



## ANALISIS MISKONSEPSI LARUTAN PENYANGGA DENGAN TES PILIHAN GANDA EMPAT TINGKAT PADA SISWA

### *Misconception Analysis of Buffer Solution with Four Tier Multiple-Choice Tests on Students*

**Maimun Wahab, Ishak Isa, dan Lukman Abdul Rauf Laliyo\***

Program Studi Pendidikan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Gorontalo  
Jl. Prof. Dr. Ing. B. J. Habibie, Moutong, Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango,  
Gorontalo 96119, Indonesia

\*email: [lukmanlaliyo2020@gmail.com](mailto:lukmanlaliyo2020@gmail.com)

**Abstrak.** Miskonsepsi adalah konsepsi siswa yang rancu dalam memahami suatu materi. Salah satu materi pelajaran kimia yang mengalami miskonsepsi yaitu larutan penyangga. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan miskonsepsi larutan penyangga siswa di Gorontalo yang dikategorikan dalam lima aspek yaitu paham konsep, miskonsepsi *false positive*, miskonsepsi *false negative*, miskonsepsi keseluruhan dan tidak paham konsep. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif menggunakan tes pilihan ganda empat tingkat. Responden adalah siswa (N=203) kelas XI di salah satu sekolah unggulan di Gorontalo. Data dianalisis dengan tiga cara: (1) menganalisis data konsepsi siswa berdasarkan kategori, (2) mencari data konsepsi siswa berdasarkan pola jawaban siswa, (3) menganalisis pilihan jawaban siswa yang sulit dipahami. Hasil penelitian ditemukan bahwa: (1) kategori miskonsepsi *false positive* 17,7 ditemukan pada konsep larutan penyangga, miskonsepsi *false negative* 10,3% ditemukan pada komponen larutan penyangga dan miskonsepsi keseluruhan ditemukan pada fungsi larutan penyangga 22,7%. (2) Berdasarkan pola jawaban siswa miskonsepsi positif terdapat pada konsep larutan penyangga dan sifat larutan penyangga (soal nomor 1,5, dan 6), miskonsepsi *false negative* terdapat pada perhitungan pH larutan penyangga asam (soal nomor 4) dan miskonsepsi keseluruhan terdapat pada komponen larutan penyangga, sifat larutan penyangga, dan fungsi larutan penyangga (soal nomor 2,3,7,8,9 dan 10). (3) Berdasarkan persentase ditemukan pilihan jawaban yang sulit dipahami oleh siswa terdapat pada soal nomor 8 yaitu fungsi larutan penyangga dengan persentase 22,7%. Penelitian ini menjadi bahan evaluasi bagi pengembangan pembelajaran remedial.

**Kata kunci:** miskonsepsi, larutan penyangga, pilihan ganda empat tingkat

**Abstract.** Misconception is the conception of students who are confused in understanding a material. This research aims at describing the misconceptions on buffer solutions for students in Gorontalo, which are categorized into five aspects, namely understanding the concepts, false positive misconceptions, false negative misconceptions, overall misconceptions, and not understanding the concepts. This research is qualitative descriptive using four-tier multiple choice test. Respondents are the 11th graders (N=203) in one of the leading school in Gorontalo. The data are analyzed in three ways: (1) analyzing the data of students conceptions based on categories, (2) searching the data of students conceptions based on their answer patterns, (3) analyzing difficult answer choices. Findings reveal that: (1) false positive misconceptions is 17.7% found in the concept of buffer solutions, false negative misconceptions is 10.3% found in the component of buffer solutions, and overall misconceptions is 22.7% found in the function of buffer solutions. (2) Based on the answer pattern, false positive

*misconceptions are found in the concept and characteristic of a buffer solution (questions number 1, 5, and 6), false negative misconceptions in found in the buffer solutions calculations of pH (question number 4), and the overall misconceptions is found in the component, characteristic, and function of the buffer solutions (question number 2,3,7,8,9 and 10). (3) Based on the percentage, the difficult answer choice for the students is in question number 8, which accounts for 22.7% of the function of buffer solution. This research is an evaluation for the development of remedial teaching.*

**Keywords:** *misconceptions, buffer solution, four-tier multiple choice*

## PENDAHULUAN

Kimia merupakan salah satu ilmu pengetahuan yang menekankan pada penguasaan konsep. Pada proses pembelajaran, konsep merupakan suatu hal yang harus dimengerti, dipelajari dan dikuasai oleh siswa. Pembelajaran kimia sampai saat ini masih merupakan tantangan besar bagi para pengajar, karena siswa mengalami kesulitan dalam mempelajari konsep-konsep kimia (Lintong et al., 2018). Siswa banyak menggunakan metode hafalan untuk mengatasi kesulitan belajar. Kesulitan dalam mempelajari konsep kimia dapat menyebabkan kesalahan konsep atau miskonsepsi (Arsyad et al., 2016). Miskonsepsi adalah fenomena yang hingga kini menjadi pusat perhatian dalam proses pengajaran baik kimia maupun sains lainnya (Monoarfa et al., 2017).

Miskonsepsi yang terjadi pada siswa dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, dan terjadi secara tidak disadari (Maksum et al., 2017). Miskonsepsi yang berasal dari guru terjadi karena guru kurang menguasai bahan pelajaran. Miskonsepsi yang berasal dari sumber belajar yaitu penggunaan bahasa yang sulit dimengerti oleh guru dan siswa (Yasthophi & Ritonga, 2017)

Salah satu materi kimia yang rentan terjadi miskonsepsi yaitu materi larutan penyangga karena pada materi larutan penyangga ini banyak ditemukan konsep baik secara teori maupun perhitungan yang perlu dipahami oleh siswa, terlebih pada konsep perhitungan asam basa yang menyerupai konsep perhitungan dari larutan penyangga (Al Qadri et al., 2019). Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Monoarfa (2017), terkait miskonsepsi pada konsep larutan penyangga yaitu rata-rata sebesar 44,2%, tahu konsep rata-rata 10,8%, tahu konsep tetapi kurang yakin rata-rata 21,3% dan tidak tahu konsep rata-rata sebesar 42,9%.

Berdasarkan hasil wawancara yang telah peneliti lakukan dengan guru kimia di salah satu sekolah unggulan yang ada di Kota Gorontalo mengatakan bahwa materi larutan penyangga merupakan materi yang berhubungan dengan konsep perhitungan asam basa. Sehingga siswa dituntut untuk memahami konsep yang lebih menyeluruh agar tidak berdampak pada kesalahan dalam memahami konsep tertentu. Adapun rumusan masalah dari penelitian ini yaitu apakah terdapat siswa yang mengalami miskonsepsi pada materi larutan penyangga dan bagaimana jenis miskonsepsi yang dialami oleh siswa? Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui miskonsepsi yang dialami siswa pada materi larutan penyangga dan jenis miskonsepsi larutan penyangga yang dialami oleh siswa.

Pentingnya menganalisis miskonsepsi pada siswa dikarenakan konsep-konsep yang salah atau miskonsepsi tersebut dapat mengakibatkan siswa mengalami kesalahan juga untuk konsep pada tingkat berikutnya atau ketidakmampuan menghubungkan antar konsep (Lintong dkk, 2018). Oleh karena itu salah satu cara peneliti untuk mengungkap kesalahan konsep atau miskonsepsi yang dialami oleh siswa yaitu dengan menggunakan tes pilihan ganda empat tingkat. Tes pilihan ganda

empat tingkat (*four-tier*) tercipta dari pengembangan *two-tier* tes dengan tambahan *Confidence Rating* (CR) (Islami *et al.*, 2018). *Confidence Rating* ini menggambarkan bagaimana tingkat pemahaman peserta didik terhadap mata pelajaran dan mengukur kepercayaan diri peserta didik dalam menjawab soal (Caleon & Subramaniam, 2010). Pertanyaan pada Q1 bertujuan untuk mengidentifikasi apakah siswa memahami konsep atau tidak. Pertanyaan Q2 bertujuan untuk memperjelas keyakinan siswa pada jawaban Q1. Pertanyaan Q3 bertujuan untuk mendiagnosis penalaran siswa mengenai jawaban siswa pada Q1. Selanjutnya pertanyaan pada Q4 bertujuan untuk mengklasifikasi keyakinan siswa pada jawaban Q3 (Laliyo *et al.*, 2019).

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik untuk mengetahui lebih lanjut terkait pemahaman konsep siswa dengan Judul “Analisis Miskonsepsi Larutan Penyangga dengan Tes Pilihan Ganda Empat Tingkat pada Siswa”.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu sekolah unggulan di kota Gorontalo. Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian ini adalah siswa SMA kelas XI MIPA yang berjumlah 203 Responden yang tersebar dalam sembilan kelas yaitu kelas XI MIPA1-XI MIPA9. Pengambilan sampel pada penelitian ini yaitu dilakukan dengan cara *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah instrumen tes pilihan ganda yang dikerjakan oleh siswa secara online. Sebelum dilakukan pengumpulan data ini, peneliti mengajukan izin melalui kepala sekolah dan pemerintah daerah setempat.

Prosedur penelitian ini dimulai dengan menentukan tingkat pemahaman konseptual siswa, yaitu kisi-kisi instrumen tes larutan penyangga yang disajikan pada tabel 1. Selain itu digunakan teknik wawancara dengan guru mata pelajaran dan dokumentasi berupa bukti *Screen Shoot* pada saat mengerjakan tes secara online. Tahap-tahap penelitian ini meliputi yaitu 1). Tahap pendahuluan, yaitu langkah awal yang dilakukan oleh peneliti untuk melakukan observasi, membuat instrumen penelitian sebagai alat pengumpul data dan melakukan validitas instrumen berdasarkan penilaian oleh 2 dosen ahli kimia dan 1 guru kimia. 2) Tahap Pelaksanaan, peneliti membagikan link kuisioner tes pilihan ganda empat tingkat melalui *Google Form*. Siswa login ke link yang diberikan dan melakukan pengisian tes instrumen. Setelah siswa berhasil login dan memberikan jawaban maka hasil jawaban siswa diperiksa oleh peneliti dan diberikan skor sesuai penskoran tes pilihan ganda empat tingkat. 3) Tahap Akhir Penelitian, pada tahap ini meliputi penyajian data dalam bentuk deskriptif, dan menganalisis data sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

**Tabel 1. Kisi-kisi instrumen larutan penyangga**

| No. | Indikator Soal Larutan Penyangga | Nomor Soal |
|-----|----------------------------------|------------|
| 1.  | Pengertian larutan penyangga     | 1          |
| 2.  | Komponen larutan penyangga       | 2,3        |
| 3.  | Menghitung pH larutan penyangga  | 4,5        |
| 4.  | Sifat larutan penyangga          | 6,7        |
| 5.  | Fungsi Larutan Penyangga         | 8,9,10     |

Analisis pada instrumen tes pilihan ganda empat tingkat menggunakan skala tingkat kepercayaan yang mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh (Caleon & Subramaniam, 2010). Adapun skala CRI yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 2. Skala Confidence Rating of Index (CRI)**

| Skala Confidence Rating of Index (CRI) | Kriteria           |
|----------------------------------------|--------------------|
| 1                                      | Hanya menebak      |
| 2                                      | Sangat tidak yakin |
| 3                                      | Tidak yakin        |
| 4                                      | Yakin              |
| 5                                      | Sangat Yakin       |

Berdasarkan skala CRI maka salah satu cara yang digunakan untuk menganalisis konsepsi siswa dengan menggunakan teknik CRI (*Certainty of Response Index*). Pilihan tingkat CRI yang digunakan dalam penelitian ini adalah (1) menebak, (2) sangat tidak yakin, (3) tidak yakin (4) yakin dan (5) sangat yakin. Tahap analisis dilakukan pada masing-masing jawaban Q1 dan Q3. Jika pada jawaban Q1 dan Q3 siswa menjawab dengan benar maka diberikan skor (1) dan jika jawaban salah, maka diberikan skor (0). Sedangkan untuk skala CRI pada Q2 dan Q4 ditentukan dengan (1) jika  $CRI > 3$  maka tingkat keyakinan terhadap jawaban tinggi, (2) jika  $CRI \leq 3$  maka tingkat keyakinan terhadap jawaban rendah (Sugiyanti et al., n.d.). Selanjutnya data hasil analisis diklasifikasikan sesuai dengan 5 kategori jawaban yaitu paham konsep, miskonsepsi *false positive* (MK1), miskonsepsi *false negative* (MK2), miskonsepsi keseluruhan (MK3), dan tidak paham konsep (TPK) seperti pada tabel 3.

**Tabel 3. Klasifikasi kategori jawaban**

| Pertanyaan |             |       |             | Kategori                                | Rating |
|------------|-------------|-------|-------------|-----------------------------------------|--------|
| Q1         | Q2          | Q3    | Q4          |                                         |        |
| Benar      | Yakin       | Benar | Yakin       | Paham Konsep (PK)                       | 5      |
| Benar      | Yakin       | Salah | Yakin       | Miskonsepsi <i>False Positive</i> (MK1) | 4      |
| Salah      | Yakin       | Benar | Yakin       | Miskonsepsi <i>False Negatif</i> (MK2)  | 3      |
| Salah      | Yakin       | Salah | Yakin       | Miskonsepsi Keseluruhan (MK3)           | 2      |
| Benar      | Yakin       | Benar | Tidak Yakin | Tidak Paham Konsep (TPK)                | 1      |
| Benar      | Yakin       | Salah | Tidak Yakin |                                         |        |
| Benar      | Tidak Yakin | Benar | Yakin       |                                         |        |
| Benar      | Tidak Yakin | Benar | Tidak Yakin |                                         |        |
| Benar      | Tidak Yakin | Salah | Yakin       |                                         |        |
| Benar      | Tidak Yakin | Salah | Tidak Yakin |                                         |        |
| Salah      | Yakin       | Benar | Tidak Yakin |                                         |        |
| Salah      | Yakin       | Salah | Tidak Yakin |                                         |        |
| Salah      | Tidak Yakin | Benar | Yakin       |                                         |        |
| Salah      | Tidak Yakin | Benar | Tidak Yakin |                                         |        |
| Salah      | Tidak Yakin | Salah | Tidak Yakin |                                         |        |

| Pertanyaan |       |    |       | Kategori | Rating |
|------------|-------|----|-------|----------|--------|
| Q1         | Q2    | Q3 | Q4    |          |        |
|            | Yakin |    | Yakin |          |        |

(Sumber: Laliyo et al., 2021)

Setelah dilakukan klasifikasi jawaban, dilakukan perhitungan persentase setiap kategori konsepsi siswa untuk setiap butir soal dengan menggunakan rumus persamaan:

- Persentase PK =  $\frac{\sum PK}{N} \times 100$
- Persentase MK1 =  $\frac{\sum MK1}{N} \times 100$
- Persentase MK2 =  $\frac{\sum MK2}{N} \times 100$
- Persentase MK3 =  $\frac{\sum MK3}{N} \times 100$
- Persentase TPK =  $\frac{\sum TPK}{N} \times 100$

Keterangan:

PK = Paham Konsep

MK1 = Miskonsepsi *false positive*

MK2 = Miskonsepsi *false negative*

MK3 = Miskonsepsi Keseluruhan

TPK = Tidak Paham Konsep

N = Jumlah total siswa

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk menganalisis miskonsepsi siswa kelas XI MIPA SMA di kota Gorontalo pada materi larutan penyangga dengan menggunakan instrumen tes *four tier multiple choice* (4TMC). Data hasil penelitian dapat dibahas berdasarkan persentase kategori pemahaman siswa seperti pada tabel 4.

**Tabel 4. Persentase kategori pemahaman siswa**

| Indikator                      | No. Soal         | PK (%)      | MK1 (%)     | MK2 (%)     | MK3 (%)     | TPK (%)     |
|--------------------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Pengertian larutan peyangga    | 1                | 25.1        | 17.7        | 13.8        | 9.4         | 34.0        |
|                                | 2                | 18.7        | 10.3        | 7.4         | 17.2        | 46.3        |
| Komponen Larutan Penyangga     | 3                | 10.8        | 7.4         | 13.3        | 22.2        | 46.3        |
|                                | <b>Rata-rata</b> | <b>14.8</b> | <b>8.9</b>  | <b>10.3</b> | <b>19.7</b> | <b>46.3</b> |
| Menghitung pH larutan peyangga | 4                | 20.7        | 9.4         | 13.8        | 11.8        | 44.3        |
|                                | 5                | 22.7        | 14.3        | 3.9         | 13.8        | 45.3        |
|                                | <b>Rata-rata</b> | <b>21.7</b> | <b>11.8</b> | <b>8.9</b>  | <b>12.8</b> | <b>44.8</b> |
| Sifat larutan penyangga        | 6                | 18.2        | 16.7        | 3.9         | 12.3        | 48.8        |
|                                | 7                | 13.8        | 10.8        | 3.0         | 17.7        | 54.7        |
|                                | <b>Rata-rata</b> | <b>16.0</b> | <b>13.8</b> | <b>3.4</b>  | <b>15.0</b> | <b>51.7</b> |
| Fungsi Larutan Penyangga       | 8                | 7.4         | 6.4         | 8.4         | 22.7        | 55.7        |
|                                | 9                | 16.3        | 4.4         | 8.4         | 12.3        | 58.6        |
|                                | 10               | 10.8        | 14.3        | 8.9         | 21.2        | 44.8        |
|                                | <b>Rata-rata</b> | <b>11.5</b> | <b>8.4</b>  | <b>8.5</b>  | <b>18.7</b> | <b>53.0</b> |
| <b>Rata-rata Keseluruhan</b>   |                  | <b>16.5</b> | <b>11.2</b> | <b>8.4</b>  | <b>16.1</b> | <b>47.9</b> |

### Analisis Kategori Konsepsi Siswa

Berdasarkan data hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tes 4TMC efektif untuk menganalisis siswa yang mengalami miskonsepsi. Untuk dapat mengetahui siswa yang mengalami miskonsepsi maka peneliti melakukan analisis berdasarkan kategori konsepsi siswa dan dapat dilihat dari persentase seperti pada tabel 4. Pada kategori paham konsep persentase tertinggi terdapat pada indikator pengertian larutan penyangga dengan rata-rata persentase sebesar 25,1% dan persentase terendah terdapat pada indikator fungsi larutan penyangga pada makhluk hidup sebesar 11,5%. Pada kategori miskonsepsi *false positive* (MK1) persentase tertinggi terdapat pada indikator pengertian larutan penyangga dengan rata-rata persentase sebesar 17,2% dan persentase terendah terdapat pada indikator fungsi larutan penyangga pada makhluk hidup dengan rata-rata persentase sebesar 8,4%. Pada kategori miskonsepsi *false negative* (MK2) persentase tertinggi terletak pada indikator komponen larutan penyangga dengan rata-rata persentase sebesar 10,3% dan persentase terendah terdapat pada indikator sifat larutan penyangga dengan persentase sebesar 3,4%. Pada kategori miskonsepsi keseluruhan (MK3) persentase tertinggi terdapat pada indikator komponen larutan penyangga dengan persentase 19,7% dan persentase terendah terdapat pada indikator pengertian larutan penyangga dengan persentase rata-rata sebesar 9,4%. Pada kategori tidak paham konsep (TPK) persentase tertinggi terdapat pada indikator fungsi larutan dengan rata-rata persentase sebesar 53,0% dan persentase terendah terdapat pada indikator pengertian larutan penyangga dengan rata-rata persentase sebesar 34,0%.

### Analisis Jenis Miskonsepsi Siswa Pada Materi Larutan Penyangga

Jenis miskonsepsi siswa dianalisis berdasarkan indikator larutan penyangga

#### Miskonsepsi Siswa Pada Indikator Pengertian Larutan Penyangga

Miskonsepsi siswa dalam menjelaskan pengertian larutan penyangga dapat ditentukan berdasarkan besar persentase (%) siswa pada empat pilihan jawaban yang salah dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5. Distribusi jawaban siswa pada soal nomor 1**

| Aspek yang diukur                        | CU | Kunci Jawaban | Opsi Jawaban (%) |     |      |      |     |
|------------------------------------------|----|---------------|------------------|-----|------|------|-----|
|                                          |    |               | A                | B   | C    | D    | E   |
| Menjelaskan pengertian larutan penyangga | Q1 | C             | 30,7             | 6,5 | 57,4 | 1,2  | 4,2 |
|                                          | Q3 | D             | 25,6             | 7,8 | 10,4 | 53,3 | 2,9 |

Dari tabel 5 diperoleh informasi bahwa untuk persentase jawaban (Q1) siswa yang memilih jawaban benar (pilihan jawaban C=57,4%) lebih besar dibandingkan empat pilihan jawaban lainnya yang salah. Namun pada Q3 persentase siswa yang memilih jawaban A=25,6%. Hal ini menunjukkan jawaban tersebut mengandung miskonsepsi.

Didasarkan pada fakta ini, maka pola jawaban siswa adalah Q1 (Benar), Q2 (yakini), Q3 (salah) dan Q4 (yakini) artinya siswa cenderung mengalami miskonsepsi *false positive* (MK1). Kemungkinan jawaban siswa yang diduga mengalami miskonsepsi *false positive* (MK1) yaitu (C-A, C-B, C-C, dan C-E) dengan persentase miskonsepsi tertinggi sebanyak 17,7%. Kecenderungan jawaban siswa yang mengalami miskonsepsi *false positive* dengan menjawab Q1 (C) dan Q3 (A) yaitu larutan penyangga dapat mempertahankan pH ketika ditambahkan sedikit asam basa, maupun air dengan alasan karena larutan terdapat komponen asam kuat dan basa kuat atau asam lemah dan basa lemah. Adapun jenis miskonsepsi yang terjadi pada siswa yaitu kesalahpahaman suatu konsep, siswa keliru dalam memahami

konsep larutan penyangga. Temuan berdasarkan pola jawaban siswa dapat menunjukkan bahwa siswa keliru dalam memahami konsep larutan penyangga yang didukung dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Mentari (2014), bahwa siswa mengalami miskonsepsi pada konsep larutan penyangga.

### Miskonsepsi Siswa Pada Indikator Komponen Larutan Penyangga

Miskonsepsi siswa dalam menentukan campuran yang bersifat penyangga dapat ditentukan berdasarkan besar persentase (%) siswa pada empat pilihan jawaban yang salah dapat dilihat pada tabel 6, dan informasi bahwa, persentase (Q1) siswa memilih jawaban salah (B=26,7%). Persentase tersebut lebih besar dibandingkan dengan tiga pilihan jawaban lainnya yang salah. Sedangkan persentase pada (Q3) siswa memilih jawaban salah (C=22,1%). Hal ini menunjukkan jawaban tersebut mengandung miskonsepsi.

**Tabel 6. Distribusi jawaban siswa pada soal nomor 2**

| Aspek yang diukur                           | CU | Kunci Jawaban | Opsi Jawaban (%) |      |      |      |     |
|---------------------------------------------|----|---------------|------------------|------|------|------|-----|
|                                             |    |               | A                | B    | C    | D    | E   |
| Menentukan campuran yang bersifat penyangga | Q1 | D             | 14,4             | 26,7 | 7,4  | 44,1 | 7,4 |
|                                             | Q3 | B             | 20,1             | 47,4 | 22,1 | 8,1  | 2,3 |

Didasarkan pada fakta ini, maka pola jawaban siswa adalah Q1 (salah), Q2 (yakin), Q3 (salah) dan Q4 (yakin), artinya bahwa siswa cenderung mengalami miskonsepsi keseluruhan (MK3). Kemungkinan jawaban siswa yang mengalami miskonsepsi keseluruhan (MK3) yaitu (A-A, A-C, A-D, A-E, B-A, B-C, B-D, B-E, C-A, C-C, C-D, C-E, E-A, E-C, E-D, dan E-E) dengan persentase miskonsepsi tertinggi sebanyak 17,2%. Kecenderungan jawaban siswa dengan menjawab Q1 (B) dan Q3 (C) yaitu campuran larutan (200 mL  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M dan 200 mL  $\text{NaOH}$  0,1 M) dan (200 mL  $\text{NH}_4\text{OH}$  0,1 M dan 200 mL  $\text{HCl}$  0,1) dapat membentuk larutan penyangga dengan alasan karena larutan penyangga dapat dibuat dari campuran (asam lemah + basa kuat) dengan konsentrasi yang sama. Jenis miskonsepsi yang terjadi yaitu kesalahpahaman suatu konsep. Dapat disimpulkan bahwa siswa kurang memahami konsep perhitungan sehingga tidak dapat menentukan jumlah mol asam dan basa yang berlebih atau bersisa. Hal ini, didukung dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Nurhujaimah (2016), dimungkinkan karena siswa tidak memperhatikan sifat pereaksi yang sisa.

Adapun miskonsepsi yang terjadi pada soal nomor 3 dapat dilihat berdasarkan distribusi jawaban siswa pada tabel 7, dan diperoleh informasi bahwa persentase (Q1) siswa yang memilih jawaban salah pada pilihan jawaban (E=37,8%) lebih besar dibandingkan tiga pilihan jawaban lainnya, sedangkan pada (Q3) siswa memilih alasan yang salah dengan persentase jawaban (C=24,4%). Hal ini menunjukkan jawaban tersebut mengandung miskonsepsi.

**Tabel 7. Distribusi jawaban siswa pada soal nomor 3**

| Aspek yang diukur                           | CU | Kunci Jawaban | Opsi Jawaban (%) |      |      |     |      |
|---------------------------------------------|----|---------------|------------------|------|------|-----|------|
|                                             |    |               | A                | B    | C    | D   | E    |
| Menentukan campuran yang bersifat penyangga | Q1 | A             | 22,2             | 22,6 | 10   | 7   | 37,8 |
|                                             | Q3 | B             | 15,6             | 44,1 | 24,4 | 5,5 | 10,4 |

Didasarkan pada fakta ini, maka jawaban siswa yaitu Q1 (salah), Q2 (yakin), Q3 (salah) dan Q4 (yakin), artinya bahwa siswa cenderung mengalami miskonsepsi

keseluruhan (MK3) dengan persentase sebanyak 22,2%. Hal tersebut, sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Maksum (2017), bahwa terdapat 19,44% siswa yang mengalami miskonsepsi, walaupun siswa yakin dengan pilihan jawabannya akan tetapi jawaban serta alasan yang diberikan salah. Kecenderungan jawaban siswa dengan menjawab Q1 (E) dan Q3 (C) yaitu senyawa yang dapat membentuk larutan penyangga yaitu 25 mL  $\text{NH}_4\text{OH}$  0,2 M dan 25 mL  $\text{HCl}$  0,2 M dengan alasan karena karena larutan penyangga dapat dibuat dari campuran (asam lemah + basa kuat) dengan konsentrasi yang sama dan volume yang sama. Jenis miskonsepsi yaitu kesalahpahaman suatu konsep. Hal ini dapat disimpulkan karena siswa kurang memahami konsep perhitungan sehingga tidak dapat menentukan jumlah mol asam dan basa yang berlebih atau bersisa.

### Miskonsepsi Siswa Pada Indikator Menghitung pH Larutan Penyangga

Miskonsepsi siswa dalam menghitung pH larutan penyangga dapat ditentukan berdasarkan besar persentase (%) siswa pada empat pilihan jawaban yang salah dapat dilihat pada tabel 8.

**Tabel 8. Distribusi jawaban siswa pada soal nomor 4**

| Aspek yang Diukur                    | CU | Kunci Jawaban | Opsir Jawaban (%) |      |      |     |     |
|--------------------------------------|----|---------------|-------------------|------|------|-----|-----|
|                                      |    |               | A                 | B    | C    | D   | E   |
| Menghitung pH larutan penyangga asam | Q1 | B             | 33,7              | 45,2 | 9,6  | 9,3 | 2,2 |
|                                      | Q3 | A             | 54,8              | 21,1 | 14,8 | 8,1 | 1,2 |

Dari tabel 8, diperoleh informasi bahwa, persentase (Q1) siswa yang memilih jawaban salah pada pilihan jawaban (A=33,7%) lebih besar dibandingkan dengan tiga pilihan jawaban lainnya yang salah. Namun, pada Q3 persentase siswa yang memilih jawaban (A=54,8%). Hal ini menunjukkan jawaban tersebut mengandung miskonsepsi.

Didasarkan pada fakta ini, maka pola jawaban siswa adalah Q1 (salah), Q2 (yakin), Q3 (benar) dan Q4 (yakin), artinya bahwa siswa cenderung mengalami miskonsepsi *false negative* (MK2) dengan persentase miskonsepsi tertinggi sebanyak 13,8%. Kecenderungan jawaban siswa dengan menjawab Q1 (A) dan Q3 (A) dengan menganggap bahwa campuran 50 mL  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M dan  $\text{NaCH}_3\text{COO}$  0,1 ( $K_a = \text{CH}_3\text{COOH} = 1,8 \times 10^{-5}$ ) maka  $\text{pH} = 5$  karena nilai pH dapat diperoleh dari konsep perhitungan  $[\text{H}^+] = K_a \times \frac{\text{mol asam}}{\text{mol garam}}$ ,  $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ . Jenis miskonsepsi yang terjadi yaitu kesalahpahaman terhadap suatu konsep. Hal ini dapat disimpulkan bahwa siswa hanya menebak pada opsi jawaban tanpa menghitung pH dari dari campuran tersebut. Hal tersebut, didukung dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Nurhujaimah (2016), dimana siswa hanya memasukkan angka-angka kedalam rumus yang ada tanpa memahami makna dari rumus yang akan digunakan pada konsep perhitungan. Miskonsepsi siswa pada soal nomor 5 dapat dilihat berdasarkan distribusi jawaban siswa pada tabel 9.

**Tabel 9. Distribusi jawaban siswa pada soal nomor 5**

| Aspek yang Diukur                    | CU | Kunci Jawaban | Opsir Jawaban (%) |      |      |      |      |
|--------------------------------------|----|---------------|-------------------|------|------|------|------|
|                                      |    |               | A                 | B    | C    | D    | E    |
| Menghitung pH larutan penyangga basa | Q1 | E             | 12,2              | 13,3 | 11,9 | 8,9  | 53,7 |
|                                      | Q3 | C             | 22,6              | 24,8 | 40,7 | 11,5 | 0,7  |

Dari tabel 9, diperoleh informasi persentase (Q1) siswa yang memilih jawaban benar pada pilihan jawaban (E=53,7%) lebih besar dibandingkan empat pilihan jawaban lainnya yang salah. Namun, pada (Q3) persentase siswa yang memilih jawaban B (24,8%). Hal ini menunjukkan jawaban tersebut mengandung miskonsepsi.

Didasarkan pada fakta ini, maka pola jawaban siswa adalah Q1 (benar), Q2 (yakini), Q3 (salah) dan Q4 (yakini), artinya bahwa siswa cenderung mengalami miskonsepsi *false positive* (MK1). Kemungkinan jawaban siswa yang diduga mengalami miskonsepsi *false positive* (MK1) yaitu (E-A, E-B, E-D, dan E-E) sebanyak 14,3%. Penelitian yang sama juga telah dilakukan oleh Afifah, dkk (2021), bahwa siswa mengalami miskonsepsi pada perhitungan larutan penyangga dengan persentase 14,92%. Kecenderungan jawaban siswa dengan menjawab Q1 (E) dan Q3 (B) dengan menganggap bahwa pH larutan dari campuran  $\text{NH}_4\text{OH}$  dan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  dengan konsentrasi 0,1 M dan Volume 100 mL maka pH yang diperoleh = 9 dengan alasan rumus yang digunakan pada konsep perhitungan penyangga basa  $[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol basa}}{\text{mol garam}}$ ,  $\text{pOH} = \log 10^{-5}$ ,  $\text{pH} = 14 - \text{pOH}$ ). Jenis miskonsepsi yang dialami oleh siswa yaitu kesalahpahaman suatu konsep. Hal ini dapat disimpulkan bahwa siswa belum memahami konsep perhitungan sehingga ketika diberikan soal siswa hanya menebak pada opsi jawaban tanpa mengaplikasikan rumus. Hal tersebut, didukung dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Nurhujaimah (2016), (Afifah et al., 2021) dimana siswa hanya memasukkan angka-angka kedalam rumus yang ada, tanpa memahami makna dari rumus yang akan digunakan pada konsep perhitungan.

#### Miskonsepsi Siswa Pada Indikator Sifat Larutan Penyangga

Miskonsepsi siswa dalam menyimpulkan data yang bersifat penyangga dapat ditentukan berdasarkan besar persentase (%) siswa pada empat pilihan jawaban yang salah dapat dilihat pada tabel 10.

**Tabel 10. Distribusi jawaban siswa pada soal nomor 6**

| Aspek yang Diukur                         | CU | Kunci Jawaban | Opsi Jawaban (%) |      |      |      |     |
|-------------------------------------------|----|---------------|------------------|------|------|------|-----|
|                                           |    |               | A                | B    | C    | D    | E   |
| Menyimpulkan data yang bersifat penyangga | Q1 | C             | 15,6             | 15,9 | 53   | 10,7 | 4,8 |
|                                           | Q3 | A             | 34,8             | 23,3 | 27,4 | 13   | 1,5 |

Dari tabel 10 diperoleh informasi bahwa persentase (Q1) siswa yang memilih jawaban benar pada pilihan jawaban (E=53%) lebih besar dibandingkan empat pilihan jawaban lainnya yang salah. Namun, pada (Q3) persentase siswa yang memilih jawaban B (27,4%). Hal ini menunjukkan jawaban tersebut mengandung miskonsepsi.

Didasarkan pada fakta ini, maka pola jawaban siswa adalah Q1 (benar), Q2 (yakini), Q3 (salah) dan Q4 (yakini), artinya bahwa siswa cenderung mengalami miskonsepsi *false positive* (MK1) dengan persentase sebanyak 16,7%. Hal ini, sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurhujaimah (2016), terdapat sebanyak 31% siswa yang mengalami miskonsepsi pada konsep sifat larutan penyangga. Kecenderungan jawaban siswa dengan menjawab Q1 (C) dan Q3 (C) dengan menganggap bahwa pada tabel hasil percobaan ketika ditambahkan sedikit asam, basa dan air dapat disimpulkan data yang bersifat penyangga terdapat pada tabel Q dan S serta alasan karena larutan ketika ditambahkan sedikit asam, basa dan air pH larutannya akan turun sedikit. Jenis miskonsepsi yang ditemukan yaitu kesalahpahaman suatu konsep. Dapat disimpulkan karena siswa keliru dalam

memahami sifat larutan penyangga ketika ditambahkan sedikit asam, basa dan air. Hal tersebut, didukung dengan hasil penelitian dari Monoarfa (2017), miskonsepsi terjadi karena konsep awal siswa yang keliru dalam menjelaskan konsep larutan penyangga.

Miskonsepsi siswa yang terjadi pada soal nomor 7 dapat dilihat pada tabel 11. Dari tabel 11 diperoleh informasi bahwa persentase (Q1) siswa memilih jawaban salah (C=26,7%), Sedangkan persentase pada (Q3) siswa memilih jawaban salah (A=29,3%). Hal ini menunjukkan jawaban tersebut mengandung miskonsepsi.

**Tabel 11. Distribusi jawaban siswa pada soal nomor 7**

| Aspek yang Diukur                         | CU | Kunci Jawaban | Opsir Jawaban (%) |      |      |      |     |
|-------------------------------------------|----|---------------|-------------------|------|------|------|-----|
|                                           |    |               | A                 | B    | C    | D    | E   |
| Menyimpulkan Data yang bersifat penyangga | Q1 | D             | 20,7              | 21,5 | 26,7 | 27,8 | 3,3 |
|                                           | Q3 | D             | 29,3              | 18,1 | 25,6 | 26,7 | 0,3 |

Didasarkan pada fakta ini, maka pola jawaban siswa adalah Q1 (salah), Q2 (yakin), Q3 (salah) dan Q4 (yakin), artinya bahwa siswa cenderung mengalami miskonsepsi keseluruhan (MK3) dengan persentase sebanyak 17,7%. Kecenderungan jawaban siswa dengan menjawab Q1 (C) dan Q3 (A) dengan menganggap bahwa sistem penyangga terdapat pada nomor 3 dengan alasan karena berasal dari campuran asam lemah dan basa konjugasi dapat mempertahankan pH. Jenis miskonsepsi yang terjadi yaitu kesalahpahaman suatu konsep. Hal ini dapat disimpulkan karena siswa tidak dapat memahami konsep larutan penyangga

#### **Miskonsepsi Siswa Pada Indikator Fungsi Larutan Pada Makhluk Hidup**

Miskonsepsi siswa dalam memprediksikan reaksi yang terjadi ketika kelebihan asam dapat ditentukan berdasarkan besar persentase (%) siswa pada empat pilihan jawaban yang salah dapat dilihat pada tabel 12. Pada tabel 11 diperoleh informasi bahwa persentase (Q1) siswa memilih jawaban salah (A=35,9%), sedangkan persentase pada (Q3) siswa memilih jawaban salah (B=29,3%). Hal ini menunjukkan jawaban tersebut mengandung miskonsepsi.

**Tabel 12. Distribusi distribusi jawaban siswa pada soal nomor 8**

| Aspek yang Diukur                                        | CU | Kunci Jawaban | Opsir Jawaban (%) |      |      |     |     |
|----------------------------------------------------------|----|---------------|-------------------|------|------|-----|-----|
|                                                          |    |               | A                 | B    | C    | D   | E   |
| Memprediksikan reaksi yang terjadi ketika kelebihan asam | Q1 | B             | 35,9              | 31,9 | 14,4 | 8,5 | 9,3 |
|                                                          | Q3 | D             | 26,7              | 29,3 | 20,4 | 23  | 0,6 |

Didasarkan pada fakta ini, maka pola jawaban siswa adalah Q1 (salah), Q2 (yakin), Q3 (salah) dan Q4 (yakin), artinya bahwa siswa cenderung mengalami miskonsepsi keseluruhan (MK3) dengan persentase sebanyak 22,7%. Kecenderungan jawaban dengan menganggap bahwa darah menerima zat yang bersifat asam sehingga reaksi yang terjadi  $\text{H}_2\text{PO}_4^-(aq) + \text{H}^+(aq) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{PO}_4$  dengan alasan dalam sel kelebihan asam, berarti kelebihan  $\text{H}^+$ , maka ion tersebut akan bereaksi dengan komponen asam lemah menjadi berkurang dan komponen basa konjugasi menjadi bertambah. Jenis miskonsepsi yang terjadi yaitu kesalahpahaman

suatu konsep. Hal ini dapat disimpulkan karena siswa tidak dapat menerapkan konsep penetralan reaksi pada sistem penyangga asam.

Temuan berdasarkan pola jawaban siswa dapat menunjukkan bahwa siswa tidak dapat menerapkan konsep penetralan reaksi pada sistem penyangga asam yang didukung oleh penelitian dari Nurhujaimah (2016), miskonsepsi siswa terkait mekanisme pertahanan pH darah, dimungkinkan terjadi karena siswa hanya memahami sebagian dari prosesnya saja.

Untuk miskonsepsi siswa pada soal nomor 9 dapat dilihat berdasarkan pola jawaban seperti pada tabel 13 dan diperoleh informasi bahwa persentase (Q1) siswa memilih jawaban salah (B=30%), sedangkan persentase pada (Q3) siswa memilih jawaban salah (C=25,2%). Hal ini menunjukkan jawaban tersebut mengandung miskonsepsi.

**Tabel 13. Distribusi jawaban siswa pada nomor 9**

| Aspek yang Diukur                                        | CU | Kunci Jawaban | Opsir Jawaban (%) |      |      |      |      |
|----------------------------------------------------------|----|---------------|-------------------|------|------|------|------|
|                                                          |    |               | A                 | B    | C    | D    | E    |
| Memprediksikan reaksi yang terjadi ketika kelebihan basa | Q1 | E             | 17                | 30   | 16,3 | 12,6 | 24,1 |
|                                                          | Q3 | B             | 15,9              | 40,4 | 25,2 | 17,8 | 0,7  |

Didasarkan pada fakta ini, maka pola jawaban siswa adalah Q1 (salah), Q2 (yakin), Q3 (salah) dan Q4 (yakin), artinya bahwa siswa cenderung mengalami miskonsepsi keseluruhan (MK3). Kemungkinan jawaban siswa yang diduga mengalami miskonsepsi keseluruhan (MK3) dengan persentase sebanyak 12,3%. Hal ini, sejalan dengan hasil penelitian dari Afifah (2021) terdapat 15,67% siswa mengalami miskonsepsi terkait konsep peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup. Kecenderungan jawaban siswa dengan menjawab ketika darah menerima zat bersifat basa maka reaksi yang akan terjadi  $\text{H}_2\text{CO}_3(aq) + \text{H}^+(aq) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{CO}_3^+$  dengan alasan salah bahwa darah menerima zat yang bersifat basa, berarti menerima ion  $\text{H}^+$ , maka ion tersebut akan bereaksi dengan komponen asam lemah sehingga komponen asam lemah berkurang dan komponen basa konjugasi menjadi bertambah. Jenis miskonsepsi yang terjadi yaitu kesalahpahaman suatu konsep. Temuan berdasarkan pola jawaban siswa dapat menunjukkan bahwa siswa tidak dapat menerapkan konsep penetralan reaksi pada sistem penyangga basa.

Untuk jenis miskonsepsi siswa pada soal nomor 10 dapat dilihat berdasarkan pola jawaban siswa seperti pada tabel 14.

**Tabel 14. Distrubusi jawaban siswa pada soal nomor 10**

| Aspek yang Diukur                         | CU | Kunci Jawaban | Opsir Jawaban (%) |      |      |      |      |
|-------------------------------------------|----|---------------|-------------------|------|------|------|------|
|                                           |    |               | A                 | B    | C    | D    | E    |
| Menafsirkan penyebab menurunnya pH sistem | Q1 | D             | 17                | 21,9 | 15,2 | 30   | 15,9 |
| Penyangga                                 | Q3 | A             | 26,3              | 33,3 | 25,9 | 14,1 | 0,4  |

Pada tabel 13 diperoleh informasi bahwa untuk persentase (Q1) siswa yang memilih jawaban salah pilihan jawaban (E=15,9%), sedangkan alasan pada Q3 siswa memilih jawaban (B=33,3%). Hal ini menunjukkan jawaban tersebut mengandung miskonsepsi.

Didasarkan pada fakta ini, maka pola jawaban siswa adalah Q1 (salah), Q2 (yakin), Q3 (salah) dan Q4 (yakin), artinya bahwa siswa cenderung mengalami

miskonsepsi keseluruhan (MK3) dengan persentase sebanyak 21,2%. Hal ini, sejalan dengan hasil penelitian dari Maksu (2017), terdapat sebanyak 9,63% siswa mengalami miskonsepsi keseluruhan. Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Afifah (2021), terdapat 15,67% siswa mengalami miskonsepsi terkait konsep peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup. Kecenderungan jawaban siswa dengan menjawab bahwa tujuan dari pemberian natrium bikarbonat pada kasus alkalosis dapat menurunkan pH darah dengan menggeser kesetimbangan ke arah kanan dengan alasan salah bahwa menurunnya konsentrasi  $\text{H}_2\text{CO}_3$  akan menaikkan pH darah hingga pH normal. Jenis miskonsepsi yang terjadi yaitu kesalahpahaman suatu konsep.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: Siswa mengalami miskonsepsi pada materi larutan penyangga. Hal ini dapat dilihat pada kategori miskonsepsi keseluruhan (MK3) dengan persentase tertinggi yaitu 19,7% terdapat pada indikator komponen larutan penyangga. Jenis miskonsepsi siswa tersebar pada lima indikator larutan penyangga. Jenis miskonsepsi *false positive* (MK1) terdapat pada konsep pengertian larutan penyangga dan sifat larutan penyangga (soal nomor 1,5 dan 6 dengan persentase 17,7%, 14,3%, dan 16,7%), miskonsepsi *false negative* (MK2) terdapat pada perhitungan pH larutan penyangga asam (soal nomor 4 dengan persentase 13,8%), miskonsepsi keseluruhan (MK3) terdapat pada komponen larutan penyangga, sifat larutan penyangga dan fungsi larutan penyangga (soal nomor 2,3,7,8 dan 9 dengan persentase 17,2%, 22,2%, 17,7%, 22,7%, 12,3%, dan 21,1%).

Instrumen tes *Four Tier Multiple Choice* yang digunakan pada penelitian ini dapat dijadikan sebagai rekomendasi untuk peneliti selanjutnya karena sangat efektif untuk mengukur pemahaman konseptual siswa pada materi perhitungan.

### DAFTAR RUJUKAN

- Afifah, I. M., Irwandi, D., & Murniati, D. (2021). Identifikasi Miskonsepsi Terhadap Konsep Larutan Penyangga Dengan Menggunakan Instrumen Tes Diagnostic Four-Tier Multiple Choice. *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 11(1), 27–34. <https://doi.org/10.21009/jrpk.111.05>
- Al Qadri, A. R., Alhaq, P. M., Mutmainnah, N., Iripadila, M. A., Herlina, S, N. A., & Scholten, A. R. (2019). Analisis Miskonsepsi Peserta Didik Kelas XI SMAN 1 Gowa Pada Materi Larutan Peyangga Menggunakan Instrumen Three Tier Diagnostik Test. *Jurnal Nalar Pendidikan*, 7(1), 46–52.
- Arsyad, M. A. M., Sihalohe, M., & La Kilo, Ak. (2016). Analisis Miskonsepsi pada Konsep Hidrolisis Garam Siswa Kelas XI SMAN 1 Telaga. *Jurnal Entropi*, 11, 190–195.
- Caleon, I. s, & Subramaniam, R. (2010). Do students know What they know and what they don't know? Using a four-tier diagnostic test to assess the nature of students' alternative conceptions. *Research in Science Education*, 40(3), 313–337. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9122-4>
- Islami, D., Suryaningsih, S., & Bahriah, E. S. (2018). Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Konsep Ikatan Kimia Menggunakan Tes Four-Tier Multiple-Choice (4TMC). *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 9(1), 21–29. <https://doi.org/10.21009/jrpk.091.03>
- Laliyo, Lukman A.R, Hamdi, S., Pikoli, M., Abdullah, M., & Panigoro, C. (2021). Implementation of Four-Tier Multiple-Choice Instruments Based on the Partial Credit Model in Evaluating Students'. *European Journal of*

- Educational Research*, 10(2), 825–840. <https://doi.org/10.12973/eu-er.10.2.825>
- Laliyo, Lukman Abdul Rauf, Botutihe, D. N., & Panigoro, C. (2019). The development of two-tier instrument based on distractor to assess conceptual understanding level and student misconceptions in explaining redox reactions. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 18(9), 216–237. <https://doi.org/10.26803/ijlter.18.9.12>
- Lintong, K., Bialangi, N., & Pikoli, M. (2018). Pengaruh Penerapan Strategi Pogil Terhadap Reduksi Miskonsepsi Siswa Pada Konsep Redoks di SMA Negeri 1 Tapa. *Jurnal Entropi*, 13(2), 215–220.
- Maksum, M. J., Sihaloho, M., & La, A. (2017). Analisis Kemampuan Pemahaman Siswa pada Konsep Larutan Penyangga Menggunakan Three Tier Multiple Choice Tes. *Jurnal Entropi*, 12, 46–52.
- Monoarfa, Z., La Kilo, A., & Botutihe, D. N. (2017). *Identifikasi Miskonsepsi Siswa Kelas XI IPA 1 di SMA Negeri 3 Gorontalo Utara Pada Konsep Larutan Penyangga*. 12, 215–223.
- Nurhujaimah, R. D. (2016). Analisis Miskonsepsi Siswa Kelas XI SMA Pada Materi Larutan Penyangga Menggunakan Instrumen Tes Three-Tier Multiple Choise. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 19(1).
- Sugiyanti, L., A.R, L., & Iyabu, H. (n.d.). *Profil Miskonsepsi Mahasiswa tentang Konsep Kepolaran Molekul dengan Menggunakan CRI ( Certainty of Response Index )*.
- Yasthophi, A., & Ritonga, P. S. (2017). Pengembangan Instrumen Test Diagnostik Multiple Choice Four Tier Pada Materi Ikatan Kimia. *Konfigurasi*, 3(1), 23–31.