

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tes Keterampilan Proses

Untuk kajian mengenai tes keterampilan proses ini, akan dipaparkan mengenai pengertian keterampilan proses, karakteristik pokok uji keterampilan proses, serta keunggulan dan kelemahan tes keterampilan proses.

1. Pengertian tes keterampilan proses

Menurut Ratna Wilis Dahar (1985), keterampilan proses sains adalah keterampilan-keterampilan dan sikap-sikap yang dimiliki oleh para ilmuwan untuk memperoleh serta mengembangkan pengetahuan dan produk sains.

Keterampilan proses dapat digolongkan sebagai keterampilan proses dasar (*basic process skill*) dan keterampilan proses terpadu (*integrated process skill*) (Carin & Sund, 1985). Keterampilan proses dasar merupakan keterampilan yang diterapkan secara ilmiah untuk memfungsikan kemampuan kognitif dasar yang telah diperoleh dari jenjang pendidikan dasar dan menengah. Keterampilan ini mewakili dasar pemahaman ilmiah siswa yang diperlukan sebelum memperoleh dan menguasai keterampilan proses terpadu (Brotherton & Preece, 1995).

Keterampilan proses terpadu biasa digunakan dalam pemecahan masalah yang kompleks. Keterampilan ini terdiri dari keterampilan dalam: mengidentifikasi variabel; menjelaskan hubungan antar variabel; memperoleh dan memproses data; analisis-investigasi; membuat hipotesis;

dan mendefinisikan variabel secara operasional (Funk *et al.*, 1979). Sebagaimana pembatasan masalah pada bab I, maka penelitian ini dikhususkan dalam lingkup keterampilan proses dasar saja.

Keterampilan proses dasar terdiri dari sejumlah keterampilan yang satu sama lain sebenarnya tak dapat dipisahkan, namun ada penekanan khusus dalam masing-masing keterampilan tersebut (Rustaman,1995). Firman (2000) menggolongkan keterampilan proses dasar ke dalam enam sub-sub keterampilan, yaitu:

a. Mengamati

Yang termasuk kegiatan dalam keterampilan proses mengamati diantaranya: melakukan pengumpulan data dengan menggunakan indera; mengenal sifat objek; membanding secara kualitatif dan kuantitatif objek/peristiwa.

b. Menafsirkan

Yang termasuk kegiatan dalam keterampilan proses menafsirkan diantaranya: menarik kesimpulan tentatif dari data yang tercatat; menemukan pola hubungan dari seperangkat data yang dikumpulkan; membedakan pernyataan yang menunjukkan kesimpulan dari pernyataan yang hanya mendeskripsikan hasil pengamatan; memilih data yang menunjang suatu kesimpulan.

c. Menerapkan konsep

Yang termasuk kegiatan dalam keterampilan proses menerapkan konsep diantaranya: menggunakan generalisasi yang telah dipelajarinya pada situasi baru; menerangkan kasus nyata yang diamati

d. Meramalkan

Yang termasuk kegiatan dalam keterampilan proses meramalkan diantaranya: memprediksi berdasarkan interpolasi dan ekstrapolasi; memprediksi berdasarkan pola-pola yang berulang.

e. Merencanakan percobaan

Yang termasuk kegiatan dalam keterampilan proses merencanakan percobaan diantaranya: merancang kegiatan yang dilakukan untuk menguji hipotesis, yang meliputi pengenalan variable-variabel (meliputi variabel penelitian, variabel tergantung, variabel yang tidak mempengaruhi hasil, variabel yang dibuat konstan); penentuan cara pengamatan dan pengukuran apa yang perlu dilakukan serta bagaimana menarik kesimpulan dari hasil

f. Mengomunikasikan

Yang termasuk kegiatan dalam keterampilan proses mengkomunikasikan adalah menyampaikan gagasan atau temuan kepada orang lain secara lisan, verbal (laporan), maupun piktorial (grafis, bagan diagramatis, tabel)

2. Karakteristik pokok uji keterampilan proses

Rustaman (2003) membahas karakteristik pokok uji keterampilan proses secara umum dan secara khusus. Secara umum pembahasan pokok uji keterampilan proses lebih ditujukan untuk membedakannya dengan pokok uji biasa yang mengukur penguasaan konsep. Secara khusus karakteristik jenis keterampilan proses tertentu akan dibahas akan dibandingkan satu sama lain, sehingga jelas perbedaannya.

a. Karakteristik umum

Secara umum butir soal keterampilan proses dapat dibedakan dari pokok uji penguasaan konsep. Pokok uji keterampilan proses memiliki beberapa karakteristik, yaitu :

- 1) Pokok uji keterampilan proses tidak boleh dibebani konsep (*non concept burden*). Hal ini diupayakan agar pokok uji tersebut tidak rancu dengan pengukuran penguasaan konsepnya. Konsep dijadikan konteks. Konsep yang terlibat harus diyakini oleh penyusunan pokok uji sudah dipelajari siswa atau tidak asing bagi siswa (dekat dengan keadaan sehari-hari siswa).
- 2) Pokok uji keterampilan proses mengandung sejumlah informasi yang harus diolah oleh responden atau siswa. Informasi dalam pokok uji keterampilan proses dapat berupa gambar, diagram, grafik, data dalam tabel atau uraian, atau obyek aslinya.

- 3) Seperti pokok uji pada umumnya, aspek yang akan diukur oleh pokok uji keterampilan proses harus jelas dan hanya mengandung satu aspek saja, misalnya interpretasi.
- 4) Sebaiknya ditampilkan gambar untuk membantu menghadirkan objek.

b. Karakteristik khusus

- 1) Mengamati, harus dari objek atau peristiwa sesungguhnya.
- 2) Menafsirkan, harus menyajikan sejumlah data untuk memperlihatkan pola.
- 3) Menerapkan konsep, harus memuat konsep/prinsip yang akan diterapkan tanpa menyebutkan nama konsepnya.
- 4) Meramalkan, harus jelas pola/kecenderungan untuk dapat mengajukan dugaan/ ramalan.
- 5) Merencanakan percobaan, harus memberi kesempatan untuk mengusulkan gagasan berkenaan dengan alat/bahan yang akan digunakan, urutan prosedur yang harus ditempuh, menentukan peubah (variabel), mengendalikan peubah.
- 6) Mengomunikasikan, harus ada satu bentuk penyajian tertentu untuk diubah ke penyajian lainnya, misalnya bentuk uraian ke bentuk bagan atau bentuk tabel ke bentuk grafik.

3. Keunggulan dan kelemahan tes keterampilan proses

Secara umum Surapranata (2004) menyatakan keunggulan soal uraian adalah:

- a. Siswa memiliki keleluasaan dalam merespon soal;
- b. Dapat digunakan untuk mengukur kemampuan yang tidak dapat diukur oleh tes objektif seperti pilihan ganda;
- c. Dapat digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis;
- d. Waktu yang diperlukan untuk menyusun pokok uji tes jenis ini relatif singkat dibanding penyusunan pokok uji pilihan ganda.

Sedangkan Arikunto (1999) menyatakan kelemahan bentuk tes uraian adalah sebagai berikut:

- a. Waktu koreksinya lama dan tidak dapat diwakilkan kepada orang lain;
- b. Ruang lingkup materi menjadi lebih kecil;
- c. Cara memeriksanya banyak dipengaruhi oleh unsur subjektif;
- d. Kadar validitas dan reliabilitas rendah.

Tes keterampilan proses yang dikembangkan, berbentuk tes uraian terbatas. Kelebihan soal uraian terbatas adalah terfokus pada hal-hal yang secara khusus akan ditanyakan. Hal ini memungkinkan peserta didik untuk menjawab sesuai dengan kemampuan yang diharapkan. Guru akan lebih mudah memeriksa soal karena tahapan untuk menyelesaikan soal sangat terstruktur. Jawaban peserta didik yang terstruktur dan terbatas ini akan membuat soal uraian terbatas lebih reliabel dan valid (Surapranata, 2004).

Kelebihan tes uraian terbatas ini diharapkan dapat mengatasi kekurangan tes uraian pada umumnya.

B. Kualitas Tes

Untuk memeriksa apakah tes yang dikembangkan telah berfungsi dengan baik, perlu diketahui validitas dan reliabilitas tes. Seperti yang dikemukakan oleh Surapranata (2004), dua prinsip dasar permasalahan dalam penilaian adalah apakah sebuah tes telah mengukur apa yang hendak diukur dan apakah sebuah tes telah tepat digunakan untuk membuat suatu keputusan tentang pengambil tes. Para pengembang tes memiliki tanggung jawab dalam membuat tes yang benar-benar reliabel dan valid.

Validitas adalah suatu konsep yang berkaitan dengan sejauhmana tes telah mengukur apa yang seharusnya diukur (Surapranata, 2004). Validitas tes dapat ditinjau dari beberapa segi, salah satu diantaranya yang digunakan dalam penelitian ini adalah validitas isi (*content validity*).

Validitas isi adalah validitas suatu alat ukur dipandang dari segi isi (*content*) bahan pelajaran yang dicakup oleh alat ukur itu (Firman, 2000). Sebuah tes dikatakan memiliki validitas isi yang tinggi apabila mengukur tujuan khusus tertentu yang sejajar dengan materi/ isi pelajaran yang diberikan (Arikunto, 2007). Untuk menentukan validitas isi, dapat dilakukan dengan meminta pertimbangan kepada orang berkompeten dalam bidangnya (*expert judgement*). Hal ini sejalan dengan pendapat Firman (2000) yaitu bahwa cara

menilai atau menyelidiki suatu validitas isi alat ukur ialah dengan mengundang *judgement* (timbangan) kelompok ahli dalam bidang yang diukur.

Secara teknis, pengujian validitas isi dibantu dengan menggunakan kisi-kisi. Dalam kisi-kisi, terdapat variabel yang diteliti; indikator sebagai tolak ukur; dan nomor butir pertanyaan atau pernyataan yang telah dijabarkan dari indikator. Dengan adanya kisi-kisi alat evaluasi, pengujian validitas dapat dilakukan dengan mudah dan sistematis serta diharapkan menghasilkan tingkat kevalidan yang tinggi.

Selain validitas, keberfungsian suatu tes dapat dilihat dari reliabilitasnya. Menurut Firman (2000), reliabilitas adalah ukuran sejauhmana suatu alat ukur memberikan gambaran yang benar-benar dapat dipercaya tentang kemampuan seseorang. Ada beberapa metode yang digunakan untuk menyelidiki reliabilitas. Dalam penelitian ini, digunakan metode konsistensi internal (*internal consistency*). Metode ini merupakan metode yang paling cocok digunakan untuk tipe soal uraian, karena suatu butir soal uraian memerlukan gradulasi penilaian. Barangkali butir soal nomor satu penilaian terendah nol dan tertinggi delapan, tetapi soal nomor dua nilai tertinggi hanya lima, dan butir soal nomor tiga sampai sepuluh, dan sebagainya (Arikunto, 2007). Dalam penggunaannya, pengetes hanya memiliki satu seri tes yang diujikan sekali saja. Respon berupa skor diolah sedemikian rupa menggunakan persamaan koefisien alfa. Jika harga koefisien alfa tinggi menurut standar yang ditetapkan, maka tes itu dikatakan memiliki reliabilitas yang tinggi juga.

Selanjutnya dilakukan analisis butir soal untuk mengetahui kualitas butir soal yang dikembangkan. Menurut Arikunto (2007) ada tiga masalah yang berhubungan dengan analisis butir soal, yaitu taraf kesukaran, daya pembeda, dan pola jawaban soal. Yang dimaksud pola jawaban soal di sini adalah distribusi testee (subjek yang mengerjakan tes) dalam hal menentukan pilihan jawaban pada soal bentuk pilihan ganda. Karena tes yang dikembangkan berbentuk uraian, maka hanya akan dilakukan analisis taraf kesukaran dan daya pembeda soal.

Bilangan yang menunjukkan sukar dan mudahnya suatu soal disebut indeks kesukaran (*difficulty index*). Indeks kesukaran menunjukkan taraf kesukaran soal. Besarnya indeks kesukaran antara 0,0 sampai dengan 0,1. Soal dengan indeks kesukaran 0,0 menunjukkan bahwa soal itu terlalu sukar, sebaliknya indeks 1,0 menunjukkan soal terlalu mudah. Soal-soal yang dianggap baik yaitu soal-soal sedang. Soal-soal yang mempunyai indeks kesukaran 0,30 sampai 0,70 (Arikunto, 2007). Pada penelitian ini, taraf kesukaran akan ditentukan dengan cara proporsi menjawab benar.

Analisis butir soal lainnya adalah analisis daya pembeda. Daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang pandai (berkemampuan tinggi) dengan siswa yang bodoh (berkemampuan rendah). Angka yang menunjukkan besarnya daya pembeda disebut diskriminasi, disingkat D. Seperti halnya indeks kesukaran, indeks diskriminasi (daya pembeda) ini berkisar antara 0,00 sampai 1,00. Hanya bedanya, indeks kesukaran tidak mengenal tanda negatif, tetapi pada indeks diskriminasi ada

tanda negatif. Butir-butir soal yang baik yaitu butir-butir soal yang mempunyai indeks diskriminasi 0,4 sampai 0,7 (Arikunto, 2007).

C. Tinjauan Materi Larutan Penyangga

Tinjauan pustaka larutan penyangga yang akan disajikan adalah materi larutan penyangga yang dipelajari oleh siswa kelas XI, sesuai dengan dengan silabus kimia yang dikembangkan mengacu pada kurikulum 2006 (KTSP). Berdasarkan silabus, diperoleh standar kompetensi dan kompetensi dasar larutan penyangga adalah sebagai berikut:

1. Standar Kompetensi : 4. Memahami sifat-sifat larutan asam-basa, metode pengukuran, dan terapannya.
2. Kompetensi Dasar : 4.3. Mendeskripsikan sifat larutan penyangga dan peranan larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.
3. Indikator : 4.3.1. Merancang dan melakukan percobaan untuk menganalisis larutan penyangga dan bukan penyangga melalui kerja kelompok di laboratorium.
4.3.2. Menyimpulkan sifat larutan penyangga dan bukan penyangga
4.3.3. Menghitung pH atau pOH larutan penyangga melalui diskusi.

4.3.4. Melalui diskusi kelas menjelaskan fungsi larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup

Selanjutnya akan dipaparkan materi larutan penyangga yang dipelajari siswa SMA kelas XI, meliputi pengertian, prinsip kerja, perhitungan pH, dan fungsi larutan penyangga.

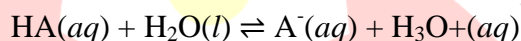
1. Pengertian larutan penyangga

Larutan penyangga adalah larutan yang memiliki kemampuan untuk mempertahankan perubahan pH ketika sejumlah tertentu asam atau basa ditambahkan ke dalam larutan penyangga tersebut (Sunarya, 2003). Komponen larutan penyangga terdiri atas campuran asam lemah dengan basa konjugatnya atau basa lemah dengan asam konjugatnya.

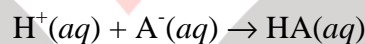
Contoh larutan penyangga yang berasal dari asam lemah dan basa konjugatnya adalah campuran asam lemah CH_3COOH dan basa konjugatnya, yaitu ion CH_3COO^- . Dan contoh larutan penyangga yang terdiri dari basa lemah dan asam konjugatnya adalah campuran basa lemah NH_3 dan asam konjugasinya, yaitu ion NH_4^+ .

2. Prinsip kerja larutan penyangga

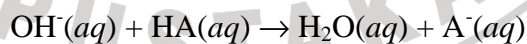
Kemampuan larutan penyangga untuk mempertahankan pH disebabkan oleh adanya kesetimbangan antara pasangan komponen larutan penyangga. Untuk memahami kelakuan penyangga, dimisalkan penyangga mengandung jumlah molar yang sama dari asam lemah HA dan basa konjugatnya A⁻. Persamaan reaksi sistem penyangga ini dapat dinyatakan dengan:



Ketika sedikit asam kuat ditambahkan terhadap larutan penyangga berarti memasukkan ion hidrogen yang dapat bereaksi dengan A⁻, membentuk asam lemah.



Artinya jumlah basa kojugat A⁻ akan berkurang dan asam lemah AH bertambah, tapi jika pada larutan itu ditambahkan sedikit basa kuat, maka ion OH⁻ akan bereaksi dengan asam lemah HA.

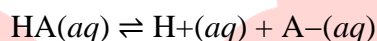


Artinya, jumlah asam lemah AH akan berkurang dan basa kojugat A⁻ bertambah. Dengan demikian, larutan penyangga dapat mempertahankan perubahan pH dilakukan melalui kemampuannya dalam mengurangi penambahan baik ion H⁺ maupun ion OH⁻.

3. Perhitungan pH larutan penyangga

a. Larutan penyangga dari asam lemah dan basa konjugatnya

Larutan penyangga yang terbuat dari asam lemah (HA) dan basa konjugat (A^-) seperti yang telah dijelaskan di atas, bersifat asam. Untuk mencari nilai pH larutan penyangga, maka terlebih dahulu harus mencari konsentrasi ion H^+ . Asam lemah (HA) mengalami ionisasi sebagai berikut:



Tetapan ionisasi untuk HA dinyatakan dengan:

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \quad \text{persamaan (2.1)}$$

Dengan menataulang persamaan itu, diperoleh persamaan untuk konsentrasi ion H^+ , yaitu:

$$[H^+] = K_a \times \frac{[HA]}{[A^-]} \quad \text{persamaan (2.2)}$$

Asam lemah (HA) hanya sedikit terionisasi. Adanya basa konjugat (A^-) dari garam asam lemah, mengakibatkan kesetimbangan bergeser ke kiri, sehingga HA yang mengion semakin kecil. Hal ini menyebabkan konsentrasi HA pada kesetimbangan dalam larutan penyangga, tidak akan berbeda secara signifikan dari harga HA semula yang ditambahkan untuk membuat penyangga. Sementara itu, harga A^- yang digunakan

adalah A^- yang berasal dari garam asam lemah, karena seperti yang telah dikemukakan sebelumnya, bahwa HA dari asam lemah yang mengion sangat kecil, sehingga A^- yang terbentuk pun sangat kecil.

Dengan demikian, persamaan (2.2) dapat digunakan untuk menghitung harga konsentrasi ion H^+ pada larutan penyangga, dan secara lebih umum dapat dinyatakan dengan:

$$[H^+] = K_a \times \frac{[Asam\ lemah]}{[Basa\ konjugat]} \quad \text{persamaan (2.2)}$$

Nilai $[H^+]$ ini kemudian dapat dipergunakan untuk mencari harga pH larutan penyangga dengan menggunakan persamaan:

$$pH = -\log [H^+] \quad \text{persamaan (2.3)}$$

b. Larutan penyangga dari basa lemah dan asam konjugatnya

Pada larutan penyangga yang terbuat dari basa lemah dan asam konjugatnya, misalnya basa lemah BOH dan asam konjugat B^+ . Untuk mencari nilai pH larutan penyangga, maka terlebih dahulu harus mencari konsentrasi ion OH^- . Basa lemah (BOH) mengalami ionisasi sebagai berikut:



Tetapan ionisasi untuk BOH dinyatakan dengan:

$$K_b = \frac{[OH^-][B^+]}{[BOH]} \quad \text{persamaan (2.4)}$$

Dengan menataulang persamaan itu, diperoleh persamaan untuk konsentrasi ion OH^- , yaitu:

$$[OH^-] = K_b \times \frac{[BOH]}{[B^+]} \quad \text{persamaan (2.5)}$$

Basa lemah (BOH) hanya sedikit terionisasi. Adanya asam konjugat (B^+) dari garam basa lemah, mengakibatkan kesetimbangan bergeser ke kiri, sehingga BOH yang mengion semakin kecil. Hal ini menyebabkan konsentrasi BOH pada kesetimbangan dalam larutan penyangga, tidak akan berbeda secara signifikan dari harga BOH semula yang ditambahkan untuk membuat penyangga. Sementara itu, harga B^+ yang digunakan adalah B^+ yang berasal dari garam basa lemah.

Dengan demikian, persamaan (2.5) dapat digunakan untuk menghitung harga konsentrasi ion OH^- pada larutan penyangga yang bersifat basa, dan secara lebih umum dapat dinyatakan dengan:

$$[OH^-] = K_b \times \frac{[Basa\ lemah]}{[Asam\ konjugat]} \quad \text{persamaan (2.6)}$$

Nilai $[OH^-]$ ini kemudian dapat dipergunakan untuk mencari harga pOH larutan penyangga yang bersifat basa dengan menggunakan persamaan:

$$pOH = -\log [OH^-] \quad \text{persamaan (2.7)}$$

Selanjutnya nilai pH larutan penyangga dapat didapatkan dengan menggunakan hubungan:

$$pH + pOH = 14 \quad \text{persamaan (2.8)}$$

4. Fungsi larutan penyangga

Sistem larutan penyangga banyak digunakan dalam reaksi-reaksi kimia. Misalnya reaksi kimia yang banyak digunakan dalam bidang kesehatan dan bidang industri, maupun pada tubuh manusia. Dalam reaksi-reaksi kimia tersebut, dibutuhkan pH yang stabil (Sutresna, 2003). Berikut beberapa fungsi larutan penyangga.

a. Fungsi larutan penyangga dalam bidang kesehatan dan industri

Dalam bidang farmasi (obat-obatan), banyak zat aktif yang harus berada dalam keadaan pH stabil. Perubahan pH akan menyebabkan khasiat zat aktif tersebut berkurang atau hilang sama sekali, contohnya dalam obat tetes mata dan obat suntik. Obat tetes mata harus memiliki pH yang sesuai dengan air mata agar tidak menimbulkan iritasi yang mengakibatkan rasa perih pada mata. Begitu juga obat suntik harus disesuaikan dengan pH darah agar tidak menimbulkan alkaliosis atau asidosis pada darah.

Di bidang Industri larutan penyangga banyak terdapat di minuman-minuman kemasan seperti pada minuman kemasan 'Jus buah-

buahannya'. Pada minuman tersebut dinyatakan mengandung campuran asam sitrat dan natrium sitrat yang berfungsi untuk mengontrol pH agar minuman tidak mudah rusak oleh bakteri.

Jika komposisi asam sitrat—natrium sitrat dalam minuman tersebut ditiadakan, maka tidak ada zat yang berperan mengatur keasaman, sehingga minuman tersebut cepat mengalami kerusakan, misalnya perubahan rasa akibat gas CO_2 dari bakteri yang dapat larut menjadi H_2CO_3 sehingga minuman menjadi lebih asam.

b. Fungsi larutan penyangga dalam tubuh manusia

Darah adalah contoh larutan penyangga, mengandung asam lemah H_2CO_3 dan basa konjugatnya, HCO_3^- . Darah memiliki kisaran pH 7,35-7,45 sedangkan reaksi kesetimbangannya adalah sebagai berikut:



Organ yang berperan dalam pengaturan pH larutan penyangga adalah paru-paru dan ginjal. Jika konsentrasi CO_2 naik, kesetimbangan bergeser ke kiri dan konsentrasi H^+ bertambah. Pada kondisi ini, kita akan mengeluarkan napas untuk membuang CO_2 dari paru-paru. Kesetimbangan kembali bergeser ke kanan. Giliran ginjal menyerap H^+ dan HCO_3^- dan membuang kelebihan asam ke dalam urin. Urin normal memiliki kisaran pH 5,0-7,0.

Pengaturan pH darah berhubungan langsung dengan transpor oksigen ke jaringan tubuh. Oksigen masuk ke dalam tubuh melalui paru-paru, kemudian menembus ke sel darah merah dan terikat pada hemoglobin.

Setelah bekerja atau melakukan metabolisme, jaringan akan kekurangan oksigen. Sehingga CO_2 yang dihasilkan bertambah dan akan menyebabkan reaksi kesetimbangan bergeser ke kiri, maka ion H^+ meningkat, dan menyebabkan pH turun. Penurunan pH merangsang Hb untuk mengikat O_2 , serta merangsang kita untuk bernafas mengeluarkan CO_2 dan menghirup O_2 . Kesetimbangan akan bergeser lagi ke kanan. Pengaturan ini terus berlangsung silih berganti.