) Memilih format kriteria buku petunjuk praktikum kimia yang bernuansa *kimia hijau*.
- c) Membuat rancangan awal buku petunjuk praktikum kimia bernuansa *kimia hijau* sesuai dengan indikator pencapaian hasil belajar.

3. Tahap *Develop* (pengembangan)

- a) Validasi produk Validasi buku petunjuk praktikum kimia bernuansa *kimia hijau* bertujuan untuk menilai kelayakan rancangan produk. Aspek validasi yang dinilai meliputi validasi kontens (isi buku petunjuk praktikum kimia

⁴⁹ Trianto, *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif—Progresif*, (Jakarta: Kencana Prenada Media Group, 2020).

- b) Uji lapangan Uji lapangan ialah uji implementasi pada peserta didik kelompok kecil.

4. Tahap *Disseminate* (Penyebarluasan)

Tahap terakhir dalam pengembangan perangkat pembelajaran model 4D ialah tahap penyebarluasan. Tahap akhir pengemasan akhir, difusi, dan adopsi adalah yang paling penting meskipun paling sering diabaikan.

H. Analisis Data

Analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan dokumentasi, dengan cara mengorganisasikan data ke dalam kategori, menjabarkan ke dalam unit-unit, melakukan sintesa sintesa, menyusun ke dalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, dan membuat kesimpulan sehingga mudah dipahami oleh diri sendiri maupun orang lain.⁵⁰ Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah

1. Data Penilaian Ahli Validator

Data penilaian ahli diperoleh dari validator dengan mengisi angket, untuk menentukan validitas buku petunjuk pratikum yang dikembangkan dilakukan analisis deskriptif. Pada penelitian ini digunakan rumus Aiken's V untuk memeriksa uji validasi:

$$V = \frac{\sum s}{N(c-1)}$$

⁵⁰ Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik* (Jakarta: PT Rineka Cipta, 2019), hlm. 19.

$$s = r - lo$$

N = jumlah validator

c = nilai skala tertinggi

r = skor dari validator

lo = nilai skala terendah

Hasil perolehan angka V adalah rentang antara 0 sampai dengan 1. Apabila angka V semakin mendekati angka 1 maka semakin tinggi kevalidan buku petunjuk pratikum dan juga sebaliknya Rumus V pada penelitian ini digunakan berdasarkan penilaian setiap butir aspek.⁵¹ Jumlah rater sebanyak enam dan lembar validasi berskala empat maka didapatkan nilai indeks Aiken sebesar 0,78 dan angka ini merupakan minimal yang harus terpenuhi agar media dikatakan valid.

2. Data Respon Peserta Didik

Data respon berasal dari respon peserta didik dengan menggunakan uji praktikalitas, hasil uji coba terhadap peserta didik diperoleh menggunakan rumus persentase (%).

$$P = \frac{S}{SM} \times 100\%$$

Keterangan

P = Persentase Kepraktisan

S = Skor yang diperoleh

SM = Skor Maksimum

⁵¹ Retnawati Arifin, "Pengembangan Instrumen Pengukur Higher Order Thinking Skills Matematika Siswa SMA Kelas X," *Jurnal Pendidikan Matematika Undiksha* Vol. 12 No. 1 (2024).

Tabel 3. 18
Kriteria Kepraktisan

Persentase (%)	Kategori
$87\% \leq \text{skor} \leq 100\%$	Sangat Praktis
$65\% \leq \text{skor} < 87\%$	Praktis
$43\% \leq \text{skor} < 65\%$	Cukup Praktis
$22\% \leq \text{skor} < 43\%$	Kurang Praktis
$0\% \leq \text{skor} < 22\%$	Tidak Praktis

3. Data Hasil Belajar

Hasil belajar adalah suatu perubahan tingkah laku baik itu dalam aspek kognitif, afektif, atau psikomotor yang didapatkan siswa setelah melakukan kegiatan belajar mengajar. Hasil belajar ini biasanya digunakan untuk mengukur sejauh mana siswa memahami materi yang telah disampaikan oleh gurunya. Hasil belajar adalah hasil yang diperoleh murid setelah mengikuti suatu materi tertentu dari mata pelajaran yang berupa data kuantitatif maupun kualitatif. Untuk melihat hasil belajar dilakukan suatu penilaian terhadap murid yang bertujuan untuk mengetahui apakah murid telah menguasai suatu materi atau belum.

a. Kriteria Keefektifan

menunjukkan sejauh mana materi atau pembelajaran itu efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

- 1) Kategori sangat efektif jika 85% siswa mencapai nilai di atas KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal).
- 2) Efektif jika 70–84% siswa mencapai nilai di atas KKM.
- 3) Cukup efektif jika 55–69%, dan seterusnya.

b. **Kriteria Kevalidan**

Tabel 3. 19
Nilai Kriteria Sikap Ilmiah

Nilai	Kategori
85–100	Sangat valid
70–84	Valid
55–69	Cukup Valid
40–54	Kurang Valid
di bawah 40	Tidak Valid

c. **Perhitungan N-Gain**

Peningkatan pemahaman hasil belajar siswa dapat diinterpretasikan dengan menggunakan Gain Ternormalisasi (N-Gain). Peningkatan pemahaman hasil belajar siswa dalam proses pembelajaran tidaklah mudah untuk dinyatakan, dengan menggunakan gain absolut (selisih antara skor tes awal dan tes akhir) kurang dapat menjelaskan mana yang digolongkan gain tinggi dan mana yang digolongkan gain rendah.

Menurut Hake gain ternormalisasi (N-Gain) diformulasikan dalam bentuk persamaan seperti dibawah ini:

$$N-Gain = \frac{Skor\ Posttest - Skor\ Pretest}{Skor\ Ideal - Skor\ Pretest}$$

Keterangan: Skor Ideal adalah nilai maksimal yang diperoleh.

Kategori perolehan nilai N-Gain score dapat ditentukan berdasarkan bentuk persen (%) atau kategori tafsiran efektivitas N-Gain. Adapun pembagian kategori perolehan nilai N-Gain dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. 20
Pembagian Skor Gain

Nilai N-Gain	Kategori
N-Gain > 70	Tinggi/ Sangat Efektif
30 < 70	Sedang/Cukup Efektif
N-Gain < 30	Rendah/Kurang Efektif

d. Perencanaan desain produk

Tabel 3. 21
Perencanaan Desain produk

No	Identifikasi Produk	Penjelasan
1.	Jenis	Pengembangan berbasis praktikum materi (kimia hijau) kelas XI SMA
2.	Kelas	XI SMA Negeri 1 Muarasipongi
3.	Pemetaan (kimia hijau) dan indikator	Mengintegrasikan materi praktikum (kimia hijau) Pada Pembelajaran Kimia
4.	Petunjuk kegiatan	Pengaplikasian media praktikum Kimia Berbasis Kimia Hijau Pada Pembelajaran Kimia
5.	Tugas dan langkah-langkah kegiatan	a. validasi untuk mengembangkan petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Kimia Hijau Pada Pembelajaran Kimia b. praktikum dalam mengembangkan petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Kimia Hijau Pada Pembelajaran Kimia

		c. efektivitas dalam mengembangkan petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Kimia Hijau Pada Pembelajaran Kimia
--	--	--

BAB IV

HASIL PENELITIAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis pengembangan yang menghasilkan sebuah produk berupa petunjuk praktikum kimia berbasis kimia hijau pada kelas XI semester II yang terdiri dari materi termokimia, kesetimbangan, laju reaksi dan asam basa. Dengan petunjuk praktikum yang dikembangkan peserta didik dapat belajar dua hal sekaligus yaitu melaksanakan praktikum kimia dan menerapkan prinsip kimia hijau. Desain petunjuk praktikum kimia yang dikembangkan terdiri dari: kata pengantar, daftar isi, tata tertib praktikum di laboratorium, kompetensi dasar, gambar alat-alat praktikum, lambang dan peringatan simbol bahaya, selang pandang buku praktikum, lembar kontrak keselamatan kerja praktikum, lembar pengamatan, dan aspek kimia hijau praktikum.

Petunjuk praktikum berbasis kimia hijau ini berisi prinsip kimia hijau yang bertujuan untuk meminimalisir banyaknya limbah hasil praktikum dan meningkatkan keselamatan kerja peserta didik. Selain itu, di dalam buku petunjuk praktikum terdapat apersepsi dan lembar pengamatan dengan tujuan mengarahkan pemahaman konsep yang dibangun peserta didik ke arah yang tepat dalam melaksanakan praktikum kimia.⁵²

Pendeskripsian prototipe produk buku petunjuk praktikum kimia bernuansa kimia hijau dalam penelitian ini dikembangkan melalui beberapa tahap sesuai

⁵² Eny Winaryati dkk., *Cercular Model of R&D (Model R&D Pendidikan dan Sosial)* (Yogyakarta: Penerbit KBM Indonesia, 2021), hlm. 27.

dengan model pengembangan Thiagarajan (yang dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan) yaitu 4 D (*definition, design, development, dan disseminate*). Namun, Pengembangan ini dibatasi hanya sampai pada tahap *dveelopment* karena keterbatasan waktu meneliti. Hasil pengembangan petunjuk praktikum mengikuti y prosedur model 4-D sebagai berikut:

1. Tahap *Define* (Pendahuluan)

Studi pendahuluan dilakukan untuk menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan pembelajaran. Penetapan kebutuhan bagi peserta didik dilakukan dengan memperhatikan dan menyesuaikan pembelajaran yang tepat bagi peserta didik SMA dengan menganalisis tujuan dan batasan materi. Pada tahap ini dilakukan diagnosa awal yang meliputi kegiatan studi literatur dan studi lapangan. Tahap *define* dapat diartikan sebagai tahap analisis kebutuhan. Terdapat lima tahap dalam studi define yaitu:

a. Analisis Ujung Depan (*Front-end analysis*)

Analisis ujung depan diperoleh dari hasil wawancara guru digunakan untuk menetapkan masalah dasar yang dialami peserta didik dalam proses pelaksanaan praktikum. Masalah yang dialami peserta didik dalam pelaksanaan praktikum diantaranya:

- 1) Peserta didik tidak mendapatkan buku petunjuk praktikum kimia.
- 2) Peserta didik kurang mengetahui tata tertib pelaksanaan praktikum kimia.

- 3) Peserta didik tidak mengetahui beberapa sifat bahan yang digunakan dalam pelaksanaan praktikum serta Peserta didik kurang memperhatikan banyaknya limbah yang dihasilkan dalam praktikum.
- 4) Peserta didik mengalami kebingungan dalam melaksanakan praktikum, karena kurang memahami materi praktikum. Peserta didik tidak mengetahui penerapan dengan prinsip-prinsip kimia hijau dalam praktikum.

Tahap analisis ujung depan peserta didik diperoleh bahwa fasilitas yang terdapat di SMA Institut Indonesia yang lengkap dan memadai untuk dilaksanakan praktikum, sikap mandiri peserta didik saat melaksanakan praktikum, serta hasil angket kebutuhan peserta didik diketahui bahwa peserta didik sebagian besar tidak memakai alat keselamatan kerja ketika melaksanakan praktikum kimia. Akan tetapi, sebagian besar dari peserta didik sudah mengetahui tata tertib pelaksanaan praktikum, tujuan dari pelaksanaan praktikum kimia, dan cara menggunakan alat-alat praktikum dengan benar.

Gambar 4.1

Sedang Melaksanakan Praktikum



Selain angket kebutuhan peserta didik, peneliti juga melakukan wawancara kepada peserta didik untuk mendapatkan informasi pelaksanaan praktikum kimia di sekolah yang lebih jelas.⁵³ Hasil informasi yang didapat peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami kertas panduan praktikum yang diberikan oleh guru. Kurangnya pemahaman konsep dan penguasaan terhadap panduan tersebut menjadikan peserta didik mengalami kesulitan dalam melaksanakan praktikum. Peserta didik masih kurang memahami memakai penggunaan alat keselamatan kerja, mengetahui sifat-sifat bahan yang digunakan dalam praktikum, mengetahui arti simbol peringatan bahaya pada bahan, mengetahui cara membuang limbah dengan tepat, dan terjadinya kecelakaan kerja di laboratorium. Beberapa peserta didik sudah mengetahui penerapan kimia ramah lingkungan dalam pelaksanaan praktikum.

b. Analisis Karakteristik Peserta Didik (*Learner analysis*)

Pada analisis karakteristik peserta didik ini dihasilkan bahwa peserta didik lebih menyukai praktikum di laboratorium dari pada metode ceramah atau pembelajaran di dalam kelas sehingga membutuhkan petunjuk praktikum supaya dapat meminimalisir kecelakaan kerja dan kurangnya pemahaman terhadap materi praktikum.

⁵³ Lelya Hilda dan Ghifari Raihan Arafah, "Peningkatan Kreativitas Belajar IPA dengan Penerapan Project Based Learning," *Forum Paedagogik* Vol. 12 No. 2 (2021): hlm. 45.

c. Analisis Tugas (*Task analysis*)

Pada analisis tugas ini dilihat berdasarkan standar kompetensi atau kompetensi dasar pada materi yang akan digunakan pada produk yang dikembangkan. Pada tahap ini, peneliti menganalisis standar kompetensi atau kompetensi dasar pada materi termokimia, Kestimbangan kimia, laju reaksi dan asam basa berdasarkan pelaksanaan praktikum peserta didik. Pada pelaksanaan praktikum peserta didik melakukan pengamatan, menganalisis data, dan menyimpulkan hasil praktikum di antaranya:

Tabel 4. 1
Kompetensi Dasar (KD)

Kompetensi Dasar(KD)	Standar Kompetensi Kelulusan(SKL)	Indikator
3.1 Menganalisis konsep perubahan entalpi, laju reaksi, kesetimbangan kimia, dan sifat asam basa dalam berbagai konteks penerapannya. 3.2 Melaksanakan percobaan tentang perubahan entalpi, laju reaksi, kesetimbangan, dan asam basa dengan memperhatikan prinsip kimia hijau.	Peserta didik mampu mengaplikasikan prinsip-prinsip kimia hijau dalam kegiatan praktikum kimia secara mandiri dan bertanggung jawab, serta menunjukkan sikap ilmiah	1. Mengidentifikasi konsep dan prinsip kimia hijau yang relevan dalam praktikum 2. Menjelaskan tujuan dan prosedur praktikum berbasis kimia hijau. 3. Melaksanakan percobaan kimia dengan bahan dan alat yang ramah lingkungan. 4. Menganalisis data hasil percobaan berdasarkan prinsip kimia hijau. 5. Menunjukkan sikap tanggung jawab, teliti, dan peduli terhadap keselamatan kerja dan lingkungan saat melakukan praktikum.

d. Analisis Konsep (*Concept analysis*)

Pada tahap ini dilakukan analisis pada empat hal yaitu materi pokok, standar kompetensi, kompetensi dasar, dan indikator pencapaian dari mata pelajaran yang akan dijadikan praktikum. Analisis terhadap empat hal ini

dirasa penting karena untuk mengidentifikasi konsep pokok dari materi yang akan dijadikan praktikum dan untuk memenuhi suatu prinsip dalam membangun konsep materi yang digunakan sebagai pencapaian standar kompetensi dan kompetensi dasar. Konsep-konsep dasar pada materi Termokimia, Kestimbangan kimia, Laju reaksi dan Asam Basa harus dikuasai oleh peserta didik adalah:

- 1) Perubahan energi panas (ΔH) dalam reaksi kimia menunjukkan apakah reaksi bersifat eksoterm atau endoterm dan bagaimana pengukuran suhu dapat digunakan untuk menentukan ΔH reaksi
- 2) Kestimbangan kimia adalah keadaan di mana laju reaksi maju dan balik sama, sehingga konsentrasi reaktan dan produk tetap tidak berubah seiring waktu
- 3) Pemahaman ini penting agar peserta didik bisa menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, seperti luas permukaan bidang sentuh, konsentrasi, suhu, dan keberadaan katali
- 4) Senyawa yang jika dilarutkan dalam air akan menghasilkan larutan dengan pH kurang dari 7, dan mampu memberi proton (ion H^+) kepada zat lain atau menerima pasangan elektron bebas dari basa. Sedangkan basa adalah zat yang dapat menetralkan asam, biasanya memiliki rasa pahit dan licin, serta dapat beraksi dengan asam menghasilkan garam dan air.
- 5) Prinsip kimia hijau meliputi beberapa hal yaitu penggunaan bahan alam yang bersifat aman dan ramah lingkungan, penggunaan pelarut yang

aman ketika digunakan dalam konsentrasi yang kecil, dan meminimalan potensi kecelakaan kerja dengan mematuhi tata tertib pelaksanaan praktikum. Kemudian guru dan peserta didik saling melakukan konfirmasi atas pemahaman konsep yang didapatkan setelah melaksanakan praktikum.

e. Merumuskan Tujuan (*Specifying Instructional Objectives*)

Pada tahap ini untuk mencapai tujuan akhir pelaksanaan praktikum yang diinginkan, maka petunjuk praktikum yang dikembangkan disesuaikan dengan silabus dan petunjuk praktikum serta kebutuhan peserta didik.

2. Tahap *Design* (Perancangan)

Pada tahap design ini, pengembangan petunjuk praktikum kimia bernuansa kimia hijau meliputi:

- a. Mengumpulkan referensi mengenai percobaan-percobaan yang terkait dengan materi yang dijadikan dalam materi petunjuk praktikum bernuansa kimia hijau. Referensi tersebut didapatkan dari beberapa buku dan jurnal ilmiah.
- b. Memilih format kriteria petunjuk praktikum kimia yang bernuansa kimia hijau. Format tersebut meliputi lembar judul praktikum, apersepsi, tujuan praktikum, konsep kunci materi, alat dan bahan, cara kerja, lembar pengamatan, contoh format laporan praktikum, dan contoh format penilaian laporan praktikum.

- c. Membuat rancangan awal petunjuk praktikum kimia bernuansa kimia hijau disesuaikan dengan indikator pencapaian pelaksanaan praktikum. Prinsip-prinsip kimia hijau disesuaikan dengan materi praktikum yang akan dilaksanakan.

3. Tahap *Develop* (Pengembangan)

Pada tahap *develop*, langkah yang dilakukan adalah membuat petunjuk praktikum bernuansa kimia hijau yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran dan kebutuhan peserta didik. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam pengembangan petunjuk praktikum adalah mendesain petunjuk praktikum dengan mengidentifikasi pelaksanaan praktikum kimia dan konten apa saja yang akan disajikan dan dilaksanakan di dalam laboratorium. Pada tahap ini dihasilkan draft sebelum materi praktikum yang terdiri dari: kata pengantar, daftar isi, tata tertib praktikum, persiapan praktikum, kompetensi dasar, gambar alat dan kegunaannya, arti lambang dan simbol peringatan bahaya, selang pandang buku petunjuk praktikum bernuansa kimia hijau.

Setelah itu, peneliti mendesain isi materi praktikum dengan mengidentifikasi materi dan penerapan beberapa prinsip kimia hijau yang akan dicantumkan di dalam buku petunjuk praktikum kimia yang mencakup empat praktikum. Pada tahap ini peneliti menghasilkan hal-hal sebagai berikut:

- a. Praktikum penentuan sifat asam dan basa, penentuan kadar pada asam cuka, penentuan sifat-sifat larutan penyangga, dan hidrolisis garam, penentuan pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi, penentuan reaksi eksoterm dan

reaksi endoterm, kemudian lembar kontrak keselamatan kerja di dalam laboratorium dan penerapan praktikum yang bernuansa kimia hijau.

- b. Apersepsi, tujuan praktikum, konsep kunci materi, alat keselamatan praktikum, alat dan bahan, cara kerja, lembar pengamatan, dan kolom prinsip kimia hijau di masing-masing pelaksanaan praktikum.
- c. Contoh format laporan praktikum, contoh format penilaian laporan praktikum, daftar pustaka, dan tentang penulis.

Setelah dilakukan pengembangan produk dilakukan uji validasi produk dan uji lapangan yaitu implementasi pada peserta didik.

1) Hasil Penilaian Validasi

a) Hasil Validasi Ahli Materi

Hasil validasi diperoleh dengan memvalidasi produk awal kepada dosen ahli materi, ahli petunjuk praktikum dan ahli media serta guru kimia untuk mengetahui kelayakan petunjuk praktikum kimia yang akan dikembangkan secara terbatas. Validator ahli materi Silvia Elastari Matondang, M. Pd dan Desy Rahmayanti, M. Pd selaku Dosen Kimia di UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan.

Penilaian kualitas produk yang dilakukan oleh validator ahli materi dan ahli media menggunakan instrumen penilaian, yaitu lembar validasi yang berisi aspek-aspek kriteria yang telah ditentukan sehingga diperoleh data kuantitatif serta data proses pengembangan yang berupa saran atau masukan di setiap indikator

penilaian. Saran atau masukan dari validator ahli yang digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan sehingga diperoleh produk akhir. Hasil validasi kualitas petunjuk praktikum kimia bernuansa kimia hijau pada materi asam basa, larutan penyangga, dan hidrolisis garam oleh validator ahli materi dan ahli media dapat dilihat pada

1) Validasi materi oleh Silvia Elastari Matondang,M.Pd

Berikut validasi materi terhadap Petunjuk Praktikum Kimia berbasis kimia hijau di SMA Negeri 1 Muarasipongi, yaitu:

Tabel 4. 2.
Hasil Penilaian Validator Ahli Materi terhadap Buku Praktikum Berbasis Kimia Hijau di SMA Negeri 1 Muarasipongi

No	Indikator	Skor Ahli	Skor Maks	P (%)	Kriteria
Aspek Kesesuaian Materi					
1	Pratikum memenuhi prinsip kimia hijau (efisien, aman, minim limbah)	3	4	75	Valid
2	Kejelasan tujuan pratikum	3	4	75	Valid
3	Penggunaan symbol/istilah/rumus kimia yang benar	3	4	75	Valid
Aspek Kesesuaian dengan Kurikulum					
4	Materi sesuai dengan kompetensi dasar SMA	4	4	100	Sangat Valid
Apek Pengamatan					
5	Informasi dan konsep ilmiah akurat	3	4	75	Valid
6	Format hasil pengamatan mudah dipahami	3	4	75	Valid
Aspek Kimia Hijau					
7	Terdapat bahan-bahan pratikum yang kimia hijau	3	4	75	Valid
8	Bahan yang digunakan pada kegiatan pratikum aman bagi peserta didik	4	4	100	Sangat Valid
9	Prosedur kerja yang digunakan aman bagi peserta didik	4	4	100	Sangat Valid
Aspek Tingkat Kesulitan					

10	Konsep yang disajikan sudah benar dengan referensi yang up to date	3	4	75	Valid
Total Butir Instrumen		33	40	82,5 %	Sangat Valid

2) Validasi materi oleh Desy Rahmayanti, M. Pd

Tabel 4. 3
Hasil Penilaian Validator Ahli Materi terhadap Buku
Praktikum Berbasis Kimia Hijau di SMA Negeri 1
Muarasipongi

No	Indikator	Skor Ahli	Skor Maks	P (%)	Kriteria
Aspek Kesesuaian Materi					
1	Pratikum memenuhi prinsip kimia hijau (efisien, aman, minim limbah)	4	4	100	Sangat Valid
2	Kejelasan tujuan pratikum	4	4	100	Sangat Valid
3	Penggunaan symbol/istilah/rumus kimia yang benar	4	4	100	Sangat Valid
Aspek Kesesuaian dengan Kurikulum					
4	Materi sesuai dengan kompetensi dasar SMA	3	4	75	Valid
Apek Pengamatan					
5	Informasi dan konsep ilmiah akurat	4	4	100	Sangat Valid
6	Format hasil pengamatan mudah dipahami	3	4	75	Valid
Aspek Kimia Hijau					
7	Terdapat bahan-bahan pratikum yang kimia hijau	4	4	100	Sangat Valid
8	Bahan yang digunakan pada kegiatan pratikum aman bagi peserta didik	4	4	100	Sangat Valid
9	Prosedur kerja yang digunakan aman bagi peserta didik	3	4	75	Valid
Aspek Tingkat Kesulitan					
10	Konsep yang disajikan sudah benar dengan referensi yang up to date	4	4	100	Sangat Valid
Total Butir Instrumen		37	40	92,5 %	Sangat Valid

Rumus:

$$P = \frac{Skor}{Skor\ Maks} \times 100\%$$

Keterangan:

P : Persentase tingkat kelayakan
 Skor : jumlah jawaban penilaian skor
 Skor Max : jumlah jawaban tertinggi

Berdasarkan perolehan persentase dari ahli materi diperoleh sebesar 87,5% berada pada kategori “sangat valid” dan siap diujicobakan pada tahap selanjutnya.

b) Hasil Validasi Ahli Media

Produk pengembangan pratikum berbasis kimia hijau diserahkan langsung kepada ahli media atau dosen ahli dibidang petunjuk pratikum, yaitu Siti Patimah, S. Pd disertai dengan pemberian lembar angket validasi, berikut adalah hasil penilaian dari ahli media.

Tabel 4. 4
Hasil Penilaian Validator Ahli Media terhadap Buku Pratikum
Berbasis Kimia Hijau di SMA Negeri 1 Muarasipongi

Aspek	No	Indikator	Skor Ahli	Skor Maks	P (%)	Kriteria
Ilustrasi/Gambar	1	Gambar mendukung pemahaman konsep	4	4	100	Sangat Valid
	2	Tata letak gambar harmonis dan memperjelas fungsi	4	4	100	Sangat Valid
Pemilihan Warna	3	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis warna	4	4	100	Sangat Valid
	4	Bentuk, warna, ukuran, proporsi,	3	4	75	Valid

		obyek sesuai realita				
Tata Letak/Layout	5	Pengaturan teks, gambar, tabel tertera rapi	4	4	100	Sangat Valid
	6	Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola	3	4	75	Valid
Keterbacaan	7	Ukuran font, jenis huruf, spasi dan mudah dibaca	4	4	100	Sangat Valid
	8	Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latarbelakang tidak mengganggu judul, teks, angka halaman	4	4	100	Sangat Valid
Kesesuaian Format Petunjuk Pratikum	9	Format sistematis, ada judul, tujuan, alat, bahan, dan prosedur data hasil	3	4	75	Sangat Valid
	10	Bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataan	4	4	100	Sangat Valid
Total Butir Instrumen			33	40	82,5%	Sangat Valid

Rumus:

$$P = \frac{Skor}{Skor\ Max} \times 100\%$$

Keterangan:

- P : Persentase tingkat kelayakan
 Skor : jumlah jawaban penilaian skor
 Skor Max : jumlah jawaban tertinggi

Berdasarkan perolehan persentase dari ahli materi diperoleh sebesar 87,5% berada pada kategori “sangat valid” dan siap diujicobakan pada tahap selanjutnya.

c) Hasil Validasi Ahli Bahasa

Produk pengembangan buku pratikum berbasis kimia hijau diserahkan langsung kepada ahli Bahasa yaitu Siti Saina, S. Pd disertai dengan pemberian lembar angket validasi, berikut adalah hasil penilaian dari ahli bahasa.

Tabel 4. 5
Hasil Penilaian Validator Ahli Bahasa terhadap Buku Pratikum Berbasis Kimia Hijau di SMA Negeri 1 Muarasipongi


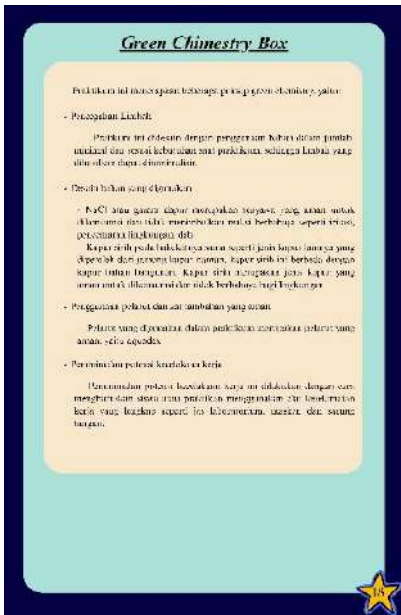
No	Indikator	Skor Ahli	Skor Maks	P (%)	Kriteria
Aspek Kejelasan Kalimat					
1	Kalimat tidak ambigu, mudah dipahami	3	4	75	Valid
2	Mewakili pesan yang disampaikan	3	4	75	Valid
Aspek Kesesuai dengan Ejaan PUEBI					
4	Penggunaan tanda baca, kapitalisasi, kata baku tepat	4	4	100	Sangat Valid
5	Tanda baca yang digunakan jelas	4	4	100	Sangat Valid
Aspek Keterpaduan Paragraf					
6	Hubungan antar kalimat logis dan mengalir	3	4	75	Valid
Aspek Kesesuaian Istilah Kimia					
7	Istilah ilmiah sesuai konteks dan standard	3	4	75	Valid
Aspek Keluwesan Bahasa					
8	Bahasa komunikatif sesuai dengan usia siswa SMA	4	4	100	Sangat Valid
9	Disampaikan dengan Bahasa yang menarik	3	4	75	Valid
10	Penyajian Bahasa tepat dan efektif yang disampaikan	4	4	100	Sangat Valid
Jumlah		31	40	77,5%	Valid

Berdasarkan perolehan persentase dari ahli bahasa diperoleh sebesar 77,5% berada pada kategori “valid” dan siap diujicobakan pada tahap selanjutnya.

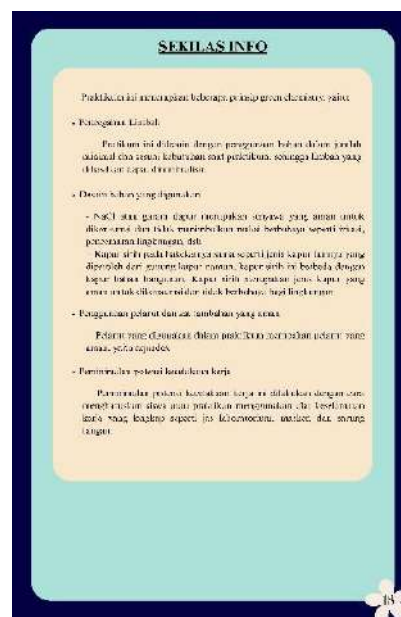
Melalui proses diskusi, diperoleh hasil review dan penilaian yang menjadi dasar untuk merevisi pratikum berbasis kimia hijau. Hasil SSkeseluruhan tersebut telah dilakukan perbaikan sehingga menjadi bagian dari penyempurnaan petunjuk pratikum sebelum produk tersebut diuji coba terhadap siswa. Berikut hasil revisi pratikum berbasis kimia hijau sebelum dan sesudah divalidasi berdasarkan kritik dan saran dari para validator:

Tabel 4. 6
Hasil Revisi Media Sebelum dan Sesudah

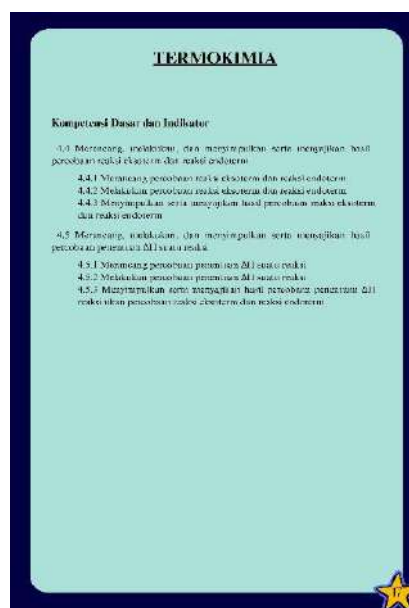
<p>Sebelum revisi cover petunjuk pratikum berbasis kimia hijau kurang menarik dan tidak ada unsur kimia hijaunya. Setelah revisi lebih menarik</p>	<p>Sebelum direvisi</p> 
--	---

	<p style="text-align: center;">Sesudah direvisi</p> <p style="text-align: right; font-size: small;">Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Pendidikan Kimia</p> 
<p>Sebelum direvisi terdapat Prinsip <i>Kimia hijau</i> setelah di revisi Prinsip <i>Kimia hijau</i> direvisi jadi Sekilas Info yang dikaitkan dengan Prinsip <i>Kimia hijau</i></p>	<p style="text-align: center;">Sebelum direvisi</p> 


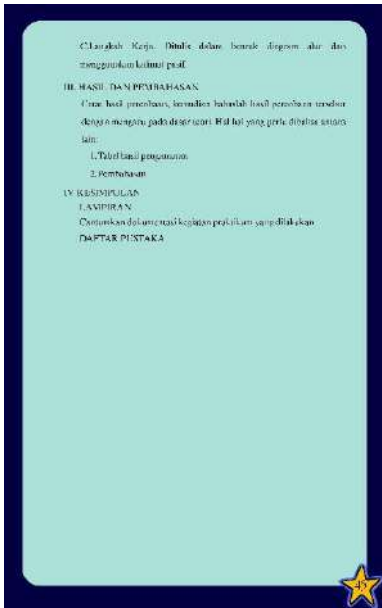
Sesudah direvisi

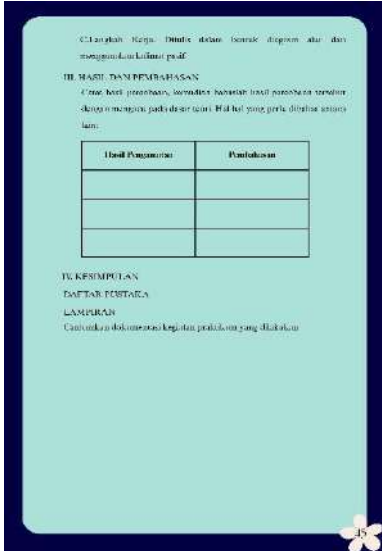


Sebelum direvisi



Sebelum direvisi pratikum termokimia tidak di jelaskan pratikum keberapa, setelah direvisi pratikum termokimia ternyata pratikum pertama dalam petunjuk pratikum berbasis kimia hijau

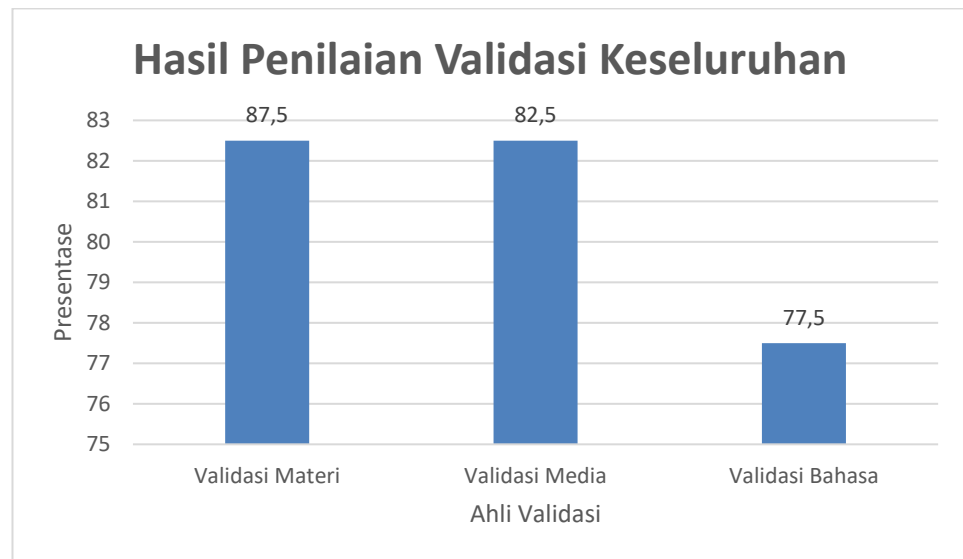
	<p style="text-align: center;">Sesudah direvisi</p>  <p>Pratikum 1</p> <p style="text-align: center;"><u>TERMOKIMIA</u></p> <p>Kompetensi Dasar dan Indikator</p> <p>4.1 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm.</p> <p>4.1.1 Merancang percobaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm.</p> <p>4.1.2 Melakukan percobaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm.</p> <p>4.1.3 Menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm.</p> <p>4.2 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan penentuan ΔH suatu reaksi.</p> <p>4.2.1 Merancang percobaan penentuan ΔH suatu reaksi.</p> <p>4.2.2 Melakukan percobaan penentuan ΔH suatu reaksi.</p> <p>4.2.3 Menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan penentuan ΔH suatu reaksi secara eksoterm dan reaksi endoterm.</p>
<p>Sebelum direvisi, format laporan pratikum pada hasil dan pembahasan memuat point tabel hasil pengamatan dan pembahasannya. Setelah direvisi, hasil pengamatan dan pembahasan diubah dalam bentuk tabel untuk memudahkan pembaca melihat hasil dan pembahasan pengamatan</p>	<p style="text-align: center;">Sebelum direvisi</p>  <p>Catatan Kerja. Diambil dalam bentuk diagram alir dan menggunakan kalimat profil.</p> <p>III. HASIL DAN PEMBAHASAN</p> <p>Cara hasil percobaan, termasuk hasil-hasil percobaan tersebut dengan mengacu pada dasar teori. Hasil yang perlu dibahas antara lain:</p> <p>1. Tabel hasil pengamatan</p> <p>2. Pembahasan</p> <p>IV. KESIMPULAN</p> <p>1. KESIMPULAN</p> <p>Disajikan dengan menggunakan kalimat yang singkat dan padat.</p> <p>DAFTAR PUSTAKA</p>

	<p style="text-align: center;">Sesudah direvisi</p> 
--	---

Dari analisis penelitian hasil validator ahli materi, ahli media dan ahli bahasa disimpulkan bahwa pengembangan petunjuk praktikum berbasis kimia hijau secara umum telah terbukti valid. Seluruh item kriteria petunjuk praktikum telah direvisi sesuai saran dari validator dan media ini siap untuk diujicobakan dalam pembelajaran. Hasil validasi secara keseluruhan sebagai berikut:

Tabel 4. 7
Data Hasil Validasi Keseluruhan

No	Validasi	Persentase	Kategori
1	Validasi Materi	87,5%	Sangat Valid
2	Validasi Media	82,5%	Sangat Valid
3	Validasi Bahasa	77,5%	Valid
Rata-Rata Keseluruhan		82,5%	Sangat Valid



Gambar 4. 1

Grafik Hasil Penilaian Validasi Keseluruhan

2) Uji Praktikalitas

Pada uji lapangan ini, produk hasil perbaikan diimplementasikan dalam kelas kecil pada pelaksanaan praktikum ini, dilaksanakan dengan satu kali pertemuan sebelum dilakukan praktikum, peserta didik diperkenalkan terlebih dahulu petunjuk praktikum kimia yang bernuansa kimia hijau. Petunjuk praktikum kimia digunakan sebagai panduan untuk melaksanakan praktikum pada materi Termokimia, Keseimbangan kimia, Laju reaksi dan Asam Basa. Kemudian dilaksanakan praktikum kimia di laboratorium kimia dengan menerapkan prinsip-prinsip kimia hijau. Peserta didik membaca tata tertib dan kesiapan pelaksanaan praktikum serta mengisi lembar kontrak keselamatan kerja di laboratorium yang terdapat di dalam petunjuk praktikum bernuansa kimia hijau. Setelah itu peneliti memberikan

apersepsi kepada peserta didik. Peneliti membimbing peserta didik untuk melaksanakan praktikum kimia.

Pada saat melaksanakan praktikum, peserta didik mampu menerapkan prinsip-prinsip kimia hijau sesuai dengan petunjuk praktikum. Setelah melaksanakan praktikum, peserta didik menyajikan hasil pengamatan pada lembar pengamatan yang sudah disediakan dalam petunjuk praktikum bernuansa kimia hijau dan menjawab beberapa pertanyaan yang terdapat di dalam petunjuk praktikum bernuansa kimia hijau. Kemudian peserta didik menyimpulkan hasil pengamatan dan peneliti memberi refleksi atau evaluasi terhadap penguasaan konsep materi yang telah dipelajari. Kemudian peneliti mengarahkan peserta didik untuk membaca kolom kimia hijau dengan cermat untuk menambah pengetahuan dan keterampilan proses sains dalam praktikum. Setelah praktikum selesai, peserta didik dimintai tanggapan terhadap petunjuk praktikum bernuansa kimia hijau yang sudah digunakan. Peserta didik memberikan tanggapan atau respon berupa angket yang dibagikan setelah pelaksanaan praktikum. Berikut paparan angket praktikalitas oleh guru dan siswa:

a) Respon Guru

Uji kepraktisan dilakukan setelah proses validasi selesai. Uji kepraktisan dilakukan untuk mengetahui apakah buku petunjuk praktikum berbasis kimia hijau yang telah dikembangkan praktis atau mudah digunakan. Uji praktikalitas dilakukan terhadap guru

berpendidikan minimal S1 dan telah berpengalaman mengajar lebih dari 15 tahun. Guru kelas XI-1 SMA Negeri 1 Muarasipongi merupakan praktisi yang memenuhi kriteria dan beliau telah berpengalaman dalam mengajar dibidang kimia. Berikut adalah paparan data hasil skor validasi aspek praktikalitas petunjuk pratikum berbasis kimia hijau:

Tabel 4. 8
Hasil Praktikalitas oleh Uji Praktisi (Guru)

No	Indikator	Skor Penilaian
1	Materi praktikum sesuai dengan prinsip kimia hijau	4
2	Praktikum mendukung pencapaian kompetensi dasar	4
3	Instruksi praktikum mudah dipahami	5
4	Konsep kimia dalam praktikum sudah benar	4
5	Ilustrasi dan tabel dalam petunjuk mendukung Pemahaman	4
6	Alat praktikum tersedia di laboratorium sekolah	4
7	Praktikum mendorong kesadaran siswa tentang lingkungan	5
8	Bahasa dalam petunjuk praktikum sesuai kaidah	5
9	Waktu pelaksanaan praktikum efisien	4
10	Praktikum bisa dilaksanakan tanpa kesulitan besar	5
Jumlah		44
Skor maksimum		50
Persentase (%)		88%
Kriteria		Sangat Praktis

b) Respon Siswa

Setelah melakukan uji praktikalitas oleh guru selanjutnya adalah tahap uji respon siswa, tahap ini dilakukan oleh siswa kelas XI-1. Berikut hasil keseluruhan dari uji respon siswa

Tabel 4. 9
Hasil Praktikalitas oleh Uji Praktisi (Siswa)

No	Indikator	Skor Penilaian
1	Langkah-langkah praktikum mudah diikuti	93,5
2	Praktikum menarik dan membuat saya lebih semangat belajar	92,4
3	Bahan praktikum mudah didapatkan	90,2
4	Bahasa mudah dipahami	93,5
5	Prosedur memperhatikan keamanan siswa	92,4
6	Praktikum menumbuhkan sikap peduli lingkungan	91,3
7	Alat dan bahan mudah ditemukan di laboratorium	83,7
8	Praktikum mudah dilakukan tanpa kesulitan besar	88
9	Praktikum terasa aman dilakukan	91,3
10	Praktikum membantu saya memahami materi kimia	95,7
Jumlah		839
Skor maksimum		920
Persentase (%)		91,2%
Kriteria		Sangat Praktis

3) Uji Efektivitas

Efektivitas produk petunjuk praktikum kimia berbasis kimia hijau dinilai melalui implementasi langsung kepada peserta didik kelas XI-1 SMA Negeri 1 Muarasipongi. Penilaian efektivitas dilakukan dengan mengacu pada hasil belajar siswa dan sikap ilmiah yang ditunjukkan selama kegiatan praktikum. Pelaksanaan uji efektivitas dilakukan setelah produk divalidasi dan direvisi berdasarkan masukan dari ahli materi, media, dan bahasa. Uji ini melibatkan 23 peserta didik sebagai subjek penelitian.

Evaluasi dilakukan melalui pemberian tes hasil belajar setelah penggunaan petunjuk praktikum serta pengamatan sikap ilmiah siswa.

Hasil tes menunjukkan bahwa mayoritas peserta didik mencapai nilai di atas Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), dengan persentase ketuntasan belajar mencapai lebih dari 68%. Berdasarkan kriteria efektivitas, hal ini menunjukkan bahwa penggunaan buku petunjuk praktikum berbasis kimia hijau tergolong dalam kategori "Cukup efektif".

1) Tahap Evaluasi Hasil Belajar Menggunakan Uji N-Gain

Analisis nilai *N-Gain* hasil belajar digunakan untuk mengetahui efektivitas media pembelajaran petunjuk praktikum berbasis kimia hijau sebelum dan sesudah diberi perlakuan. *N-Gain* menunjukkan bahwa peneliti ingin meningkatkan pemahaman atau penguasaan konsep siswa setelah proses pembelajaran berlangsung. Berikut hasil analisis *N-Gain* hasil belajar:

Tabel 4. 10
Uji *N-Gain* Pretest-Posttest Hasil Belajar

No.	Nama	Pretest	Posttest	Post-Pre	Skor Ideal (100-Pre)	N-Gain Score	N-Gain Score (%)
1	Adelia	80	100	20	20	1	100
2	Agus Salim	70	80	10	30	0	33
3	Aimun Amni	60	100	40	40	1	100
4	Anni	60	80	20	40	1	50
5	Desty Amanda	80	90	10	20	1	50
6	Fajril	70	100	30	30	1	100
7	Hardiyanti	80	90	10	20	1	50
8	Kelvin Ramadhan	60	100	40	40	1	100
9	Mastiara	80	90	10	20	1	50
10	Maurasyfa	80	90	10	20	1	50
11	Maysaroh	80	90	20	20	1	50

12	Meisa Salsabila	40	80	10	60	1	67
13	Myaul	60	80	20	40	1	50
14	Nisrina Salsabila	70	80	10	30	0	33
15	Nur Miftahul Jannah	80	90	10	20	1	50
16	Nur Sahara	70	90	20	30	1	67
17	Nur Syahidah	80	100	20	20	1	100
18	Rena Yulia Putri	60	100	40	40	1	100
19	Samaroh	50	80	30	50	1	60
20	Shafana Zayyan	70	80	10	30	0	33
21	Siti Nur Padilah	70	90	20	30	1	67
22	Tina Meilani	50	100	50	50	1	100
23	Zainul Fadhli	60	100	40	40	1	100
Mean		657,8	83,5	22,61	32,17	0,68	67,83
Kategori						Sedang	

$$N-Gain = \frac{Skor\ Posttest - Skor\ Pretest}{Skor\ Ideal - Skor\ Pretest}$$

Dapat disimpulkan nilai N-Gain dari hasil belajar yaitu sebesar 67,83 yang dikategorikan “sedang atau cukup efektif” di SMA Negeri 1 Muarasipongi dengan uji produk buku petunjuk praktikum berbasis kimia hijau yang khususnya pada materi asam basa di kelas XI-1.

B. Pembahasan Penelitian

1. Kevalidan Petunjuk Praktikum Berbasis Kimia

Kevalidan petunjuk praktikum berbasis kimia hijau berkaitan dengan sejauh mana petunjuk tersebut layak dan sesuai digunakan dalam

pembelajaran. Valid berarti isi, penyajian, bahasa, dan struktur dari petunjuk praktikum sudah sesuai dengan standar dan kebutuhan siswa maupun guru.

Dari penelitian ini, kevalidan diuji melalui penilaian oleh validator. Hasilnya menunjukkan bahwa petunjuk praktikum berbasis kimia hijau dinilai sangat valid karena:

1. Isi materi sesuai dengan kompetensi dan tujuan pembelajaran.
2. Penyajian runtut, jelas, dan mudah dipahami
3. Bahasa yang digunakan komunikatif, sederhana, dan sesuai dengan tingkat pemahaman siswa SMA.
4. Desain petunjuk praktikum menarik dan memudahkan proses praktikum.

Dengan demikian, buku petunjuk praktikum ini layak digunakan dalam pembelajaran, karena memenuhi aspek validitas isi, bahasa, dan penyajian yang dibutuhkan.

2. Kepraktisan Petunjuk Pratikum Berbasis Kimia Hijau

Pengujian kepraktisan bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan isi, penyajian, kebahasaan, kemudahan penggunaan dan manfaat produk. Hasil analisis menunjukkan bahwa media petunjuk pratikum berbasis kimia hijau dinyatakan sangat praktis berdasarkan perolehan nilai rata-rata skor angket dari respon guru dan siswa dalam penggunaannya.

Berdasarkan respon guru dan siswa terhadap penggunaan petunjuk pratikum berbasis kimia hijau sebagai petunjuk pratikum

berbasis kimia hijau yang bermanfaat dan praktis bagi proses pembelajaran melalui tanggapan positif dari guru dan siswa secara tertulis. Tanggapan positif ini memberikan dukungan yang kuat terhadap hasil analisis praktikalitas.

Hasil penelitian ini menunjukkan keselarasan dengan penelitian Saputri et.al yang berjudul Pengembangan Penuntun Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry* untuk Semester Genap Kelas XI IPA. Berdasarkan hasil penelitian dalam jurnal ini, pengembangan panduan praktikum kimia berbasis green chemistry menunjukkan hasil yang sangat baik. Nilai validitas dan kepraktisan panduan tersebut diperoleh melalui penilaian oleh validator dan respon dari guru serta siswa, dengan rata-rata nilai kappa lebih dari 0,85. Artinya, panduan ini dinilai sangat valid dan praktis digunakan dalam proses praktikum di kelas XI SMA. Panduan ini juga memenuhi syarat sebagai bahan ajar yang sistematis, komunikatif, serta membantu siswa dan guru dalam melaksanakan praktikum secara efektif dan ramah lingkungan.⁵⁴

Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian terdahulu dapat dilihat dari aspek respon guru dan siswa terhadap kepraktisan petunjuk praktikum yang dikembangkan. Dalam penelitian ini, hasil respon guru menunjukkan bahwa petunjuk praktikum berbasis kimia hijau tergolong sangat praktis dengan persentase sebesar 89%,

⁵⁴ Ratika Saputri, Dwivelia Aftika Sari, dan Mimi Herman, "Pengembangan Penuntun Praktikum Kimia Berbasis Green Chemistry untuk Semester Ganjil Kelas XI IPA," *Jurnal Pendidikan Tambusai* Vol. 8 No. 3 (2024): hlm. 41738.

sedangkan respon dari siswa juga menunjukkan tingkat kepraktisan yang sangat tinggi dengan persentase sebesar 91%. Hal ini menunjukkan bahwa baik guru maupun siswa merasa terbantu dan mudah dalam menggunakan media yang dikembangkan. Sementara itu, dalam beberapa penelitian terdahulu, respon siswa terhadap petunjuk praktikum juga menunjukkan hasil yang baik, misalnya pada penelitian yang mengembangkan petunjuk praktikum asam basa diperoleh respon siswa sebesar 89%. Namun, tidak semua penelitian sebelumnya mencantumkan secara rinci persentase kepraktisan dari guru, dan cenderung hanya melibatkan siswa sebagai subjek uji kepraktisan. Selain itu, penelitian ini melibatkan guru tidak hanya sebagai evaluator, tetapi juga sebagai validator media, sehingga keterlibatan guru dalam proses pengembangan lebih aktif. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa panduan praktikum atau buku cetak dengan cakupan materi yang lebih luas, yakni termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, dan asam basa. Hal ini berbeda dengan beberapa penelitian terdahulu yang hanya berfokus pada satu atau dua materi saja dan ada yang berbasis elektronik.

C. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian pengembangan petunjuk praktikum berbasis kimia hijau ini, yaitu:

1. Waktu penelitian yang singkat, yaitu hanya beberapa minggu. Hal ini membatasi peneliti untuk mengamati efek jangka panjang dari pengguna

media petunjuk praktikum berbasis kimia hijau terhadap daya ingat dan hasil belajar siswa.

Keterbatasan validator, karena hanya satu validator pada media, bahasa dan materi. Sehingga tidak ada perbandingan antara ahli validasi yang satu dengan

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Hasil pengembangan petunjuk praktikum berbasis kimia hijau dijabarkan sebagai berikut:

1. Petunjuk praktikum berbasis kimia hijau telah memenuhi kevalidan dalam menanamkan materi Termokimia, Kestimbangan, Laju reaksi dan Asam Basa oleh ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa. Hasil validasi ahli menyatakan media pembelajaran petunjuk praktikum “Sangat Valid” pada uji validitas dengan persentase kevalidan 80,8%.
2. Petunjuk praktikum berbasis kimia hijau memenuhi kriteria kepraktisan dalam menanamkan konsep sistem pernapasan manusia oleh guru dan siswa.
 - a. Hasil angket respon guru pada uji coba lapangan, skor yang diperoleh pada rata-rata adalah 88% kategori sangat praktis.
 - b. Hasil angket respon siswa pada uji coba lapangan diperoleh nilai rata-rata 92% kategori sangat praktis.

Maka dari itu secara keseluruhan media yang dikembangkan dinyatakan “Sangat Praktis” yaitu 90% dari rata-rata persentase gabungan.

3. Efektivitas Petunjuk praktikum berbasis kimia hijau memenuhi kriteria “Sedang” yaitu 67,83 terbukti dari hasil belajar siswa dan peningkatan sikap ilmiah mereka setelah menggunakan panduan praktikum berbasis kimia hijau tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa produk cukup efektif dalam menunjang pembelajaran kimia yang ramah lingkungan dan kontekstual di SMA.

B. Implikasi Penelitian

Penelitian ini menghasilkan petunjuk praktikum berbasis kimia hijau untuk materi Termokimia, Kestimbangan, Laju reaksi dan Asam Basa kelas XI SMA. Media ini dikembangkan dengan bantuan aplikasi canva. Petunjuk praktikum berbasis kimia hijau membantu guru menyampaikan materi dan memfasilitasi siswa untuk belajar mandiri, berdiskusi, serta mengakses materi secara fleksibel, baik di dalam maupun di luar kelas.

Pengembangan petunjuk praktikum berbasis kimia hijau didasarkan pada karakteristik dan masalah pembelajaran siswa kelas XI SMA Negeri 1 Muarasipongi.

C. Saran

Saran untuk pengembangan petunjuk praktikum berbasis kimia hijau dalam memfasilitasi pencapaian tujuan pembelajaran terkait pemahaman konsep pada materi termokimia, kestimbangan, laju reaksi dan asam basa, khususnya pada kelas XI SMA Negeri 1 Muarasipongi, adalah sebagai berikut:

1. Bagi Guru

Guru dapat menggunakan petunjuk praktikum berbasis kimia hijau untuk menciptakan suasana belajar yang lebih bervariasi dalam pelajaran kimia. Ke depannya, petunjuk praktikum ini dapat dikembangkan dengan konten materi kimia lainnya, minimal untuk memenuhi kompetensi dasar selama satu semester yang disajikan secara menarik dan interaktif.

2. Bagi Peneliti Lain

Peneliti yang tertarik dapat mengembangkan petunjuk praktikum berbasis kimia hijau yang lebih baik atau menciptakan petunjuk praktikum pada termokimia, kesetimbangan, laju reaksi dan asam basa. Hal ini dapat melengkapi penelitian sebelumnya dan memberikan kontribusi terhadap pengembangan petunjuk praktikum yang lebih efektif untuk siswa kelas XI SMA Negeri 1 Muarasipongi

DAFTAR PUSTAKA

- Adela, L., & Efensi, N. (2022). Pengembangan Petunjuk Praktikum Berbasis Green Chemistry Materi Pengaruh Katalis Terhadap Laju Reaksi. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Kimia, Vol 1 No. 1*.
- Amaliah, M., Anwar, M., & Sudding. (2023). Pengembangan Penuntun Praktikum Laju Reaksi Berbasis Green Chemistry Studi Pada Peserta Didik Kelas XI IPA MAN Tana Toraja. *Chemistry Education Review, Pendidikan Kimia PPPS UNM, Vol. 6 No. 2*.
- Amelia, N. (2023). Pengembangan alat peraga penjernihan air sederhana materi koloid berbasis green chemistry. *Journal of Tropical Chemistry Research and Education, Vol. 5 No. 1*.
- Arifin, R. (2024). Pengembangan Instrumen Pengukur Higher Order Thinking Skills Matematika Siswa SMA Kelas X. *Jurnal Pendidikan Matematika Undiksha, Vol. 12 No. 1*.
- Arikunto, S. (2019). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. PT Rineka Cipta.
- Azzajjad, M. F., & Ahmar, D. S. (2024). Pemahaman Mahasiswa Tentang Keberlanjutan Dalam Kimia: Kajian Pengembangan Pada Proyek Green Chemistry. *Journal Of Educational Chemistry, Vol. 6 No. 14*.
- Budiyono, A. (2017). *Manajemen Penelitian Pengembangan (Research & Development) bagi Penyusun Tesis dan Disertasi*. Aswaja Pressindo.
- Dikmenjur. (2014). *Kerangka Penulisan Penuntun Praktikum*. Dikmenjur.
- Eka, N. M., & Arsyad, W. (2023). Pengaruh Pelaksanaan Praktikum Terhadap Hasil Belajar Biologi Konsep Animalia Pada Peserta didik Kelas X Sma Negeri 1 Maros. *Prosiding Seminar Nasional Fkip Universitas Muslim Maros (Fkip Umma), Vol. 9 No. 4*.
- Emda, A. (2022). Laboratorium Sebagai Sarana Pembelajaran Kimia Dalam Meningkatkan Pengetahuan Dan Ketrampilan Kerja Ilmiah. *Lantanida Journal, Vol. 5 No. 1*.
- Enawaty, E. (2021). Pengembangan Petunjuk Praktikum Penentuan Trayek Ph Dengan Indikator Alami Berbasis Kearifan Lokal. *Jurnal Education And Development Institut Pendidikan Tapanuli Selatan, Vol. 9 No. 4*.
- Hafizatul, I., 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, Vol. 6 No. 1*.

- Hilda, L. (2021). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Model Pembelajaran SETS (Science, Enviromental, Technology, and Society) pada Pembelajaran IPA. *Prosiding Webinar Nasional Prodi PGMI IAIN Padangsidempuan*, Vol. 5 No. 6.
- Hilda, L., & Arafah, G. R. (2021). Peningkatan Kreativitas Belajar IPA dengan Penerapan Project Based Learning. *Forum Paedagogik*, Vol. 12 No. 2.
- Larasati, A. R. (2022). Pengembangan Petunjuk Praktikum Berbasis Green Chemistry Materi Pengaruh Katalis Terhadap Laju Reaksi Di Prodi Pendidikan Kimia Fkip Universitas Sriwijaya. *Universitas Sriwijaya*, Vol. 13 No. 9.
- Mahmud. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan*. CV. Pustaka Setit.
- Marlini, C., & Rismawati. (2022). Praktikalitas Penggunaan Media Pembelajaran Membaca Permulaan Berbasis Macromedia Flash. *Jurnal Tunas Bangsa*, Vol. 6 No. 2.
- Mulyasa. (2016). *Menciptakan Pembelajaran yang Kreatif dan Menyenangkan*. Rieneka Cipta.
- Munandar, K. (2017). *Pengenalan Laboratorium IPA-Biologi Sekolah*. Refika Aditama.
- Nasution, A. (2013). *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar dan Mengajar*. Bumi Aksara.
- Nor, R. M. (2016). *Panduan Pembuatan Modul Praktikum*. Buku Elektronik.
- Nurbaity. (2021). Pendekatan Green Chemistry Suatu Inovasi Dalam Pembelajaran Kimia Berwawasan Lingkungan. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, Vol. 1 No. 1.
- Nuryadi, & Khuzaini, N. (2019). *Evaluasi Hasil dan Proses Pembelajaran Matematika*. Leutikaprio.
- Plomp, T., & Nieveen, N. (2013). *Pendidikan Penelitian Desain*, ed. Oleh Tjeerd Plomp & Nienke Nieveen. Institut Pengembangan Kurikulum Belanda (SLO).
- Prastawat, T. T., & Mulyono, R. (2023). Peran Manajemen Pembelajaran Dalam Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Melalui Penggunaan Alat Peraga Sederhana. *Didaktik: Jurnal Ilmiah Pgsd Fkip Universitas Mandiri*, Vol. 9 No. 1.
- Prawira, P. A. (2016). *Psikologi Pendidikan dalam Perspektif Baru*. ArRuzz Media.

- Rahmawati, S. (2025). Buku Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Green Chemistry Untuk SMA/MA Kelas XI. *Journal of Tropical Chemistry Research and Education*, Vol. 1 No. 1.
- Rangkuti, A. N. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Penelitian Tindakan Kelas (PTK), dan Penelitian Pengembangan*. Rineka Cipta.
- Rizkilia, K., Baiq Fanesa. (2021). Pengembangan Modul Praktikum Mandiri Terintegrasi Green Chemistry Pada Pokok Bahasan Asam Basa. *Chemistry Education Practice*, Vol. 4 No. 3.
- Sa'dun, A. (2015). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. PT. Remaja Rosdakarya.
- Saputri, R., Sari, D. A., & Herman, M. (2024). Pengembangan Penuntun Praktikum Kimia Berbasis Green Chemistry untuk Semester Ganjil Kelas XI IPA. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, Vol. 8 No. 3.
- Sekar Ayuningtiyas, B. (2022). *Pengembangan Petunjuk Praktikum Elektronik Berbasis Green Chemistry Pada Materi Laju Reaksi Di Sma Negeri 8 Semarang*. Universitas Islamnegeri Walisongo Semarang.
- Setiyani, N. (2023). Workshop Pengenalan Green Chemistry. *Cakrawala: Jurnal Pengabdian Masyarakat Global*, Vol. 2 No.4.
- Shorihatul, I., Dasna, I. W., & Habiddin. (2022). Implementasi green chemistry dalam pembelajaran kimia: Literatur Review. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, Vol. 10 No. 1.
- Sofia. (2022). Pelatihan Praktikum Sederhana Berbasis Kimia Hijau Untuk Guru-Guru Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selata. *Jurnal Abdikarya*, Volume 4, No. 1, April 2022, Hlm 57.
- Sofia. (2024). Elatihan Praktikum Sederhana Berbasis Kimia Hijau Untuk Guru-Guru Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan. *Jurnal Abdikarya*, Vol. 4 No. 1.
- Sugiono. (2023). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, R&D dan Penelitian Pendidikan*. Alfabeta.
- Sukendra, A. (2020). *Instrumen Penelitian*. Maha Mahameru Sukendra.
- Syabriyana, M. (2024). Studi Kimia Hijau dalam Pengelolaan Air Limbah: Tinjauan Komprehensif Teknik Pengolahan Tingkat Lanjut. *Jurnal Nusantara Technology and Engineering Review*, Vol. 1 No. 1.

Trianto. (2019). *Pengantar Penelitian Pendidikan Bagi Pengembangan Profesi Pendidikan Tenaga Kependidikan*. Kencana.

Trianto. (2020). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif—Progresif*. Kencana Prenada Media Group.

Weldan, N. (2024). Pengembangan Penuntun Praktikum Pembuatan Cendol Nanas Pada Sub Materi Peran Tumbuhan Di Bidang Ekonomi. *Artikel Penelitian Program Studi Pendidikan Biologi Fkip Untan Pontianak, Vol. 3 No. 9*.

Widiyanto, J. (2018). *Evaluasi Model Pembelajaran*. UNIPMA Press.

Widodo. (2018). *Panduan Menyusun Penuntun Praktikum*. EMK Press.

Winaryati, E., Munsarif, M., Mardiana, & Suwahono. (2021). *Circular Model of R&D (Model R&D Pendidikan dan Sosial)*. Penerbit KBM Indonesia.

TES HASIL BELAJAR

Mata Pelajaran : Kimia
Kelas/Semster : XI/Genap
Materi : Asam Basa
Jumlah Soal : 10

Waktu : 90 Menit (2 x 45 Menit)

Nama :

Kelas :

Petunjuk Soal

1. Tulislah identitas Anda ke dalam lembar jawaban.
2. Apabila ada jawaban yang salah dan Anda ingin mengubahnya, berilah tanda coret pada jawaban yang salah dan berilah tanda silang pada jawaban anda.

Contoh: jawapan semula A ~~B~~ C D E

 jawapan sekarang A ~~~~B~~~~ C D ~~E~~

3. Bacalah soal dengan baik dan teliti!
4. Pilihlah soal yang dianggap lebih mudah untuk dikerjakan lebih awal!
5. Periksa kembali jawaban anda sebelum dikumpul!

- 1. Apa alasan utama mengapa bahan alami perlu didiamkan selama 1 hari setelah diekstraksi untuk membuat indikator?**
 - a. Agar warna zat warna menjadi lebih pekat
 - b. Supaya zat warna lengkap keluar dari bahan alami
 - c. Untuk menghilangkan bau tidak enak dari bahan
 - d. Agar larutan menjadi stabil dan warna indikator muncul optimal
- 2. Metode apa yang digunakan dalam pembuatan indikator alami dari bahan tumbuhan?**
 - a. Destilasi
 - b. Ekstrak cairan langsung dari bahan alami
 - c. Meserasi (Perendaman)
 - d. Penguapan

- 3. Dari bahan alam berikut, manakah yang biasanya digunakan sebagai indikator pH alami berwarna kuning?**
 - a. Kubis ungu
 - b. Kayu secang
 - c. Kulit jeruk nipis
 - d. Bunga sepatu
- 4. Apa fungsi utama dari menentukan trayek pH indikator alami?**
 - a. Mengetahui warna yang dihasilkan bahan alami saat bereaksi dengan larutan pH tertentu
 - b. Mengklasifikasikan bahan alami berdasarkan warna
 - c. Mengetahui kekuatan bahan alami sebagai obat
 - d. Menghasilkan larutan nyata yang hanya pH netral
- 5. Bagaimana cara menentukan trayek pH dari indikator alami?**
 - a. Mengamati perubahan warna indikator saat larutan pH diubah dari asam ke basa dan Sebaliknya
 - b. Menggoreng bahan alami sampai warna berubah Menggoreng bahan alami sampai warna berubah
 - c. Mengocok indikator dengan bahan Petrokimia
 - d. Mengukur kekuatan zat warna dalam larutan
- 6. Indikator alami yang diekstrak dari kol merah biasanya menunjukkan warna apa dalam larutan bersifat basa?**
 - a. Merah
 - b. Biru atau hijau
 - c. Kuning
 - d. Orange
- 7. Mengapa indikator alami dianggap lebih ramah lingkungan dibanding indikator sintetis?**
 - a. Karena bahan alaminya mudah didapat dan bisa terurai alami
 - b. Karena warnanya lebih cerah
 - c. Karena bahan sintetis tidak berwarna sama sekali
 - d. Karena indikator alami lebih mahal
- 8. Selain kunyit dan kubis ungu, bahan alami apa lagi yang bisa digunakan sebagai indikator pH?**
 - a. Daun the
 - b. Bunga sepatu dan bunga bugenvil
 - c. Air mineral
 - d. Kertas hasil daur ulang
- 9. Dalam menentukan trayek pH, larutan pH 4 biasanya menghasilkan warna apa dari indikator kubis ungu?**
 - a. Merah muda

- b. Biru
- c. Ungu/warna merah muda
- d. Hijau

10. Manakah dari berikut yang TIDAK termasuk manfaat dari pembuatan indikator alami?

- a. Mengurangi penggunaan bahan kimia sintetis berbahaya
- b. Mendukung prinsip kimia hijau
- c. Menghasilkan warna indikator yang sama di semua bahan alami
- d. Menggunakan bahan alami yang mudah diperoleh dan ramah lingkungan

LAMPIRAN-LAMPIRAM DATA

Lampiran 1

No	Nama Siswa	<i>Pretest</i>										Total Skor	Skor Maksimal	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
1	Adelia	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	8	10	80
2	Agus Salim	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7	10	70
3	Aimun Amni	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	6	10	60
4	Anni	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	6	10	60
5	Desty Amanda	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	8	10	80
6	Fajril	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	7	10	70
7	Hardiyanti	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	8	10	80
8	Kelvin Ramadhan	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	6	10	60
9	Mastiara	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	10	80
10	Maurasyfa	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	8	10	80
11	Maysaroh	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	8	10	80
12	Meisa Salsabila	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	4	10	40
13	Myaul	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	6	10	60
14	Nisrina Salsabila	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	7	10	70
15	Nur Miftahul Jannah	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	10	80
16	Nur Sahara	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	7	10	70
17	Nur Syahidah	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	8	10	80

18	Rena Yulia Putri	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	6	10	60
19	Samaroh	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	5	10	50
20	Shafana Zayyan	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	7	10	70
21	Siti Nur Padilah	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	7	10	70
22	Tina Meilani	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	5	10	50
23	Zainul Fadhli	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	6	10	60
Nilai Rata-rata												67,8		

Lampiran 2

No	Nama Siswa	Posttest										Total Skor	Skor Maksimal	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
1	Adelia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	100
2	Agus Salim	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	10	70
3	Aimun Amni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	100
4	Anni	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	8	10	80
5	Desty Amanda	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	10	90
6	Fajril	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	100
7	Hardiyanti	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	10	90
8	Kelvin Ramadhan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	100
9	Mastiara	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	8	10	80
10	Maurasyfa	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	8	10	80
11	Maysaroh	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	10	90
12	Meisa Salsabila	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	8	10	80
13	Myaul	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8	10	80
14	Nisrina Salsabila	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	8	10	80
15	Nur Miftahul Jannah	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	8	10	80
16	Nur Sahara	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	10	90
17	Nur Syahidah	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	10	80
18	Rena Yulia Putri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	100
19	Samaroh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	100

20	Shafana Zayyan	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	8	10	80
21	Siti Nur Padilah	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	8	10	80
22	Tina Meilani	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	7	10	70
23	Zainul Fadhli	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	100
Nilai Rata-rata												83,5		

Lampiran 3

1. Validitas

		Correlations										
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	Skor
B1	Pearson Correlation	1	-.018	-.127	.253	.098	-.353	.190	.098	-.071	-.026	.428 [*]
	Sig. (2-tailed)		.935	.562	.245	.656	.099	.386	.656	.749	.907	.053
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
B2	Pearson Correlation	-.018	1	.398	-.086	-.018	.434 [*]	.042	.190	.163	-.215	.421 [*]
	Sig. (2-tailed)	.935		.060	.696	.935	.039	.850	.386	.458	.326	.045
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
B3	Pearson Correlation	-.127	.398	1	.468 [*]	-.127	-.127	.434 [*]	.098	-.071	.422 [*]	.434 [*]
	Sig. (2-tailed)	.562	.060		.024	.562	.562	.039	.656	.749	.045	.039
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
B4	Pearson Correlation	.253	-.086	.468 [*]	1	.037	.037	.483 [*]	-.178	-.143	-.313	.468 [*]
	Sig. (2-tailed)	.245	.696	.024		.865	.865	.020	.417	.515	.147	.024
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
B5	Pearson Correlation	.098	-.018	-.127	.037	1	-.127	-.018	.098	.335	.172	.581 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	.656	.935	.562	.865		.562	.935	.656	.118	.432	.004
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
B6	Pearson Correlation	-.353	.434 [*]	-.127	.037	-.127	1	-.018	-.353	-.273	-.224	.420 [*]
	Sig. (2-tailed)	.099	.039	.562	.865	.562		.935	.099	.207	.304	.000
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
B7	Pearson Correlation	.190	.042	.434 [*]	.483 [*]	-.018	-.018	1	.190	-.211	.151	.690 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	.386	.850	.039	.020	.935	.935		.386	.333	.492	.004
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
B8	Pearson Correlation	.098	.190	.098	-.178	.098	-.353	.190	1	.132	-.026	.495 [*]

	Sig. (2-tailed)	.656	.386	.656	.417	.656	.099	.386		.547	.907	.016
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
B9	Pearson Correlation	-.071	.163	-.071	-.143	.335	-.273	-.211	.132	1	-.124	.645**
	Sig. (2-tailed)	.749	.458	.749	.515	.118	.207	.333	.547		.573	.004
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
B10	Pearson Correlation	-.026	-.215	-.422*	-.313	.172	.224	.151	-.026	-.124	1	.487*
	Sig. (2-tailed)	.907	.326	.045	.147	.432	.304	.492	.907	.573		.016
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Skor	Pearson Correlation	.428*	.421*	.434*	.468*	.581**	.420*	.690**	.495*	.645**	.030	1
	Sig. (2-tailed)	.053	.045	.039	.024	.004	.000	.004	.016	.004	.892	
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

2. Reliabel

Cronbach's Alpha	N of Items
.701	10

Lampiran 4

1. Kesukaran Soal

Statistics											
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
N	Valid	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		.67	.58	.87	.70	.11	.23	.91	.91	.46	.50

2. Daya Pembeda

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
B1	7.65	1.146	.417	1.350E-14
B2	7.74	1.202	.788	.107
B3	7.65	1.055	.518	-.097 ^a
B4	7.83	1.059	.431	.017
B5	7.61	1.340	.583	.133
B6	7.65	1.237	.549	.083
B7	7.61	1.158	.737	-.023 ^a
B8	7.61	1.158	.854	-.023 ^a
B9	7.74	.838	.617	-.334 ^a
B10	7.61	1.158	.536	-.023 ^a

a. The value is negative due to a negative average covariance among items. This violates reliability model assumptions. You may want to check item codings.

Lampiran 5

	Praktikum	Bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataan	✓				
--	-----------	---	---	--	--	--	--

MASUKAN DAN SARAN

.....
.....
.....
.....

Padangsidempuan, 16 Mei 2025
Validator


SITI PATIMAH, S.pd
NUPK197701212006092008

Lampiran 6

ASPEK PENILAIAN

AHLI BAHASA

Nama Validator : SITI SAINA, S.Pd

Jabatan/Keahlian : GURU

Tanggal :

Aspek yang Dinilai :

No	Kriteria Penilaian		Penilaian				Saran
	Aspek	Indikator	SS	S	KS	TS	
1	Kejelasan Kalimat	Kalimat tidak ambigu, mudah dipahami		✓			
		Mewakili pesan yang di sampaikan		✓			
2	Kesesuaian dengan Ejaan PUEBI	Penggunaan tanda baca, kapitalisasi, kata baku tepat	✓				
		Tanda baca yang digunakan jelas	✓				
3	Keterpaduan Paragraf	Hubungan antar kalimat logis dan mengalir		✓			
4	Kesesuaian Istilah Kimia	Istilah ilmiah sesuai konteks dan standar		✓			
5	Keluwesannya Bahasa	Bahasa komunikatif sesuai dengan usia siswa SMA	✓				
		Di sampaikan dengan Bahasa yang menarik		✓			

MASUKAN DAN SARAN

Gunakan bahasa yang aktif dan kreatif
 partisipasi untuk membuat pelajaran
 prosedur lebih menarik dan jelas

Padangsidempuan, 12 Mei 2025

Ahli

Suif
SITI SAINA, SEd
NIDPTK

Lampiran 7

ANGKET RESPON GURU

Nama : SITI PATIMAH, S.Pd
NPTK : 19720122006042008
Alamat Instansi : MUARABONG

Petunjuk :

1. Kami mohon kiranya Bapak/Ibu memberikan penilaian ditinjau dari aspek soal-soal yang kami susun.
2. Beri tanda *checklist* (✓) pada kolom SS(sangat setuju) S (setuju), KS (Kurang Setuju) dan TS (tidak setuju), pada tiap butir soal.
3. Untuk revisi Bapak/Ibu dapat langsung menuliskannya pada naskah yang perlu direvisi atau menuliskannya pada kolom saran yang kami lampirkan.

No.	Tanggapan Responden	Skor
1	Sangat Setuju (SS)	4
2	Setuju (S)	3
3	Kurang Setuju (KS)	2
4	Tidak Setuju (TS)	1

Lampiran 8

ANGKET SISWA

I. IDENTITAS RESPONDEN

1. Nama : Hardiyanti Sari
2. Usia : 17 tahun
3. Kelas : XI IPA 1
4. Jenis Kelamin :
 - a. Perempuan : ☒
 - b. Laki-laki : ☐

II. PETUNJUK PENGISIAN KUESIONER

Jawablah pernyataan berikut dengan memberi tanda Chek List (✓) atau silang (x) pada kolom yang sudah disediakan. Setiap butir pernyataan berikut terdiri dari 5 pilihan jawaban. Adapun makna dari jawaban tersebut adalah:

No.	Tanggapan Responden	Skor
1	Sangat Setuju (SS)	4
2	Setuju (S)	3
3	Kurang Setuju (KS)	2
4	Tidak Setuju (TS)	1

DAFTAR PERNYATAAN

No	Pernyataan	SS	S	KS	TS
1	Langkah-langkah praktikum mudah diikuti		✓		
2	Praktikum menarik dan membuat saya lebih semangat belajar	✓			
3	Bahan praktikum mudah didapatkan		✓		
4	Bahasa mudah dipahami	✓			
5	Prosedur memperhatikan keamanan siswa	✓			

6	Praktikum menunjukkan sikap peduli lingkungan	✓			
7	Alat dan bahan mudah ditemukan di laboratorium		✓		
8	Praktikum mudah dilakukan tanpa kesulitan besar		✓		
9	Praktikum terasa aman dilakukan	✓			
10	Praktikum membantu saya memahami materi kimia	✓			

Lampiran 9

DOKUMENTASI

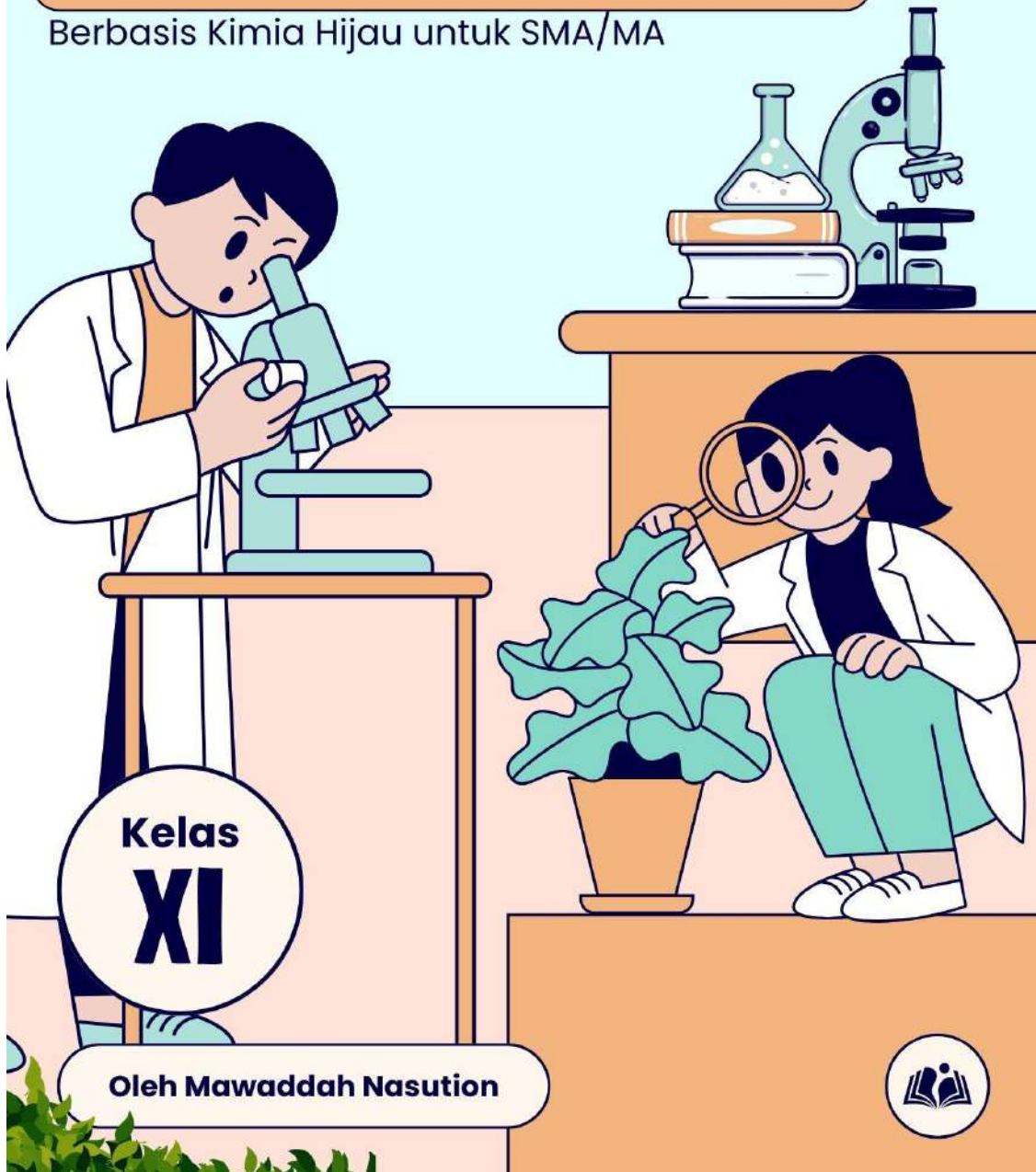






Petunjuk Pratikum Kimia

Berbasis Kimia Hijau untuk SMA/MA



Kelas
XI

Oleh Mawaddah Nasution



Petunjuk Praktikum Kimia

Berbasis Kimia Hijau

Untuk SMA/MA Kelas XI

Oleh Mawaddah Nasution



Kata Pengantar

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan buku pratikum yang berjudul “Petunjuk Pratikum Kimia Berbasis Kimia Hijau untuk SMA/MA Kelas XI”. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW yang selalu kita nantikan syafaatnya di hari akhirat.

Petunjuk pratikum kimia yang berbasis kimia hijau ini merupakan petunjuk pratikum yang dibuat sesederhana mungkin untuk mempermudah siswa dalam melaksanakan kegiatan pratikum kimia di laboratorium. Petunjuk praktikum ini berisi percobaan-percobaan yang sesuai dengan materi SMA/MA kelas XI, yaitu materi termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia dan asam basa. Adanya petunjuk praktikum ini diharapkan dapat menjadi salah satu langkah yang memberikan dampak positif dalam upaya pelestarian lingkungan.

Banyak kesulitan dan hambatan yang penulis hadapi dalam membuat petunjuk praktikum ini. Namun dengan semangat dan kegigihan serta arahan bimbingan dari berbagai pihak sehingga penulis mampu menyelesaikan petunjuk praktikum kimia ini dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Pembimbing I yaitu ibu Dr. Lelya Hilda M. Si dan ibu pembimbing II yaitu ibu Nur Azizah Putri Hasibuan, M. Pd
2. Bapak Dr. H. Muhammad Darwis Dasopang M. Ag selaku Rektor UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan
3. Teman-teman yang telah memberikan dukungan serta motivasi

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam petunjuk praktikum ini untuk itu kritik dan saran terhadap penyempurnaan petunjuk praktikum ini sangat diberikan semoga petunjuk praktikum ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca khususnya dan bagi semua pihak yang membutuhkan.

Kata Pengantar

HALAMAN JUDUL.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
PRINSIP KIMIA HIJAU	1
TATA TERTIB LABORATORIUM	2
PERLENGKAPAN KESELAMATAN DI LABORATORIUM.....	3
A. Alat Pelindung Diri (APD)	3
B. Alat-alat Keselamatan di Laboratorium	5
ALAT-ALAT LABORATORIUM	8
SIMBOL BAHAYA PADA BAHAN KIMIA	13
PENANGANAN LIMBAH LABORATORIUM	16
PRATIUM TERMOKIMIA	17
SEKILAS INFO	18
A. Tujuan.....	19
B. Dasar Teori	19
C. Alat dan Bahan.....	20
D. Langkah Kerja.....	21
E. Hasil Pratikum.....	21
F. Pertanyaan.....	21
PRATIUM LAJU REAKSI.....	22
SEKILAS INFO	23
A. Tujuan	24
B. Dasar Teori.....	24
C. Alat dan Bahan	26
D. Langkah Kerja	27
E. Hasil Pratikum.....	29
F. Pertanyaan	30

PRATIUM KESETIMBANGAN KIMIA	31
SEKILAS INFO	32
A. Tujuan.....	33
B. Dasar Teori.....	33
C. Alat dan Bahan	34
D. Langkah Kerja	35
E. Hasil Pratikum	36
F. Pertanyaan	37
PRATIUM ASAM BASA	38
SEKILAS INFO	39
A. Tujuan	40
B. Dasar Teori	40
C. Alat dan Bahan	41
D. Langkah Kerja	41
E. Hasil Pratikum	42
F. Pertanyaan	43
FORMAT LAPORAN PRATIUM	44
DAFTAR PUSTAKA	46
PROFIL PENULIS	47



Prinsip Kimia Hijau

- 1 Mengolah Limbah
- 2 Memaksimalkan nilai ekonomi suatu atom
- 3 Sintesis kimia yang bahayanya sedikit
- 4 Mendesain proses melibatkan bahan kimia
- 5 Menggerakan pelarut dengan aman
- 6 Mendesain efisiensi energi
- 7 Menggunakan bahan baku terbarukan
- 8 Mengurangi bahan turunan kimia
- 9 Menggunakan katalis
- 10 Mendesain bahan kimia & produk degradasi
- 11 Menganalisis secara langsung mencegah polusi
- 12 Mencegah potensi kecelakaan



Tata Tertib Laboratorium

1. Peserta praktikum (praktikan) harus sudah berada di depan ruang praktikum paling lambat 10 menit sebelum praktikum dimulai
2. Praktikum memasuki laboratorium dengan tertib dan diwajibkan memakai jas praktikum selama kegiatan praktikum berlangsung
3. Setiap praktikum diwajibkan menjaga kebersihan, ketertiban, kedisiplinan dan keterangan di dalam laboratorium
4. Dilarang merokok, makan dan minum di laboratorium
5. Praktikan wajib membawa buku petunjuk praktikum dan peralatan penunjang praktikan
6. Gunakan alat dan bahan sesuai petunjuk praktikum yang diberikan
7. Setiap praktikan harus berhati-hati dalam melaksanakan kegiatan praktikum
8. Selama praktikum, praktikan dilarang meninggalkan laboratorium tanpa seijin guru
9. Dilarang mengambil atau membawa keluar alat dan bahan di dalam laboratorium tanpa seizin guru atau petugas laboratorium.
10. Setelah praktikum selesai, tempat praktikum, meja praktikum, dan semua alat-alat praktikum yang digunakan harus dibersihkan. Alat-alat praktikum yang telah digunakan harus dikembalikan ke tempat semula dan sesuai dengan jumlah yang dipinjam sebelumnya.
11. Segera melapor kepada guru atau petugas laboratorium jika terjadi kerusakan atau kecelakaan kerja di laboratorium
12. Hal-hal yang belum tercantum dalam tata tertib ini akan diatur lebih lanjut oleh bapak/ibu guru yang bersangkutan dalam bentuk peraturan atau pengumuman tersendiri.

Perlengkapan Keselamatan di Laboratorium

Secara umum, perlengkapan keamanan dan keselamatan di laboratorium dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu perlengkapan yang digunakan untuk melindungi diri sendiri atau biasa disebut APD serta perlengkapan yang digunakan untuk melindungi orang dan barang yang ada di laboratorium.

• Alat Pelindung Diri (APD)

Alat Pelindung Diri (APD) merupakan suatu alat kelengkapan yang wajib digunakan pada saat bekerja sesuai dengan bahaya dan risiko kerjanya untuk menjaga keselamatan seseorang serta orang lain yang ada di sekitarnya. Berikut ini beberapa alat pelindung diri yang harus digunakan saat bekerja di laboratorium kimia, yaitu


NO.	Alat Pelindung Diri (APD)	Kegunaan
1	<p>Jas Lab</p> 	Jas Lab Untuk melindungi tubuh dari zat kimia, percikan api, panas, dingin, atau cairan kimia. Biasanya jas laboratorium yang digunakan berwarna putih agar mudah terlihat apabila terkena tumpahan zat kimia
2	<p>Masker dan Repirator</p> 	Masker dan Respirator Secara umum, keduanya berguna untuk melindungi pernapasan dari gas racun, uap zat kimia, dan atau debu yang konsentrasinya dapat membahayakan kesehatan.

		Namun, masker biasanya hanya digunakan untuk keperluan umum, seperti membuat larutan standar. Sedangkan masker gas khusus digunakan saat menggunakan larutan atau bahan kimia yang mengandung gas berbahaya, seperti HCl, asam sulfat dan asam sulfida
3	<p>Sarung Tangan (Golve)</p> 	Untuk melindungi tangan praktikan dari bahaya. Jenis sarung tangan berbeda-beda tergantung jenis kecelakaan yang dicegah. Untuk melindungi tangan dari bahan kimia berbahaya, jenis arung tangan yang digunakan yaitu Vinyl dan neoprene gloves.
4	<p>Sepatu</p> 	Sepatu Untuk melindungi kaki dari kemungkinan bahaya atau cedera pada kaki yang disebabkan oleh benturan, goresan benda tajam, tumpahan larutan kimia, dsb
5	<p>Kacamata</p> 	Untuk melindungi mata dari percikan zat cair, percikan bahan kimia, debu, gas atau uap, penyinaran yang berbahaya, zat yang korosif atau iritan, bahan yang mudah meledak, dan atau bahan yang mudah terbakar.

6	<p><i>Face Shield</i></p> 	<p>Untuk melindungi wajah dari panas, api, dan percikan material panas. Face shield biasa digunakan saat mengambil sampel yang dipanaskan di tanur suhu tinggi, mengambil sampel yang dileburkan dengan alat pelebur skala lab, dan saat mengambil peralatan yang dipanaskan dengan autoclave</p>
7	<p><i>Hear Protector</i></p> 	<p>Untuk melindungi telinga dari bising yang dikeluarkan oleh peralatan tertentu, seperti autoclave, penghalus sampel tanah, sonikator, dan pencuci alat-alat gelas yang menggunakan ultrasonik</p>

• **Alat-alat Keselamatan yang Digunakan di Laboratorium**

Berikut ini berbagai alat keselamatan yang harus tersedia di Laboratorium, antara lain:

No.	Alat-alat Keselamatan di Laboratorium	Kegunaan
1	<p>Pancuran Hujan</p> 	<p>Untuk mengatasi apabila terjadi kebakaran pada pakaian atau anggota tubuh yang disebabkan oleh bahan-bahan kimia berbahaya, dsb</p>



2	<p>Alat Peralatan Kebakaran</p> 	<p>Untuk memadamkan api maupun menghindari penyebaran api yang lebih luas</p>
3	<p>Selimut Tahan Api</p> 	<p>Untuk memadamkan api</p>
4	<p>Lemari Asam</p> 	<p>Sebagai tempat kerja khusus proses pencampuran bahan kimia berbahaya ataupun percobaanpercobaan yang menghasilkan uap atau gas berbahaya.</p>
5	<p><i>Fire Alarm</i></p> 	<p>Untuk mendeteksi sekaligus memperingatkan adanya bahaya yang terjadi, misalnya kebakaran, timbul kepulan asap, dan panas yang melebihi ambang batas normal.</p>





6	<i>Petunjuk Arah Keluar</i> 	Ruangan Laboratorium Memberikan informasi bagi pekerja laboratorium untuk keluar dari ruang dengan aman dan selamat apabila terjadi bahaya di laboratorium
7	Kotak P3K 	Untuk memberikan pertolongan pertama pada kecelakaan di laboratorium

Alat-alat Laboratorium

Berikut ini berbagai alat keselamatan yang harus tersedia di Laboratorium, antara lain:

NO	Alat Laboratorium	Kegunaan
1	<p>Beaker Gelas</p> 	Untuk menampung larutan atau bahan-bahan kimia. Selain itu juga dapat digunakan sebagai tempat untuk mencampur, mengaduk, dan memanaskan cairan atau larutan
2	<p>Tabung Reaksi</p> 	Untuk mereaksikan larutan atau bahan-bahan kimia
3	<p>Rak Tabung Reaksi</p> 	Untuk meletakkan/ menyimpan tabung reaksi.
4	<p>Gelas Ukur</p> 	Untuk mengukur satu larutan dengan volume tertentu yang tidak memerlukan tingkat ketelitian yang tinggi.




5	<p>Labu Alas Bulat</p> 	<p>Untuk memanaskan atau mendidihkan suatu larutan.</p>
6	<p>Erlenmeyer</p> 	<p>Untuk analisis kuantitatif secara volumetric (titrasi).</p>
7	<p>Labu Ukur</p> 	<p>Untuk mengencerkan zat tertentu yang digunakan dalam ukuran terbatas sebagai sampel</p>
8	<p>Corong</p> 	<p>Untuk memindahkan zat cair atau larutan dari wadah satu ke wadah lain agar tidak tumpah. Selain itu, juga digunakan untuk menyaring endapan yang terdapat dalam larutan</p>
9	<p>Kasa Kawat</p> 	<p>Sebagai alas gelas beker atau Erlenmeyer yang diletakkan diatas kaki tiga pada proses pemanasan</p>
10	<p>Kaki Tiga</p> 	<p>Sebagai penahan atau penyangga ketika proses pemanasan.</p>




11	Pembakar Spiritus 	Untuk memanaskan larutan
12	Biuret 	Untuk menambahkan larutan pereaksi dimana volume pereaksi yang ditambahkan harus diketahui/ dicatat.
13	Pipet Volume 	Untuk mengambil serta memindahkan cairan atau larutan dengan volume tertentu yang tertera pada batang pipet volume tersebut.
14	Pipet Tetes 	Untuk mengambil dan menambahkan zat cair atau larutan setetes demi setetes




15	<p>Gelas Arloji</p> 	Sebagai tempat bahan kimia yang berwujud padatan atau kristal pada saat proses menimbang.
16	<p>Batang Pengaduk</p> 	Untuk mengadukan larutan yang biasanya terdapat pada gelas beker
17	<p>Lumpang dan Alu</p> 	Untuk menghaluskan bahan-bahan organik atau anorganik sebelum dilakukan perlakuan
18	<p>Termometer</p> 	Untuk mengukur suhu
19	<p>Neraca</p> 	Untuk mengukur massa

20	<p>Statif dan Klem</p> 	Untuk menopang peralatan gelas
21	<p>Stopwatch</p> 	Untuk mengukur waktu.
22	<p>Botol Semprot</p> 	Untuk menyimpan aquades dalam jumlah terbatas dan untuk menambahkan aquades kedalam labu ukur atau gelas ukur secara perlahan
23	<p>Penjepit Kayu</p> 	Untuk menjepit tabung reaksi agar tidak tumpah saat proses pemanasan berlangsung
24	<p>Flat Tetes</p> 	Sebagai wadah untuk menyimpan cairan yang ditetaskan saat menguji pH suatu larutan. Selain itu, juga dapat digunakan sebagai tempat mereaksikan zat-zat dalam jumlah kecil.

Simbol Bahaya Pada Bahan Kimia

No	Simbol	Arti Simbol	Bahan Kimia	Pencegahan
1	<p>Explosive</p> 	<p>Bahan kimia mudah meledak. Bahan ini mudah meledak jika terkena panas, percikan bunga api, guncangan atau gesekan secara tiba-tiba</p>	<p>Gas hidrogen, Ammonium dikromat, dan gas LPG</p>	<p>Hindarkan dari pukulan atau benturan, gesekan, pemanasan, api dan sumber nyala lain.</p>
2	<p>Oxidizing</p> 	<p>Bahan kimia mudah teroksidasi. Bahan ini bersifat mudah teroksidasi yang dapat menyebabkan kebakaran dan menimbulkan panas saat bereaksi dengan bahan organik, bahan pereduksi, dll.</p>	<p>Kalium klorat, Kalium permanganat, Hidrogen peroksida, Asam nitrat pekat, dan $K_2Cr_2O_7$</p>	<p>Hindarkan dari bahan organik yang mudah terbakar, reduktor, panas, dan api</p>
3	<p>Flammable</p> 	<p>Bahan kimia mudah terbakar. Bahan ini memiliki titik nyala rendah (di bawah $21^\circ C$). Beberapa bahan ini juga dapat menghasilkan gas yang amat sangat mudah terbakar di bawah pengaruh kelembaban</p>	<p>Aseton dan logam natrium</p>	<p>Hindarkan dari nyala api, loncatan bunga api, panas, dan pengaruh pada kelembaban tertentu.</p>

4	<p>Toxic</p> 	<p>Bahan kimia beracun. Bahan ini dapat menyebabkan kerusakan kesehatan akut atau kronis dan bahkan kematian pada konsentrasi sangat rendah jika masuk ke tubuh melalui inhalasi, melalui mulut (ingestion), atau kontak dengan kulit</p>	<p>Karbon tetraklorida, Hidrogen sulfida, dan Benzena</p>	<p>Hindarkan kontak dengan tubuh melalui kulit, mulut, dan pernapasan.</p>
5	<p>Harmful</p> 	<p>Bahan kimia berbahaya. Bahan kimia ini dapat menyebabkan iritasi, luka bakar pada kulit, berlendir, mengganggu sistem pernafasan bila kontak dengan kulit, dihirup atau ditelan.</p>	<p>Etilen glikol, Diklorometan, NaOH, C₆H₅OH dan Cl₂</p>	<p>Hindari penghirupan atau kontak tubuh dengan bahan kimia berlabel harmful ini dan segera berobat jika terkena bahan</p>
6	<p>Irritant</p>  <p>shutterstock.com - 316973290</p>	<p>Bahan kimia yang dapat menyebabkan iritasi. Bahan ini tidak korosif tetapi dapat menyebabkan inflamasi jika kontak dengan kulit atau selaput lender.</p>	<p>Isopropil amina, kalsium klorida dan asam dan basa encer.</p>	<p>Hindarkan kontak dengan kulit dan mata, serta jangan menghirup uapnya</p>

7	<p>Corrosive</p> 	<p>Bahan kimia bersifat korosif. Bahan kimia dengan lambang ini dapat menyebabkan kerusakan jaringan pada makhluk hidup</p>	<p>HCl dan H₂SO₄ maupun basa seperti larutan NaOH (>2%)</p>	<p>Hindarkan kontak dengan kulit, mata, dan pernapasan</p>
8	<p>Dangerous For Environment</p> 	<p>Bahan kimia yang berbahaya terhadap lingkungan. Bahan kimia dengan label ini dapat menyebabkan efek yang tiba-tiba atau dalam waktu tertentu pada satu komponen lingkungan atau lebih (air, tanah, udara, tanaman, mikroorganisme) dan dapat menyebabkan gangguan ekologi. lingkungan</p>	<p>Merkuri, timbal, tributil timah kloroda, tetrakloro meta n, dan petroleum hidrokarbon seperti pentana dan petroleum bensin, serta AgNO₃, Hg₂Cl₂, HgCl₂</p>	<p>Hindari kontak langsung dengan bahan kimia jenis ini dan hindari bercampurnya bahan dengan lingkungan yang dapat membahayakan makhluk hidup, selain itu jangan membuang limbah bahan kimia jenis ini ke lingkungan</p>
9	<p>Radioaktif</p> 	<p>Bahan kimia yang dapat memancarkan sinar-sinar radioaktif atau radiasi dan dapat mengakibatkan efek racun dalam waktu yang sangat lama.</p>	<p>Uranium, plutonium, thorium, dan aktinium</p>	<p>Hindarkan kontak langsung dengan tubuh dan simpan bahan kimia dalam botol tebal dan tertutup.</p>

Penangan Limbah Laboratorium

Hampir setiap kegiatan praktikum di laboratorium dapat menghasilkan limbah. Limbah adalah bahan-bahan yang cenderung sudah tidak berguna, tidak digunakan, atau terbuang. Limbah yang dihasilkan dari kegiatan praktikum di laboratorium dapat berupa peralatan laboratorium sekali pakai, media filter, larutan air, serta bahan kimia berbahaya. Meskipun pada umumnya limbah yang dihasilkan oleh laboratorium sekolah sedikit, limbah-limbah tersebut tetap tidak boleh dibuang sembarangan ke saluran pembuangan umum atau limbah publik karena dapat menimbulkan bahaya bagi lingkungan dan makhluk hidup. Berikut ini beberapa cara dalam penanganan limbah di laboratorium, yaitu:

1. Segera buang barang-barang yang sudah dipakai seperti pecahan kaca, sarung tangan sekali pakai, atau kertas tisu pada wadah yang telah disediakan sesuai labelnya.
2. Sisa bahan kimia dapat dibuang apabila bahan tersebut diketahui zat penyusunnya, tidak berbahaya, tidak beracun, tidak termasuk bahan yang mudah meledak, dan tidak termasuk bahan yang radioaktif.
3. Tempatkan sisa bahan-bahan kimia pada wadah khusus sesuai dengan label yang telah diberikan.
4. Jangan sembarangan mencampurkan sisa atau residu zat-zat kimia.
5. Bahan yang telah digolongkan menjadi limbah harus ditempatkan sesuai dengan golongannya. Misalnya limbah asam klorida harus dimasukkan dalam kategori limbah asam anorganik atau campuran asam.
6. Penetrulan limbah bahan kimia hanya dapat dilakukan oleh staff ahli dan ditujukan untuk mengurangi resiko bahaya yang ditimbulkan.
7. Limbah yang bersifat berbahaya dikumpulkan dalam wadah berlabel secara terpisah dan sesuai dengan kategori masing-masing. Kemudian limbah tersebut dikirim ke perusahaan pembuangan yang telah disetujui

Pratikum 1

TERMOKIMIA

Kompetensi Dasar dan Indikator

4.4 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm

4.4.1 Merancang percobaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm

4.4.2 Melakukan percobaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm

4.4.3 Menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm

4.5 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan penentuan ΔH suatu reaksi

4.5.1 Merancang percobaan penentuan ΔH suatu reaksi

4.5.2 Melakukan percobaan penentuan ΔH suatu reaksi

4.5.3 Menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan penentuan ΔH reaksi ukan percobaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm



SEKILAS INFO



Praktikum ini menerapkan beberapa prinsip green chemistry, yaitu:

- Pencegahan Limbah

Pratikum ini didesain dengan penggunaan bahan dalam jumlah minimal dan sesuai kebutuhan saat praktikum, sehingga limbah yang dihasilkan dapat diminimalisir.

- Desain bahan yang digunakan

- NaCl atau garam dapur merupakan senyawa yang aman untuk dikonsumsi dan tidak menimbulkan reaksi berbahaya seperti iritasi, pencemaran lingkungan, dsb.

- Kapur sirih pada hakekatnya sama seperti jenis kapur lainnya yang diperoleh dari gunung kapur namun, kapur sirih ini berbeda dengan kapur bahan bangunan. Kapur sirih merupakan jenis kapur yang aman untuk dikonsumsi dan tidak berbahaya bagi lingkungan

- Penggunaan pelarut dan zat tambahan yang aman

Pelarut yang digunakan dalam praktikum merupakan pelarut yang aman, yaitu aquades.

- Peminimalan potensi kecelakaan kerja

Peminimalan potensi kecelakaan kerja ini dilakukan dengan cara mengharuskan siswa atau praktikan menggunakan alat keselamatan kerja yang lengkap seperti jas laboratorium, masker, dan sarung tangan.

PERCOBAAN TERMOKIMIA

A. Tujuan

1. Siswa dapat menentukan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm dengan tepat.
2. Siswa dapat menentukan ΔH suatu reaksi

B. Dasar Teori

Termokimia merupakan salah satu cabang ilmu kimia yang mempelajari kalor (panas) reaksi yang berhubungan dengan reaksi kimia. Bahan kajian termokimia adalah penerapan hukum kekekalan energi dan hukum termodinamika. Hukum kekekalan energi menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi hanya dapat diubah dari bentuk energi yang satu ke bentuk energi yang lain. Energi juga dapat berpindah. Dalam termokimia ada dua hal yang perlu diperhatikan menyangkut perpindahan energi yaitu sistem dan lingkungan. Sistem adalah segala sesuatu yang menjadi pusat perhatian atau segala sesuatu yang kita amati. Sedangkan lingkungan adalah segala sesuatu yang ada diluar sistem, misalnya gelas, udara, suhu, dsb.

Berdasarkan perpindahan kalor antara sistem dengan lingkungan, reaksi termokimia dibagi menjadi 2 yaitu reaksi eksoterm dan reaksi endoterm. Reaksi eksoterm merupakan reaksi pelepasan kalor dari sistem ke lingkungan sehingga suhu lingkungan bertambah dan harga perubahan entalpi (ΔH) negatif. Sedangkan reaksi endoterm merupakan reaksi penyerapan kalor dari lingkungan ke sistem sehingga suhu lingkungan berkurang dan harga perubahan entalpi (ΔH) positif.

Perubahan entalpi (ΔH) merupakan suatu fungsi keadaan yaitu hanya bergantung pada keadaan awal dan keadaan akhir sistem. Secara matematis perubahan entalpi dapat ditulis dengan persamaan:

$$\begin{aligned}\Delta H_{\text{reaksi}} &= \Delta H_{\text{akhir}} - \Delta H_{\text{awal}} \\ &= \Sigma H_{\text{produk}} - \Sigma H_{\text{reaktan}}\end{aligned}$$

Perubahan entalpi (ΔH) reaksi dapat ditentukan menggunakan beberapa cara, salah satunya menggunakan kalorimeter. Kalorimeter merupakan sistem terisolasi sehingga tidak ada kalor yang diserap atau dilepaskan oleh sistem ke lingkungan.

Secara sistematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}Q_{\text{reaksi}} &= Q_{\text{larutan}} + Q_{\text{kalorimete}} \\Q_{\text{larutan}} &= m \times c \times \Delta T \\Q_{\text{kalorimeter}} &= C \times \Delta T\end{aligned}$$

Sementara itu, untuk setiap mol zat: $\Delta H = -Q/\text{mol}$

Keterangan:

ΔH = perubahan entalpi (kJ)

c = kalor jenis ($\text{J g}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)

Q = jumlah kalor (kJ)

ΔT = perubahan suhu ($^\circ\text{C}$)

m = massa zat (g)

C = kapasitas kalor ($^\circ\text{C}^{-1}$)

C. Alat dan Bahan

1. Alat

- Kalorimeter/gelas styrofoam
- Termometer
- Batang pengaduk
- Botol semprot
- Gelas ukur 100 mL
- Kaca arloji
- Neraca O'hauss
- Spatula

2. Bahan

- NaCl/Garam dapur
- Kapur sirih
- Aquades

D. Langkah-langkah Kerja



1. Siapkan satu buah gelas ukur 100 mL, kemudian masukkan 100 mL aquades ke dalam gelas ukur.



2. Catat suhu awal pelarut



3. Timbang 20 gram NaCl dengan menggunakan neraca O'hauss



4. Tuangkan 20 gram NaCl dan pelarut aquades ke dalam kalorimeter. Pasang termometer dan aduk hingga larut.






5. Perhatikan perubahan suhu yang terjadi dan catat suhu konstan.



6. Ulangi langkah 1-5 dengan menggunakan 20 gram kapur sirih

E. Hasil Pratikum

Catatlah hasil pengamatan anda ke dalam tabel berikut.

No.	Pereaksi	Suhu (°C)
1	 Aquades	.....
2	 Aquades + NaCl	.....
3	 Aquades + Kapur sirih	.....

F. Pertanyaan

1. Bagaimana Anda menentukan apakah suatu reaksi bersifat eksoterm atau endoterm berdasarkan data praktikum?
2. Jelaskan bagaimana pengukuran suhu selama reaksi dapat digunakan untuk menentukan nilai ΔH reaksi!
3. Mengapa penting untuk mengetahui sifat termokimia (eksoterm atau endoterm) dari suatu reaksi dalam konteks Green Chemistry?
4. Bagaimana pemilihan reaksi eksoterm dapat mendukung prinsip efisiensi energi dalam Green Chemistry?
5. Bagaimana desain ulang reaksi endoterm agar lebih hemat energi dapat diterapkan sesuai prinsip Green Chemistry?

Pratikum 2

LAJU REAKSI

Kompetensi Dasar dan Indikator

4.7 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi

4.7.1 Merancang percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.

4.7.2 Melakukan percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.

4.7.3 Menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.



SEKILAS INFO



Praktikum ini menerapkan beberapa prinsip green chemistry, yaitu:

- Pencegahan Limbah

Pratikum ini didesain dengan penggunaan bahan dalam jumlah minimal dan sesuai kebutuhan saat praktikum, sehingga limbah yang dihasilkan dapat diminimalisir.

- Desain bahan yang digunakan

- Tablet Enervon-C merupakan sediaan yang larut dalam air atau aquades dan merupakan suplemen makanan dengan kandungan multivitamin yang aman untuk dikonsumsi.
- Kentang merupakan bahan alami yang aman untuk dikonsumsi dan dapat terurai dengan baik sehingga tidak menimbulkan pencemaran lingkungan.

- Penggunaan pelarut dan zat tambahan yang aman

Penggunaan pelarut dan zat tambahan yang aman Pelarut yang digunakan adalah aquades. Aquades merupakan pelarut yang aman. Zat tambahan yang digunakan pada praktikum ini adalah H_2O_2 3%, iodine/betadine, dan koloid pati yang diperoleh dari air cucian beras. H_2O_2 3% termasuk bahan kimia berbahaya. Oleh sebab itu, sebelum dibuang ke lingkungan perlu diencerkan terlebih dahulu atau direaksikan dengan senyawa tertentu untuk menetralkan bahaya yang ditimbulkan.

- Peminimalan potensi kecelakaan kerja

Peminimalan potensi kecelakaan kerja ini dilakukan dengan cara mengharuskan siswa atau praktikan menggunakan alat keselamatan kerja yang lengkap seperti jas laboratorium, masker, dan sarung tangan.

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI LAJU REAKSI DAN ORDE REAKSI

A. Tujuan

1. Siswa dapat menganalisis pengaruh luas permukaan bidang sentuh terhadap laju reaksi dengan benar.
2. Siswa dapat menganalisis pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi dengan benar.
3. Siswa dapat menganalisis pengaruh suhu terhadap laju reaksi dengan benar.
4. siswa dapat menganalisis pengaruh katalis terhadap laju reaksi dengan benar.

B. Dasar Toeri

Laju reaksi menyatakan ukuran cepat atau lambatnya suatu reaksi yang berlangsung. Dalam reaksi kimia yang sedang berlangsung, zat-zat pereaksi (reaktan) akan berkurang dan zat hasil reaksi (produk) akan semakin bertambah seiring dengan berkurangnya pereaksi tersebut. Sehingga laju reaksi merupakan laju berkurangnya konsentrasi pereaksi atau bertambahnya konsentrasi hasil reaksi setiap satuan waktu. Laju reaksi dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Laju reaksi} = \frac{\text{perubahan konsentrasi}}{\text{waktu reaksi}} \text{ atau } v = \frac{d[C]}{dt}$$

Keterangan:

v : Laju reaksi (M/s)

d[C] : Perubahan konsentrasi (M)

dt : Perubahan waktu (s)

Cepat lambatnya laju suatu reaksi kimia dipengaruhi oleh beberapa faktor. Berikut ini faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi:

1. Luas permukaan bidang sentuh

Jika luas permukaan bidang sentuh semakin besar, maka kemungkinan terjadinya singgungan antar pereaksi akan semakin besar. Akibatnya frekuensi tumbukan akan semakin sering, sehingga tumbukan efektif juga lebih banyak terjadi. Frekuensi tumbukan efektif yang semakin banyak terjadi ini dapat meningkatkan laju reaksi.

2. Konsentrasi

Konsentrasi berhubungan dengan frekuensi tumbukan. Ketika konsentrasi suatu zat semakin besar, maka semakin banyak pula partikel zat yang akan bereaksi. Hal ini memungkinkan terjadinya tumbukan antar partikel pereaksi yang semakin besar dan tumbukan efektif antar partikel juga akan semakin banyak terjadi. Dengan demikian, reaksi kimia akan semakin cepat berlangsung

3. Suhu

Ketika suhu dinaikkan, energi kinetik dalam molekul reaktan juga akan bertambah. Tingginya energi kinetik ini mengakibatkan gerakan antar molekul semakin cepat dan acak. Akibatnya frekuensi tumbukan yang terjadi akan semakin besar dan tumbukan efektif juga akan semakin banyak terjadi, sehingga reaksi kimia akan semakin cepat berlangsung

4. Katalis

Katalis merupakan zat yang dapat mempercepat laju reaksi tanpa mengalami perubahan kimia secara permanen, sehingga pada akhir reaksi zat tersebut dapat diperoleh kembali. Katalis bersifat spesifik, artinya hanya dapat berfungsi untuk suatu reaksi tertentu.

C. Alat dan Bahan

1. Alat

- Gelas kimia/Beaker gelas
- Gelas ukur 100 mL
- Pipet tetes
- Batang pengaduk
- Lumpang dan alu
- Corong dan kertas saring
- Stopwatch

2. Bahan

- Tablet vitamin C/enervon C
- H₂O₂ 3%
- Iodium/Betadine
- Koloid pati
- Kentang
- Aquades
- Air panas dan air es

D. Langkah-langkah Kerja

• Percobaan 1: Pengaruh Luas Permukaan Bidang Sentuh Terhadap Laju Reaksi



1. Siapkan dua buah tablet vitamin C 1000 mg yang dibuat dalam dua ukuran, yaitu tablet utuh dan tablet yang dihancurkan menjadi beberapa bagian.



2. Masukkan masing-masing 50 mL aquades kedalam gelas kimia yang telah diberi tabel A dan B.



3. Masukkan tablet vitamin C utuh kedalam gelas kimia A dan tablet vitamin C yang sudah dihancurkan menjadi beberapa bagian kedalam gelas B.



4. Catatlah waktu mulai dari dimasukkannya tablet vitamin C kedalam aquades sampai tablet vitamin C habis bereaksi menggunakan stopwatch. Luas Permukaan Bidang Sentuh Terhadap Laju Reaksi

• Percobaan 2: Pengaruh Konsentrasi Terhadap Laju Reaksi



1. Siapkan dua buah tablet vitamin C 1000 mg yang dibuat dalam dua ukuran, yaitu tablet utuh dan tablet yang dihancurkan menjadi beberapa bagian.



2. Buat larutan A dengan mencampurkan 5 mL stock vitamin C dengan 5 mL iodium dan 60 mL aquades. Labeli larutan ini dengan larutan A



3. Buat larutan B dengan menambahkan 60 mL aquades kedalam 15 mL larutan H_2O_2 3% dan 2 mL koloid pati. Labeli larutan ini dengan larutan B



4. Tuangkan larutan A dan larutan B kedalam gelas kimia kemudian aduk menggunakan batang pengaduk agar larutan A dan larutan B dapat tercampur secara menyeluruh



5. Amatilah perubahan warna yang terjadi pada larutan tersebut dan catatlah waktu mulai dari selesai pengadukan larutan hingga terjadi perubahan warna menggunakan stopwatch.



6. Buat larutan C dengan mencampurkan 5 mL stock vitamin C dengan 5 mL iodium dan 30 mL aquades. Labeli larutan ini dengan larutan C



7. Buat larutan D dengan menambahkan 30 mL aquades kedalam 15 mL larutan H_2O_2 3% dan 2 mL koloid pati. Labeli larutan ini dengan larutan D



8. Tuangkan larutan C dan larutan D kedalam gelas kimia kemudian aduk menggunakan batang pengaduk agar larutan C dan larutan D dapat tercampur secara menyeluruh



9. Amatilah perubahan warna yang terjadi pada larutan tersebut dan catatlah waktu mulai dari selesai pengadukan larutan hingga terjadi perubahan warna menggunakan stopwatch

• **Percobaan 3: Pengaruh Suhu Terhadap Laju Reaksi**

1. Gerus tablet vitamin C 1000 mg kemudian larutkan dalam 60 mL aquades. Beri label larutan ini sebagai stock vitamin C
2. Buat larutan A dengan mencampurkan 5 mL stock vitamin C dengan 5 mL iodium dan 60 mL air dingin/air es yang memiliki suhu 12°C . Labeli larutan ini dengan larutan A
3. Buat larutan B dengan menambahkan 60 mL air dingin/air es yang memiliki suhu 12°C kedalam 15 mL larutan H_2O_2 3% dan 2 mL koloid pati
4. Tuangkan larutan A dan larutan B kedalam gelas kimia kemudian aduk menggunakan batang pengaduk agar larutan A dan larutan B dapat tercampur secara menyeluruh
5. Amatilah perubahan warna yang terjadi pada larutan tersebut dan catatlah waktu mulai dari selesai pengadukan larutan hingga terjadi perubahan warna.
6. Buat larutan C dengan mencampurkan 5 mL stock vitamin C dengan 5 mL iodium dan 60 mL air panas yang memiliki suhu 40°C . Labeli larutan ini dengan larutan C
7. Buat larutan D dengan menambahkan 60 mL air panas yang memiliki suhu 40°C kedalam 15 mL larutan H_2O_2 3% dan 2 mL koloid pati
8. Tuangkan larutan C dan larutan D kedalam gelas kimia kemudian aduk menggunakan batang pengaduk agar larutan C dan larutan D dapat tercampur secara menyeluruh
9. Amatilah perubahan warna yang terjadi pada larutan tersebut dan catatlah waktu mulai dari selesai pengadukan larutan hingga terjadi perubahan warna.

• **Percobaan 4:** Pengaruh Katalis Terhadap Laju Reaksi



1. Gerus satu buah kentang menggunakan lumpang dan alu, kemudian tambahkan dengan 10 mL air dan saring untuk diambil filtratnya



3. Masukkan 6 mL filtrat ekstrak kentang kedalam gelas kimia A



2. Masukkan 10 mL larutan H_2O_2 3% pada dua buah gelas kimia dan beri label A dan B pada gelas kimia tersebut





4. Amati dan catat waktu yang diperlukan saat mulai terbentuknya gelembung-gelembung gas pada gelas A dan gelas B

E. Hasil Pratikum

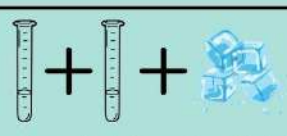
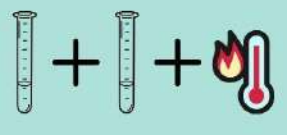


Catatlah hasil pengamatan anda ke dalam tabel berikut:

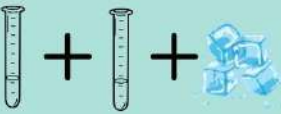

- **Percobaan 1:** Pengaruh Luas Permukaan Bidang Sentuh Terhadap Laju Reaksi

No.	Pereaksi	Suhu (°C)
1	 1 tablet utuh vitamin C 1000 mg + 50 mL aquades	.....
2	 1 tablet vitamin C 1000 mg yang sudah dihancurkan menjadi beberapa bagian + 50 mL aquades	.....

- **Percobaan 2:** Pengaruh Konsentrasi Terhadap Laju Reaksi

No.	Reaktan	Waktu (s)
1	 Larutan A + Larutan B (air dingin/air es)	.....
2	 Larutan C + Larutan D (air panas)	.....

• **Percobaan 3:** Pengaruh Suhu Terhadap Laju Reaksi

No.	Reaktan	Waktu (s)
1	 <p>Larutan A + Larutan B (air dingin/air es)</p>	.....
2	 <p>Larutan C + Larutan D (air panas)</p>	.....

• **Percobaan 4:** Pengaruh Katalis Terhadap Laju Reaksi

No.	Reaktan	Waktu (s)
1	Gelas A (larutan H ₂ O ₂ 3% + ekstrak kentang)	.....
2	Gelas B (larutan H ₂ O ₂ 3%)	.....

F. Pertanyaan

• **Percobaan 1:** Pengaruh Luas Permukaan Bidang Sentuh Terhadap Laju Reaksi

1. Reaksi pada percobaan manakah yang berlangsung lebih cepat?
2. Mengapa reaksi pada percobaan tersebut dapat berlangsung lebih cepat?
3. Tuliskan persamaan reaksi pada percobaan tersebut!
4. Mengapa penggunaan katalis dengan luas permukaan tinggi dianggap lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan peningkatan suhu atau tekanan dalam reaksi kimia?

• **Percobaan 2:** Pengaruh Konsentrasi Terhadap Laju Reaksi

1. Reaksi pada percobaan manakah yang berlangsung lebih cepat?
2. Mengapa reaksi pada percobaan tersebut dapat berlangsung lebih cepat?
3. Tuliskan persamaan reaksi pada percobaan tersebut!
4. Mengapa penting untuk mengoptimalkan konsentrasi reaktan dalam reaksi kimia untuk mengurangi limbah dan emisi berbahaya?

• **Percobaan 3:** Pengaruh Suhu Terhadap Laju Reaksi

1. Reaksi pada percobaan manakah yang berlangsung lebih cepat?
2. Mengapa reaksi pada percobaan tersebut dapat berlangsung lebih cepat?
3. Tuliskan persamaan reaksi pada percobaan tersebut!
4. Apakah peningkatan suhu selalu sejalan dengan prinsip green chemistry dalam meningkatkan laju reaksi, atau justru dapat menimbulkan dampak negatif terhadap efisiensi energi dan keberlanjutan proses?

• **Percobaan 4:** Pengaruh Katalis Terhadap Laju Reaksi

1. Reaksi pada percobaan manakah yang berlangsung lebih cepat
2. Mengapa reaksi pada percobaan tersebut dapat berlangsung lebih cepat?
3. Tuliskan persamaan reaksi pada percobaan tersebut!
4. Jelaskan bagaimana pemilihan katalis yang tepat dapat mengurangi limbah kimia dalam suatu proses reaksi.

Pratikum 3

KESETIMBANGAN KIMIA

Kompetensi Dasar dan Indikator

4.8 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan.

4.8.1 Merancang percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan.

4.8.2 Melakukan percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan.

4.8.3 Menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan.



SEKILAS INFO



Praktikum ini menerapkan beberapa prinsip green chemistry, yaitu:

- Pencegahan Limbah

Pratikum ini didesain dengan penggunaan bahan dalam jumlah minimal dan sesuai kebutuhan saat praktikum, sehingga limbah yang dihasilkan dapat diminimalisir.

- Desain bahan yang digunakan

- NaCl atau garam dapur merupakan senyawa yang aman untuk dikonsumsi dan tidak menimbulkan reaksi berbahaya seperti iritasi, pencemaran lingkungan, dsb.
- FeCl_3 dan KSCN digunakan dalam jumlah sedikit untuk meminimalkan limbah praktikum yang dihasilkan.

- Penggunaan pelarut dan zat tambahan yang aman

Penggunaan pelarut dan zat tambahan yang aman Pelarut yang digunakan adalah aquades. Aquades merupakan pelarut yang aman. Zat tambahan yang digunakan adalah iodin/betadine yang termasuk zat yang aman dan Kristal Na_2HPO_4 . Kristal Na_2HPO_4 digunakan dalam jumlah yang sangat sedikit untuk meminimalkan limbah praktikum yang dihasilkan.

- Peminimalan potensi kecelakaan kerja

Peminimalan potensi kecelakaan kerja ini dilakukan dengan cara mengharuskan siswa atau praktikan menggunakan alat keselamatan kerja yang lengkap seperti jas laboratorium, masker, dan sarung tangan.

PENGARUH KONSENTRASI DAN SUHU TERHADAP PERGESERAN ARAH KESETIMBANGAN

A. Tujuan

1. Siswa dapat menganalisis pengaruh konsentrasi terhadap pergeseran arah kesetimbangan kimia dengan benar.
2. Siswa dapat menganalisis pengaruh suhu terhadap pergeseran arah kesetimbangan kimia dengan benar.

B. Dasar Teori

Kesetimbangan kimia menjelaskan keadaan di mana laju reaksi maju dan reaksi balik sama besar, dan konsentrasi reaktan serta produk tetap tidak berubah seiring berjalannya waktu. Pada tahun 1884 seorang ilmuwan kimia dari Prancis yang bernama Henry Louis Le Chatelier menyatakan bahwa “Apabila dalam suatu kesetimbangan dilakukan dindakan/dilakukan tindakan (aksi) maka sistem kesetimbangan tersebut akan mengadakan reaksi sehingga pengaruh reaksi tersebut dapat diminimalkan”.

Berdasarkan pernyataan tersebut dapat diketahui bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya pergeseran kesetimbangan adalah sebagai berikut:

1. Perubahan konsentrasi

Jika konsentrasi suatu zat ditambah, maka kesetimbangan akan bergeser dari arah tersebut. Begitu pula sebaliknya, jika konsentrasi suatu zat dikurangi maka kesetimbangan akan bergeser ke arah zat tersebut

2. Perubahan volume dan tekanan

Faktor volume dan tekanan bersifat kebalikan satu sama lain sesuai dengan hukum Boyle. Apabila volume sistem diperbesar (tekanan diperkecil), maka kesetimbangan akan bergeser ke arah jumlah koefisien yang lebih besar. sebaliknya, jika volume sistem diperkecil, (tekanan diperbesar) maka kesetimbangan akan bergeser ke arah jumlah koefisien yang lebih kecil.

3. Perubahan suhu

Pengaruh suhu terhadap kesetimbangan berkaitan dengan jenis reaksi kesetimbangan, yaitu eksoterm dan endoterm. Pada suatu sistem kesetimbangan, apabila suhu diturunkan maka sistem kesetimbangan akan melepas kalor. Oleh karena itu, kesetimbangan akan bergeser kearah reaksi eksoterm dan begitu pula sebaliknya.

4. Perubahan katalis

Pada reaksi kesetimbangan, penambahan katalis tidak akan mempengaruhi kesetimbangan. Katalis hanya berperan untuk mempercepat tercapainya kesetimbangan. Setelah kesetimbangan tercapai, katalis tidak berperan lagi.

C. Alat dan Bahan

1. Alat

- Gelas kimia 100 mL dan 250 mL
- Gelas ukur
- Batang pengaduk
- Tabung reaksi
- Rak tabung reaksi
- Pipet tetes
- Spatula
- Neraca

2. Bahan

- Aquades
- Kristal Na_2HPO_4
- Larutan KSCN 1M
- Larutan FeCl_3
- NaCl 0,4 gram
- CuSO_4 0,5 gram
- Air panas dan air es

D. Langkah-langkah Percobaan

• Percobaan 1: Pengaruh Konsentrasi

1. Masukkan 25 mL aquades ke dalam gelas kimia, lalu tambahkan 2 tetes FeCl_3 1M dan 2 tetes KSCN 1M ke dalamnya
2. Bagi larutan tersebut ke dalam 5 tabung reaksi dan beri label A, B, C, D, dan E pada tabung reaksi tersebut. Gunakan tabung reaksi A sebagai pembanding warna
3. Masukkan 1 tetes KSCN 1M ke dalam tabung reaksi B, kemudian amati dan catat perubahan warnanya
4. Masukkan 1 tetes FeCl_3 1M ke dalam tabung reaksi C, kemudian amati dan catat perubahan warnanya
5. Masukkan seujung spatula kristal Na_2HPO_4 ke dalam tabung reaksi D, kemudian amati dan catat perubahan warnanya
6. Masukkan 2 mL aquades ke dalam tabung reaksi E, kemudian amati dan catat perubahan warnanya
7. Catat semua hasil pengamatan ke dalam tabel hasil pengamatan

• **Percobaan 2: Pengaruh Suhu**

1. Timbang padatan CuSO_4 sebanyak 0,5 gram, kemudian masukkan kedalam gelas kimia 50 mL.
2. Masukkan 35 mL air kedalam gelas kimia yang berisi padatan CuSO_4 lalu aduk menggunakan batang pengaduk hingga padatan CuSO_4 larut sempurna.
3. Timbang NaCl sebanyak 0,4 gram, kemudian masukkan kedalam gelas kimia yang berisi larutan CuSO_4 .
4. Aduk kembali menggunakan batang pengaduk hingga NaCl larut sempurna dalam larutan CuSO_4 .
5. Siapkan 2 buah gelas kimia ukuran 250 mL, kemudian masukkan 200 mL air panas dan 200 mL air dingin kedalam masing-masing gelas kimia
6. Letakkan gelas kimia yang berisi larutan CuSO_4 dan NaCl kedalam gelas kimia 250 mL yang berisi air panas, lalu aduk larutan CuSO_4 dan NaCl hingga terjadi perubahan warna.
7. Amati dan catat perubahan warna yang terjadi.
8. Ulangi langkah 6-7 dengan meletakkan gelas kimia yang berisi larutan CuSO_4 dan NaCl kedalam gelas kimia 250 mL yang berisi air dingin/air es.

E. Hasil Pratikum

Catatlah hasil pengamatan anda ke dalam tabel berikut:

• **Percobaan 1: Pengaruh Konsentrasi**

Tabung Reaksi	Perlakuan	Warna
A	Aquades + 2 tetes FeCl_3 + 2 tetes KSCN}	.....
B	Aquades + 2 tetes FeCl_3 + 2 tetes KSCN + 1 tetes KSCN}	.....
C	Aquades + 2 tetes FeCl_3 + 2 tetes KSCN + 1 tetes FeCl_3	.....
D	Aquades + 2 tetes FeCl_3 + 2 tetes KSCN + Kristal Na_2HPO_4	.....
E	Aquades + 2 tetes FeCl_3 + 2 tetes KSCN + 2 mL aquade	.....

• **Percobaan 2: Pengaruh Suhu**

NO.	Perlakuan	Warna
1	Larutan CuSO ₄ dan NaCl	.....
2	Larutan CuSO ₄ dan NaCl pada air panas	.....
3	Larutan CuSO ₄ dan NaCl pada air es/air dingin	.....

F. Pertanyaan

• **Percobaan 1: Pengaruh Konsentrasi**

1. Tuliskan persamaan reaksi dari percobaan tersebut!
2. Bagaimana perubahan warna pada tabung reaksi B, C, D dan E? Jelaskan!
3. Bagaimana pengaruh penambahan 1 tetes KSCN terhadap pergeseran arah kesetimbangan? Jelaskan!
4. Bagaimana pengaruh penambahan 1 tetes FeCl₃ terhadap pergeseran arah kesetimbangan? Jelaskan!
5. Bagaimana pengaruh penambahan Kristal Na₂HPO₄ terhadap pergeseran arah kesetimbangan? Jelaskan!
6. Bagaimana pengaruh penambahan 2 mL aquades terhadap pergeseran arah kesetimbangan? Jelaskan!

• **Percobaan 2:** Pengaruh Suhu

1. Tuliskan persamaan reaksi pada percobaan tersebut!
2. Bagaimana perubahan warna yang terjadi pada saat larutan CuSO_4 dan NaCl diaduk di dalam gelas kimia yang berisi air panas? Jelaskan!
3. Bagaimana perubahan warna yang terjadi pada saat larutan CuSO_4 dan NaCl diaduk di dalam gelas kimia yang berisi air es/air dingin? Jelaskan!
4. Apa pengaruh pengadukan larutan CuSO_4 dan NaCl di dalam gelas kimia yang berisi air panas terhadap pergeseran arah kesetimbangan? Jelaskan!
5. Apa pengaruh pengadukan larutan CuSO_4 dan NaCl di dalam gelas kimia yang berisi air es/air dingin terhadap pergeseran arah kesetimbangan? Jelaskan!

Pratikum 4

ASAM BASA

Kompetensi Dasar dan Indikator

4.10 Menganalisis trayek perubahan pH beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam melalui percobaan

4.10.1 Melakukan percobaan membuat indikator asam basa dari bahan alam dan melaporkannya.

4.10.2 Menganalisis trayek perubahan pH beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam melalui percobaan.

SEKILAS INFO

Praktikum ini menerapkan beberapa prinsip *green chemistry*, yaitu:

- Pencegahan Limbah

Pratikum ini didesain dengan penggunaan bahan dalam jumlah minimal dan sesuai kebutuhan saat praktikum, sehingga limbah yang dihasilkan dapat diminimalisir.

- Desain bahan yang digunakan

- Kunyit, kayu secang, bunga sepatu, bunga bugenvil, dan kubis ungu merupakan senyawa yang aman untuk dikonsumsi dan tidak menimbulkan reaksi berbahaya seperti iritasi, pencemaran lingkungan, dsb.

- Penggunaan pelarut dan zat tambahan yang aman

Penggunaan pelarut dan zat tambahan yang aman Pelarut yang digunakan adalah aquades. Aquades merupakan pelarut yang aman.

- Peminimalan potensi kecelakaan kerja

Peminimalan potensi kecelakaan kerja ini dilakukan dengan cara mengharuskan siswa atau praktikan menggunakan alat keselamatan kerja yang lengkap seperti jas laboratorium, masker, dan sarung tangan.

PEMBUATAN INDIKATOR ALAMI DAN MENENTUKAN TRAYEK PH INDIKATOR ALAMI

A. Tujuan

1. Siswa dapat menganalisis sifat asam dan basa dengan menggunakan indikator alami
2. Siswa dapat menentukan trayek pH dengan indikator alami

B. Dasar Toeri

Asam adalah Asam dalam ilmu kimia ialah senyawa kimia yang jika dilarutkan dalam air akan menghasilkan sebuah larutan dengan pH lebih kecil dari 7. Dalam definisi modern, asam yaitu suatu zat yang bisa memberi proton (ion H) kepada zat lain (yang disebut basa), atau bisa menerima pasangan elektron bebas dari suatu basa.

Basa ialah zat (senyawa) yang bisa beraksi dengan asam, menghasilkan senyawa yang disebut garam. Sedangkan basa yaitu suatu zat-zat yang bisa menetralkan asam. Secara kimia, asam dan basa saling berlawanan. Sifat basa pada umumnya ditunjukkan dari rasa pahit dan licin.

Untuk keperluan eksperimen penentuan larutan asam dan basa, para ilmuwan menciptakan lakmus. Lakmus adalah zat yang diperoleh dari jenis lumut kerak/likien (*Rocella tinctoria*), suatu simbiosis jamur dan alga. Lakmus dapat berubah warnanya dengan cepat saat bereaksi dengan asam dan basa. Warna yang terjadi pada lakmus dapat terlihat jelas. Lakmus yang berwarna merah dalam larutan asam dan akan berwarna biru dalam larutan basa.

pH atau derajat keasamaan digunakan untuk menyatakan tingkat keasamaan atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Keasamaan disini adalah konsentrasi ion hidrogen (H^+) dalam pelarut air. Nilai pH berkisar dari 0 hingga 14. Suatu larutan dikatakan netral apabila memiliki nilai $pH = 7$. Nilai $pH > 7$ menunjukkan larutan memiliki sifat basa, sedangkan nilai $pH < 7$ menunjukkan keasamaan.

Indikator alami berasal dari bunga sepatu, bunga hidrangea, kol merah, kunyit dan beberapa jenis tumbuhan lainnya. Di dalam kelopak bunga tumbuhan memiliki pigmen sehingga ketika diekstrak akan menghasilkan berbagai warna. Zat warna tumbuhan menunjukkan warna yang berbeda dalam kondisi pH yang berbeda-beda.

C. Alat dan Bahan

1. Alat

- Lumpang dan alu
- Pelat tetes
- Pipet tetes
- Kertas saring
- Erlenmeyer
- Gelas ukur
- Gelas piala

2. Bahan

- Air panas
- Larutan pH 2, 4, 6, 8, 10 dan 12
- Kunyit
- Kayu secang
- Bunga sepatu
- Bunga bugenvil
- Kubis ungu

D. Langkah Kerja

- Pembuatan indikator alami (metode meserasi)



1. Timbang 25 gr kunyit



3. Tambahkan 50 mL aquades panas, kemudian aduk



5. Saring hasil ekstrak larutan kunyit sehingga diperoleh larutan indikator alami kunyit



2. Tumbuk hingga halus menggunakan lumpang dan alu. Kemudian masukkan ke dalam buaker gelas 100 mL.



4. Diamkan selama 1 hari

6. Ulangi langkah 1 sampai 5 untuk bahan lainnya.

- Penentuan trayek pH indikator alami

1. Masukkan beberapa tetes larutan pH 2, 4, 6, 8, 10 dan 12 pada masing-masing pelat tetes (buat masing-masing 5 titik)
2. Masing-masing titik larutan pH 2 ditetesi dengan 5 indikator alami
3. Amati dan catat perubahan warna yang terjadi pada larutan pH 2
4. Penetesan diulangi pada pH 4, 6, 8, 10 dan 12
5. Lakukan percobaan dengan cermat dan teliti

E. Hasil Pengamatan

- Warna hasil ekstrak bahan alam

Bahan Alam	Warna Indikator
	
	
	
	
	

- Penentuan trayek pH tiap indikator alami

Bahan Alam	pH 2	pH 4	pH 6	pH 8	pH 10	pH 12
						
						
						
						
						

F. Pertanyaan

1. Berdasarkan hasil pengamatan, tentukanlah trayek pH untuk masing-masing indikator alami tersebut!
2. Mengapa untuk mendapatkan indikator alami, hasil ekstraksi bahan alami harus didiamkan selama 1 hari?
3. Menurut pendapatmu, adakah bahan alami lainnya yang dapat digunakan sebagai indikator alami selain bahan alami alam dalam percobaan!
4. Mengapa penggunaan indikator dari bahan alam dianggap mendukung prinsip Green Chemistry?
5. Dibandingkan dengan indikator sintetis, apa kelebihan dan kekurangan indikator alami dalam konteks Green Chemistry?

Lampiran 1

FORMAT LAPORAN PRATIKUM

a. Cover Laporan Pratikum

LAPORAN PRAKTIKUM
JUDUL PRAKTIKUM

LOGO
SEKOLAH

NAMA KELOMPOK:
1. Anggota
2. Anggota

NAMA SEKOLAH
KELAS
TAHUN

b. Format Isi Laporan

a) Laporan praktikum ditulis tangan menggunakan bolpint di kertas HVS dengan batas kiri 3, atas 3, kanan 2 dan bawah 2.

b) Format isi laporan adalah sebagai berikut:

I. PENDAHULUAN

A. Tujuan Pratikum

B. Dasar Teori

Uraikan teori-teori yang melandasi/mendukung percobaan dengan menyebutkan sumber pustakanya

II. ALAT DAN BAHAN

A. Alat

B. Bahan

C.Langkah Kerja. Ditulis dalam bentuk diagram alur dan menggunakan kalimat pasif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Catat hasil percobaan, kemudian bahaslah hasil percobaan tersebut dengan mengacu pada dasar teori. Hal-hal yang perlu dibahas antara lain:

Hasil Pengamatan	Pembahasan

IV. KESIMPULAN

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Cantumkan dokumentasi kegiatan praktikum yang dilakukan

DAFTAR PUSTAKA

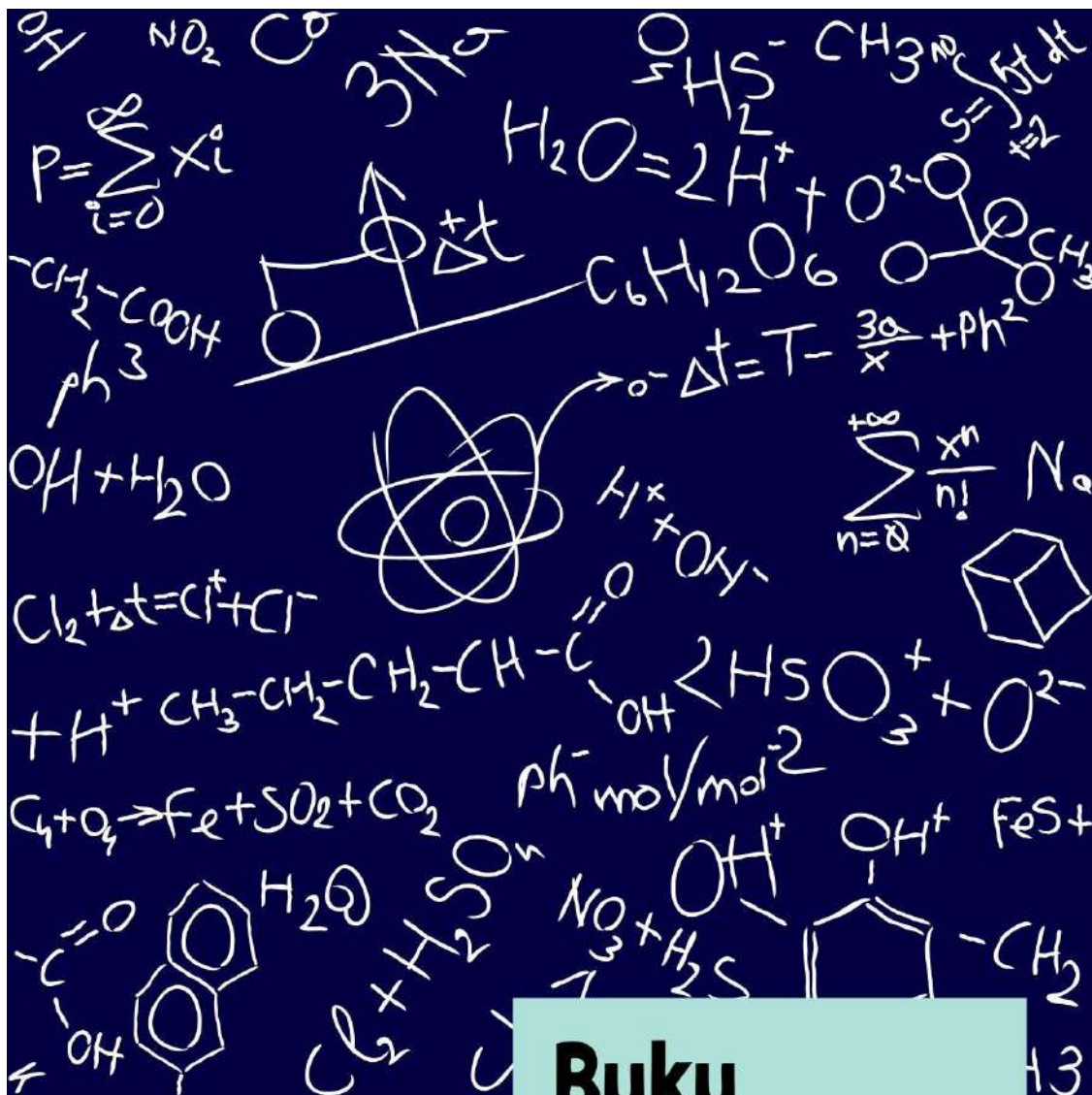
- Astute, Reni. 2020. *Manajemen Laboratorium yang Cerdas, Cermat, dan selamat* Sukabumi. Jejak Publisher
- Fatoni, Indah. 2018. *Panduan Teknis Penggunaan Alat dan Bahan Praktikum Kimia*. Jakarta. Sunda Kelapa Pustaka.
- Henrie, Sally A., dkk. 2015. *Green Chemistry Laboratory for General Chemistry*. Florida. CRC Press
- Khamidal. 2020. *Teknik Laboratorium Kimia*. Yogyakarta. Pustaka Belajar.
- Kurniawati, Dewi. 2018. *Mengenal Peralatan di Laboratorium*. Surakarta. PT.. Aksarra Sinergi Media
- Kurniawati, Dewi. 2019. *Prosedur Kerja di Laboratorium*. Surakarta. PT. . Aksarra Sinergi Media
- Merta, Luh Maharani. 2020. Model Pembelajaran Penemuan Menggunakan Praktikum Kimia Hijau untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Journal for Lesson and Learning Studies*. Vol. 3. No. 3.
- Rasmini, Halisda., dan Muhammad Arsyad. 2021. *Pengenalan Alat-alat Praktikum Kimia*. Bogor
- Guepedia, Ratna, Ika Stri., dan Andriyatie Poerwaningsih. 2017. *Explore Kimia untuk SMA/MA Kelas X*. Bandung. Penerbit Duta.
- Redhana, I Wayan. 2014. Kimia Hijau dalam Praktikum Laju Reaksi. *Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA IV*. 143-151.
- Saraswati, Indah. 2018. *Panduan Praktikum Kimia*. Yogyakarta. Deepublish

PROFIL PENULIS



Nama lengkap penulis Mawaddah Nasution, lahir pada tanggal 01 Februari 2003 di Desa Rantaupanjang, Kabupaten Mandailing Natal, Provinsi Sumatera Utara. Penulis merupakan Anak ke empat dari 4 bersaudara. Penulis pernah menempuh pendidikan di SD Negeri 387 Rantopanjang pada Tahun 2015, setelah itu melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 2 Muara Batang Gadis dan lulus pada Tahun 2018, penulis melanjutkan sekolah di SMA Negeri 2 Muara Batang Gadis dan lulus pada Tahun 2021. Pada tahun 2021 penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi Universitas Islam Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidimpuan.

Buku Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Kimia Hijau untuk SMA/MA Kelas XI ini merupakan karya penulis dalam rangka memenuhi tugas skripsi. Buku ini berisi percobaan-percobaan kimia yang relevan dengan materi kelas XI, yaitu materi Termokimia, Laju Reaksi, Kesetimbangan Kimia dan Asam Basa. Buku ini juga memuat beberapa prinsip kimia hijau seperti penggunaan bahan yang lebih alami atau terbarukan, pencegahan terjadinya limbah, efisiensi energi, meminimalkan potensi terjadinya kecelakaan, dan penggunaan bahan pelarut yang lebih aman. Buku petunjuk praktikum kimia berbasis kimia hijau ini dibuat sesederhana mungkin untuk mempermudah siswa dalam melaksanakan praktikum kimia di laboratorium.



Buku

Petunjuk

Pratikum

Berbasis Kimia Hijau untuk SMA/MA
Kelas XI

Oleh Mawaddah Nasution





KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SYEKH ALI HASAN AHMAD ADDARY PADANGSIDIMPUAN
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
Jalan T. Rizal Nurdin Km. 4,5 Sihatang 22733 Telepon (0634) 22080 Faximile (0634) 24022

Nomor : 6556/Un. 28/E. PP. 00. 9/09/2024

September 2024

Lamp :

Hal : Pengesahan Judul dan Penunjukan
Pembimbing Skripsi

Kepada Yth:

1. Dr. Lelya Hilda, M.Si.
2. Nur Azizah Putri Hasibuan, M.Pd

Assalamu'alaikum, wr.wb

Dengan hormat, melalui surat ini kami sampaikan kepada Bapak/Ibu Dosen Bahwa berdasarkan usulan Dosen Penasehat Akademik, telah ditetapkan Judul Skripsi Mahasiswa di bawah ini sebagai berikut:

Nama : Mawaddah Nasution
NIM : 2120700007
Program Studi : Tadris Kimia
Judul Skripsi : Pengembangan Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Kimia Hijau Pada Pembelajaran Kimia Di SMA Negeri 1 Muarasipongi.

Berdasarkan hal tersebut sesuai dengan Keputusan Rektor Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidimpuan Nomor 279 Tahun 2022 tentang Pengangkatan Dosen Pembimbing Skripsi Mahasiswa Program Studi Tadris Kimia, dengan ini kami menunjuk Bapak/Ibu Dosen sebagaimana nama tersebut di atas menjadi Pembimbing I dan Pembimbing II penelitian skripsi Mahasiswa yang dimaksud.

Demikian disampaikan, atas kesediaan dan kerjasama yang baik dari Bapak/Ibu Dosen diucapkan terimakasih.

Mengetahui
An Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik


Dr. Lis Yulianti Syafida Siregar, M.A
NIP. 198012242006042001

Ketua Prodi Tadris Kimia


Dr. Mawaddah Nasution, M.Pd
NIP. 197002242003122001



**PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 1 MUARASIPONGI**

Jl. Medan – Padang Muara Kumpulan Kecamatan Muarasipongi
Kabupaten Mandailing Natal Kode Pos: 22998



SURAT KETERANGAN

Nomor : 421.3/ 230 / SMA.09 /2025

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : TABRANI SUTAN, M.Pd
NIP : 19791208 200701 1 003
Pangkat / Gol. Ruang : Pembina / IV a
Jabatan : Kepala Sekolah
Unit Kerja : SMA NEGERI 1 MUARASIPONGI

Dengan ini menerangkan bahwa telah memberi izin kepada :

Nama : MAWADDAH NASUTION
NIM : 2120700007
Program Studi : Tadris Kimia
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Alamat : Rantau Panjang Kec. Muara Batang Gadis

Telah melaksanakan riset/penelitian pada tanggal 16 Mei 2025 guna memenuhi syarat penyusunan skripsi dengan judul :

‘ PENGEMBANGAN PETUNJUK PRAKTIKUM KIMIA BERBASIS KIMIA HIJAU PADA PEMBELAJARAN KIMIA DI SMA NEGERI 1 MUARASIPONGI ‘

Perlu kami beritahukan bahwa dalam pengambilan data yang bersangkutan telah memenuhi ketentuan yang ditetapkan.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.



Muarasipongi, 16 Mei 2025
Kepala SMA Negeri 1 Muarasipongi

TABRANI SUTAN, M.Pd
NIP. 197912082007011003