



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Konsep Asam-Basa dan Indikator Asam-Basa



A. Identitas Kelompok



Mata Pelajaran : Kimia

Kelas/Semester : XI- / Genap

Kelompok :

Anggota Kelompok : 1.

2.

3.

4.

5.

6.



Hari/Tanggal :



B. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui pengamatan terhadap studi kasus dan bahan-bahan yang akan diuji, siswa mampu mengidentifikasi permasalahan terkait sifat asam, basa, dan netral dalam kehidupan sehari-hari dengan menyebutkan sekurang-kurangnya tiga permasalahan yang relevan.
2. Melalui kajian materi dan pencarian referensi digital yang relevan, siswa mampu menjelaskan prinsip kerja indikator alami kunyit, bunga kembang sepatu, dan kubis ungu dengan benar sekurang-kurangnya pada dua dari tiga jenis indikator.
3. Melalui percobaan pengujian sampel menggunakan indikator alami yang disediakan guru, siswa mampu mengamati dan mencatat perubahan warna serta mengelompokkan sifat sampel sebagai asam, basa, atau diperkirakan netral berdasarkan bukti pengamatan dan referensi yang sesuai.
4. Melalui diskusi kelompok dan presentasi hasil percobaan, siswa mampu menyusun kesimpulan tentang kemampuan indikator alami dalam mengidentifikasi sifat larutan secara logis berdasarkan hasil pengamatan dan menyampaikan keterbatasan hasil pengujian.



C. Alat dan Bahan

No.	Alat dan Bahan	Keterangan
1.	HP dengan akses internet	Untuk mencari referensi tambahan dan mengisi E-LKPD
2.	Indikator alami kunyit	Disiapkan oleh guru
3.	Indikator alami bunga kembang sepatu	Disiapkan oleh guru
4.	Indikator alami kubis ungu	Disiapkan oleh guru
5.	Larutan cuka	Sampel uji
6.	Air perasan jeruk nipis	Sampel uji
7.	Larutan sabun encer	Sampel uji
8.	Larutan Wipol (pembersih lantai)	Sampel uji
9.	Air mineral	Sampel uji
10.	Minuman bersoda Sprite	Sampel uji

No.	Alat dan Bahan	Keterangan
11.	Larutan soda kue	Sampel uji
12.	Larutan garam	Sampel uji
13.	Air selokan	Sampel uji
14.	Air hujan	Sampel uji
15.	Sirup obat lambung Mylanta	Sampel uji
16.	Wadah sampel	Disiapkan oleh guru
17.	Wadah limbah	Disiapkan oleh guru
18.	Pipet tetes	Disiapkan oleh guru
19.	Alat tulis	Siswa masing-masing jika diperlukan



Perhatian keselamatan: Larutan pembersih lantai, air selokan, dan sampel lain yang belum diketahui sifatnya harus ditangani sesuai arahan guru. Jangan mencampurkan Wipol dengan cuka, jeruk nipis, atau bahan lainnya. Gunakan wadah terpisah untuk setiap sampel dan hindari kontak langsung. Jika terjadi tumpahan atau percikan, segera laporkan kepada guru.



D. Petunjuk Kerja

1. Baca dan pahami tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dan seluruh petunjuk dan ringkasan materi sebelum memulai kegiatan.
2. Kerjakan E-LKPD secara berkelompok. Bagilah tugas agar setiap anggota berpartisipasi dalam pengamatan, pencarian informasi, pencatatan data, analisis, dan presentasi.
3. Gunakan Handphone perwakilan kelompok untuk mencari referensi tambahan di internet mengenai sifat asam-basa, prinsip kerja indikator alami, serta karakteristik perubahan warna kunyit, bunga kembang sepatu, dan kubis ungu. Utamakan sumber tepercaya, seperti buku digital, situs pendidikan, perguruan tinggi, atau sumber ilmiah. Catat nama sumber atau tautan yang digunakan.
4. Lakukan percobaan hanya berdasarkan arahan guru. Seluruh sampel, indikator alami, dan wadah pengujian disediakan oleh guru.
5. Amati setiap sampel secara terpisah. Jangan mencicipi, menyentuh langsung, atau mencampurkan sampel satu dengan lainnya. Ikuti seluruh petunjuk keselamatan yang diberikan guru.
6. Catat warna awal indikator, perubahan warna setelah pengujian, dan hasil pengamatan secara jujur pada tabel E-LKPD.
7. Bedakan hasil pengamatan nyata dengan informasi yang diperoleh dari internet. Gunakan referensi sebagai dasar untuk menafsirkan data, bukan untuk mengganti hasil percobaan.
8. Diskusikan jawaban bersama anggota kelompok, presentasikan hasilnya, dan perbaiki kesimpulan apabila ditemukan bukti atau alasan yang lebih tepat.
9. Kerjakan bagian refleksi dan cek pemahaman diri pada akhir pembelajaran.



E. Ringkasan Materi

1. Asam, basa, dan netral dalam kehidupan sehari-hari

Di sekitar kita terdapat berbagai bahan yang mempunyai sifat kimia berbeda. Cuka dan air perasan jeruk nipis umumnya bersifat asam. Larutan soda kue umumnya bersifat basa, sedangkan larutan garam dapur dan air mineral dapat mendekati netral, bergantung pada komposisi serta kondisi sampelnya.

Minuman bersoda mengandung zat terlarut yang dapat memengaruhi pH. Larutan sabun dan beberapa pembersih rumah tangga dapat bersifat basa, tetapi sifat sebenarnya perlu diperiksa berdasarkan formulasi produk. Air selokan dan air hujan juga dapat memiliki pH yang berbeda-beda sesuai kondisi lingkungan.

Sirup obat lambung seperti Mylanta mengandung bahan aktif yang menetralkan asam lambung. Namun, sifat pH sampel yang diuji tidak boleh dipastikan hanya berdasarkan fungsi obatnya; hasil perlu ditafsirkan berdasarkan pengujian dan informasi produk yang relevan.

Oleh karena itu, kita memerlukan indikator untuk membantu mengenali sifat asam, basa, atau netral dari suatu sampel.



2. Pengertian indikator asam-basa

Indikator asam-basa merupakan zat atau alat yang digunakan untuk membantu mengidentifikasi sifat larutan. Indikator dapat menunjukkan perubahan warna pada kondisi pH tertentu.

Pada kegiatan ini, kalian akan menggunakan tiga indikator alami, yaitu kunyit, bunga kembang sepatu, dan kubis ungu.



a. Kunyit

Kunyit mengandung kurkumin, yaitu pigmen berwarna kuning yang dapat berubah menuju warna jingga kemerahan atau merah kecokelatan dalam kondisi basa tertentu. Responsnya terhadap larutan asam dan netral tidak selalu menghasilkan perbedaan warna yang jelas. Karena itu, kunyit perlu dibandingkan dengan sampel pembanding dan indikator lainnya.



b. Bunga kembang sepatu

Bunga kembang sepatu mengandung pigmen antosianin yang dapat berubah warna bergantung pada pH. Perubahan warna dapat terjadi dari nuansa merah atau merah muda menuju ungu dan warna lain, bergantung pada jenis ekstrak, konsentrasi, dan kondisi pengujian.



c. Kubis ungu

Kubis ungu mengandung antosianin yang dapat menunjukkan perubahan warna pada rentang pH yang berbeda. Ekstraknya sering digunakan sebagai indikator alami karena dapat memberikan variasi warna yang membantu membandingkan sampel asam dan basa.

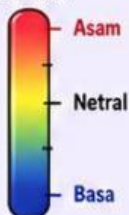


Catatan: Warna aktual tidak selalu sama persis dengan gambar atau contoh teori. Warna ekstrak, konsentrasi indikator, komposisi sampel, dan pencahayaan dapat memengaruhi hasil pengamatan. Catat warna yang benar-benar terlihat selama percobaan.

3. Skala pH

pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan larutan berair.

Nilai pH	Sifat larutan
Kurang dari 7	Asam
Sama dengan 7	Netral
Lebih dari 7	Basa



Klasifikasi tersebut berlaku dalam kondisi yang sesuai, khususnya untuk larutan berair pada sekitar suhu 25°C. Dalam percobaan ini, kalian tidak langsung memperoleh nilai pH numerik hanya dari indikator alami. Kalian mengamati warna dan membandingkannya dengan referensi atau sampel pembanding untuk memperkirakan sifatnya.

4. Mengapa menggunakan lebih dari satu indikator?

Ketiga indikator alami memiliki pigmen dan respons yang berbeda terhadap perubahan pH. Kunyit cenderung lebih mudah menunjukkan respons pada kondisi basa tertentu, sedangkan ekstrak bunga kembang sepatu dan kubis ungu dapat memperlihatkan variasi warna pada kondisi pH yang berbeda.

Penggunaan beberapa indikator memungkinkan kalian membandingkan hasil pengamatan dan mengevaluasi konsistensinya. Jika hasilnya tidak sama atau sulit ditafsirkan, jangan memaksakan kesimpulan. Catat ketidakpastian tersebut dan jelaskan bahwa pengukuran menggunakan indikator alami memiliki keterbatasan.





F. Aktivitas Siswa

Aktivitas 1 — Memahami masalah melalui studi kasus

Sintaks PBL 1: Orientasi siswa pada masalah. Pembelajaran mendalam: Memahami



Studi Kasus: Menyelidiki sifat bahan di sekitar kita



Suatu hari, kelompok siswa kelas XI melakukan kegiatan pengamatan bahan yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Guru menyediakan berbagai sampel, yaitu larutan cuka, air perasan jeruk nipis, larutan sabun encer, larutan Wipol, air mineral, minuman Sprite, larutan soda kue, larutan garam, air selokan, sirup obat lambung Mylanta, dan air hujan jika tersedia.

Para siswa menyadari bahwa sampel tersebut berasal dari berbagai keperluan, mulai dari bahan makanan dan minuman, pembersih rumah tangga, hingga sampel lingkungan dan produk kesehatan. Mereka menduga bahwa sampel-sampel tersebut tidak semuanya memiliki sifat yang sama.

Guru kemudian menantang setiap kelompok untuk menyelidiki sifat sampel menggunakan tiga indikator alami: kunyit, bunga kembang sepatu, dan kubis ungu. Siswa harus mengamati perubahan warna secara langsung, mencatat bukti, mencari referensi digital, dan menjelaskan apakah setiap sampel diperkirakan bersifat asam, basa, atau netral.

Tantangannya adalah menentukan sifat sampel berdasarkan bukti, bukan hanya berdasarkan dugaan atau kegunaan bahan. Siswa juga harus menyadari bahwa indikator alami mempunyai keterbatasan sehingga hasil pengamatan perlu ditafsirkan secara hati-hati.



A. Kenali masalahnya

Diskusikan pertanyaan berikut sebelum melakukan percobaan.

1. Mengapa larutan cuka dan air perasan jeruk nipis diperkirakan mempunyai sifat yang berbeda dari larutan sabun atau soda kue?
Jawaban kelompok:
2. Bagaimana cara mengetahui sifat asam atau basa sampel tanpa mencicipi atau menyentuhnya secara langsung?
Jawaban kelompok:
3. Mengapa kunyit, bunga kembang sepatu, dan kubis ungu dapat digunakan sebagai indikator alami?
Jawaban kelompok:
4. Apakah semua sampel, seperti air mineral, minuman Sprite, larutan garam, dan air selokan, dapat dipastikan sifatnya hanya berdasarkan nama atau penampilannya? Jelaskan.
Jawaban kelompok:
5. Mengapa pengujian larutan Wipol dan air selokan memerlukan perhatian khusus terhadap keselamatan?
Jawaban kelompok:



B. Identifikasi fakta dan informasi yang dibutuhkan

Tuliskan hasil diskusi kelompok kalian.

Komponen	Jawaban kelompok
Fakta yang ditemukan dalam studi kasus	
Masalah utama yang harus diselesaikan	
Dugaan awal mengenai sampel yang bersifat asam	
Dugaan awal mengenai sampel yang bersifat basa	
Sampel yang sifatnya belum dapat dipastikan	
Informasi yang perlu dicari melalui internet	
Cara memastikan kesimpulan berdasarkan bukti	



Dugaan awal tidak harus langsung benar. Gunakan dugaan tersebut sebagai titik awal untuk melakukan penyelidikan dan mengujinya melalui percobaan.



Aktivitas 2 — Mengorganisasi kelompok dan merencanakan penyelidikan

Sintaks PBL 2: Mengorganisasi siswa untuk belajar. Pembelajaran mendalam: Memahami dan merencanakan



A. Pembagian tugas anggota

Bagilah tugas secara adil agar setiap anggota dapat berkontribusi.

No.	Nama anggota	Tanggung jawab
1.		Koordinator diskusi
2.		Pengamat perubahan warna
3.		Pencatat hasil percobaan
4.		Pencari referensi digital
5.		Pencari referensi buku (offline)
6.		Penyaji hasil diskusi



Jika jumlah anggota kelompok berbeda, sesuaikan pembagian tugas dengan kondisi kelompok.



B. Rencana penyelidikan

1. Tuliskan masalah utama yang ingin diselesaikan kelompok.
2. Apa yang ingin kalian ketahui dari pengujian menggunakan tiga indikator alami?
3. Bagaimana kalian akan menggunakan referensi internet untuk membantu menafsirkan hasil percobaan?
4. Bagaimana kelompok kalian mencatat perubahan warna agar hasil pengamatan mudah dibandingkan?
5. Apa yang akan kalian lakukan apabila warna indikator sulit dibedakan atau hasil ant indikator tidak konsisten?





Aktivitas 3 Menyelidiki sifat larutan menggunakan indikator alami

Sintaks PBL 3: Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok. Pembelajaran mendalam: Mengaplikasikan



A. Pencarian referensi digital

Gunakan HP kelompok untuk mencari informasi mengenai respons indikator alami terhadap larutan asam, basa, dan netral. Cari informasi dari sumber yang dapat dipercaya, lalu lengkapi tabel berikut.

Informasi yang dicari	Hasil pencarian kelompok
Pigmen yang terdapat pada kunyit	
Respons kunyit dalam kondisi asam, netral, dan basa	
Pigmen yang terdapat pada bunga kembang sepatu	
Respons ekstrak bunga kembang sepatu terhadap perubahan pH	
Pigmen yang terdapat pada kubis ungu	
Respons ekstrak kubis ungu terhadap perubahan pH	
Keterbatasan indikator alami	



Sumber referensi digital yang digunakan:

- Nama situs atau judul sumber:
Tautan:
- Nama situs atau judul sumber:
Tautan:

Tambahkan nomor jika sumber online lebih dari 2



B. Persiapan percobaan

Ikuti arahan guru sebelum melakukan pengujian.

- Amati warna awal setiap indikator alami yang disediakan.
- Kenali label setiap sampel yang akan diuji.
- Pastikan wadah untuk setiap sampel terpisah dan diberi label yang jelas.
- Lakukan pengujian dengan cara yang diperagakan guru, menggunakan indikator dan jumlah sampel yang ditentukan.
- Amati warna yang muncul dan catat hasilnya tanpa mengubah atau menebak data.
- Jangan mencampurkan sampel yang berbeda, terutama larutan pembersih dengan bahan lain.
- Jika hasil pengamatan tidak jelas, sampaikan kepada guru sebelum menarik kesimpulan.



C. Pengamatan warna awal indikator

Amati ketiga indikator sebelum digunakan.



No.	Indikator alami	Warna awal berdasarkan pengamatan
1.	Kunyit	
2.	Bunga kembang sepatu	
3.	Kubis ungu	



D. Pengujian sampel larutan

Lakukan pengujian terhadap sampel yang disediakan guru. Isilah kolom hasil berdasarkan percobaan nyata, bukan berdasarkan dugaan atau hasil pencarian internet. Jika sampel air hujan tidak tersedia, beri keterangan "Tidak diuji" pada baris tersebut.

No.	Sampel yang diuji	Warna dengan indikator kunyit	Warna dengan indikator bunga kembang sepatu	Warna dengan indikator kubis ungu	Dugaan sifat sampel berdasarkan hasil pengamatan
1.	Larutan cuka				
2.	Air perasan jeruk nipis				
3.	Larutan sabun encer				
4.	Larutan Wipol				
5.	Air mineral				
6.	Sprite				
7.	Larutan soda kue				
8.	Larutan garam				
9.	Air selokan				
10.	Air hujan (opsional)				
11.	Sirup obat lambung Mylanta				

Petunjuk pengisian:

- Tuliskan warna yang benar-benar terlihat, misalnya kuning, jingga, merah muda, ungu, atau warna lain yang kalian amati.
- Kolom dugaan sifat sampel diisi setelah membandingkan hasil pengamatan dengan referensi yang relevan.
- Jika warna tidak berubah atau hasilnya sulit ditafsirkan, tuliskan apa adanya. Jangan memaksakan pengelompokan.
- Jika hasil pengujian suatu indikator tidak memberikan informasi yang cukup, gunakan hasil indikator lainnya sebagai bahan pembandingan dan jelaskan keterbatasannya.



E. Analisis hasil percobaan

- Sampel mana yang menunjukkan perubahan warna paling jelas ketika diuji menggunakan indikator kunyit? Jelaskan berdasarkan hasil pengamatan kelompok.
Jawaban:
- Apakah bunga kembang sepatu dan kubis ungu menunjukkan respons warna yang sama pada setiap sampel? Jelaskan dengan membandingkan data kalian.
Jawaban:
- Sampel mana yang berdasarkan hasil pengamatan diperkirakan bersifat asam? Tuliskan bukti warna dari indikator yang mendukung kesimpulan tersebut.
Jawaban:
- Sampel mana yang diperkirakan bersifat basa? Jelaskan bagaimana perubahan warna indikator membantu kalian membuat kesimpulan.
Jawaban:
- Apakah ada sampel yang sulit ditentukan sifatnya berdasarkan indikator alami? Sebutkan sampelnya dan jelaskan kemungkinan penyebab kesulitan tersebut.
Jawaban:
- Apakah air mineral dan larutan garam pasti netral? Jelaskan mengapa kalian tetap perlu memperhatikan hasil pengamatan dan keterbatasan indikator.
Jawaban:
- Mengapa hasil pengujian sirup obat lambung Mylanta tidak boleh disimpulkan hanya berdasarkan fungsi obat tersebut?
Jawaban:
- Apakah hasil pengujian air selokan atau air hujan dapat langsung menjelaskan penyebab kondisi lingkungan? Jelaskan batasan kesimpulan yang dapat kalian buat.
Jawaban:



F. Membandingkan hasil percobaan dengan referensi digital

Bandingkan hasil percobaan dengan informasi yang diperoleh melalui internet.

Aspek yang dibandingkan	Hasil pengamatan kelompok	Informasi dari referensi	Kesimpulan kelompok
Respons kunyit			
Respons bunga kembang sepatu			
Respons kubis ungu			
Sampel yang menunjukkan respons asam			
Sampel yang menunjukkan respons basa			
Sampel yang sulit ditafsirkan			



Pertanyaan analisis:

- Apakah hasil pengamatan kalian sesuai dengan informasi yang ditemukan di internet? Jelaskan menggunakan contoh data.
- Jika hasil percobaan berbeda dari referensi, apa saja faktor yang mungkin memengaruhinya?
- Mengapa kita perlu menggunakan sumber yang dapat dipercaya dan tidak langsung menerima semua informasi dari internet?
- Apakah indikator alami dapat memberikan nilai pH yang tepat seperti alat ukur pH? Jelaskan.



Aktivitas 4

Mengembangkan dan menyajikan hasil penyelidikan



Sintaks PBL 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil. Pembelajaran mendalam: Mengaplikasikan



Sekarang, susun hasil penyelidikan kelompok berdasarkan data yang telah kalian peroleh.



A. Susun laporan singkat

1. Permasalahan yang dikaji
2. Tujuan percobaan
3. Indikator alami yang digunakan
4. Hasil pengamatan paling penting
5. Sampel yang paling mudah dan paling sulit ditafsirkan
6. Perbandingan hasil pengamatan dengan referensi digital
7. Kesimpulan sementara tentang kemampuan indikator alami



B. Presentasi kelompok

Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil pengamatan dan kesimpulan. Dalam presentasi, sampaikan:

1. Cara kerja indikator alami yang digunakan.
2. Contoh perubahan warna yang benar-benar diamati.
3. Sampel yang diperkirakan asam, basa, atau netral berdasarkan bukti.
4. Perbandingan antara hasil percobaan dan referensi digital.
5. Keterbatasan indikator alami dan data yang diperoleh.
6. Hal yang perlu diperbaiki atau diuji lebih lanjut.



C. Tanggapan antarkelompok

Tuliskan satu pertanyaan atau masukan dari kelompok lain.

Tanggapan kelompok kalian:

Perbaikan yang akan dilakukan berdasarkan diskusi:



Aktivitas 5

Menganalisis dan mengevaluasi pemecahan masalah



Sintaks PBL 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Pembelajaran mendalam: Merefleksikan



A. Evaluasi ketepatan kesimpulan

1. Apakah ketiga indikator alami memberikan informasi yang sama untuk seluruh sampel? Jelaskan berdasarkan data percobaan kalian.
2. Indikator alami mana yang menurut kelompok kalian paling membantu membedakan beberapa sampel? Jelaskan alasan berdasarkan hasil pengamatan, bukan hanya pendapat.
3. Apa keterbatasan penggunaan kunyit, bunga kembang sepatu, dan kubis ungu dalam menentukan sifat larutan?
4. Mengapa hasil pengamatan indikator alami sebaiknya tidak dianggap sebagai pengukuran pH yang presisi?
5. Bagaimana cara meningkatkan ketelitian pengujian apabila percobaan serupa dilakukan kembali?



B. Perbaiki jawaban kelompok

Tuliskan satu kesimpulan awal yang berubah setelah kalian melakukan percobaan atau berdiskusi.

Kesimpulan awal:

Kesimpulan setelah diperiksa kembali:

Bukti atau alasan perubahan:



C. Kesimpulan akhir percobaan

Berdasarkan hasil pengujian seluruh sampel, jawablah pertanyaan berikut dalam satu kesimpulan yang runtut.

Bagaimana kemampuan indikator alami kunyit, bunga kembang sepatu, dan kubis ungu dalam membantu mengidentifikasi sifat asam, basa, atau netral pada berbagai sampel dalam kehidupan sehari-hari?



G. REFLEKSI INDIVIDU

Bagian ini dikerjakan oleh setiap siswa secara mandiri, dilakukan diakhir kegiatan pembelajaran, jika tidak memungkinkan diisi di rumah.

1. Apa pengetahuan baru yang kalian peroleh dari percobaan hari ini?



2. Kesulitan apa yang kalian hadapi ketika mengamati perubahan warna, menggunakan referensi digital, atau berdiskusi? Bagaimana kalian mengatasinya?



3. Apa yang akan kalian lakukan untuk memperbaiki pemahaman atau keterampilan penyelidikan pada pembelajaran berikutnya?



H. CEK PEMAHAMAN DIRI

Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan kondisi pemahaman kalian.



No.	Pernyataan	Sudah paham	Cukup paham	Belum paham
1.	Saya dapat membedakan sifat asam, basa, dan netral berdasarkan konsep pH.	☐	☐	☐
2.	Saya memahami fungsi kunyit, bunga kembang sepatu, dan kubis ungu sebagai indikator alami.	☐	☐	☐
3.	Saya dapat mencatat hasil perubahan warna indikator secara jujur.	☐	☐	☐
4.	Saya dapat menafsirkan hasil percobaan dengan membandingkannya terhadap referensi digital.	☐	☐	☐
5.	Saya memahami keterbatasan indikator alami dalam menentukan sifat larutan.	☐	☐	☐
6.	Saya berpartisipasi dalam diskusi dan menghargai pendapat anggota kelompok.	☐	☐	☐
7.	Saya memahami pentingnya keselamatan ketika menguji sampel.	☐	☐	☐



Hal yang masih ingin saya pelajari lebih lanjut:



I. PENILAIAN AKTIVITAS PESERTA DIDIK

Bagian ini diisi oleh guru berdasarkan pengamatan selama proses pembelajaran. Kolom skor tidak diisi oleh peserta didik.



Pedoman skor:

- 1: Perlu bimbingan.
- 2: Mulai berkembang.
- 3: Berkembang sesuai harapan.
- 4: Sangat berkembang.

No.	Aspek yang dinilai	Skor 1-4
1.	Kemampuan mengidentifikasi fakta dan masalah dalam studi kasus.	
2.	Kemampuan merumuskan pertanyaan penyelidikan yang relevan.	
3.	Kemampuan mencari dan memilih referensi digital yang relevan serta tepercaya.	
4.	Kemampuan memahami prinsip kerja indikator alami.	
5.	Ketelitian mengamati dan mencatat perubahan warna selama percobaan.	
6.	Kemampuan menafsirkan hasil pengujian berdasarkan bukti pengamatan.	
7.	Kemampuan membandingkan hasil percobaan dengan referensi digital.	
8.	Kemampuan menyusun kesimpulan yang logis dan menjelaskan keterbatasan data.	
9.	Keaktifan, tanggung jawab, dan kerja sama selama penyelidikan.	
10.	Kemampuan menyampaikan hasil diskusi dan menanggapi pertanyaan.	
11.	Kepatuhan terhadap prosedur keselamatan percobaan.	
12.	Kemampuan merefleksikan proses belajar dan memperbaiki jawaban.	
Total skor		
Nilai akhir		



Catatan guru:

