REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN

CIPTAAN

Dalam rangka pelindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan	:	EC00202007160, 20 Februari 2020
Pencipta		
Nama	:	**Roudloh Muna, M.Pd., Prof. Ani Rusilowati, M.Pd., , dkk**
Alamat	:	Banyurip RT.005/RW 002 Pekalongan Selatan, Pekalongan, Jawa Tengah, 51139
Kewarganegaraan	:	Indonesia
Pemegang Hak Cipta		
Nama	:	**Roudloh Muna, M.Pd., Prof. Ani Rusilowati, M.Pd., , dkk**
Alamat	:	Banyurip RT.005/RW 002 Pekalongan Selatan, Pekalongan, 9, 51139
Kewarganegaraan	:	Indonesia
Jenis Ciptaan	:	**Buku**
Judul Ciptaan	:	**Tes Kimia Berorientasi NGSS Materi Reduksi-Oksidasi Dan Tata Nama Senyawa**
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia	:	10 Februari 2020, di Semarang
Jangka waktu pelindungan	:	Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.
Nomor pencatatan	:	000180209

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

LAMPIRAN PENCIPTA

No	Nama	Alamat
1	Roudloh Muna, M.Pd.	Banyurip RT.005/RW 002 Pekalongan Selatan
2	Prof. Ani Rusilowati, M.Pd.	Jalan Gurami I/ B 59 Ungaran
3	Dr. Wiwi Isnaeni, M.S.	Jalan Dewi Sartika III/32

LAMPIRAN PEMEGANG

No	Nama	Alamat
1	Roudloh Muna, M.Pd.	Banyurip RT.005/RW 002 Pekalongan Selatan
2	Prof. Ani Rusilowati, M.Pd.	Jalan Gurami I/ B 59 Ungaran
3	Dr. Wiwi Isnaeni, M.S.	Jalan Dewi Sartika III/32

Tes Kimia Berorientasi NGSS Materi Reduksi-Oksidasi dan Tata Nama Senyawa

Untuk kelas X SMK Program Studi Keahlian TKR O dan Teknik Pemesinan

$$4Fe(s) + 3O_2(g) \longrightarrow 2Fe_2O_3(s)$$

Ferrous (Iron) Oxygen Ferrous Oxide (Known as rust)

Roudloh Muna Lia

Ani Rusilowati

Wiwi Isnaeni

PENELITIAN DAN EVALUASI PENDIDIKAN

PASCA SARJANA UNNES

DAFTAR ISI

PRAKATA 3
PENDAHULUAN 5
SEKILAS TENTANG PENILAIAN KIMIA BERORIENTASI NGSS 5
PEDOMAN PENYUSUNAN TES 6
1. Langkah Penyusunan Tes 7
2. ***Next Generations Science Standards (NGSS)*** 8
3 Kaidah Penyusunan Tes Objektif 10
4. Soal Berorientasi NGSS 14
PENILAIAN KOGNITIF 16
KISI-KISI TES KIMIA NGSS 17
PETUNJUK PENGERJAAN SOAL 25
TES KIMIA NGSS 26
PEMBAHASAN DAN RUBRIK PENSKORAN 37
PENILAIAN AFEKTIF 46
PRAKTIKUM REDOKS BERORIENTASI NGSS 49
PRAKTIKUM PEMANFAATAN TIMAH DARI KALENG BEKAS MINUMAN. 50
PENILAIAN PSIKOMOTORIK 51
REFERENSI 55
TENTANG PENULIS 57

PRAKATA

SALAM NGSS

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Salam NGSS ! Kenali Program Keahlianku dengan Kimia !!!

Rasa syukur Alhamdulillah kita panjatkan kepada Sang Kholik yang telah memberikan segala potensi untuk berkarya dan berkreasi. Dengan potensi itu, kini buku Tes Kimia berorientasi NGSS ini dapat diterbitkan. Sholawat serta salam juga tak lupa kami sanjungkan kepada Beliau Nabi Akhiru Zaman yang kami harapkan syafaatnya, ialah Nabi Muhammad SAW.

Buku tes Kimia ini dibuat sebagai rujukan guru dalam menyusun tes formatif/sumatif dan dalam melaksanakan praktikum berorientasi NGSS. Buku ini juga dilengkapi pedoman penyusunan tes, petunjuk praktikum, penilaian psikomotorik dan penilaian afektif. Buku ini dikhususkan untuk peserta didik kelas X SMK Program Studi Keahlian TKR O dan Teknik Pemesinan. Buku ini memiliki keunikan yang membedakan dengan penilaian pada umumnya, terutama pada bagian tes yang berorientasi NGSS. Bentuk tes kimia ini menggunakan bentuk pilihan ganda beralasan. Melalui tes dengan bentuk pilihan ganda beralasan akan dapat benar-benar diketahui kompetensi dan tingkat pemahaman peserta didik karena jawaban peserta didik harus dibuktikan dengan alasan. Keunikan yang lain adalah tes kimia ini beroerientasi NGSS sesuai keterampilan abad 21 yang memberikan terobosan baru untuk memberikan penilaian pada peserta didik dengan lebih bermakna karena dikaitkan dengan materi teknik sesuai dengan bidang yang ditekuni oleh peserta didik. Diharapkan guru mempunyai gambaran bagaimana menyusun soal dengan kaidah yang benar dan dapat mengaplikasikan penilaian Kimia berorientasi NGSS dalam kelasnya.

Semoga kehadiran buku ini dapat bermanfaat .

Akhir kata, penulis mohon maaf atas segala kesalahan dan kekurangan. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna kesempurnaan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Semarang, 09 Februari 2020

Penulis

KATA PENGANTAR

Syukur Alkhamdulilah telah diselesaikan Buku “Tes Kimia berorientasi NGSS (*Next Generation Science Standards*) Materi Reduksi-Oksidasi dan Tata Nama Senyawa. Latar belakang penyusunan pedoman ini untuk membantu guru agar dapat menyusun alat evaluasi pembelajaran kimia dengan benar. Kelebihan tes formatif yang disusun pada pedoman ini adalah tes dilengkapi penilaian pada aspek afektif, petunjuk praktikum, dan penilaian pada aspek psikomotorik sehingga penilaiannya lebih komprehensif mencakup tiga aspek tersebut.

Pedoman ini merupakan hasil penelitian Tesis di program studi Penelitian dan Evaluasi Pendidikan UNNES dengan judul Pengembangan Butir Soal Kimia Berorientasi NGSS dan Analisisnya Menggunakan Model Rasch. Secara umum pedoman ini berisi Pendahuluan, petunjuk praktikum kimia pemanfaatan timah dari kaleng bekas minuman, kisi-kisi, petunjuk pengerjaan soal, tes formatif, pembahasan dan rubrik penskoran, feferensi dan biodata penulis. Adanya pedoman ini diharapkan guru dapat menyusun tes berorientasi NGSS dan dapat memeberikan penilaian secara obyektif.

Korprodi Penelitian dan
Evaluasi Pendidikan S2

Prof. Dr. Supriyadi, M.Si

PENDAHULUAN

SEKILAS TENTANG PENILAIAN KIMIA BERORIENTASI NGSS

Next Generation Science Standards (NGSS) merupakan hasil sebuah perkembangan di bidang pendidikan yang dipengaruhi oleh globalisasi dan kemajuan pengetahuan & teknologi. Praktek pada NGSS adalah saling terkoneksi satu sama lain, mengajak peserta didik untuk berfikir tentang fenomena dan mengkonstruk model berbasis penjelasan menggunakan bukti. Ini merupakan tantangan bagi seorang guru untuk menghasilkan peserta didik yang mencapai kerangka NGSS(Pellien & Rothenburger, 2014 : 1)**.** Guru harus dapat menggiring peserta didiknya supaya dapat menghadapi sebuah tuntutan global. NGSS bukanlah sebuah kurikulum, tetapi sebuah standar.

NGSS memiliki 3 dimensi utama, yaitu *Disciplinary Core Ideas* (DCIs) (content), *Science and Engineering Practices* (SEPs) dan *Croscutting concept* (CCs). NGSS menyediakan kesempatan untuk menyertakan teknik (*engineering*) dalam sains (NGSS, 2013 : xviii). Salah satu diantara tantangan penilaian dalam NGSS adalah menciptakan tugas yang memasukkan sisi praktik sains dan teknik(Damelin, 2018 : 1). NGSS menawarkan standar baru mengkombinasikan konten dan praktik dalam sains dan *engineering* (NGSS, 2014 : Summary). NGSS mewujudkan visi baru untuk pendidikan sains yang didasarkan pada gagasan bahwa ilmu pengetahuan adalah suatu kesatuan ilmu pengetahuan dan seperangkat praktik-praktik yang terkait untuk mengembangkan pengetahuan (Penuel et al., 2015 : 1). Pembelajaran dengan NGSS bisa menjadikan pembelajaran kimia lebih bermakna karena dikaitkan dengan materi produktif.

Sebelum pelaksanaan tes, terdapat praktikum tentang redoks. Praktikumnya adalah mengidentifikasi reaksi redoks yang terjadi antara kaleng bekas direaksikan dengan larutan NaOH. Setelah praktikum selesai, peserta didik diminta untuk menuliskan reaksi redoks yang terjadi dan menghitung biloks masing-masing unsur/senyawa. Tujuan memasukkan sisi praktik, sains dan teknik adalah untuk meningkatkan aspek pengetahuan, teknik dan teknologi dengan mengintegrasikan *engineering design* dalam proses pembelajaran sains. *Engineering design* pada praktikum ini menemukan solusi pada kaleng bekas yang tidak terpakai dan NaOH untuk meniupkan balon melalui reaksi redoks. Dasar *engineering design* dibutuhkan peserta didik sehingga memungkinkan mereka terlibat dan bercita-cita untuk memecahkan tantangan sosial dan lingkungan yang akan mereka hadapi dalam beberapa dekade ke depan (Rosnia & Suwarma, & Hikmat, 2018 : 98).

Pertemuan berikutnya adalah pelaksanaan tes kimia berorientasi NGSS. Berhasil atau tidaknya penerapan pembelajaran NGSS dapat diketahui melalui alat evaluasi. Alat evaluasi yang berupa tes dapat digunakan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar (Inriani, 2016 : 224). Taufiq (2015 : 2) menyatakan guru sebagai pendidik harus dapat membuat alat evaluasi supaya dapat memberi petunjuk bahwa tugas itu berhasil atau tidak. Qomari (2008) dalamKurniasari, Rusilowati & Subekti (2014 : 268) menguatkan dengan adanya evaluasi mampu meningkatkan pemahaman peserta didik. Tes ini diperuntukkan untuk peserta didik SMK dengan Program Keahlian Teknik Kendaraan Ringan Otomotif (TKR O) dan Teknik Pemesinan (TP). Buku tes formatif ini terdiri atas praktikum redoks berorientasi NGSS beserta tugasnya dan perangkat tes kimia berorientasi NGSS yang dilengkapi pembahasan dan rubrik penskoran.

PEDOMAN PENYUSUNAN TES

PEDOMAN PENYUSUNAN TES BERORIENTASI NGSS

1. Langkah Penyusunan Tes

Penilaian merupakan bagian penting dalam penyelenggaraan pendidikan dengan tujuan untuk mengukur dan menilai tingkat pencapaian kompetensi yang ada dalam kurikulum. Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran adalah dengan meningkatkan kualitas sistem penilaian yaitu dengan menyiapkan alat atau instrumen berupa tes dan non tes yang memenuhi persyaratan tes yang berkualitas (Ramdani, 2012, p. 49). Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengembangan butir soal tes dalam sebuah instrumen tes menurut (Hayati & Mardapi, 2014, p. 27) meliputi (1) menganalisis tujuan dan sasaran yang ingin dicapai; (2) menyusun peta konsep utama berdasarkan tujuan dan sasaran; (3) menyusun matriks rancangan tes; (4) memilah peta konsep berdasarkan indikator yang ingin dikembangkan menjadi item tes; (5) menyusun spesifikasi untuk satu atau lebih butir soal; (6) menuliskan butir soal berdasarkan spesifikasi butir soal yang telah dikembangkan; dan menentukan rubrik atau pedoman penskoran.

Rusilowati (2014, p. 52-62) menjelaskan terdapat 10 langkah pembuatan tes, yaitu (1) penentuan tujuan tes, (2) penyusunan spesifikasi tes, (3) penulisan soal tes, (4) penelaahan soal tes, (5) penganalisisan soal uji coba, (6) perbaikan tes, (7) perakitan tes, (8) pelaksanaan tes, (9) interpretasi hasil tes dan (10) pelaporan hasil tes. Penjelasan serupa dipaparkan oleh Mardapi (2017, p. 95) yakni ada 9 langkah yang harus ditempuh dalam menyusun butir soal tes yaitu (1) menyusun spesifikasi tes, (2) menulis tes, (3) menelaah tes, (4) melakukan ujicoba tes, (5) menganalisis butir tes, (6) memperbaiki tes, (7) merakit tes, (8) melaksanakan tes dan (9) menafsirkan hasil tes. Perbedaan antara keduanya adalah pada penentuan tujuan tes yang pada langkah penyusunan Mardapi masuk pada langkah pertama (menyusun spesifikasi tes). Berikut dijelaskan setiap langkah pengembangan butir soal (*item test*).

a. Penyusunan Spesifikasi Tes

Prosedur penyusunan spesifikasi tes adalah menentukan tujuan tes, menyusun kisi-kisi tes, menentukan bentuk tes, dan menentukan batasan waktu dan pengadminstrasian tes, serta menentukan kriteria dan prosedur penilaian. Proses penyusunan kisi-kisi tes melalui 3 tahap yaitu menuliskan kompetensi dasar, menentukan indikator dan menentukan sebaran butir soal.

b. Penulisan Soal Tes

Penulisan soal merupakan langkah menjabarkan indikator menjadi pertanyaan-pertanyaan yang karakteristiknya sesuai dengan perincian pada kisi-kisi yang telah dibuat. Langkah penulisan soal diawali dengan (1) pendataan kemampuan yang hendak diukur, (2) pembuatan matriks tentang isi tes dan domain kognitif, (3) penentuan spesifikasi soal (Rusilowati, 2014, p. 57).

c. Penelaahan Soal Tes

Kriteria yang digunakan untuk menuliskan telaah butir soal mengikuti penyusunan tes. Telaah dilakukan terhadap kebenaran konsep, teknik penulisan dan bahasa yang digunakan (Mardapi, 2017, p. 109). Penelaahan dilakukan oleh penyusun tes dan orang lain yan terdiri atas para pakar bidang studi. Pada langkah ini juga dilakukan uji coba awal dengan memperhatikan sampel uji coba, jumlah soal ujicoba dan pemilihan soal ujicoba.

d. Penganalisisan Soal Ujicoba

Berdasarkan hasil ujicoba, lalu dilakukan analisis butir soal yang meliputi tingkat kesukaran butir soal dan daya pembeda. Analisis tes dapat dilakukan secara kualitatif atau teoritik maupun kuantitatif atau empiris. Analisis soal secara kualitatif dilakukan sebelum soal diuji cobakan, yaitu dengan mencermati butir-butir soal yang telah disusun (Asiah, Siahaan & Samsudin, 2015, p. 497). Analisis secara kuantitatif dilakukan mealui 2 pendekatan, yaitu secara teori klasik dan modern/IRT. Setelah dianalisis, maka langkah selanjutnya adalah merevisi bagian soal yang masih belum sesuai yang diharapkan. Terdapat 3 kemungkinan keadaan butir soal, yaitu sudah baik sehingga tidak perlu direvisi, beberapa butir perlu direvisi, dan beberapa yang lain harus dibuang (Mardapi, 2017, p. 111).

e. Perakitan Tes

Perakitan tes menjadi alat ukur yang terpadu adalah proses menghasilkan tes yang valid dan reliabel. Hal-hal yang dapat mempengaruhi validitas skor tes adalah urutan nomor soal, pengelompokan bentuk-bentuk soal, tata letak soal, dan sebagainya. Soal tes disajikan mulai dari butir mudah hingga yang paling sulit, pengelompokan rapi, tata letak bagus dan tidak terpotong-potong kalimatnya, dan kemasannya menarik (Kartowagiran, 2012, p. 6).

f. Pelaksanaan dan Interpretasi Hasil Tes

Tes yang telah disusun diberikan kepada *testee* untuk diselesaikan. Hasil tes menghasilkan data kuantitatif yang berupa skor. Skor ini selanjutnya ditafsirkan sehingga menjadi nilai.

2. ***Next Generations Science Standards (NGSS)***

NGSS merupakan hasil sebuah perkembangan di bidang pendidikan yang dipengaruhi oleh globalisasi dan kemajuan pengetahuan dan teknologi. Praktik pada NGSS adalah saling terkoneksi satu sama lain, mengajak peserta didik untuk berfikir tentang fenomena dan mengkonstruk model berbasis penjelasan menggunakan bukti. Ini merupakan tantangan bagi seorang guru untuk menghasilkan peserta didik yang mencapai kerangka NGSS (Pellien & Rothenburger, 2014, p. 1)**.** Guru harus dapat menggiring peserta didiknya supaya

dapat menghadapi sebuah tuntutan global. NGSS bukanlah sebuah kurikulum, tetapi sebuah standar.

NGSS memiliki 3 dimensi utama, yaitu *Disciplinary Core Ideas* (DCIs) (content), *Science and Engineering Practices* (SEPs) dan *Croscutting concept* (CCs). Peserta didik diharapkan dapat mengintegrasikan isi dan mengaplikasikan sains dan teknik mesin. Diharapkan juga integrasi tersebut dipraktekkan di dunia nyata (NGSS Lead States, 2013 , p. xiii).

1. Dimensi DCIs (Konten Kognitif Kimia)

Dimensi ini merupakan konten kognitif dari pelajaran kimia, atau dapat diartikan materi keilmuan pendidikan kimia menjadi inti dari dimensi ini. Tantangan terbesar dalam *DCIs* adalah harus dipastikan bahwa seperangkat standar harus dapat dikelola dan runtut yang dapat dicapai dengan berbagai cara. *Framework* dalam NGSS menyediakan beberapa keterkaitan lintas disiplin yang akan sangat membantu materi instruksional yang dikembangkan. NGSS membagi *core ideas* ke dalam 4 dimensi utama, yaitu ilmu fisika (*the physical sciences);* ilmu biologi (*the life sciences);*ilmu bumi dan antariksa (*the earth and space sciences);* dan teknik mesin, teknologi serta aplikasi ilmu (*engineering, technology, and applications of science*) (NGSS Lead States, 2013 , p. xv).

2. Dimensi SEPs (Capaian Pembelajaran)

SEPs merupakan alat/sarana yang digunakan sesuai kebutuhan, dan sering kali membutuhkan lebih dari satu SEPs dalam suatu waktu untuk sebuah pertanyaan atau masalah. SEPs merupakan capaian yang harus dipenuhi peserta didik dalam pembelajaran (Santoso, 2017 , p. 38). SEPs dalam NGSS diartikan sebagai *Performance Expectation* (PEs) yang nantinya akan menjadi target dalam pembelajaran. Peserta didik tidak hanya mencapai PEs ini, akan tetapi juga harus memahami konsep kelimuannya sesuai dengan dimensi NGSS yang pertama, yaitu DCIs. PEs yang dilibatkan dalam pembelajaran NGSS antara lain :

a. Mengajukan pertanyaan dan mendefinisikan masalah (*Asking question and defining problems*)
b. Mengembangkan dan menggunakan model (*Developing and using models)*
c. Merencanakan dan melaksanakan penyelidikan (*Planning and carring out investigations*).
d. Menganalisis dan menafsirkan data (*Analyzing and interpreting data*)
e. Menggunakan matematika dan komputasi berfikir (*Using mathematic and computational thinking*)
f. Membangun penjelasan dan merancang solusi (*Constructing explanations and designing solutions*)
g. Terlibat dalam argumen dan bukti (*Engaging in argument from evidence*)
h. Menghasilkan, mengevaluasi dan mengkomunikasikan informasi (*Obtaining, evaluating, and communicating information*).

3. Dimensi CCs (Lintas Disiplin Ilmu)

Dimensi ketiga ini mempunyai arti bahwa konsep-konsep yang dimiliki peserta didik dapat diterapkan dalam berbagai disiplin ilmu. CCs memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menerapkan DCIs ke dalam lintas disiplin ilmu.

Maksudnya dalam pengembangan butir soal kimia ini menggunakan CCs untuk memahami kesamaan pemikiran dari sudut pandang disiplin ilmu yang berbeda. NGSS mendefinisikan 7 CCs dalam *framework* nya antara lain :

a. Pola (*Patterns*)
b. Penyebab dan Dampak *(Cause and Effect*)
c. Skala, Proporsi, dan Kuantitas *(Scale, Proportion, and Quantity*)
d. Sistem dan model sistem *(System and system models*)
e. Energi dan Materi dalam sistem (*Energy and Matter in Systems)*
f. Struktur dan Fungsi *(Structure and Function)*
g. Stabilitas dan Perubahan sistem *(Stability and Change of System***).**
   (NGSS Lead states, 2013 , p. xx).

3 Kaidah Penyusunan Tes Objektif

Cronbach (1970) dalam Silverius (1991, p. 5) mendefinisikan tes sebagai : "*A systematic prosedure for observing and describing one or more characteristics of a person with the aid of either a numerical scale or a category system"* (Sebuah prosedur sistematis untuk mengamati dan mendeskripsikan satu atau lebih karakteristik seseorang dengan menggunakan skala numerik atau sistem kategori). Thoha (1991, p.43) menjelaskan bahwa tes adalah pertanyaan-pertanyaan yang harus dijawab dan atau perintah –perintah yang harus dijalankan, yang mendasarkan harus bagaimana *testee* menjawab pertanyaan-pertanyaan atau melakukan perintah-perintah itu, penyelidik mengambil kesimpulan dengan cara membandingkan dengan standar atau *testee* lainnya, sedangkan dalam Arifin (1990, p.22) disebutkan bahwa tes adalah suatu teknik atau cara dalam rangka melaksanakan kegiatan evaluasi, yang di dalamnya terdapat berbagai item atau serangkaian tugas yang harus dikerjakan atau dijawab oleh peserta didik, kemudian pekerjaan dan jawaban itu menghasilkan nilai tentang perilaku peserta didik tersebut.

Merujuk pada pendapat beberapa ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa tes adalah cara dalam melaksanakan kegiatan evaluasi yang didalamnya terdapat pertanyaan-pertanyaan yang harus dikerjakan peserta didik baik itu berupa skala numerik ataupun skala kategori dan hasil dari sebuah tes itu berupa nilai yang menggambarkan perilaku peserta didik tersebut. Ratnaningsih & Isfarudi (2013, p.35-36) menguatkan bahwa tes diharapkan dapat menggambarkan perilaku peserta didik dan menghasilkan nilai yang objektif . Tes hendaknya disusun sesuai standar penyusunan tes. Tes menurut bentuknya dibedakan menjadi dua macam, yaitu tes uraian (*essay test*) dan tes objektif (*objective test*). Kedua bentuk tes tersebut mempunyai karakteristik yang berbeda-beda antara satu dengan yang lain dan masing-masing mempunyai kebaikan serta kelemahan. Pada penelitian ini digunakan tes objektif. Oleh karena itu dasar teori ini akan difokuskan pada tes objektif.

a. Tes Objektif (*Objective Test*)

Tes objektif adalah salah satu jenis tes hasil belajar yang terdiri dari butir-butir soal yang dapat dijawab oleh *testee* dengan jalan memilih salah satu (atau

lebih) di antara beberapa kemungkinan jawaban yang telah dipasangkan pada masing-masing item atau dengan menuliskan jawabannya berupa kata-kata atau simbol tertentu pada tempat yang telah disediakan untuk masing-masing butir item yang bersangkutan (Sudijono, 1995, p. 106). Menurut Silverius (1991 , p.54) yang dimaksud dengan tes objektif adalah tes yang jawaban pertanyaannya dipilih dari kemungkinan-kemungkinan jawaban yang telah disediakan. Dinamakan tes objektif karena menurut Rusilowati (2014, p. 64) siapapun yang melakukan penilaian akan menghasilkan skor yang sama. Penjawab tes mengisi, menjodohkan dan sebagainya seperti tertera dalam soal atau petunjuk pengerjaan soal. Berdasar pada penjelasan-penjelasan dari para ahli, dapat disimpulkan bahwa tes objektif adalah tes hasil belajar yang kemungkinan jawaban-jawabannya telah diberikan dan siapapun yang melakukan penilaian akan mengahsilkan skor yang sama.

b. Keunggulan dan Kelemahan tes Objektif

Suharsimi (2009, p. 164-165) dan Sulverius (1991, p. 67-69) mengemukakan beberapa keunggulan dan kelemahan tes objektif. Beberapa keunggulannya antara lain :

1) Lebih representatif mewakili isi dan luas bahan, lebih objektif, dapat dihindari campur tangannya unsur-unsur subjektif baik dari segi peserta didik maupun segi guru yang memeriksa.
2) Lebih mudah dan cepat cara memeriksanya karena dapat menggunakan kunci tes.
3) Pemeriksaannya dapat diserahkan orang lain.
4) Dalam pemeriksaan tidak ada unsur subjektif yang mempengaruhi
5) Dapat digunakan untuk mengukur semua jenjang kemampuan berpikir dalam ranah kognitif.
6) Dapat dibuat menjadi banyak ragam/variasi bentuk.
7) Jawabannya tidak harus mutlak benar, tetapi dapat berupa jawaban yang paling benar, atau dapat pula mengandung beberapa jawaban yang semuanya benar.
8) Dapat digunakan pada semua jenjang sekolah dan kelas.

Adapun beberapa kelemahan-kelemahannya adalah sebagai berikut :

1) Persiapan untuk menyusunnya jauh lebih sulit dari pada tes esai karena.
2) Tipe soal cenderung mengungkapkan ingatan dan sulit untuk mengukur proses berpikir tingkat tinggi.
3) Banyak kesempatan untuk menjawab dengan tebakan.
4) Kerja sama antar peserta didik pada waktu mengerjakan soal tes lebih terbuka.
5) Pokok soal tidak cukup jelas sehingga terdapat kemungkinan lebih dari satu jawaban yang benar.
6) Terkadang jawaban soal dapat diketahui peserta didik meskipun belum diajarkan karena adanya petunjuk jawaban yang benar, atau karena butir soal itu mengukur sikap dan bukan mengukur pengetahuan.
7) Sulit membuat pengecoh (*distractor*) yang berfungsi, yakni yang mempunyai peluang cukup besar untuk dipilih oleh peserta didik.

c. Kaidah Penyusunan Tes Objektif

Penyusunan tes objektif membutuhkan waktu yang relatif lama dan ketekunan yang tinggi, serta harus cermat dan hati-hati dalam menentukan pengecohnya demi menghindari atau setidak-tidaknya memperkecil peluang menebak jawaban. Oleh karena itu, diperlukan kaidah penulisan agar mutu soalnya dapat dijamin. Kaidah-kaidah tersebut menurut buku Pedoman Penulisan Soal yang diterbitkan oleh Pusat Pengujian dalam Silverius (1991 , p. 73-78) antara lain :

1) Pernyataan atau pertanyaan pada pokok soal (stem) harus dirumuskan secara jelas.
2) *Option* harus logis dan pengecoh berfungsi.
3) *Option* (alternatif jawaban) diusahakan homogen, baik dari segi isi/materi maupun panjang pendeknya pernyataan.
4) Apabila *option*nya bilangan maka urutkan dari kecil ke besar atau dari besar ke kecil.
5) Sedapat mungkin dihindari penggunaan pernyataan yang bersifat negatif, lebih-lebih negatif ganda, karena akan membingungkan peserta didik. Namun, apabila terpaksa harus menggunakan pernyataan negatif, maka kata “tidak”, “kecuali”, “tanpa”, dan sebagainya ditulis seluruhnya dengan huruf besar dan digaris bawahi atau dicetak miring.
6) Penggunaan *option* yang terakhir dengan “semua jawaban di atas salah” sebaiknya dihindari.
7) Penggunaan *option* yang terakhir dengan “semua jawaban di atas benar” sebaiknya dihindari.
8) Pokok pertanyaan hendaknya terdiri atas materi yang diperlukan saja sehingga tidak mengaburkan maksud soal itu sendiri.
9) Setiap soal hanya ada satu jawaban yang benar atau yang paling benar.
10) Tidak memberikan “petunjuk” untuk jawaban yang benar.
11) Di dalam pokok soal (stem) diusahakan tidak menggunakan ungkapan atau kata-kata yang bersifat tidak tentu, seperti “kebanyakan”, “seringkali”, atau “kadang-kadang”.
12) Butir soal yang satu diusahakan tidak bergantung pada jawaban butir soal yang lain.

d. Jenis-jenis Tes Objektif

Jenis-jenis tes obyektif antara lain :

1) Tes benar-salah (*true-false*)
2) Tes menjodohkan (*matching test*).
3) Tes pilihan ganda (*multiple choice test*).

Penelitian ini dugunakan jenis tes objektif pilihan ganda beralasan. Thoha (1991 , p. 71) menyebutkan bahwa tes pilihan ganda merupakan tes objektif dimana masing-masing item disediakan lebih dari dua kemungkinan jawaban, dan hanya satu dari pilihan-pilihan tersebut yang benar atau yang paling benar. Variasi bentuk soal pilihan ganda menurut Purwanto (1988 , p.74-78) antara lain :

1) Melengkapi pilihan soal, yang dalam bentuk ini terdiri atas kalimat pokok yang berupa pernyataan yang belum lengkap diikuti oleh empat atau lima kemungkinan jawaban yang dapat melengkapi pernyataan tersebut. Responden atau *testee* diminta untuk memilih salah satu dari kelima kemungkinan jawaban yang tersedia.
2) Analisis hubungan antar hal.
3) Analisis kasus.
4) Melengkapi berganda (asosiasi pilihan ganda)
5) Analisis diagram Soal

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam membuat butir soal agar hasilnya memuaskan antara lain :

1) Penyusunan butir soal untuk ujian formatif sebaiknya disusun secepatnya sesuai dengan kemajuan materi yang didiskusikan di kelas.
2) Pembuatan butir soal sebaiknya lebih banyak daripada jumlah yang telah direncanakan dalam tabel spesifikasi (tabel kisi-kisi) artinya suatu Kompetensi Dasar (KD) dapat dibuat lebih dari satu butir soal. Apabila setelah diujicobakan hasilnya memuaskan dapat dikoleksi ke dalam bank soal.
3) Setiap butir soal ditulis dalam kartu pokok uji, sehingga mudah memperbaiki atau menggantinya.
4) Butir soal yang telah dibuat kemudian dikerjakan sendiri atau dikonsultasikan pada teman sejawat terlebih dahulu untuk mencari kunci jawaban dan menaksir waktu serta tingkat kesukarannya. Bila perlu dikonsultasikan juga ke ahli bahasa.

Setiap butir soal yang sudah dibuat perlu dievaluasi. Hal yang perlu dipertanyakan antara lain :

1) Apakah telah mengukur *learning outcome* yang diinginkan, dan telah sesuai dnegan kekhasan *learning outcome* yang diharapkan? Pada penelitian ini menghasilkan butir soal kimia yang berorientasi NGSS.
2) Apakah butir soal tidak bermakna ganda?
3) Apakah bahasnya telah disesuaikan dengan *testee* yang menjawab butir soal kimia?
4) Apakah petunjuk mengerjakan sudah jelas?
5) Apakah tingkat kesukarannya sudah memadai?
6) Apakah soal yang sudah ada bebas dari unsur *overlapping*? *Overlapping* (tumpang tindih) terjadi jika seseorang mengerjakan suatu butir soal akan dapat mengerjakan butir soal yang lainnya.
7) Apakah urutan butir soal sudah diatur dengan pola tertentu, diurutkan menurut pokok bahasan, menurut mudah sukarnya, menurut bentuknya, atau menurut dari hal-hal tersebut?
8) Apakah sudah dicantumkan berapa lama mengerjakannya?
9) Apakah sudah dicantumkan hal-hal yang penting yang lain yang harus diperhatikan para peserta ujian selain apa yang sudah disebutkan di atas, termasuk apa tujuannya dan bagaimana sistem penskorannya.

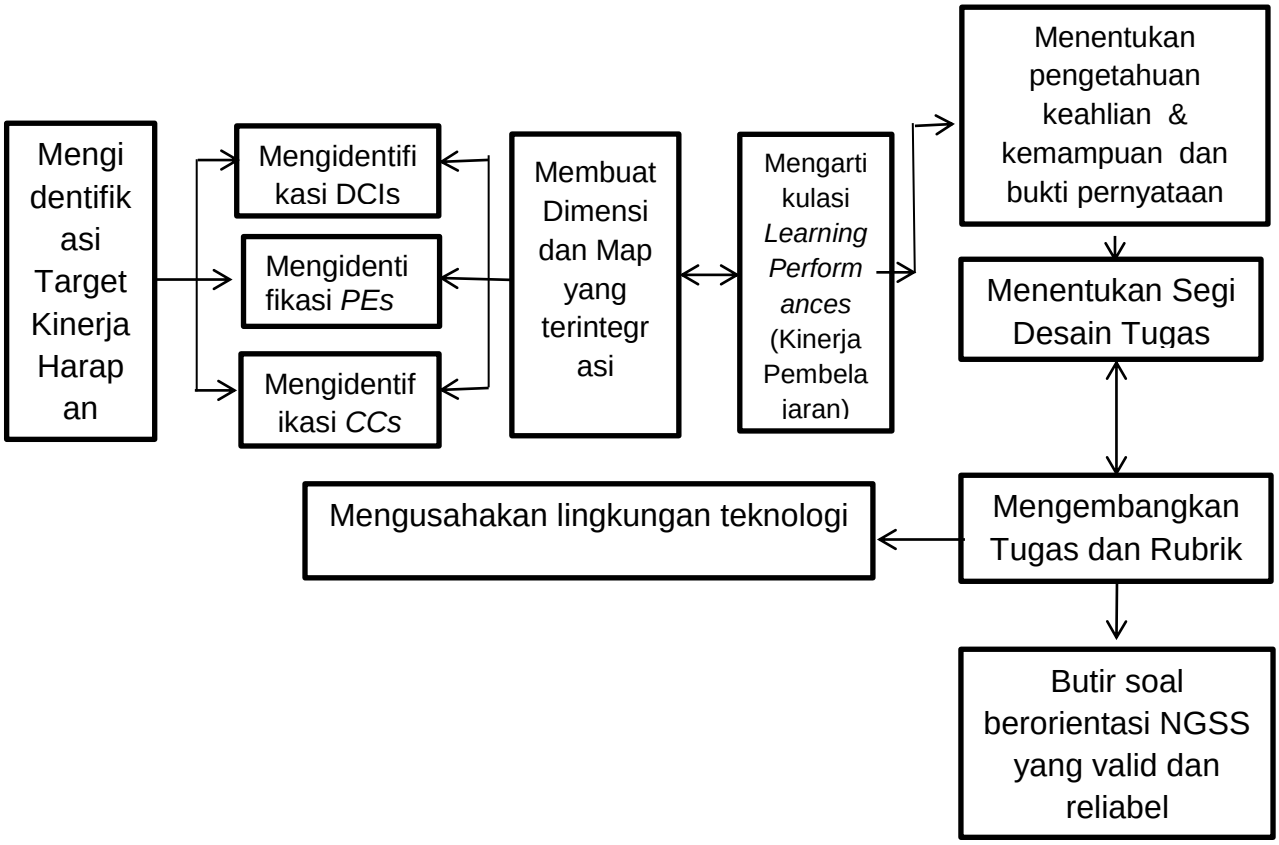
4. Soal Berorientasi NGSS

Soal berorientasi NGSS yang dikembangkan adalah mengacu pada penelitian Underwood et al., (2017) dan penelitian Laverty et al., (2016). Artikel tersebut memaparkan gambaran yang memberikan perbedaan antara soal biasa dan soal yang memasukkan 3 dimensi seperti dalam dimensi NGSS.

Proses mendesain soal berorientasi NGSS adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi kinerja harapan (*Performance Expectation)*.
   Langkah awal adalah mengidentifikasi *Performance Expectation* (PE)
2. Mengidentifikasi tiga dimensi NGSS dalam PE.
3. Proses identifikasi dengan cara mengumpulkan substantif informasi tentang bagaimana pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh dan digunakan dalam domain untuk tujuan merancang penilaian. *Pertama*, mengidentifikasi DCIs dengan mengelaborasi dan mendokumentasikan maksud istilah kunci, mendefinisikan PE untuk memahami capaian pembelajaran, menentukan batas-batas penilaian untuk konten pengetahuan; dan mengidentifikasi pengetahuan latar belakang yang diharapkan peserta didik untuk mengembangkan pemahaman yang sesuai DCIs. *Kedua,* mengidentifikasi sains dan *engineering practices* dengan mendefinisikan persimpangan dengan praktek-praktek lain dan mengartikulasikan bukti-bukti yang diperlukan untuk menunjukkan pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan yang terkait dengan praktek-praktek. *Ketiga,* mengidentifikasi CCs dengan mendefinisikan aspek-aspek inti, mengidentifikasi persimpangan dengan praktek-praktek dan mengartikulasikan bukti-bukti yang diperlukan untuk menunjukkan pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan yang terkait dengan konsep membaurnya.
4. Pengembangan terintegrasi peta konsep.
   Digunakan elaborasi dalam proses mengidentifikasi untuk mengembangkan peta konsep terpadu yang terletak di luar daerah konseptual untuk sepenuhnya mencapai setiap PE. Peta konsep ini mendeskripsikan hubungan *the essential disciplinary* dan link untuk aspek yang ditargetkan dalam CCs dan sains serta praktik Teknik Mesin.
5. Mengartikulasikan *learning performance* dan menetapkan pola desain untuk penilaian tugas-tugas yang terkait dengan *learning performance*
6. Mengembangkan tugas
7. Mengembangkan penilaian rubrik.
   (McElhaney et al., 2018 , p.5).

Proses perancangan butir soal berorientasi NGSS disajikan dalam Gambar 1 untuk mempermudah langkah-langkahnya :



Gambar 1 Proses Perancangan Butir Soal NGSS

Proses perancangan butir soal NGSS dapat mengikuti alurnya sesuai pada Gambar 1 Indikator perancangan butir soal NGSS dikatakan berhasil apabila :

1. Sesuai dengan *Performance Expectation* (Kinerja Harapan).
2. Sesuai dengan kekhasan *learning outcome* yang diharapkan
3. Sesuai dengan 3 dimensi NGSS, yaitu DCIs, SEPs, dan CCs

PENILAIAN KOGNITIF

KISI-KISI TES KIMIA NGSS
REAKSI REDUKSI DAN OKSIDASI

A. Presentase Sebaran Butir Soal

No	Indikator/ Tujuan Pembelajaran	Sub Bab Materi	C3 (47%)	C4 (13%)	C5 (33%)	C6 (7%)	Jumlah Soal
			7 soal	2 soal	5 soal	1 soal	
1	Menganalisis perkembangan konsep reaksi oksidasi-reduksi serta menentukan bilangan oksidasi atom dalam molekul atau ion.	Konsep Reaksi Reduksi-Oksidasi (Redoks)	1,		2, 3	4	4
		Bilangan Oksidasi Unsur dalam Senyawa atau ion	5, 6, 7, 8, 9	10	11		7
2	Menerapkan aturan IUPAC untuk penamaan senyawa anorganik dan organik sederhana	Tata nama senyawa	14	15	13, 12		4

B. Identifikasi tiga dimensi NGSS dalam kinerja harapan (*performance expectation*)

No	Kompetensi Dasar	Sub Bab Materi	Tingkatan Soal	3 Dimensi NGSS			Nomor Soal
				DCIs (Konten Kognitif Kimia)	SEPs (Praktik Sains dan Teknik)	CCs (Lintas Disiplin Ilmu)	
1	Menganalisis perkembangan konsep reaksi oksidasi-reduksi serta menentukan bilangan oksidasi atom dalam molekul atau ion.	Konsep Reaksi Reduksi-Oksidasi (Redoks)	C6	PS1B : Chemical Reactions	Analyzing and interpretating data; Engaging in Argument from Evidence	Systems and System Models	1
			C5	PS1B: Chemical Reactions	Constructing Explanations (for science) and Designing Solutions (for engineering)	Cause and Effect: Mechanism and Explanation	2
			C4	PS1B: Chemical Reactions	Analyzing and interpretating data; Engaging in Argument from Evidence	Patterns	3
			C3	PS1B: Chemical Reactions	Analyzing and interpretating data; Engaging in Argument from Evidence;	Patterns	4

No	Kompetensi Dasar	Sub Bab Materi	Tingkatan Soal	3 Dimensi NGSS			Nomor Soal
				DCIs (Konten Kognitif Kimia)	SEPs (Praktik Sains dan Teknik)	CCs (Lintas Disiplin Ilmu)	
		Bilangan oksidasi dalam unsur ata senyawa	C3	PS1A : Structure and properties of Matter	Using mathemathic and computational thinking	System and system models	5
			C3	PS1A : Structure and properties of Matter	Using mathemathic and computational thinking; Engaging in Argument from Evidence	Patterns	6
			C3	PS1A : Structure and properties of Matter	Using mathemathic and computational thinking; Developing and Using Models	System and system models	7
			C3	PS1B: Structure and properties of Matter	Using mathemathic and computational thinking; Developing and Using Models	System and System Models	8
			C5	PS1B: Chemical Reactions	Engaging in Argument from Evidence; Using mathemathic and computational thinking	-	9

No	Kompetensi Dasar	Sub Bab Materi	Tingkatan Soal	3 Dimensi NGSS			Nomor Soal
				DCIs (Konten Kognitif Kimia)	SEPs (Praktik Sains dan Teknik)	CCs (Lintas Disiplin Ilmu)	
			C4	PS1B: Chemical Reactions	Using mathemathic and computational thinking	System and System Models	10
			C5	PS1B: Chemical Reactions	Analyzing and interpretating data; Using mathemathic and computational thinking	Cause and Effect : Mechanism and Explanations	11
2	Menerapkan aturan IUPAC untuk penamaan senyawa anorganik dan organik sederhana	Tata nama senyawa	C5	PS1A : Structure and Properties of Matter	Obtaining Evaluation and Communicating Information; Analyzing and interpretating data; Using mathemathic and computational thinking;	Patterns	12
			C5	PS1B : Chemical Reactions	Developing and Using Models; Using mathemathic and computational thinking;	System and system model	13
			C3	PS1A : Structure and properties of Matter	Analyzing and interpretating data	Patterns	14
			C4	PS1A : Structure and properties	Develping and Using Model	System and system models	15

No	Kompetensi Dasar	Sub Bab Materi	Tingkatan Soal	3 Dimensi NGSS			Nomor Soal
				DCIs (Konten Kognitif Kimia)	SEPs (Praktik Sains dan Teknik)	CCs (Lintas Disiplin Ilmu)	
				of Matter			

Keterangan :

A. Dimensi DCIs (Konten Kognitif Kimia), terdiri atas 2 DCIs, yaitu PS1B dan PS1A.

1. PS1B: *Chemical Reactions* (Reaksi Kimia)

2. PS1A : *Structure and Properties of Ma*tter (Struktur dan Sifat Zat)

PS1B dan PS1A merupakan kode dalam *framework* NGSS yang berkaitan dengan domain kognitif kimia.

B. Dimensi SEPs (Praktik Sains dan Teknik). Pada butir soal ini terdiri atas 6 SEPs, yaitu sebagai berikut :

1. *Analyzing and interpretating data* (menganalisis dan menginterpretasi data). Indikator Pencapaian Praktik Sains dan Teknik :

a. Menganalisis nama reaksi dan alasan serta menginterpretasi reaksi setengah sel yang menunjukkan reaksi oksidasi (nomor 1).

b. Menganalisis nama reaksi dan alasan serta menginterpretasi persamaan reaksi, nama reaksi, dan alasan yang benar (nomor 3)

c. Menganalisis alasan jawaban dan menginterpretasi hubungan antara persamaan reaksi, nama reaksi dan alasan yang benar (nomor 4)

d. Menganalisis persamaan reaksi tentang bilangan oksidasi (Cl_2, H_2, H dalam HCl, dan bilangan oksidasi Cl dalam HCl) dan hasil oksidasinya serta menginterpretasi nama reaksinya (nomor 11)

e. Menganalisis rumus senyawa dan penghitungan biloks senyawa klor serta menentukan bilangan oksidasi Cl pada senyawa klor (nomor 12)

f. Menganalisis awalan Yunanii dan nama senyawa serta menginterpretasi rumus kimia yang tepat untuk dinitrogen tetraoksida (nomor 14)

2. *Constructing explanations (for science) and designing solutions (for engineering)* (membangun penjelasan (sains) dan merancang solusi (teknik)). Indikator Pencapaian Praktik Sains dan Teknik nya adalah **membangun penjelasan reaksi reduksi dan oksidasi yang berkaitan dengan energi yang stoknya menipis serta meracang solusi energi**

ramah lingkungan yang produk hasil pembakarannya hanya air sehingga tidak menjadi polusi (nomor 2)

3. *Engaging in argument from evidence* (terlibat dalam *argumen dan bukti).* Indikator Pencapaian Praktik Sains dan Teknik :
   a. Terlibat dalam argumen tentang nama reaksi (reduksi/oksidasi) serta dapat menunjukkan bukti berupa alasan mengapa dinamakan reaksi (reduksi/oksidasi) (nomor 1).
   b. Terlibat dalam argumen tentang nama reaksi (reduksi/oksidasi) berdasarkan bukti yang telah disebutkan sebelumnya (nomor 3)
   c. Terlibat dalam argumen tentang nama reaksi (reduksi/oksidasi) dan alasannya serta dapat membuktikan pembenaran jawaban yang salah (nomor 4).
   d. Terlibat dalam argumen penghitungan bilangan oksidasi C dan dapat membuktikan pasangan yang tepat antara senyawa dan bilangan oksidasi C dalam senyawa berdasarkan penghitungan bilangan oksidasi C (nomor 6).
   e. Terlibat dalam argumen hubungan antara bilangan oksidasi dan pernyataan yang tepat berdasarkan bukti yang telah disebutkan sebelumnya (nomor 9).
4. *Using mathemathic and computational thinking* (menggunakan matematika dan komputasi berfikir). Indikator Pencapaian Praktik Sains dan Teknik nya adalah **Menggunakan matematika dalam penghitungan biloks (nomor 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13).**
5. *Obtaining Evaluation and Communicating Information* (menghasilkan evaluasi dan mengkomunikasikan informasi). Indikator Pencapaian Praktik Sains dan Teknik nya adalah Menuliskan nama senyawa klorat dan mengambil keputusan rumus senyawa pada senyawa-senyawa tersebut, kemudian mengkomunikasikan informasi tentang bilangan oksidasi Cl pada senyawa klor tersebut.
6. *Developing and Using Model* (mengembangkan dan menggunakan model). Indikator Pencapaian Praktik Sains dan Teknik nya adalah menyebutkan senyawa TiO_2 dengan bantuan model berupa identifikasi TiO_2 dan karakterisasinya.

C. Dimensi CCs (Lintas Disiplin Ilmu), pada butir soal ini terdiri atas 3 CCs yaitu sebagai berikut :

1. *System and System Models* (Sistem dan model sistem). Indikator pencapaian lintas disiplin ilmu :
   a. Memodelkan reaksi oksidasi dengan materi yang berkaitan dengan otomotif, yaitu contoh aki yang daat diisi ulang (nomor 1).
   b. Memodelkan bilangan oksidasi Mn dengan elektron-elektron dalam sel kering Leclanche (nomor 5).
   c. Memodelkan bilangan oksidasi Na dalam senyawa NaOH dan Al dalam senyawa $Al(OH)_3$ baterai udara aluminium (bomor 7).
   d. Memodelkan bilangan oksidasi S dalam senyawa H_2SO_4 dengan materi yang berkaian dengan otomotif, yaitu baterai asam yang ditemukan pada sepeda motor (nomor 8).
   e. Memodelkan zat yang berperan sebagai reduktor dengan praktikum larutan NaOH direaksikan dengan potongan-potongan kaleng bekas (nomor 10).
   f. Memodelkan nama senyawa H_2O_2 dan $FeCl_3$ serta bilangan oksidasi O dalam H_2O_2 dan Fe dalam $FeCl_3$ dengan prototype mobil berbahan bakar reaksi kimia (nomor 13).
   g. Memodelkan nama senyawa TiO_2 dengan identifikasi TiO_2 dan karakterisasinya (nomor 15).
2. *Cause and Effect : Mechanism and Explanations* (Penyebab dan dampak : Mekanisme dan Penjelasan). Indikator pencapaian lintas disiplin ilmu :
   a. Menyelidiki dan menjelaskan hubungan kausal antara sumber energi yang stoknya menipis dan alternatif untuk mengatasi masalah tersebut melalui persamaan reaksi reduksi dan oksidasi (nomor 2).
   b. Menjelaskan analisis persamaan reaksi Cl_2 dan H_2 menghasilkan HCl (nomor 11).
3. *Patterns* (pola). Indikator pencapaian lintas disiplin ilmu :
   a. Mengamati keadaan yang terpola yang menunjukkan persamaan reaksi, nama reaksi dan alasan yang benar (nomor 3).
   b. Mengamati hubungan yang terpola yang menunjukkan hubungan antara persamaan reaksi, nama reaksi dan alasan yang benar (nomor 4).

c. Mencocokkan dan memasangkan pasangan yang tepat antara senyawa dan bilangan oksidasi C dalam senyawa $CO_3^{2-}, C_2O_4^{2-}$, HCO_3^- dan CN^- (nomor 6).
d. Menentukan bilangan oksidasi Cl pada senyawa asam klorida, asam klorat dan asamperklorat yang membentuk pola tertentu (nomor 12).
e. Menuliskan awalan Yunani unsur N dan unsur O pada senyawa N_2O, NO, NO_2, N_2O_4 dan N_2O_5 yang membentuk pola tertentu (nomor 14).

PETUNJUK PENGERJAAN SOAL

1. Tulislah lebih dahulu Nama Peserta dan Identitas Anda pada lembar jawaban yang telah disediakan sesuai petunjuk pengisian.
2. Periksa dan bacalah soal-soal sebelum Anda menjawabnya.
3. Selama pelaksanaan tes tidak diperkenankan bertanya atau meminta penjelasan mengenai jawaban soal yang diujikan kepada siapapun termasuk kepada guru.
4. Jumlah butir soal sebanyak 15 pilihan ganda disertai alasan pengerjaan
5. Alasan pengerjaan dituliskan pada Tabel yang telah disediakan atau ditulis mengikuti petunjuk yang terdapat dalam masing-masing butir soal.
6. Dahulukan mengerjakan soal-soal yang Anda anggap mudah.
7. Apabila Anda ingin memperbaiki atau mengganti jawaban soal pilihan ganda, berilah tanda dua garis mendatar pada jawaban yang diganti

   Contoh : A ~~B~~ C D E diganti A ~~B~~ C D ~~E~~

8. Tidak diizinkan menggunakan kamus, HP, kalkulator, Sistem Periodik Unsur, atau alat bantu hitung lainnya.
9. Selama tes berlangsung, dilarang :
   a. Memberi atau menerima bantuan dalam mengerjakan soal
   b. Memperlihatkan pekerjaan sendiri kepada peserta lain atau melihat pekerjaan peserta lain.
10. Periksalah pekerjaan Anda sebelum diserahkan kepada guru.

TES KIMIA NGSS

Jawablah pertanyaan berikut dengan memilih salah satu jawaban A, B, C, D, atau E dan tuliskan alasan pada Tabel yang telah disediakan!

1. **Perhatikan beberapa contoh aki yang dapat diisi ulang** :
   a. Sel nikel-kadmium digunakan dalam kalkulator tangan elektronik dan alat listrik tanpa kabel seperti pencukur listrik.
   b. Aki penyimpan timbal asam yang digunakan dalam mobil.
   c. Aki isi ulang yang menggunakan belerang sebagai akseptor elektron dan logam alkali (natrium) sebagai anoda.

   Reaksi setengah selnya berturut-turut disajikan pada Tabel 2.

   Lengkapilah reaksi setengah sel pada Tabel 1 dengan menuliskan nama reaksi dan alasannya.

Tabel 1 Reaksi Setengah Sel

Persamaan Reaksi	Nama Reaksi	Alasan
(1) $\mathbf{2NiO(OH)}(s) + \mathbf{2H_2O}(l) + \mathbf{2e^-} \rightarrow \mathbf{2\ NiO(OH)_2}(s) + \mathbf{2OH^-}(aq)$		
(2) $\mathbf{Cd}(s) + \mathbf{2OH^-}(aq) \rightarrow \mathbf{Cd(OH)_2}(s) + \mathbf{2}e^-$		
(3) $\mathbf{Pb}(s) + \mathbf{SO_4^{2-}}(aq) \rightarrow \mathbf{PbSO_4}(s) + \mathbf{2}e^-$		
(4) $\mathbf{Pb}(s) + \mathbf{SO_4^{2-}}(aq) + \mathbf{4\ H_3O^+}(aq) + \mathbf{2}e^- \rightarrow \mathbf{PbSO_4}(s) + \mathbf{6H_2O}(l)$		
(5) $\mathbf{S}(s) + \mathbf{2}e^- \rightarrow \mathbf{S^{2-}}(s)$		
(6) $\mathbf{2Na}(g) \rightarrow \mathbf{2Na^+}(g) + \mathbf{2}e^-$		

Berdasarkan reaksi setengah sel di atas, yang menunjukkan reaksi oksidasi adalah ....

A. (1) dan (4)
B. (2) dan (3)
C. (3) dan (4)
D. (4) dan (5)
E. (5) dan (6)

Skor : 7

2. Seorang pelajar harus mempunyai ide-ide kreatif tentang energi mengingat sumber energi yang stoknya menipis. Alternatif untuk mengatasi masalah tersebut yang merupakan energi ramah lingkungan yang produk hasil pembakarannya hanya air sehingga tidak menjadi polusi adalah memanfaatkan energi ....

A. bahan bakar karbon
B. bahan bakar nitrogen
C. bahan bakar hidrogen
D. bahan bakar gas
E. bahan bakar klorin

Berdasarkan analisis soal, tuliskan reaksi reduksi dan oksidasi yang terjadi pada jawaban yang dipilih!

Oksidasi :	....	$\longrightarrow$	....
Reduksi :	....	$\longrightarrow$	....

Skor : 5

3. **Perhatikan pernyataan berikut.**

Persamaan reaksi*) :

(1) $P_4(g) + 5O_2(g) \rightarrow 2P_2O_5(g)$

(2) $CO_2(g) \rightarrow CO(g) + ½O_2(g)$

(3) $Al^{3+}(s) + 3e^- \rightarrow Al(s)$

(4) $Al(s) \rightarrow Al^{3+}(s) + 3e^-$

Nama reaksi) :**

(5) Reduksi

(6) Oksidasi

Alasan *) :**

(7) Reaksi pengikatan oksigen

(8) Reaksi pelepasan oksigen

(9) Reaksi penangkapan elektron

(10) Reaksi pelepasan elektron

Lengkapi nama reaksi dan alasan di atas dengan menuliskan pada Tabel 2.

Tabel 2 Persamaan Reaksi, Nama Reaksi dan Alasan Nomor 3

Persamaan Reaksi*)	**Nama Reaksi**)**	**Alasan***)**
(1) $P_4(g) + 5O_2(g) \rightarrow 2P_2O_5(g)$		
(2) $CO_2(g) \rightarrow CO(g) + ½O_2(g)$		
(3) $Al^{3+}(s) + \mathbf{3e^-} \rightarrow Al(s)$		
(4) $Al(s) \rightarrow Al^{3+}(s) + \mathbf{3e^-}$		

Berdasarkan Tabel 2, keadaan yang menunjukkan persamaan reaksi, nama reaksi dan alasan yang benar adalah ....

A. (1), (5), (7)
B. (2), (6), (7)
C. (2), (6), (9)
D. (3), (5), (7)
E. (4), (6), (10)

Skor : 9

4. ***Berilah tanda checklist (√) pada jenis reaksi yang benar dan tanda silang (x) pada jenis reaksi yang salah, kemudian tuliskan alasan jawaban yang benar pada Tabel 3.***

Tabel 3 Persamaan Reaksi, Nama Reaksi dan Alasan Nomor 4

Persamaan Reaksi	Nama Reaksi	Alasan jawaban	Benar / Salah	Pembenaran jawaban yang salah
(1) $\mathbf{Fe^{3+}}(aq) + \mathbf{e^-} \rightarrow \mathbf{Fe^{2+}}(aq)$	Reduksi	Reaksi pelepasan elektron		
(2) $\mathbf{NO}(g) + \mathbf{3e^-} \rightarrow \mathbf{NO^{3-}}(aq)$	Oksidasi	Reaksi penangkapan elektron		
(3) $\mathbf{Cu^{2+}} + \mathbf{2e^-} \rightarrow \mathbf{Cu}(s)$	Oksidasi	Reaksi pelepasan elektron		
(4) $\mathbf{Na^+}(aq) + \mathbf{e^-} \rightarrow \mathbf{Na}(s)$	Reduksi	Reaksi pelepasan elektron		
(5) $\mathbf{2\,I^-}(aq) \rightarrow \mathbf{I_2}(s) + \mathbf{2e^-}$	Oksidasi	Reaksi pelepasan elektron		

Berdasarkan Tabel 3, hubungan antara persamaan reaksi, nama reaksi dan alasan yang benar ditunjukkan pada nomor ....

A. (1)
B. (2)
C. (3)
D. (4)
E. (5)

Skor : 6

5. Elektron-elektron dalam sel kering Leclanche dilepaskan ke rangkaian luar anoda dan masuk ke sel kembali di katoda dimana berlangsung reduksi MnO_2.

$2MnO_2(s) + 2NH_4^+(aq) + 2e^- \rightarrow Mn_2O_3(aq) + 2NH_3(aq) + H_2O(l)$

Bilangan oksidasi Mn mengalami perubahan dari ....

A. +6 menjadi +4
B. +4 menjadi +3
C. +4 menjadi +6
D. +3 menjadi +4
E. +3 menjadi +6

Penghitungan Biloks Mn dalam MnO_2	*Penghitungan Biloks Mn dalam Mn_2O_3*

Skor : 5

6. ***Tuliskan penghitungan bilangan oksidasi unsur C dalam ion pada Tabel 4.***

Tabel 4 Penghitungan Bilangan Oksidasi

Senyawa	Penghitungan Bilangan Oksidasi C
(1) CO_3^{2-}	
(2) $C_2O_4^{2-}$	
(3) HCO_3^-	
(4) CN^-	

Cocokkan dengan bilangan oksidasi unsur C dalam ion berikut ini.

Senyawa	Bilangan Oksidasi C
(1) CO_3^{2-}	(5) -1
(2) $C_2O_4^{2-}$	(6) +2
(3) HCO_3^-	(7) +3
(4) CN^-	(8) +4
	(9) +5

Pasangan yang tepat antara senyawa dan bilangan oksidasi C dalam senyawa ditunjukkan nomor ....

A. (1) dan (7)
B. (2) dan (8)
C. (3) dan (9)
D. (4) dan (5)
E. (4) dan (6)

Skor : 9

7. Baterai udara aluminium diisi ulang dengan menggunakan serpihan Al dan air ke dalamnya. Baterai udara yang biasa dapat memberi tenaga pada mobil beberapa ratus mil sebelum diperlukan pengisian bahan bakar lagi. Elektrolit yang disirkulasikan dalam baterai adalah NaOH dan elektrolit yang disirkulasikan di luar baterai adalah $Al(OH)_3$. Bilangan oksidasi Na dalam senyawa NaOH dan Al dalam senyawa $Al(OH)_3$ berturut-turut adalah ....

A. +4 dan +1
B. +3 dan +1
C. +0 dan +3
D. +1 dan +3
E. -1 dan -3

Penghitungan Biloks Na dalam NaOH	***Penghitungan Biloks Al dalam $Al(OH)_3$***

Skor : 7

8. Baterai asam yang ditemukan pada sepeda motor dikenal dengan baterai *lead-acid.* Baterai *lead-acid* mempunyai pH kira-kira 0,8. Baterai tersebut terdiri atas 30-50% larutan H_2SO_4. Bilangan oksidasi S dalam senyawa H_2SO_4 adalah ....

A. +2
B. +3
C. +4
D. +5
E. +6

Penghitungan Biloks S dalam H_2SO_4

Skor : 4

9. ***Isilah titik-titik di bawah ini untuk menjawab nomor 9.***

$$2HBr(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow Br_2(l) + SO_2(g) + 2H_2O(l)$$

Biloks ... ...

Br mengalami .... biloks

S mengalami .... biloks

Setelah mengisi titik-titik di atas, cocokkan dengan pernyataan-pernyataan berikut.

$2HBr(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow Br_2(l) + SO_2(g) + 2H_2O(l)$

Bilangan Oksidasi :

(1) Bilangan oksidasi Br dalam HBr adalah +1

(2) Bilangan oksidasi Br_2 adalah 0

(3) Bilangan oksidasi S dalam H_2SO_4 adalah +6

(4) Bilangan oksidasi S dalam SO_2 adalah +4

Pernyataan :

(5) Br mengalami penurunan bilangan oksidasi

(6) Br mengalami kenaikan bilangan oksidasi

(7) S mengalami penurunan bilangan oksidasi

(8) S mengalami kenaikan bilangan oksidasi

Hubungan antara bilangan oksidasi dan pernyataan yang tepat adalah ....

A. (1), (2) dan (5)

B. (1), (2) dan (6)

C. (3), (4) dan (7)

D. (3), (4) dan (8)

E. (3), (4) dan (5)

Skor : 7

10. Hasil praktikum larutan NaOH direaksikan dengan potongan-potongan kaleng bekas menghasilkan persamaan reaksi sebagai berikut.

$2Sn(s) + 2\ NaOH(aq) + 6\ H_2O(l) \rightarrow 2NaSn(OH)_4(aq) + 3\ H_2(g)$

Isilah titik-titik di bawah ini untuk menjawab soal nomor 10.

$2Sn(s) + 2\ NaOH(aq) + 6\ H_2O(l) \rightarrow 2NaSn(OH)_4(aq) + 3\ H_2(g)$

Biloks: ... ...

Reduktor : Senyawa ....

Oksidator : Senyawa ....

Zat yang berperan sebagai reduktor adalah senyawa ....

A. Sn

B. NaOH

C. H_2O

D. $NaSn(OH)_4$

E. H_2

Skor : 7

11. ***Analisislah persamaan reaksi berikut.***
$Cl_2(g) + H_2(g) \rightarrow HCl(aq)$
Bilangan oksidasi Cl_2 : ....
Bilangan oksidasi H_2 : ....
Bilangan oksidasi H dalam HCl : ....
Bilangan oksidasi Cl dalam HCl : ....
Hasil oksidasi : molekul ....
Hasil reduksi : molekul ....

Berdasarkan hasil analisis, persamaan reaksi di atas termasuk reaksi ....

A. redoks

B. bukan redoks

C. autoredoks

D. konproporsionasi

E. disproporsionasi

Tuliskan simpulan hasil analisis pada Tabel 5.

Tabel 5 Alasan Pilihan Jawaban Soal Nomor 11

Alasan

Skor : 8

12. Unsur halogen memiliki fungsi yang penting dalam kehidupan sehari-hari. Dalam kehidupan sehari-hari unsur halogen ditemukan dalam keadaan terikat dan membentuk senyawa dengan unsur-unsur lain. Contohnya senyawa **asam klorida** dalam pengawetan baja, untuk menghilangkan karat dari besi atau baja sebelum pengolahan selanjutnya, seperti ekstrusi, rolling, galvanisasi, dan teknik lainnya, sedangkan **asam klorat** berfungsi sebagai zat pengoksidasi, dan **asam perklorat** berfungsi dalam industri piroteknik.

Tuliskan rumus senyawa yang bercetak tebal dan penghitungan biloks pada Tabel 6.

Tabel 6 Rumus Senyawa dan Penghitungan Biloks

No	Nama senyawa	Rumus senyawa	Penghitungan biloks
1	asam klorida		
2	asam klorat		
3	asam perklorat		

Bilangan oksidasi Cl pada senyawa asam klorida, asam klorat, dan asam perklorat berturut-turut adalah ....

A. -1, +5, +7
B. -1, +3, +5
C. -1, +7, +5
D. +5, +3, +7
E. +7, +5, +3

Skor : 7

13. Tim Spektronics Mahasiswa Departemen Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya mempersiapkan *prototype* mobil berbahan bakar reaksi kimia. ITS mempersiapkan dua mobil prototipe *spektronics* 15 dan *spektronics* 16. *Spektronics* 16 menggunakan water turbin *engine* sebagai sumber energi utama. Turbin digerakkan oleh oksigen dan air yang dihasilkan dari reaksi **H_2O_2** atau bahan untuk pemutih dan **$FeCl_3$**. Hasil pembuangan yang berupa Oksigen menjadikan mobil *prototype* ini sangat ramah lingkungan dan berpotensi menjadi jawaban akan permasalahan emisi di kemudian hari. Nama senyawa H_2O_2 dan $FeCl_3$ serta bilangan oksidasi O dalam H_2O_2 dan Fe dalam $FeCl_3$ berturut-turut adalah ....

A. Hidrogen peroksida, biloks : 0 ; besi(II) klorida, biloks : +2
B. Hidrogen oksida, biloks : -1 ; besi(II) klorida, biloks : +3
C. Hidrogen peroksida, biloks : -1 ; besi(II) klorida, biloks : +2
D. Hidrogen peroksida, biloks : -1 ;besi(III) klorida, biloks : +3
E. Hidrogen peroksida, biloks : -2 ; besi(III) klorida, biloks : +3

Tuliskan alasan penamaan senyawa dan penghitungan biloks pada Tabel 7

Tabel 7 Alasan Pilihan Jawaban Nomor 13

Alasan penamaan senyawa	
H_2O_2	$FeCl_3$
Penghitungan Biloks	
O dalam H_2O_2	Fe dalam $FeCl_3$

Skor : 9

14. Rumus kimia yang tepat untuk dinitrogen tetraoksida adalah ....

A. N_2O

B. NO

C. NO_2

D. N_2O_4

E. N_2O_5

Tuliskan awalan Yunani masing-masing senyawa pada Tabel 8.

Tabel 8 Penamaan Senyawa Nomor 14

No	Senyawa	Awalan Yunani unsur N	Awalan Yunani unsur O	Nama Senyawa
1	N_2O			
2	NO			
3	NO_2			
4	N_2O_4			
5	N_2O_5			

Skor : 9

15. TiO_2 adalah zat berwarna putih yang dihasilkan oleh reaksi asam sulfat dalam mineral ilmenit ($FeTiO_3$). Zat ini bersifat tidak tembus cahaya (*opaque*) dan tidak beracun sehingga dapat digunakan pigmen pada plastik dan cat. Nama senyawa dari TiO_2 adalah ....

A. titanium oksida
B. titanium(II) oksida
C. titanium(IV) oksida
D. titanium(VI) oksida
E. titanium(III) oksida

Tuliskan alasan jawaban pada Tabel 9.

Tabel 9 Alasan Pilihan Jawaban Soal Nomor 15

Senyawa	Nama Senyawa	Alasan
TiO_2		

Skor : 3

PEMBAHASAN DAN RUBRIK PENSKORAN

PEMBAHASAN DAN RUBRIK PENSKORAN

1. Jawaban : B. (2) dan (3)

Pembahasan :

Alasan dan skor nomor 1 disajikan pada Tabel 10 :

Tabel 10 Alasan dan Skor Nomor 3

Persamaan Reaksi	Jenis Reaksi	Alasan	Skor
(1)2NiO(OH)(*s*) + 2H_2O(*l*) + $2e^- \rightarrow 2\ \mathrm{NiO(OH)_2}(s) + 2\mathrm{OH}^-(aq)$	Reduksi	Reaksi penangkapan elektron	1
(2) Cd(*s*) + $2\mathrm{OH}^-(aq) \rightarrow \mathrm{Cd(OH)_2}$(*s*) + $2e^-$	Oksidasi	Reaksi pelepasan elektron	1
(3) Pb(*s*) + $\mathrm{SO_4^{2-}}(aq) \rightarrow \mathrm{PbSO_4}(s) + 2e^-$	Oksidasi	Reaksi pelepasan elektron	1
(4) Pb(*s*) + $\mathrm{SO_4^{2-}}(aq) + 4\ \mathrm{H_3O^+}(aq) + 2e^- \rightarrow \mathrm{PbSO_4}(s) + 6\mathrm{H_2O}(l)$	Reduksi	Reaksi penangkapan elektron	1
(5) S(*s*) + $2e^- \rightarrow \mathrm{S^{2-}}$(*s*)	Reduksi	Reaksi penangkapan elektron	1
(6) 2 Na(*g*) → 2 $\mathrm{Na^+}(g) + 2e^-$	Oksidasi	Reaksi pelepasan elektron	1
Ketepatan pemilihan jawaban			1
Skor maksimal			7

2. Jawaban : C. Bahan Bakar Hidrogen

Pembahasan :

Oksidasi : $2H_2$(*g*) + $2\ \mathrm{OH}^-(aq) \rightarrow 2\mathrm{H_2O}$(*l*) + $4e^-$(Skor 2)

Reduksi : O_2(*g*) + $2H_2O$(*l*)+ $4e^- \rightarrow 4\ \mathrm{OH}^-(aq)$ (Skor 2)

Ketepatan pemilihan jawaban : Skor 1

Skor Maksimal : 5

3. Jawaban : E. (4), (6), (10).

Pembahasan :

Alasan dan skor nomor 3 disajikan pada Tabel 11

Tabel 11 Jawaban, Alasan dan Skor Nomor 3

Persamaan Reaksi	Nama Reaksi	Alasan	Skor
(1)$P_4(g) + 5O_2(g) \rightarrow 2P_2O_5(g)$	(6) Oksidasi	(7) Reaksi pengikatan oksigen	2
(2) $CO_2(g) \rightarrow CO(g) + ½O_2(g)$	(5) Reduksi	(8) Reaksi pelepasan oksigen	2
(3) $Al^{3+}(s) + 3e^- \rightarrow Al(s)$	(5) Reduksi	(9) Reaksi penangkapan elektron	2
(4) $Al(s) \rightarrow Al^{3+}(s) + 3e^-$	(6) Oksidasi	(10) Reaksi pelepasan elektron	2
Ketepatan pemilihan jawaban			1
Skor maksimal			9

4. Jawaban : E**.**

Pembahasan :

Alasan dan Skor Nomor 4 disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12 Alasan dan Skor Nomor 4

Persamaan Reaksi	Jenis Reaksi	Benar/ Salah	Pembenaran jawaban yang salah	Skor
A. $Fe^{3+}(aq) + e \rightarrow Fe^{2+}(aq)$	Reduksi	B	Reaksi pelepasan elektron	1
B. $NO(g) + 3e^- \rightarrow NO^{3-}(aq)$	Reduksi	S	Reaksi penangkapan elektron	1
C. $Cu^{2+}(aq) + 2e \rightarrow Cu$	Reduksi	S	Reaksi penangkapan elektron	1
D. $Na^+(aq) + e \rightarrow Na(s)$	Reduksi	S	Reaksi pelepasan elektron	1
E. $2I^-(aq) \rightarrow I_2(s) + 2e^-$	Oksidasi	B	Reaksi pelepasan elektron	1
	Ketepatan pemilihan jawaban			1
	Skor maksimal			6

5. Jawaban : B.+4 menjadi +3

Pembahasan :

Biloks Mn dalam MnO_2 :

Mn + 2O = 0 (skor 1 ketika diketahui biloks senyawa)

Mn + 2(-2) = 0 (skor 1 ketika diketahui biloks O)

Mn = +4 (skor 1 ketika diketahui biloks Mn)

Biloks Mn dalam Mn_2O_3

2Mn + 3O = 0 (skor 1 ketika diketahui biloks senyawa)

2Mn + 3(-2)=0 (skor 1 ketika diketahui biloks O)

2Mn – 6 = 0

2Mn = 6

Mn = +3 (skor 1 ketika diketahui biloks Mn)

Skor maksimal : 7

6. Jawaban : E. (4) dan (6)

Pembahasan :

Bilangan Oksidasi unsur C Nomor 6 disajikan pada Tabel 13

Tabel 13 Bilangan Oksidasi Unsur C

Molekul unsur dan ion	Bilangan Oksidasi unsur C	Skor
CO_3^{2-}	C - 6 = -2 C = +4	2
$C_2O_4^{2-}$	2C – 8 = -2 2C = +6 C = +3	2
HCO_3^-	1 + C – 6 = -1 C = +4	3
CN^-	C – 3 = -1 C = +2	1
Ketepatan pemilihan jawaban		1
Skor maksimal		9

7. Jawaban : D. +1 dan +3

Pembahasan :

Penghitungan Biloks Na dalam NaOH

Na -2 + 1 = 0

Na = +1

Skor : 1

Penghitungan Biloks Al dalam $Al(OH)_3$

Al + (-6) + 3 = 0

Al = +3

Skor : 1

Ketepatan Pemilihan Jawaban : 1

Skor Maksimal : 3

8. Jawaban : E. +6

Pembahasan :

Penghitungan Biloks S dalam H_2SO_4

2H + S + 4O = 0 (skor 1)

2 + S + (-8) = 0 (skor 1)

S = +6 (skor 1)

Ketepatan Pemilihan Jawaban : 1

Skor Maksimal : 4

9. Jawaban : C. (3), (4), dan (7)

Pembahasan :

$$2HBr(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow Br_2(l) + SO_2(g) + 2H_2O(l)$$

Biloks : -1 +6 0 -4 (Skor 4)

Br mengalami <u>kenaikan</u> biloks

S mengalami <u>penurunan</u> biloks Skor : 2

Ketepatan pemilihan jawaban : 1

Skor maksimal : 6

10. Jawaban : A. Sn

Pembahasan :

Pereduksi = Reaksi oksidasi

$$2Sn(s) + 2\ NaOH(aq) + 6\ H_2O(l) \rightarrow 2NaSn(OH)_4(aq) + 3\ H_2(g)$$

Biloks: 0 +1 +4 0 (Skor : 4)

Reduktor : Sn (Skor : 1)

Oksidator : NaOH (Skor : 1)

Ketepatan pemilihan jawaban : 1

Skor maksimal : 7

11. Jawaban : D. konproporsionasi

Pembahasan :

$Cl_2(g) + H_2(g) \rightarrow HCl(aq)$

Biloks : 0 0 +1 -1 (skor 4)

Hasil oksidasi : HCl (skor 1)

Hasil reduksi : HCl (skor 1)

Kesimpulan : Karena hasil oksidasi dan hasil reduksi merupakan spesi yang sama, maka reaksi disebut sebagai reaksi konproporsionasi. (skor : 1)

Ketepatatan pemilihan jawaban: 1

Skor maksimal : 8

12. Jawaban : A. -1, +5, +7

Pembahasan :

Rumus kimia dan penghitungan biloks pada Tabel 14.

Tabel 14 Rumus Kimia dan Penghitungan Biloks

No	Nama senyawa	Rumus kimia	Penghitungan biloks	Skor
1	asam klorida	HCl	$H^+ + Cl^- = 0$ $1 + Cl^- = 0$ $Cl^- = -1$	2
2	asam klorat	$HClO_3$	$H^+ + ClO_3^- = 0$ $ClO_3^- = -1$ $Cl - 6 = -1$ $Cl = +5$	2
3	asam perklorat	$HClO_4$	$H^+ + ClO_4^- = 0$ $ClO_4^- = -1$ $Cl - 8 = -1$ $Cl = +7$	2
Ketepatan pemilihan jawaban				1
Skor maksimal				7

13. Jawaban : D. hidrogen peroksida, biloks = -1; besi(III) klorida, biloks +3

Pembahasan :

Alasan dan skor nomor 13 disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15 Alasan dan Skor Nomor 13

Alasan penamaan senyawa		Skor
H_2O_2	$FeCl_3$	
Penamaan senyawa yang sudah umum dikenal	di depan logam transisi, penamaan menggunakan angka romawi. Billangan	2

	oksidasi Fe = +3, maka angka romawinya adalah III di belakang unsur Besi.	
Penghitungan Biloks		Skor
O dalam H_2O_2	Fe dalam $FeCl_3$	
2H + 2O = 0 2(1) + 2O = 0 2 + 2O = 0 2O = -2 O = -1	Fe + 3Cl = 0 Fe + 3(-1) = 0 Fe - 3 = 0 Fe = +3	**Skor 2** ketika ditulis biloks H = +1 dan Cl = -1; **skor 2** ketika ditulis biloks senyawa = 0; **skor 2** ketika ditulis biloks O=-1 dan Fe = +3
Ketepatan pemilihan jawaban		1
Skor maksimal		9

14. Jawaban : D. N_2O_4

Pembahasan : Alasan Jawaban Soal Nomor 14 disajikan pada Tabel 16

Tabel 16 Penamaan Senyawa Nomor 14

Senyawa	Awalan Yunani unsur N	Awalan Yunani unsur O	Nama senyawa	Skor
N_2O	di	mono	dinitrogen monoksida	2
NO_2	-	di	nitrogen diokisida	1
NO	-	mono	nitrogen monoksida	1
N_2O_3	di	tri	dinitrogen trioksida	2
N_2O_5	di	penta	dinitrogen pentaoksida	2
Ketepatan pemilihan jawaban				1
Skor maksimal				9

15. Jawaban : D. Titanium(IV) oksida

Pembahasan :

Alasan dan skor nomor 15 disajikan pada Tabel 17

Tabel 17 Alasan dan Skor Nomor 15

Senyawa	Nama senyawa	Alasan	Skor
TiO_2	titanium(IV) oksida	Ti dalah logam transisi, penamaan menggunakan angka romawi. Biloks Ti adalah +4, maka ditulis angka romawi di belakang titanium yatu IV	2
Ketepatan pemilihan jawaban			1
Skor maksimal			3

RINGKASAN SKOR MAKSIMAL TIAP BUTIR SOAL

No	Skor maksimal
1	7
2	5
3	9
4	6
5	5
6	9
7	7
8	4
9	7
10	7
11	8
12	7
13	9
14	9
15	3
	102

$$Konversi\ nilai = \frac{skor\ total\ jawaban\ siswa}{102}\ x\ 100$$

PENILAIAN AFEKTIF

Aspek afektif : Lembar pengamatan Perilaku dan Sikap Peserta didik ketika mengikuti pembelajaran.

Lembar Pengamatan :

No	Aspek yang dinilai	Skor		
		3	2	1
1	Aktif			
2	Bekerja Sama			
3	Kejujuran			
	Total skor			
	Nilai			

Skor maksimum = 3 x3 = 9

$$Konversi\ nilai = \frac{skor\ total\ jawaban\ siswa}{skor\ maksimum}\ x\ 100$$

Rubrik penilaian :

Indikator sikap aktif dalam pembelajaran :

1. *jika* menunjukkan sama sekali tidak ambil bagian dalam pembelajaran
2. *jika* menunjukkan sudah ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tetapi belum konsisten
3. *jika* menunjukkan sudah ambil bagian dalam menyelesaikan tugas kelompok secara terus menerus dan konsisten.

Indikator sikap bekerjasama dalam kegiatan kelompok :

1. *jika* sama sekali tidak berusaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok.
2. *jika* menunjukkan sudah ada usaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok tetapi masih belum konsisten.
3. *jika* menunjukkan adanya usaha bekerjasama dalam kegiatan kelompok secara terus menerus dan konsisten.

Indikator sikap kejujuran dalam menyelesaikan soal-soal :

1 *jika* tidak berupaya sungguh-sungguh dalam menyelesaikan tugas, dan tugasnya tidak selesai

2 *jika* berupaya tepat waktu dalam menyelesaikan tugas, namun belum menunjukkan upaya terbaiknya

3 *jika* tekun dalam menyelesaikan tugas dengan hasil terbaik yang bisa dilakukan, berupaya tepat waktu.

LEMBAR PENGAMATAN SIKAP AFEKTIF

Kelas :

No	Nama	Skor			Skor Total	Nilai
		Aktif	Bekerjasama	Jujur		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						

PRAKTIKUM REDOKS BERORIENTASI NGSS

PRAKTIKUM PEMANFAATAN TIMAH DARI KALENG BEKAS MINUMAN.

1. **Tujuan**

   Membuat gas hidrogen dengan mereaksikan logam Sn dengan Basa

2. **Alat dan Bahan**
   a. Kaleng bekas minuman
   b. Larutan NaOH
   c. Botol
   d. Balon

3. **Prosedur Kerja**
   a. Kaleng bekas kemasan minuman ringan dibersihkan sehingga bebas dari cat atau plastik yang melapisinya.
   b. Sebagian kaleng dipotong-potong menjadi ukuran sekitar 2 x 1 cm.
   c. Sejumlah 50 mL larutan NaOH 1 M diambil lalu dimasukkan ke dalam botol.
   d. Potongan logam Sn dimasukkan ke dalam larutan NaOH dan segera tutup rapat dengan balon yang tersedia, pastikan tidak ada kebocoran.
   e. Sekali-sekali diguncangkan botol dan amati yang terjadi.
   f. Setelah reaksi selesai, lepaskan balon dan usahakan tidak ada gas yang dilepas.

   Tugas Kelompok

   1. Catat waktu selama Sn bereaksi dengan NaOH!

   2. Beri tanda *checklist* (√) perubahan Sn dan NaOH !

Perubahan Sn + NaOH	
Ada gelembung	Tidak ada gelembung

   3. Amati perubahan Sn dan NaOH dari tertiupnya (besar/kecilnya) balon dibuktikan dengan foto dokumentasi

Gambar 1 Dokumentasi Praktikum

   4. Tuliskan persamaan reaksi yang terjadi pada kolom berikut!

   Tugas Individu

   1. Tuliskan reaksi yang terjadi ketika logam Timah bereaksi dengan NaOH!
   2. Tentukan bilangan oksidasi dari persamaan reaksi yang terbentuk pada nomor 1!
   3. Tentukan reduktor dan hasil oksidasi dari persamaan reaksi yang terbentuk pada nomor 1!
   4. Tentukan oksidator dan hasil reduksi dari persamaan reaksi yang terbentuk pada nomor 1!
   5. Tentukan termasuk reaksi redoks atau bukan dan berikan alasannya!

PENILAIAN PSIKOMOTORIK

Aspek psikomotorik : Lembar pengamatan keterampilan praktikum Peserta didik

Tugas : Lakukan kegiatan praktikum pemanfaatan Timah dari Kaleng Bekas Minuman seperti pada halaman 50

Lembar Pengamatan Kegiatan Praktikum

No	Aspek yang dinilai	Skor		
		3	2	1
1	Menggunakan alat / bahan			
2	Melakukan pengamatan kualitatif dan kuantitatif			
3	Mencatat hasil			
4	Membuat dan mempresentasikan interpretasi hasil			
	Total skor			
	Nilai			

Skor maksimum = 3 x 5 = 10

$$Konversi\ nilai = \frac{skor\ total\ jawaban\ siswa}{skor\ maksimum}\ x\ 100$$

Rubrik penilaian :

1. **Indikator Menggunakan alat/ bahan**
   a. Menggunakan alat dan bahan dengan percaya diri tanpa bantuan guru.
   b. Bekerja dengan hati-hati memperhatikan keselamatan.
   Skor 1 = tidak melakukan salah satu dari 2 indikator di atas
   Skor 2 = melakukan salah satu dari 2 indikator di atas
   Skor 3 = melakukan semua (dua) indikator di atas
2. **Indikator melakukan pengamatan kualitatif dan kuantitatif.**
   a. Melakukan pengamatan tanpa bantuan, secara benar dan akurat. (Mengamati reaksi Sn dan NaOH dan menghitung waktu selama Sn bereaksi).
   b. Melakukan pengamatan secara teliti dengan berbagai indera (Mengamati perubahan Sn dan NaOH dilihat dari gelembung dan tertiup nya balon).
   Skor 1 = tidak melakukan salah satu dari 2 indikator di atas
   Skor 2 = melakukan salah satu dari 2 indikator di atas
   Skor 3 = melakukan semua (dua) indikator di atas.
3. **Indikator Mencatat Hasil**
   a. Catatan pengamatan akurat, benar, dan terperinci.

1) Menghitung waktu selama Sn bereaksi

2) Mengamati perubahan Sn dan NaOH dari ada atau tidaknya gelembung

3) Mengamati perubahan Sn dan NaOH dari tertiupnya (besar / kecilnya) balon.

4) Mencatat persamaan reaksi yang terjadi

Skor 1 = mencatat hanya satu poin

Skor 2 = mencatat tiga poin

Skor 3 = mencatat 4 poin dari kriteria di atas.

4. Indikator Membuat dan Mempresentasikan Interpretasi Hasil.

a. Membuat interpretasi hasil secara tepat
b. Membuat interpretasi hasil secara lengkap
c. Mempresentasikan dengan percaya diri.
d. Dapat menjawab semua pertanyaan yang diberikan teman kelompok lain ataupun guru.

Skor 1 = melakukan satu dari 4 indikator di atas

Skor 2 = melakukan 2 atau 3 dari indikator di atas

Skor 3 = melakukan semua (tiga) indikator di atas.

LEMBAR PENGAMATAN KEGIATAN PRAKTIKUM

Kelas :

Tanggal Praktikum :

No	Nama	Skor				Skor Total	Nilai
		Menggunakan alat dan bahan	Melakukan pengamatan kualitatif dan kuantitatif	Mencatat hasil	Membuat dan mempresentasikan interpretasi hasil		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							

REFERENSI

Andika, L. 2012. Mengenal Emisi yang Dikeluarkan Kendaraan. https://oto.detik.com/berita/d-4181084/mengenal-emisi-yang-dikeluarkan-kendaraan.

Ariffin, S.R, Omar, B, Isa, A & Sharif, S. 2010. Validity and Reliability Multiple Intelligent Item Using Rasch Measurement Model. *Procedia Social and Behavioral Science (Elsevier),*9, 729-733.

Arikunto, S. 2009. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Bumi Aksara.

Chang, R. 2005. Kimia Dasar : Konsep-Konsep Inti Jilid I Edisi Ketiga. Jakarta : Erlangga

Council, N. R. 2013. *The Next Generation Science Standards: For States, By States*. *Washington, D.C., The National Academies Press*. https://doi.org/10.1016/j.endm.2015.07.014.

Hayati, N & Mardapi, D. 2014. Pengembangan Butir Soal Matematika SD Di Kabupaten Lombok Timur Sebagai Upaya Dalam Pengadaan Bank Soal, *Jurnal kependidikan, 44(1),* 26-38

Kamaludin, A. 2016. Super Soal Kimia 1001++ untuk SMA Kelas X. Yogyakarta : Andi.

Laverty, J. T., Underwood, S. M., Matz, R. L., Posey, L. A., Carmel, J. H., Caballero, M. D., & Cooper, M. M. 2016. Characterizing College Science Assessments: The Three-Dimensional Learning Assessment Protocol. *PloS one*, *11*(9)

Mardapi, D. 2017. *Pengukuran, Penilaian dan Evaluasi Pendidikan* (2nd ed.). Yogyakarta : Parama Publishing.

Myers, R.T, Oldham, K. B & Tocci, S. 2009. *Illnois Chemistry*. United States of America: Holt McDougal

Nurachma, S. 2018. *Okenews.* https://news.okezone.com/read/2018/03/23

Oxtoby, D.W, Gillis, H.P & Nachtrieb, N.H. 2001. *Prinsip-Prinsip Kimia Modern*. Jakarta : Erlangga.Finished at 25 Maret 2019 01.23 a.m

Pallien, T.,& Rothenburg, L. 2014. Addressing Next Generation Science Standards : A ,Method for Supporting Classroom Teachers. *Journal of Extension.* 52 (4).

Pennuel, William R., Harris, Christopher J., Debarger, A. H. 2014. Implementing the Next Generation Science Standards : Strategies for Educatyional Leaders. *Phi Delta Kappan,* 398 (May), 1-13.

Petrucci, Harwood, Herring & Madura. 2011. *Kimia Dasar Prinsip-pinsip & Aplikasi Modern Jilid 3.* Jakarta : Erlangga

Ramdani, Y. 2012. Pengembangan instrumen dan bahan ajar untuk meningkatkan kemampuan komunikasi, penalaran, dan koneksi matematis dalam konsep integral. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 13(1), 44-52.

Rosnia, R, Suwarma, I.R & Hikmat. 2018. Menggali Engineering Design Behaviour (EDB) Siswa SMP dalam Membuat Solusi Krisis Energi dalam Pembelajaran STEM. *Prosiding Seminar Fisika*, 97-101.

Rusilowati, A. 2014. *Pengembangan Instrumen Penilaian*. Semarang,: UNNES Press.

Rusilowati, A. 2012. Pengembangan Tes Kemampuan Membaca Sains Berdasarkan Psikologi Kognitif. Salatiga : Griyamedia.

Sudijono, A. 1995. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Press.

Sulverius, S. 1991. *Evaluasi Hasil Belajar dan Umpan Balik*. Jakarta: PT Grasindo.

Taufiq, A.U. 2015. Pengembangan Tes Kognitif Berbasis Revisi Taksonomi Bloom pada Materi Sistem Reproduksi untuk Siswa SMA, *Biotek,* 3, 1-17.

Underwood, S. M., Posey, L. A., Herrington, D. G., Carmel, J. H., & Cooper, M. M. 2017. Adapting Assessment Tasks To Support Three-Dimensional Learning. *Journal of Chemical Education*, *95*(2), 207-217.

TENTANG PENULIS

Roudloh Muna Lia lahir di Pekalongan, Jawa Tengah pada tahun 1994. Pendidikan MI, MTs. MA ditempuh di Pekalongan. Setelah itu melanjutkan ke UIN Walisongo Jurusan Pendidikan Kimia. Saat ini tengah menyelesaikan studi S2 nya di Universitas Negeri Semarang Jurusan Penelitian dan Evaluasi Pendidikan.

(Sebelah kanan) **Prof. Dr. Ani Rusilowati, M. Pd** lahir di Tuntang Kabupaten Semarang, menyelesaikan pendidikan S1 di Pendidikan Fisika IKIP Semarang tahun 1984, S2 dan S3 di Program Penelitian dan Evaluasi Pendidikan (PEP) Universitas Negeri Yogyakarta tahun 2002 dan 2008. Profesor Evaluasi Pendidikan ini lahir di Salatiga 19 Desember 1960. Saat ini bekerja di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, dan Program Pascasarjana Universitas Negeri Semarang. Mata kuliah yang diampu diantaranya analisis butir dan Mixed Methods. Karya hasil penelitiannya adalah seputar Pendidikan Fisika, Pendidikan IPA, Penilaian serta Pendidikan & Evaluasi.

(Sebelah kiri) **Dr. Wiwi Isnaeni, M.S**. lahir di Banyumas Jawa Tengah tahun 1958, menyelesaikan pendidikan S1 di Pendidikan Biologi IKIP Yogyakarta, S2 di UGM Yogyakarta pada tahun 1992 di konsentrasi biologi, sub konsentrasi Fisiologi Hewan. Tahun 2014 meraih gelar doktor pada bidang Penelitian dan Evaluasi Pendidikan (PEP). Saat ini bekerja di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, dan Program Pascasarjana Universitas Negeri Semarang. Mata kuliah yang diampu diantaranya Pengembangan Instrumen, Supervisi dan Evaluasi Pembelajaran. Karya hasil penelitiannya adalah seputar Pendidikan, Non-kependidikan, Evaluasi dan Fisologi Hewan.