

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab IV terdiri dari uraian hasil penelitian pada setiap tahap penelitian, yaitu pelaksanaan model pembelajaran 5E dengan menggunakan metode *Conceptual Change Teks* (untuk selanjutnya dituliskan CCT) pada setiap siklus mulai dari siklus 1, siklus 2 sampai dengan siklus 3. Perubahan masing-masing siklus ditandai dengan beberapa perubahan perlakuan pada tahapan pelaksanaan 5E.

Pembahasan hasil analisis miskonsepsi dan perubahan konsep siswa akan dibahas pada bagian kedua dari bab ini. Pembagian analisis miskonsepsi dan perubahan konsep siswa berdasarkan pembagian materi pada CCT 1 sampai dengan CCT 6. CCT 1 membahas Konsep Teori Asam dan Basa, CCT 2 membahas Konsep Sifat-Sifat Larutan Asam dan Basa, CCT 3 membahas Konsep Indikator Larutan Asam dan Basa, CCT 4 membahas Konsep Kekuatan Asam dan Basa, CCT 5 membahas Konsep pH Larutan Asam dan Basa dan CCT 6 membahas konsep Reaksi Antara Larutan Asam dengan Larutan Basa.

Miskonsepsi siswa dibagi menjadi beberapa kategori yaitu SU, PU, PUMS, SM dan NU¹. Kategori miskonsepsi siswa tersebut dibagi berdasarkan pemahaman konsep siswa, berikut penjelasan dari setiap kategori SU (*sound understanding* = siswa memberi jawaban benar,

¹ Abraham, *et al.*, 1994 dalam M. Calik., "A Cross Age of Different Perspectives in Solution Chemistry From Junior to Senior High School", International Journal of Science and Mathematics Education, (2005), h.7

seluruh komponen jawaban merupakan jawaban yang sesuai dengan konsep), PU (*partial understanding*=jawaban setidaknya memiliki satu komponen yang benar tetapi tidak seluruhnya), PUMS (*partial understanding with specific misconception*=jawaban memperlihatkan siswa memahami konsep tetapi pernyataan yang dibuat menunjukkan kesalahpahaman), SM (*specific misconception*=jawaban mengandung informasi yang tidak masuk akal dan tidak benar) dan NU (*no understanding*= mengulangi pertanyaan; mengandung informasi yang tidak relevan dan jawaban yang tidak jelas; mengosongkan jawaban). Kelima kategori tersebut akan dapat mengidentifikasi perubahan konsep siswa.

A. Pelaksanaan Model Pembelajaran 5E dan Metode CCT

Model pembelajaran 5E adalah model pembelajaran menggunakan 5 tahap dimana masing-masing tahap diberi nama dengan kata berawalan huruf E, berikut tahapan dalam 5E, *Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration* dan *Evaluation*². Model pembelajaran 5E dalam penelitian ini akan menggunakan metode CCT.

CCT merupakan teks yang berisi pertanyaan awal untuk mengidentifikasi konsep awal siswa, miskonsepsi yang biasa terjadi pada konsep tersebut, teori yang menjelaskan setiap konsep dan

² Rodger W. Bybee, *et al.*, *The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications*, (Colorado Sprugs, 2006), h.2, [http://bscs.org/sites/default/files/legacy/BSCS 5EInstructional Model-Executive Summary 0.pdf](http://bscs.org/sites/default/files/legacy/BSCS%205EInstructional%20Model-Executive%20Summary%200.pdf). (diakses 26 Desember 2013)

pertanyaan akhir untuk mengevaluasi perubahan konsep siswa. CCT digunakan sesuai dengan tujuan setiap tahap dalam model 5E. Untuk tahap *engagement* akan digunakan pertanyaan awal dalam CCT untuk mengidentifikasi konsep awal siswa, untuk tahap *exploration* dan *explanation* akan digunakan tugas yang ada di dalam CCT, tahapan *elaboration* akan menggunakan bagian dari CCT yang berisi miskonsepsi siswa dan teori yang menjelaskan materi dan terakhir pada tahap *evaluation* akan digunakan pertanyaan akhir dari CCT. Tabel 4.1 berikut memperlihatkan perbedaan perlakuan dari setiap siklus

Tabel 4.1. Perbedaan Perlakuan Setiap Siklus

| Tahapan | Siklus 1 | Siklus 2 | Siklus 3 |
|--------------------|---|--|--|
| <i>Engagement</i> | Wawancara klasikal menggunakan pertanyaan konsep awal CCT | Siswa mengerjakan soal individu pertanyaan konsep awal CCT | <ul style="list-style-type: none"> - Siswa mengerjakan soal individu pertanyaan konsep awal CCT - Lembar jawaban konsep awal siswa dikoreksi dan dikembalikan kepada siswa |
| <i>Exploration</i> | Siswa mengerjakan tugas terbimbing secara berkelompok menggunakan pertanyaan awal CCT | Siswa mengerjakan praktikum secara berkelompok menggunakan pertanyaan awal CCT | <ul style="list-style-type: none"> - Modifikasi teori pada CCT menjadi soal berbentuk artikel yang dilengkapi dengan beberapa contoh soal - Siswa mengerjakan |

| Tahapan | Siklus 1 | Siklus 2 | Siklus 3 |
|--------------------|--|--|---|
| | | | tugas terbimbing secara berkelompok menggunakan pertanyaan awal CCT - Lembar jawaban konsep awal siswa dikoreksi dan dikembalikan kepada siswa |
| <i>Explanation</i> | Setiap kelompok mempresentasikan jawaban tugas pada tahap <i>exploration</i> | Setiap kelompok mempresentasikan jawaban tugas pada tahap <i>exploration</i> | Setiap kelompok mempresentasikan jawaban tugas pada tahap <i>exploration</i> |
| <i>Elaboration</i> | Guru membagikan lembar CCT yang berisi miskonsepsi dan teori pendukung setiap konsep kepada setiap siswa | Guru membagikan lembar CCT yang berisi miskonsepsi dan teori pendukung setiap konsep kepada setiap siswa | - Kelompok dengan artikel yang sama mengoreksi jawaban dan presentasi kelompok lain - Diskusi kelas membahas jawaban setiap kelompok |
| <i>evaluation</i> | Siswa mengerjakan pertanyaan akhir pada lembar CCT | Siswa mengerjakan pertanyaan akhir pada lembar CCT | Siswa mengerjakan pertanyaan akhir pada lembar CCT |

Berikut ini akan dipaparkan perbedaan perlakuan setiap tahapan 5E pada setiap siklus penelitian.

1. Siklus 1

Konsep yang dibahas pada siklus ini adalah Teori Asam dan Basa. Siklus 1 dilakukan sesuai rencana yaitu pada tahap *engagement*, konsep awal siswa diidentifikasi menggunakan

wawancara klasikal. Berikut ini pembagian setiap tahapan pembelajaran menggunakan model pembelajaran 5E dan penjelasan setiap tahapan.

a. *Engagement*

Pada tahapan ini peneliti berusaha menggali konsep awal siswa. Konsep awal siswa yang merupakan hasil nalar intuitif siswa terhadap pengalaman mereka dalam memaknai perubahan dan gejala–gejala alam biasanya tidak sesuai dengan konsep para ilmuwan. Pada awal penelitian, sesuai rencana konsep awal siswa digali menggunakan wawancara secara klasikal.

b. *Exploration*

Pada tahapan *exploration*, siswa melakukan kegiatan yang dapat membuat mereka mempelajari konsep mengenai asam dan basa dengan bimbingan peneliti berupa lembar soal atau tugas yang harus mereka selesaikan. Pada materi Teori Asam dan Basa tugas diselesaikan secara diskusi kelompok dengan menggunakan berbagai sumber belajar, baik buku paket, LKS, maupun fasilitas internet sekolah.

c. *Explanation*

Hasil diskusi kelompok dalam mencari jawaban pertanyaan atau tugas pada tahap *exploration* dipaparkan siswa dalam diskusi kelas. Masing–masing kelompok menyiapkan

jawaban pertanyaan hasil diskusi kelompok mereka untuk dipresentasikan pada saat diskusi kelas pada tahapan *explanation*.

d. *Elaboration*

Tahap *elaboration* peneliti memberikan lembaran CCT yang berisi miskonsepsi yang biasa terjadi pada konsep yang sedang dipelajari dan konsep yang benar menurut para ilmuwan. Pada tahapan ini setiap siswa membaca dan mempelajari CCT secara individu.

e. *Evaluation*

Perubahan konsep siswa dilakukan pada tahapan ini dengan cara peneliti memberikan soal latihan dari setiap CCT yang dapat berfungsi untuk mengecek apakah konsep siswa sudah sesuai dengan konsep yang digunakan oleh para ilmuwan ataukah siswa masih tetap mengalami miskonsepsi.

2. Siklus 2

Data hasil penelitian dari siklus 1 menunjukkan bahwa perubahan konsep siswa tidak dapat mencapai kategori SU. Sebagian besar siswa masih mengalami miskonsepsi pada kategori PU. Hasil refleksi peneliti mengasumsikan bahwa hal ini terjadi karena perlakuan wawancara secara klasikal pada tahap *engagement*. Wawancara secara klasikal menyebabkan tidak semua siswa dapat diidentifikasi konsep awal mereka. Hanya

beberapa siswa yang berani menjawab pertanyaan guru yang bisa diidentifikasi konsep awalnya. Wawancara klasikal juga tidak dapat memberi data jumlah persentase siswa dari setiap miskonsepsi pada konsep awal siswa. Hasil refleksi ini menyebabkan peneliti memutuskan untuk mengganti wawancara klasikal dengan meminta siswa mengerjakan lembar tes individu

Konsep yang dibahas pada siklus ini adalah sifat-sifat Larutan Asam dan Basa serta Indikator Larutan Asam dan Basa. Berikut ini pembagian tahapan pembelajaran menggunakan model pembelajaran 5E dan penjelasan setiap tahapan.

a. Engagement

Pada tahapan ini guru berusaha menggali konsep awal siswa. Konsep awal siswa diobservasi dengan menggunakan lembar soal yang harus dikerjakan siswa secara individu tanpa menggunakan sumber belajar apapun. Perlakuan ini merupakan hasil refleksi guru pada siklus pertama, dimana wawancara secara klasikal yang dilakukan tidak dapat menggali konsep awal seluruh siswa.

Konsep awal merupakan hal penting yang harus diketahui guru setiap awal pembelajaran karena perubahan konsep siswa

baru bisa terjadi apabila siswa meyakini bahwa konsep awal yang mereka miliki adalah salah.³

b. *Exploration*

Pada tahapan *exploration*, siswa melakukan kegiatan yang dapat membuat mereka mempelajari konsep mengenai asam dan basa dengan bimbingan guru berupa lembar soal atau tugas yang harus mereka selesaikan. Pada materi sifat-sifat larutan Asam dan Basa serta Indikator Larutan Asam dan Basa tugas diselesaikan secara praktikum dan diskusi kelompok dengan menggunakan berbagai sumber belajar, baik buku paket, LKS, maupun fasilitas internet sekolah.

c. *Explanation*

Hasil diskusi kelompok dalam mencari jawaban pertanyaan atau tugas pada tahap *exploration* dipaparkan siswa dalam diskusi kelas. Setiap kelompok menyiapkan hasil praktikum dan diskusi kelompok mereka untuk dipresentasikan pada saat diskusi kelas pada tahapan *explanation*.

d. *Elaboration*

Tahap *elaboration* guru memberikan lembaran CCT yang berisi miskonsepsi yang biasa terjadi pada konsep yang sedang dipelajari dan konsep yang benar menurut para ilmuwan. Pada

³ Hans Dieter Barke, Al Hazari, dan Sileshi Yitbarek, *Misconception in Chemistry*, (Berlin: Springer, 2009), h. 176

tahapan ini setiap siswa membaca dan mempelajari CCT secara individu.

e. *Evaluation*

Perubahan konsep siswa dilakukan pada tahapan ini dengan cara guru memberikan soal latihan dari setiap CCT yang dapat berfungsi untuk mengecek apakah konsep siswa sudah sesuai dengan konsep yang digunakan oleh para ilmuwan atautkah siswa masih tetap mengalami miskonsepsi.

3. Siklus 3

Siklus 3 membahas konsep mengenai Kekuatan Asam dan basa, pH larutan dan Reaksi antara Larutan Asam dan Larutan Basa. Ketiga materi tersebut dipaparkan pada CCT 4, CCT 5 dan CCT 6.

Materi kekuatan asam dan Basa serta materi reaksi antara larutan Asam dengan Basa membutuhkan model mental siswa untuk mengetahui pemahaman dan perubahan konsep siswa. Model mental siswa akan terlihat dengan jelas jika siswa dapat menjawab pertanyaan dan menjelaskan pertanyaan tersebut kepada siswa lain. Selain itu dibutuhkan umpan balik hasil pekerjaan siswa selain sebagai motivasi untuk siswa yang sudah menjawab dengan benar, juga sebagai bahan refleksi bagi siswa yang masih memiliki jawaban yang salah. Umpan balik dilakukan peneliti dengan cara

mengoreksi dan mengembalikan hasil koreksi pekerjaan siswa. Ini merupakan perbedaan perlakuan pada siklus 3.

Pada siklus 3 juga dilakukan modifikasi CCT lembar miskonsepsi dan teori menjadi soal berbentuk artikel disertai dengan contoh soal. Pergantian ini untuk meningkatkan pemahaman siswa karena bentuk contoh soal yang disertai dengan jawaban yang benar dipercaya peneliti dapat lebih aplikatif dalam mendukung terjadinya perubahan konsep pada siswa.

Perubahan perlakuan pada siklus 3 dipaparkan pada setiap tahapan 5E berikut ini

a. *Engagement*

Pada tahapan ini konsep awal siswa digali menggunakan lembaran soal yang dikerjakan secara individu dan siswa tidak diijinkan menggunakan sumber belajar pada saat menyelesaikan soal.

Hasil pengisian siswa pada lembar konsep awal siswa langsung dikoreksi dan dikembalikan kepada siswa sebagai bahan refleksi. Pengembalian hasil pekerjaan siswa merupakan bagian yang membedakan siklus 3 dengan siklus sebelumnya.

Conceptual Change Text 3. Pengujian dengan indikator

Nama : Rima Rahayu W
 Kelas : XI IPA 3
 Tanggal : 09 April 2014
 PERTANYAAN AKHIR

LATIHAN

1. Gambarkan ionisasi larutan 0,1M larutan HCOOH dan 0,1M larutan HI

Larutan HCOOH
Asam Lemah

| | | | |
|----------------|-------|----------------|-------|
| H ⁺ | HCOOH | H ⁺ | HCOOH |
| H ⁺ | HCOOH | H ⁺ | HCOOH |
| H ⁺ | HCOOH | H ⁺ | HCOOH |

?
ionisasi tidak sempurna

Larutan HI
Asam Kuat

| | | | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| H ⁺ | I ⁻ | H ⁺ | I ⁻ |
| H ⁺ | I ⁻ | H ⁺ | I ⁻ |
| H ⁺ | I ⁻ | H ⁺ | I ⁻ |

1. Gambarkan ionisasi larutan 0,1M larutan HCOOH dan 0,1M larutan HI

2. Jelaskan jawaban kalian

HCOOH adalah Asam Lemah karena mengalami ionisasi tidak sempurna ?
 dalam air

HI adalah Asam Kuat karena mengalami ionisasi sempurna dalam air

Gambar 4.1. Lembar CCT yang dikoreksi dan dikembalikan pada siklus 3

b. *Exploration*

Pada tahapan *exploration*, siswa melakukan kegiatan yang dapat membuat mereka mempelajari konsep mengenai asam dan basa dengan bimbingan guru berupa lembar soal atau tugas yang harus mereka selesaikan. Tugas diselesaikan secara diskusi kelompok maupun praktikum kelompok tergantung pada konsep yang harus mereka pelajari. Untuk konsep kekuatan asam dan basa yang merupakan CCT 4 dan konsep Reaksi antara Asam dan Basa yang merupakan CCT 6 tugas diselesaikan dengan metode diskusi kelompok sedangkan untuk konsep pH larutan tugas diselesaikan dengan metode praktikum kelompok dan dilanjutkan diskusi hasil praktikum secara berkelompok.

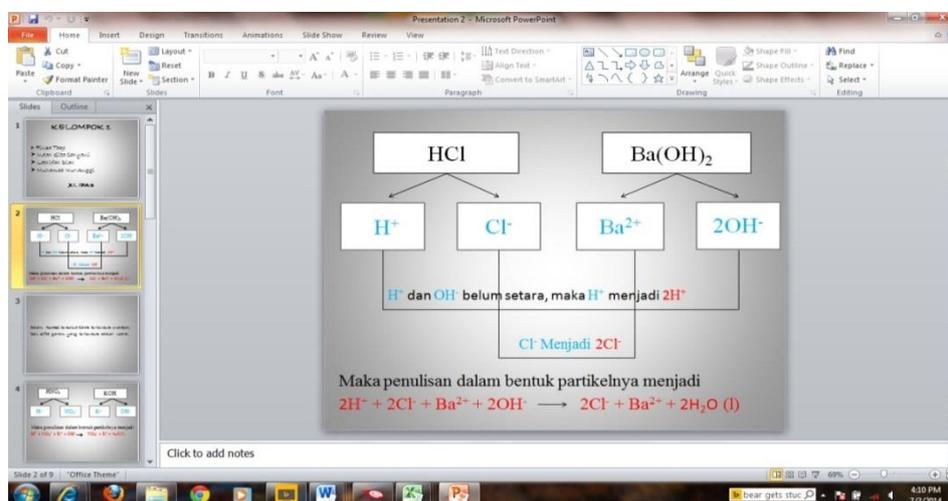
Ciri khas dari siklus 3 adalah teori pada CCT dimodifikasi menjadi berbentuk artikel yang mengandung pertanyaan yang

secara individu untuk kembali dikoreksi oleh guru. Hasil koreksi jawaban siswa dikembalikan setelah siswa maju presentasi.

c. *Explanation*

Hasil diskusi kelompok dalam mencari jawaban pertanyaan atau tugas pada tahap *exploration* dipaparkan siswa dalam diskusi kelas. Setiap kelompok menyiapkan jawaban pertanyaan hasil diskusi kelompok mereka untuk dipresentasikan pada saat diskusi kelas pada tahapan *explanation*.

Pada tahapan ini, masing-masing artikel yang sama akan dibahas oleh 2 kelompok, sehingga akan terjadi saling koreksi oleh kelompok yang masih memiliki kesalahan konsep pada jawaban mereka.



Gambar 4.3. Model Presentasi Siswa Siklus 3

d. *Elaboration*

Tahap *elaboration* guru mengarahkan siswa mempelajari dan mendiskusikan miskonsepsi dan konsep yang benar dalam

CCT yang sudah dimodifikasi menjadi berbentuk artikel yang dipresentasikan pada tahap *explanation*.

e. *Evaluation*

Perubahan konsep siswa dilakukan pada tahapan ini dengan cara guru memberikan soal latihan dari setiap CCT yang dapat berfungsi untuk mengecek apakah konsep siswa sudah sesuai dengan konsep yang digunakan oleh para ilmuwan atautkah siswa masih tetap mengalami miskonsepsi.

B. Analisis Miskonsepsi dan Perubahan Konsep Siswa

Konsep awal siswa yang diperoleh pada tahap *engagement* akan dipaparkan pada bagian ini. Konsep awal tersebut akan dklasifikasikan ke dalam 5 kategori miskonsepsi dan dibandingkan dengan konsep akhir. Hasil perbandingan konsep awal siswa sebelum pembelajaran menggunakan model 5E dengan konsep akhir siswa pada tahap *evaluation* merupakan digunakan untuk menentukan perubahan konsep siswa

1. Teori Asam dan Basa

Teori asam dan basa membahas konsep mengenai perkembangan Teori asam dan basa. Pada materi ini diharapkan siswa mampu memahami bahwa teori asam dan basa mengalami perkembangan definisi sesuai dengan bagan perkembangan teori asam dan basa pada bab 2.

a. Miskonsepsi Siswa

Data miskonsepsi siswa pada siklus 1 materi Konsep Asam dan basa diperoleh melalui wawancara secara klasikal. Hasil wawancara siswa dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel 4.2. Hasil Wawancara Konsep Awal Siswa Teori Asam Basa

| No | Pertanyaan | No | Alasan | Siswa |
|----|---|----|---|----------|
| 1. | Apakah yang kalian pahami mengenai asam dalam kehidupan kalian sehari-hari? | 1. | kalau saya makan jeruk atau saya makan mpek-mpek biasanya ada rasa asem-asemnya | Siswa 4 |
| | | 2. | biasanya kalau sedang pelajaran biologi disebutin ada asam lambung yaitu HCl, tapi kalau dalam kehidupan sehari-hari biasanya rasa jeruk | Siswa 17 |
| | | 3. | di lingkungan sehari-hari, asam tentang rasa makanan | Siswa 30 |
| | | 4. | asam adalah rasa dari makanan yang kita makan | Siswa 12 |
| | | 5. | selain rasa dari makanan yang kita makan, asam berarti ada pHnya. pH itu.....mmmm..... Apa ya, bu, saya pernah dengar aja tapi ga tau maksudnya | Siswa 22 |
| 2. | Apakah di kelas ini ada yang menderita sakit maag? Coba jelaskan pendapat kamu apakah manfaat dan bahaya asam | 1. | asam memiliki manfaat sekaligus berbahaya, bahayanya kalau kita terlalu banyak makanan yang asam kita akan sakit perut, sedangkan manfaatnya.....mmmm.....saya tidak bisa menyebutkan | Siswa 20 |
| 3. | Ada yang bisa menjelaskan mengenai konsep basa? | | (kelas sunyi tidak ada seorang siswa yang bersuara) kemudian seorang siswa menyeletuk, itu kali bu, kalau kita main hujan-hujan terus basa (seisi kelas tertawa) | |

(wawancara dilakukan pada hari Rabu, 12 Februari 2014, pukul 11.15-12.00 wib)

Hasil wawancara tersebut memperlihatkan bahwa siswa sudah memiliki konsep awal mengenai konsep asam, di dalam benak mereka asam berhubungan dengan rasa pada makanan, fungsi pada tubuh dan untuk siswa yang menderita sakit maag, mereka mengasosiasikan asam dengan penyebab rasa sakit pada perutnya. Konsep asam yang berhubungan dengan rasa masam dapat menyebabkan terjadinya miskonsep pada siswa karena rasa masam merupakan bagian dari sifat larutan asam dan bukan merupakan konsep tentang asam.⁴

Konsep basa ternyata berbeda dengan konsep asam yang sudah memiliki tempat di dalam benak siswa. Konsep basa belum terbentuk di dalam benak mereka, pada saat dilontarkan pertanyaan mengenai konsep basa, tidak satupun siswa yang memiliki gambaran tentang konsep ini, malah secara bercanda siswa mengasosiasikannya dengan basah.

Pengambilan data secara wawancara tidak dapat memperlihatkan secara pasti jumlah siswa yang memiliki jawaban yang sama ataukah ada perbedaan jawaban dari siswa yang tidak mengemukakan pendapatnya. Hasil ini merupakan bagian dari refleksi guru untuk melanjutkan pada siklus berikutnya.

⁴ Raymond Chang, *Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti*, Jilid 2, ed.3, terjemahan Suminar Setiati Achmadi (Jakarta, Erlangga, 2003), h. 97

b. Perubahan Konsep Siswa

Pengujian terjadinya perubahan konsep menggunakan soal evaluasi pada lembar CCT merupakan tahap terakhir dari siklus 5E, yaitu *evaluation*. Pada tabel 4.3 diperlihatkan perbandingan jawaban siswa pada tahap *engagement* dengan *evaluation*.

Tabel 4.3. Perubahan Konsep Siswa pada Teori Asam dan Basa

| Materi | Konsep Awal | Miskonsepsi | | | | | Konsep Akhir | Miskonsepsi | | | | |
|------------|----------------------|-------------|--------|----------|--------|------|---|-------------|-----|----------|--------|--------|
| | | S U | P U | PU MS | S M | NU | | S U | PU | PU MS | S M | N U |
| Teori Asam | Rasa | | | | √ | | Teori Arrhenius | | 81% | | | |
| | fungsi tubuh | | | | √ | | Teori Arrhenius, Bronsted Lowry dan Lewis | | 6% | | | |
| | penyebab sakit perut | | | | √ | | | | | | | |
| Teori Basa | tidak ada | | | | | 100% | Teori Bronsted Lowry | | 48% | | | |
| | | | | | | | Teori Arrhenius | | 29% | | | |
| | | | | | | | Teori Lewis | | 13% | | | |
| | | | | | | | Teori Arrhenius, Bronsted Lowry dan Lewis | | 3% | | | |

Hasil perubahan konsep siswa pada tahap *evaluation* terlihat bahwa 25 orang siswa atau sekitar 81% siswa memberikan

jawaban konsep asam menggunakan teori Arrhenius. Penjelasan konsep asam hanya menggunakan teori Arrhenius merupakan miskonsep⁵. Di bawah ini disajikan hasil jawaban siswa pada saat mengerjakan soal evaluasi CCT.

Senyawa yang tidak semuanya berasa asam dan tidak semuanya mengandung $pH < 7$, dalam pembahasannya asam senyawa yang menghasilkan H^+
(konsep akhir CCT 1 siswa 19, 19 Februari 2014)

Senyawa yang memberikan H^+ kepada senyawa lain
(konsep akhir CCT 1 siswa 18, 19 Februari 2014)

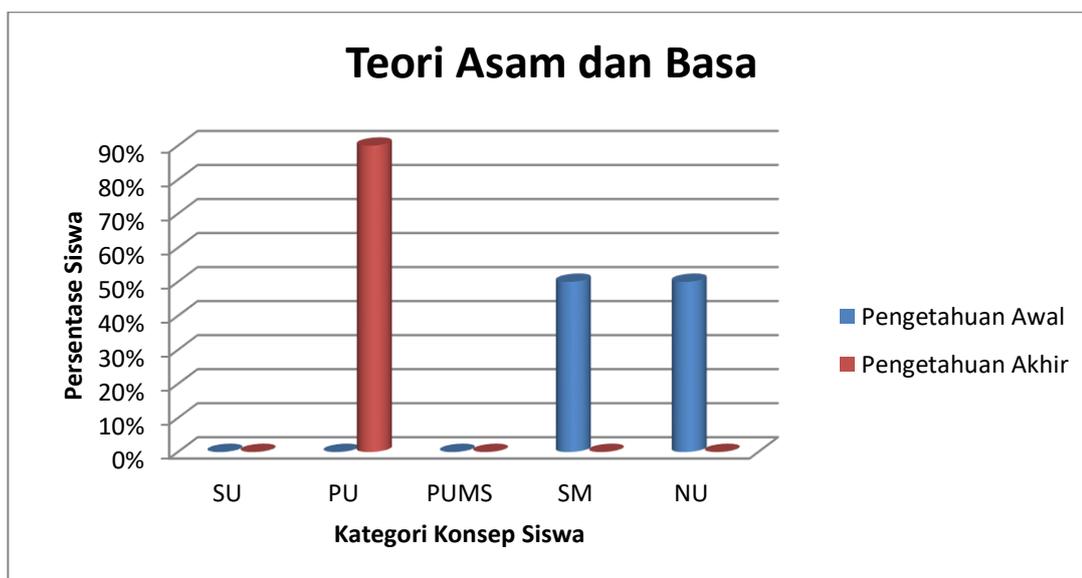
Suatu zat jika dilarutkan dalam air akan mendonorkan ion H^+
(konsep akhir CCT 1 siswa 22, 19 Februari 2014)

Hasil konsep akhir siswa pada tahap *evaluation* menunjukkan bahwa masih terjadi miskonsepsi dalam kategori *partial understanding* dan belum satupun siswa mendapatkan kategori *sound understanding*.

Peneliti melakukan refleksi dengan menggunakan hasil konsep akhir siswa, peneliti memilih salah seorang siswa secara acak untuk membacakan ulang setiap kalimat pada lembar CCT secara perlahan, dimulai dari membacakan isi miskonsepsi. Pada bagian ini, secara spontan siswa bertanya apakah miskonsepsi itu merupakan jawaban yang benar, pada saat tersebut peneliti mengklarifikasi bahwa miskonsepsi merupakan

⁵ Sumfleth dan Geisler, 1999, dalam Hans Dieter Barke, Al Hazari, dan Sileshi Yitbarek, *Misconceptions in Chemistry*, (Berlin:Springer,2009)., h.176

jawaban yang salah. Berikut ini ditampilkan hasil grafik perubahan konsep siswa pada materi Konsep Asam dan Basa



Grafik 4.1. Perubahan Konsep Siswa pada Teori Asam dan Basa

Data pada grafik 4.1 memperlihatkan bahwa belum ada seorang siswa yang mengalami perubahan konsep sampai ke tingkat SU (*sound understanding* = memahami konsep dengan benar).

Hasil perubahan konsep pada tahap *evaluation* menyebabkan penulis melakukan refleksi bahwa kemungkinan konsep awal siswa tidak tergali sepenuhnya karena wawancara dilakukan secara klasikal, pada tahap *engagement* sepertinya siswa perlu diberikan lembaran soal agar konsep awal siswa dapat seluruhnya dipahami oleh peneliti sekaligus guru,

sehingga guru memiliki dasar untuk memulai melakukan perubahan konsep di dalam benak siswa.

2. Sifat Larutan Asam dan Basa

a. Miskonsepsi Siswa

Data hasil konsep awal siswa mengenai sifat asam dan basa menunjukkan bahwa sebagian besar siswa menganggap bahwa semua larutan asam adalah berbahaya dan tidak memiliki manfaat. Tabel 4.4 berikut ini merupakan rangkuman konsep awal siswa mengenai sifat larutan asam dan basa.

Tabel 4.4. Konsep Awal Siswa pada Sifat Larutan Asam dan Basa

| NO | MATERI | KATEGORISASI KONSEP AWAL SISWA | SISWA | |
|----|----------------------------------|--|-------|-----|
| | | | JML | % |
| 1 | sifat asam | iritasi & korosif | 11 | 39% |
| | | pH, korosif & merusak | 1 | 4% |
| | | lakmus, iritasi & merusak | 5 | 18% |
| | | berbahaya & merusak | 5 | 18% |
| | | rasa, pH & iritasi | 1 | 4% |
| | | rasa, lakmus & iritasi | 2 | 7% |
| 2 | sifat basa | Bermanfaat | 21 | 75% |
| | | bermanfaat & berbahaya | 4 | 14% |
| | | rasa, lakmus, terionisasi OH ⁻ , bermanfaat | 2 | 7% |
| | | pH, lakmus, bermanfaat, berbahaya | 1 | 4% |
| | | bermanfaat & tidak merusak kulit | 1 | 4% |
| | | rasa, pH, isolator, bermanfaat | 2 | 7% |
| 3 | Perbandingan sifat asam dan basa | keduanya bermanfaat, hanya asam yang berbahaya | 15 | 54% |
| | | asam merugikan, basa bermanfaat | 9 | 32% |
| | | keduanya bermanfaat | 1 | 4% |
| | | Ph | 1 | 4% |

| NO | MATERI | KATEGORISASI KONSEP AWAL SISWA | SISWA | |
|----|---------------------------------------|-----------------------------------|-------|------|
| | | | JML | % |
| | | asam lebih berguna dibanding basa | 1 | 4% |
| 4 | Larutan yang dapat menghantar listrik | Asam | 28 | 100% |
| | | Basa | 3 | 11% |

Perhatikan bahwa pada data tabel 4.4 konsep siswa mengenai sifat asam, tidak ada satupun siswa yang menyatakan bahwa asam memiliki manfaat. Larutan asam dikaitkan sebagian besar siswa dengan sifat korosif, merusak dan berbahaya merupakan miskonsepsi.⁶

Larutan basa di dalam benak siswa dikaitkan dengan manfaat, sebanyak 89% siswa meyakini bahwa larutan basa bermanfaat dan hanya 18% siswa yang menyatakan bahwa larutan basa berbahaya. Hasil tanya jawab mendalam secara klasikal ternyata siswa meyakini bahwa basa hanya memiliki manfaat karena kehadirannya sebagai obat maag. Hal ini menimbulkan kepercayaan di dalam diri siswa bahwa sesuatu yang dapat menjadi obat pasti tidak berbahaya untuk digunakan. Berikut disajikan petikan jawaban konsep awal siswa mengenai sifat larutan basa.

Basa sangat membantu dalam kehidupan sehari-hari, seperti sabun untuk mencuci, obat maag, basa juga terasa licin apabila disentuh kulit, namun tidak menyebabkan iritasi seperti larutan asam

⁶ Musli, 2004 dalam Hans Dieter Barke, Al Hazari, dan Sileshi Yitbarek, ibid h.176

(Konsep awal CCT 2 siswa 30, 25 Februari 2014)

Sifat basa menguntungkan bisa menjadi bahan untuk obat-obatan, terutama untuk obat maag

(Konsep Awal CCT 2 siswa 16, 25 Februari 2014)

Terdapat satu temuan konsep awal yang juga mengejutkan adalah bahwa 100% siswa meyakini asam dapat menghantar listrik dan hanya 11% siswa yang percaya bahwa larutan basa juga memiliki kemampuan menghantar listrik. Ini berarti 89% siswa mengalami miskonsepsi dengan meyakini bahwa larutan basa tidak bisa menghantar arus listrik.⁷

b. Perubahan Konsep Siswa

Data hasil konsep siswa yang dituliskan pada saat mereka mengerjakan soal evaluasi menunjukkan telah terjadi perubahan konsep di dalam benak siswa. Perubahan konsep tersebut telah dirangkum dalam tabel 4.5 berikut ini.

Tabel 4.5. Perubahan Konsep Siswa pada Sifat Larutan Asam dan Basa

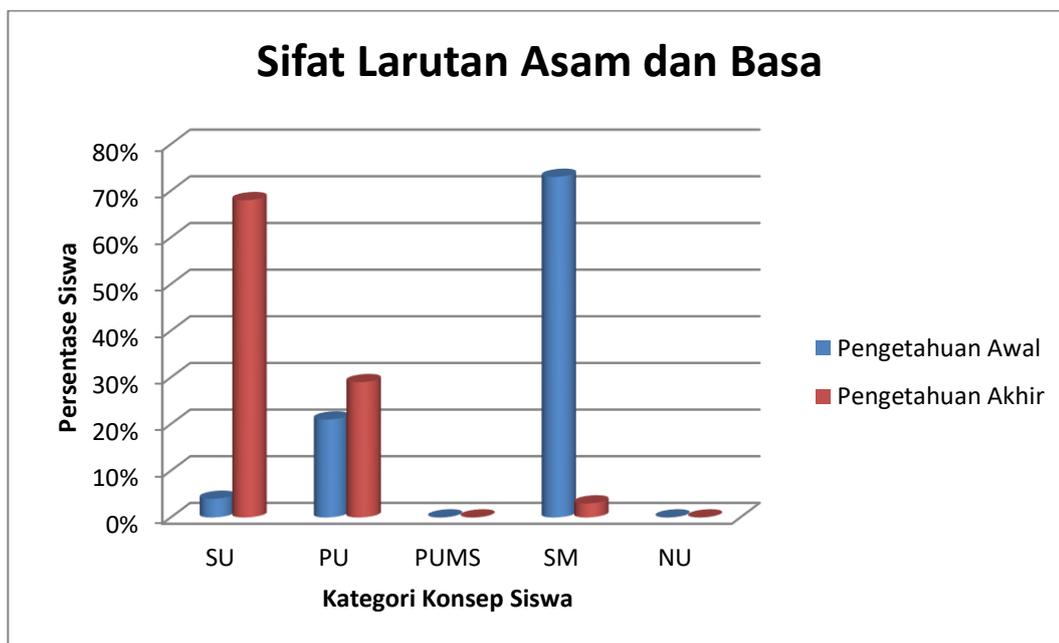
| Materi | Kategorisasi Konsep Awal Siswa | Miskonsepsi | | | | | Kategorisasi Konsep Akhir Siswa | Miskonsepsi | | | | |
|------------|--------------------------------|-------------|-----|------------------|--------|--------|--|-------------|----|------------------|----|--------|
| | | SU | PU | P U M S | S M | N U | | SU | PU | P U M S | SM | N U |
| sifat asam | iritasi & korosif | | 39% | | | | bermanfaat, berbahaya, rasa, lakmus, konduktor | 39% | | | | |

⁷ Ipek Cetingul dan Omer Geban, *Using Conceptual Change Text with Analogies for Misconceptions in Acids and Bases*, H. U. Journal of education (2011), <http://etd.lib.metu.edu.tr/upload/3/12609912/index> pdf, (diakses 29 Juli 2013).h. 114

| Materi | Kategorisasi Konsep Awal Siswa | Miskonsepsi | | | | | Kategorisasi Konsep Akhir Siswa | Miskonsepsi | | | | |
|------------|--|-------------|-----|------------------|--------|--------|--|-------------|----|------------------|----|--------|
| | | SU | PU | P U M S | S M | N U | | SU | PU | P U M S | SM | N U |
| | pH, korosif & merusak | | 4% | | | | bermanfaat, berbahaya, konduktor | 29% | | | | |
| | lakmus, iritasi & merusak | | | | 18% | | korosif & bermanfaat | | 6% | | | |
| | berbahaya & merusak | | | | 18% | | bermanfaat, merusak, konduktor | | 3% | | | |
| | rasa, pH & iritasi | | 4% | | | | Berbahaya | | | | 3% | |
| | rasa, lakmus & iritasi | | 7% | | | | Konduktor | | 3% | | | |
| | | | | | | | Bermanfaat | | 3% | | | |
| | | | | | | | korosif, bermanfaat, konduktor | | 3% | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| sifat basa | bermanfaat | | | | 75% | | bermanfaat, berbahaya, rasa, lakmus, konduktor | 39% | | | | |
| | bermanfaat & berbahaya | | 14% | | | | bermanfaat, berbahaya, konduktor | 29% | | | | |
| | rasa, lakmus, terionisasi OH ⁻ , bermanfaat | | 7% | | | | korosif & bermanfaat | | 6% | | | |
| | pH, lakmus, bermanfaat, berbahaya | | 4% | | | | bermanfaat, merusak, konduktor | | 3% | | | |
| | bermanfaat & tidak merusak kulit | | 4% | | | | Berbahaya | | | | 3% | |
| | rasa, pH, isolator, bermanfaat | | | | 7% | | Konduktor | | 3% | | | |
| | | | | | | | Bermanfaat | | 3% | | | |
| | | | | | | | korosif, bermanfaat, | | 3% | | | |

| Materi | Kategorisasi Konsep Awal Siswa | Miskonsepsi | | | | | Kategorisasi Konsep Akhir Siswa | Miskonsepsi | | | | |
|---------------------------------------|--|-------------|----|------------------|--------|--------|---------------------------------|-------------|----|------------------|----|--------|
| | | SU | PU | P U M S | S M | N U | | SU | PU | P U M S | SM | N U |
| | | | | | | | konduktor | | | | | |
| Perbandingan sifat asam dan basa | keduanya bermanfaat, hanya asam yang berbahaya | | | | 54% | | | | | | | |
| | asam merugikan, basa bermanfaat | | | | 32% | | | | | | | |
| | keduanya bermanfaat | 4% | | | | | | | | | | |
| | pH | 4% | | | | | | | | | | |
| | asam lebih berguna dibanding basa | | | | 4% | | | | | | | |
| Larutan yang dapat menghantar listrik | asam dapat menghantar listrik basa tidak bisa | | | | 89% | | | | | | | |
| | asam dan basa dapat menghantar listrik | 11% | | | | | | | | | | |

Data hasil perubahan konsep siswa dari hasil pembelajaran menggunakan CCT pada tabel 4.5 di atas terangkum dalam grafik 4.2 berikut



Grafik 4.2. Perubahan Konsep Siswa pada Sifat Larutan Asam dan Basa

Berdasarkan grafik 4.2 dapat dilihat bahwa terjadi perubahan konsep siswa pada tahap *evaluation* yang pada grafik dituliskan sebagai konsep akhir. Konsep siswa mengalami peningkatan menjadi didominasi pada kategori SU. Perhatikan contoh jawaban siswa pada lembar CCT di tahap *evaluation* berikut ini

pada awalnya saya berpikir kalau basa tidak bisa menghantarkan listrik tetapi setelah dicoba dengan NaOH (basa kuat) ternyata basa juga bisa menghantarkan listrik
(Konsep Akhir CCT 2 siswa 13, 28 Februari 2014)

Asam mampu menghantarkan listrik, begitupun dengan basa, namun tergantung dari kuat lemahnya asam atau basa itu sendiri. Asam dan basa memang berbahaya dan beberapa diantaranya bersifat merusak, tetapi asam dan basa juga mempunyai peran penting di dalam kehidupan, contohnya HCl yang berguna untuk membantu proses pencernaan pada lambung
(Konsep Akhir CCT 2 siswa 15, 28 Februari 2014)

3. Indikator Larutan Asam dan Basa

a. Miskonsepsi Siswa

Pada materi Indikator Larutan Asam dan Basa ternyata hampir sebagian besar siswa sudah dapat menyebutkan fungsi dari indikator dengan benar. Rangkuman hasil konsep awal siswa dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut

Tabel 4.6. Konsep Awal Siswa pada Indikator Larutan Asam dan Basa

| NO | MATERI | KONSEP AWAL | SISWA | |
|----|--|---|-------|-----|
| | | | JML | % |
| 1 | Fungsi indikator | membedakan larutan asam dan basa | 25 | 81% |
| | | merubah warna larutan | 6 | 19% |
| 2 | Indikator digunakan untuk memastikan kekuatan asam | Indikator dapat digunakan untuk memastikan kekuatan asam karena asam kuat memberikan warna yang lebih jelas dan kuat dibandingkan asam lemah setelah ditetesi indikator | 20 | 65% |
| | | indikator digunakan untuk memastikan sifat asam dan basa larutan | 7 | 23% |
| | | siswa tidak memberikan penjelasan | 4 | 13% |
| 3 | Indikator merubah warna pada pH 7 | air dengan pH 7 akan merubah warna sesuai warna indikator | 7 | 23% |
| | | perubahan warna pada indikator disebabkan oleh perbedaan pH | 5 | 16% |

Miskonsepsi siswa ternyata 19% siswa menganggap bahwa fungsi indikator adalah untuk merubah warna larutan, 65% siswa menganggap bahwa indikator dapat digunakan untuk memastikan

kekuatan asam⁸ sedangkan pada saat menghubungkan indikator asam basa dengan perubahan warna pada pH 7, jawaban yang diberikan siswa menunjukkan bahwa siswa tidak memahami maksud pertanyaan. Konsep pH memang baru akan diberikan pada materi CCT ke-5.

Berikut ini merupakan jawaban konsep awal siswa yang menunjukkan bahwa siswa meyakini bahwa indikator dapat digunakan untuk memastikan kekuatan asam

Jika asam kuat warnanya akan menjadi lebih jelas setelah ditetesi indikator

(Konsep Awal CCT 3 siswa 31, 4 Maret 2014)

Kalau asamnya kuat, warna cairan setelah ditetesi indikator akan lebih pekat

(Konsep Awal CCT 3 siswa 16, 4 Maret 2014)

b. Perubahan Konsep Siswa

Setelah pembelajaran melalui tahap 5E, maka pada saat tahap terakhir yaitu *evaluation* diperoleh data perubahan konsep siswa. Tabel 4.7 berikut merangkum miskonsepsi konsep awal dan perubahan konsep siswa setelah melewati tahapan *elaboration* dengan membaca teks pada CCT 3.

⁸ Ibid., h.114

Tabel 4.7. Perubahan Konsep Siswa pada Indikator Larutan Asam dan Basa

| Materi | Konsep Awal | Miskonsepsi | | | | | Konsep Akhir | Miskonsepsi | | | | |
|--|---|-------------|--------|------------------|-----|-----|--|-------------|----|------------------|----|--------|
| | | SU | P U | P U M S | SM | NU | | SU | PU | P U M S | SM | N U |
| Fungsi indikator | membedakan larutan asam dan basa | 81% | | | | | Membedakan larutan asam dan basa | 94% | | | | |
| | merubah warna larutan | | | | 19% | | menentukan pH larutan | | | | 3% | |
| | | | | | | | merubah warna | | | | 3% | |
| Indikator digunakan untuk memastikan kekuatan asam | Indikator dapat digunakan untuk memastikan kekuatan asam karena asam kuat memberikan warna yang lebih jelas dan kuat dibandingkan asam lemah setelah ditetesi indikator | | | | 65% | | Indikator tidak dapat digunakan untuk memastikan kekuatan asam karena perubahan warna tidak dapat digunakan untuk mengetahui kekuatan asam | 100% | | | | |
| | indikator digunakan untuk memastikan sifat asam dan basa larutan | 23% | | | | | | | | | | |
| | siswa tidak memberikan penjelasan | | | | | 13% | | | | | | |

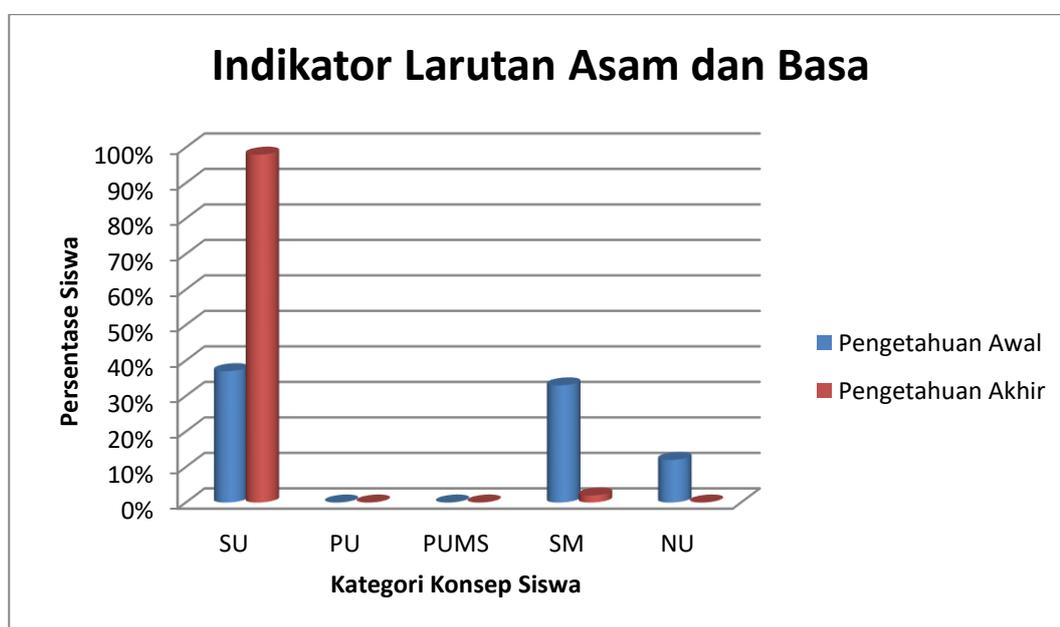
| Materi | Konsep Awal | Miskonsepsi | | | | | Konsep Akhir | Miskonsepsi | | | | | |
|-----------------------------------|---|-------------|----|------|-----|------|--|-------------|----|------|----|----|--|
| | | SU | PU | PUMS | SM | NU | | SU | PU | PUMS | SM | NU | |
| Indikator merubah warna pada pH 7 | air dengan pH 7 akan merubah warna sesuai warna indikator | | | | | 23 % | perubahan warna indikator tergantung pada trayek pH indikator yang digunakan | 100% | | | | | |
| | perubahan warna pada indikator disebabkan oleh perbedaan pH | | | | 16% | | | | | | | | |

Data pada tabel 4.7 menunjukkan bahwa konsep siswa untuk materi indikator larutan asam dan basa pada tahap konsep awal sudah 81% siswa memiliki konsep yang benar tentang fungsi indikator yaitu untuk membedakan larutan berdasarkan sifat asam dan basanya. Untuk konsep ini hanya terjadi perubahan konsep sebesar 13%. Miskonsep konsep awal siswa pada konsep indikator digunakan untuk memastikan kekuatan asam sebanyak 65% SM dan 13% NU mengalami perubahan konsep siswa sehingga 100% siswa sudah masuk ke dalam kategori SU, serta pada konsep indikator merubah warna pada pH 7, dimana hanya 7% siswa yang masuk dalam kategori SU pada tahapan konsep awal. Berikut ini dipaparkan jawaban siswa pada lembar soal evaluasi

*Percobaan HCl dan cuka dicampurkan dengan (indikator) pp
menghasilkan warna yang sama
(Konsep Akhir CCT 3 siswa 12, 5 Maret 2014)*

*Pada saat pengujian tidak dapat dibedakan mana asam kuat dan
asam lemah
(Konsep Akhir CCT 3 siswa 28, 5 Maret 2014)*

Keseluruhan data pada tabel 4.7 dapat dirangkum
menjadi grafik 4.3 berikut



Grafik 4.3. Perubahan Konsep Siswa pada Indikator Larutan Asam Basa

Berdasarkan grafik 4.3 dan hasil konsep akhir siswa pada lembar pertanyaan akhir di atas, dapat dilihat bahwa telah terjadi perubahan konsep siswa. Pernyataan siswa yang menyebutkan bahwa pada saat pengujian dengan indikator tidak dapat dibedakan mana larutan asam kuat dan mana asam lemah, menunjukkan perubahan konsep siswa. Pada grafik terlihat bahwa terjadi perubahan konsep siswa pada kategori SU antara konsep

awal yang hanya 35% siswa menjadi konsep akhir sebanyak 95% siswa yang memiliki masuk menjadi kategori SU.

4. Kekuatan Asam dan Basa

Konsep kekuatan larutan asam basa merupakan konsep yang abstrak karena perbedaan larutan asam kuat dengan asam lemah terletak pada sempurna atau tidaknya reaksi ionisasi H^+ di dalam larutan. Pemahaman siswa pada konsep reaksi ionisasi sempurna atau tidak hanya dapat dilihat melalui gambar model mental siswa.

a. Miskonsepsi Siswa

Konsep awal siswa mengenai konsep kekuatan larutan asam dan basa terangkum dalam tabel 4.8 berikut ini.

Tabel 4.8. Konsep Awal Siswa pada Kekuatan Asam dan Basa

| NO | MATERI | KONSEP AWAL | SISWA | |
|----|----------------------------------|--|-------|-----|
| | | | JML | % |
| 1 | Hubungan kekuatan asam dengan pH | semakin kecil pH semakin kuat asamnya | 25 | 81% |
| | | semakin besar pH semakin kuat asamnya | 4 | 13% |
| | | HCl merupakan asam yang lebih kuat dari HNO_2 | 1 | 3% |
| 2 | Definisi asam kuat | asam kuat mengikat lebih banyak hydrogen | 17 | 55% |
| | | asam kuat terionisasi sempurna di dalam air | 4 | 13% |
| | | asam kuat merupakan asam pekat | 7 | 23% |
| | | asam kuat menghasilkan larutan dengan pH yang tinggi | 2 | 6% |

| NO | MATERI | KONSEP AWAL | SISWA | |
|----|---|---|-------|-----|
| | | | JML | % |
| 3 | Membedakan asam lemah dengan asam kuat | pH asam lemah lebih besar dibanding asam kuat | 18 | 58% |
| | | asam lemah tidak terionisasi sempurna di dalam air | 5 | 16% |
| | | pH asam lemah lebih kecil dibandingkan asam kuat | 5 | 16% |
| | | asam lemah mendonorkan lebih sedikit proton | 2 | 6% |
| 4 | Membandingkan kekuatan asam dari larutan H_3PO_4 , H_2S dan HCl | asam kuat mengikat lebih banyak hydrogen | 23 | 74% |
| | | asam kuat dapat menghantar listrik dengan sempurna dan $pH < 7$ | 1 | 3% |
| | | HCl merupakan asam kuat | 2 | 6% |
| | | Asam kuat mengalami reaksi ionisasi sempurna | 1 | 3% |
| | | asam kuat memiliki lebih sedikit atom H | 1 | 3% |
| | | asam kuat memiliki pH lebih kecil | 1 | 3% |
| 5 | Membedakan basa kuat dengan basa lemah | basa kuat memiliki lebih banyak gugus hidroksil | 15 | 48% |
| | | basa kuat memiliki nilai kb yang lebih tinggi dari basa lemah | 6 | 19% |
| | | basa kuat memiliki nilai kb yang lebih rendah dari basa lemah | 7 | 23% |
| | | pH basa kuat lebih besar dari basa lemah | 1 | 3% |
| | | larutan basa yang memiliki kb merupakan basa lemah | 1 | 3% |
| 6 | Buih atau gelembung merupakan tanda kekuatan asam atau basa | makin kuat asam atau basa semakin banyak gelembung | 25 | 81% |
| | | asam bergelembung banyak, basa bergelembung sedikit | 3 | 10% |

Data pada tabel 4.8. menunjukkan beberapa miskonsepsi siswa pada konsep kekuatan larutan asam dan larutan basa, diantaranya yaitu 81% siswa menyatakan bahwa semakin kecil pH semakin kuat asamnya⁹, 55% siswa menyatakan bahwa asam kuat mengikat lebih banyak hydrogen¹⁰, 23% siswa menyatakan asam kuat merupakan asam pekat, 48% siswa menyatakan basa kuat memiliki lebih banyak gugus hidroksil¹¹, 23% siswa menyatakan basa kuat memiliki nilai Kb yang lebih rendah dari basa lemah dan 81% siswa menyatakan semakin kuat sifat asam atau sifat basa suatu larutan maka semakin banyak gelembungnya.

Untuk miskonsepsi hubungan kekuatan sifat asam atau basa dengan gelembung, perhatikan pernyataan siswa berikut ini

Misalnya jika dites (dengan alat uji elektrolit) dan hanya ada buih atau gelembung berarti kekuatan asam atau basa lemah, dan jika lampu bohlam menyala dan ada buih berarti senyawa larutan asam atau basa itu kuat

(Konsep Awal CCT 4 siswa 9, 1 April 2014)

Karena gelembung merupakan tanda yang bias menentukan kekuatan asam kuat atau asam lemah dan basa kuat dan lemah, seperti suatu larutan basa yang mempunyai basa lemah ditandai dengan gelembung jika tidak menyala lampu

(Konsep Awal CCT 4 siswa 26, 1 April 2014)

⁹ Sumfleth (1992), Sumfleth dan Geisler (1992) dalam Hans Dieter Barke, Al Hazari, dan Sileshi Yitbarek, op. cit., h.180

¹⁰ Gokhan Demircioglu, "Comparison of The Effects of Conceptual Change Text Implemented after and before Instruction on Secondary School Students' Understanding of Acid-Base Concepts", Asia-Pacific Forum on Science Learning and teaching, vol. 10, 2009, <http://www.ied.edu.hk/apfslt/v10-issue2/gokhan/>. (diakses 3 September 2013), h. 15

¹¹ Cetingul dan Geban, loc.cit.

Berdasarkan pernyataan tersebut dapat dianalisis ternyata gelembung yang merupakan bagian dari ciri kekuatan sifat larutan asam atau basa dihubungkan siswa dengan gelembung yang timbul apabila melakukan pengujian menggunakan alat uji elektrolit, dimana pada elektroda akan timbul gelembung gas H₂ untuk pengujian larutan asam atau larutan basa. Ini berarti siswa bukan hanya mengalami miskonsepsi tapi juga memiliki kesalahan menghubungkan konsep kekuatan larutan asam dan basa dengan konsep elektrolisis larutan.

Data pada tabel 4.8 menunjukkan penguasaan konsep siswa, sebanyak 84% siswa untuk konsep ionisasi asam lemah, 84% siswa untuk konsep ionisasi basa kuat dan 77% siswa untuk konsep ionisasi basa lemah masuk dalam kategori SM¹². Hasil reaksi ionisasi larutan asam lemah HCOOH yang dibuat siswa secara terpisah ditampilkan pada tabel 4.9 berikut ini

Tabel 4.9. Reaksi Ionisasi Larutan HCOOH

| Reaksi Ionisasi | Siswa | |
|---|-------|-----|
| | JML | % |
| $\text{HCOOH} \rightarrow \text{H}^+ + \text{COOH}^-$ | 8 | 26% |

¹² Hans Dieter Barke, Al Hazari, dan Sileshi Yitbarek, op. cit., h.181-182

| Reaksi Ionisasi | Siswa | |
|----------------------------------|-------|-----|
| | JML | % |
| $H^+ COO^- H^+$ | 2 | 6% |
| $HCOOH \rightarrow HCO^- + OH^-$ | 3 | 10% |
| $HCOOH \rightarrow COH^+ + OH^+$ | 1 | 3% |
| HCOOH | 5 | 16% |
| HCOO ⁻ | | |
| H ⁺ | | |
| $H^+ COOH H^-$ | 1 | 3% |
| $H^+ CO^+ OH^-$ | 1 | 3% |
| $H^+ CO^- OH^-$ | | |
| $H^- -COOH^+$ | 1 | 3% |
| HC^+-OOH^- | | |
| HCOO-H | 1 | 3% |
| HCOO | | |
| H ₃ O ⁺ | | |
| $HCOO^+ H^-$ | 1 | 3% |
| H-COOH ⁻ | 2 | 6% |
| HCOOH + COOH | 1 | 3% |
| $H^+ C^- O^+ O^- H^+$ | 1 | 3% |
| $CO^- H-O CO^-$ | 1 | 3% |

Beberapa kesalahan konsep terjadi karena siswa menggambarkan ionisasi HCOOH sebagai larutan bersifat basa yang melepas OH⁻, namun tetap terlihat bahwa siswa bahkan benar-benar mengalami kesulitan memahami bagaimana suatu senyawa mengion.

Perhatikan model mental jawaban siswa pada saat harus membuat reaksi ionisasi larutan asam kuat, asam lemah, basa kuat dan basa lemah berikut ini

Conceptual Change Text 3. Pengujian dengan Indikator

Nama : Yuliani Kristina
 Kelas : XI IPA 3
 Tanggal : 4 April 2014

PERTANYAAN AKHIR

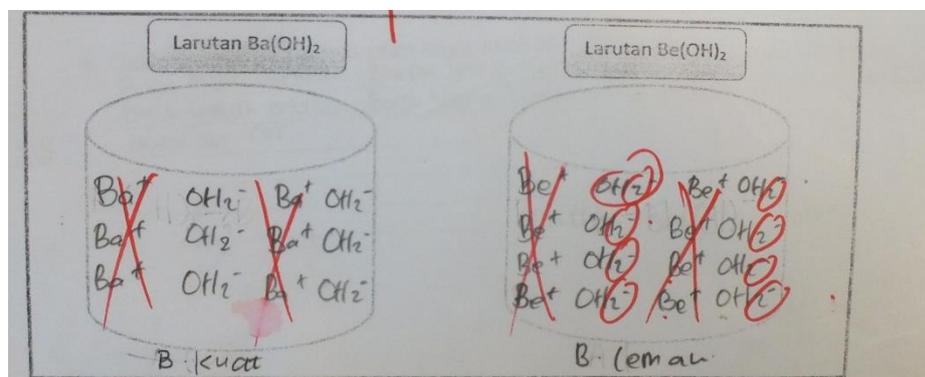
LATIHAN

Asam Lemah

1. Gambarkan ionisasi larutan 0,1M larutan HCOOH dan 0,1M larutan HI

H^+ Larutan HCOOH H^+ Larutan HI
 OH^- *Asam melepas* $HCOOH \rightarrow H^+ + HCOO^-$

Gambar 4.4. Model Mental Siswa untuk Reaksi Ionisasi Asam Lemah dan Asam Kuat



Gambar 4.5. Model Mental Siswa untuk Reaksi Ionisasi Basa Lemah dan Basa Kuat

Tabel 4.10 berikut ini memperlihatkan reaksi ionisasi yang dibuat siswa untuk larutan basa kuat yaitu $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

Tabel 4.10. Reaksi Ionisasi larutan $\text{Ba}(\text{OH})_2$

| Reaksi Ionisasi | Siswa | |
|--------------------------------|--------|-----|
| | jumlah | % |
| $2 \text{BaO}^+ \text{OH}_2^-$ | 1 | 3% |
| $\text{Ba}^+ \text{OH}^-$ | 6 | 19% |
| $\text{BaOH}^+ \text{OH}^-$ | 1 | 3% |
| $\text{Ba}^+ (\text{OH})_2^-$ | 1 | 3% |
| B-a | 1 | 3% |
| $\text{B}^+ \text{a}^-$ | | |
| Ba-OH-OH-Ba-OH | 1 | 3% |
| $\text{Ba} \text{OH}^-$ | 1 | 3% |
| $\text{Ba}^{2+} 2 \text{OH}$ | 3 | 10% |

| Reaksi Ionisasi | Siswa | |
|------------------------|--------|-----|
| | jumlah | % |
| $Ba^{2+} OH^-$ | 3 | 10% |
| $B^+ a^- OH OH$ | 1 | 3% |
| $Ba^{2+} 2OH^-$ | 1 | 3% |
| $Ba^+ OH^{2-}$ | 1 | 3% |
| $Ba-OH^+-OH^+-Ba-OH^+$ | 1 | 3% |
| $Ba^+ OH^- OH^-$ | 1 | 3% |
| $Ba^+ O^+ H^{2+}$ | | |
| $Ba(OH)_2$ | 1 | 3% |
| $Ba^{2+} OH^-$ | | |
| $Ba^+ OH^- OH_2^-$ | 2 | 6% |
| $Ba^+ 2OH^-$ | 1 | 3% |

Pada saat membuat reaksi ionisasi $Ba(OH)_2$ selain siswa yang belum memahami makna reaksi ionisasi, juga terdapat kesalahan konsep dimana sebagian besar siswa menentukan biloks ion Ba adalah +1.

Miskonsepsi ini diluar dugaan dan rencana peneliti semula. Pada awalnya peneliti memprediksi bahwa siswa hanya akan kesulitan membedakan reaksi ionisasi pada asam dan lemah dan asam kuat saja atau antara basa kuat dengan basa lemah saja, dimana hanya akan kesulitan membedakan makna terionisasi sempurna dan terionisasi tidak sempurna di dalam larutannya. Asumsi awal bahwa siswa sudah menguasai reaksi ionisasi karena siswa sudah mendapatkan materi larutan elektrolit dan non elektrolit serta reaksi redoks yang membahas

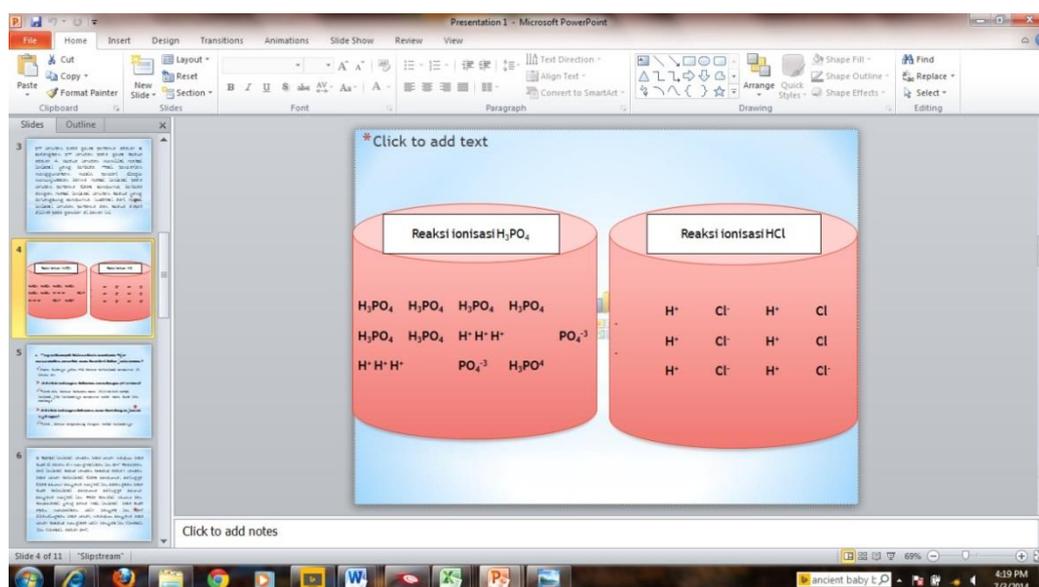
mengenai perhitungan biloks atom-atom di dalam senyawa pada saat di kelas 10.

b. Perubahan Konsep Siswa

Konsep siswa pada materi reaksi ionisasi masih dalam kategori SM dan bahwa reaksi ionisasi merupakan kunci model mental siswa dalam membedakan larutan asam kuat dan larutan asam lemah menyebabkan peneliti merasa perlu adanya perubahan tindakan dalam upaya meningkatkan perubahan konsep siswa. Perubahan tindakan diawali peneliti dengan membagikan kembali hasil pekerjaan siswa yang sudah dikoreksi pada tahap *engagement*. Pengembalian hasil pekerjaan siswa diharapkan akan membuat siswa melakukan refleksi atas hasil pekerjaan mereka dan pemberian nilai pada hasil pekerjaan mereka diharapkan mampu memotivasi siswa meningkatkan kemampuannya.

Tahap *exploration* guru menyiapkan soal berbentuk artikel dengan CCT yang sudah dimodifikasi menjadi satu dengan artikel tersebut. Soal dikerjakan secara berkelompok, masing-masing kelompok mendapat 2 soal artikel, setiap 2 kelompok mendapat soal yang sama. Inti dari masing-masing soal hanya meminta siswa membuat reaksi ionisasi larutan asam kuat dan asam lemah serta membedakannya, begitu juga dengan larutan basa. Peneliti meminta siswa menuliskan

jawaban soal dalam bentuk presentasi sehingga nanti siswa akan menjelaskan kepada temannya yang lain, selain itu maksud peneliti memberikan 1 tipe soal yang sama untuk 2 kelompok adalah agar terjadi proses koreksi oleh sesama siswa bila masih terjadi kesalahan pengerjaan soal. Selain dalam bentuk presentasi, peneliti juga membagikan setiap lembar soal tersebut untuk diisi oleh siswa dan dikumpulkan kembali. Tuuannya adalah untuk memastikan bahwa setiap siswa mengerjakan soal dan peneliti memiliki bahan refleksi untuk perubahan konsep siswa.



Gambar 4.6. Presentasi Siswa Jawaban Artikel Modifikasi CCT

Tabel 4.11 berikut ini merupakan hasil jawaban setiap kelompok siswa pada saat mereka presentasi jawaban soal pada materi reaksi ionisasi larutan asam dan basa

Tabel 4.11. Analisis Jawaban Artikel Konsep Kekuatan Asam dan Basa

| Pertanyaan | No | Alasan | Jumlah Siswa |
|--|----|---|--------------|
| Gambar mental model reaksi ionisasi asam kuat dengan asam lemah atau basa kuat dengan basa lemah | 1 | reaksi ionisasi dibuat dengan benar | 22 |
| | | bisa menggambarkan perbedaan reaksi ionisasi asam kuat dengan asam lemah atau basa kuat dengan basa lemah | |
| | 2 | reaksi ionisasi dibuat dengan benar | 9 |
| | | tidak bisa menggambarkan perbedaan reaksi ionisasi asam kuat dengan asam lemah atau basa kuat dengan basa lemah | |

Seluruh kelompok sudah membuat reaksi ionisasi dengan benar tetapi masih ada 9 orang siswa yang mengalami kesulitan menggambarkan perbedaan reaksi ionisasi larutan asam kuat dengan asam lemah atau basa kuat dengan basa lemah. Siswa yang mengalami kesulitan memperoleh masukan dan pengarahannya dari temannya pada saat presentasi CCT yang sudah dimodifikasi dengan soal.

Tahap terakhir dari siklus 2 pada CCT 4 ini adalah memberikan soal evaluasi yang harus dikerjakan oleh masing-masing siswa secara individu dan tidak boleh menggunakan sumber apapun. Tabel 4.12 berikut ini merupakan resume perubahan konsep siswa dari siklus 2 pada CCT 4.

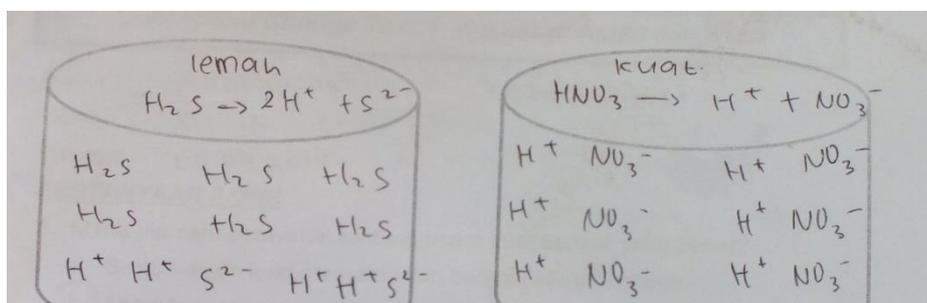
Tabel 4.12. Perubahan Konsep Siswa pada Kekuatan Asam dan Basa

| Materi | Konsep Awal | Miskonsepsi | | | | | Konsep Akhir | Miskonsepsi | | | | |
|--------|-------------|-------------|----|------------------|----|--------|--------------|-------------|----|------------------|----|--------|
| | | SU | PU | P U M S | SM | N U | | SU | PU | P U M S | SM | N U |

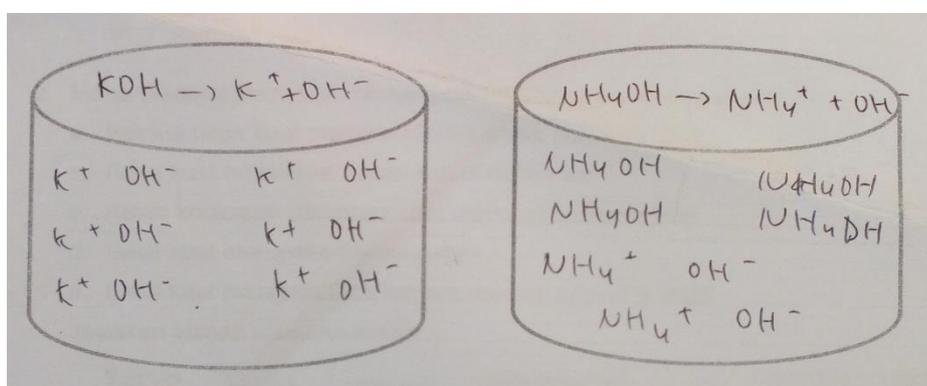
| Materi | Konsep Awal | Miskonsepsi | | | | | Konsep Akhir | Miskonsepsi | | | | | |
|--|--|-------------|----|------------------|-----|--------|--|-------------|----|------------------|----|--------|--|
| | | SU | PU | P U M S | SM | N U | | SU | PU | P U M S | SM | N U | |
| Hubungan kekuatan asam atau basa dengan pH | semakin kecil pH semakin kuat asamnya | | | | 81% | | Basa kuat terionisasi sempurna di dalam air | 97% | | | | | |
| | semakin besar pH semakin kuat asamnya | | | | 13% | | semua basa memiliki banyak hidroksil | | | | | 3% | |
| | HCl merupakan asam yang lebih kuat dari HNO ₂ | | 3% | | | | | | | | | | |
| Definisi asam kuat | asam kuat mengikat lebih banyak hidrogen | | | | 55% | | asam lemah tidak terionisasi sempurna di dalam air | 97% | | | | | |
| | asam kuat terionisasi sempurna di dalam air | 13% | | | | | pH asam lemah lebih besar dibandingkan asam kuat | | | | | 3% | |
| | asam kuat merupakan asam pekat | | | | 23% | | basa lemah tidak terionisasi sempurna di dalam air | 97% | | | | | |
| | asam kuat menghasilkan larutan dengan pH yang tinggi | | | | 6% | | pH basa lemah lebih kecil dibandingkan basa kuat | | | | | 3% | |
| Membuat reaksi ionisasi asam lemah, asam | bisa membuat reaksi ionisasi dengan benar | 16% | | | | | bisa membuat reaksi ionisasi dengan benar | 69% | | | | | |

| Materi | Konsep Awal | Miskonsepsi | | | | | Konsep Akhir | Miskonsepsi | | | | | |
|---|--|-------------|----|------------------|-----|--------|--|-------------|----|------------------|----|--------|--|
| | | SU | PU | P U M S | SM | N U | | SU | PU | P U M S | SM | N U | |
| kuat, basa lemah dan basa kuat | bisa membedakan reaksi ionisasi asam lemah dan asam kuat atau basa lemah dengan basa kuat | | | | | | bisa membedakan reaksi ionisasi asam lemah dan asam kuat atau basa lemah dengan basa kuat | | | | | | |
| | tidak bisa membuat reaksi ionisasi dengan benar | | | | 10% | | tidak bisa membuat reaksi ionisasi dengan benar | | | | | 28% | |
| | tidak bisa membedakan reaksi ionisasi asam lemah dan asam kuat atau basa lemah dengan basa kuat | | | | 49% | | | | | | | | |

Siswa diakhir tahapan 5E masih terdapat 24% yang belum memahami konsep reaksi ionisasi pada larutan asam dan larutan basa. Berikut ini gambar model mental siswa pada tahap evaluasi.



Gambar 4.7. Model Mental Siswa pada Reaksi Ionisasi Asam Lemah dan Asam Kuat



Gambar 4.8. Model Mental Siswa pada Reaksi Ionisasi Basa Lemah dan Basa Kuat

Hasil jawaban siswa mengenai perbedaan asam kuat dengan asam lemah mengalami perubahan konsep, berikut jawaban beberapa siswa pada lembar soal evaluasi

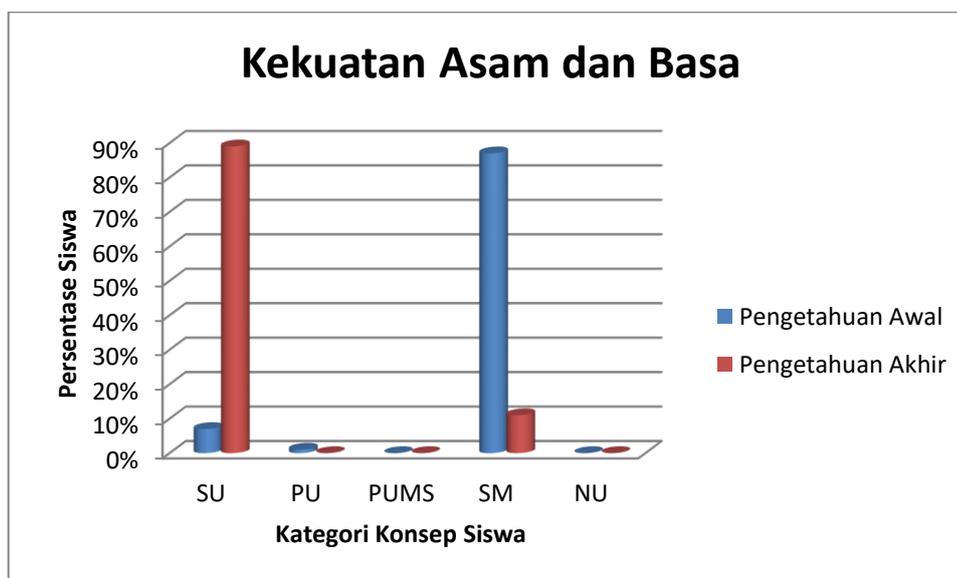
H₂S (asam lemah) karena tidak semuanya menghasilkan ion-ion tetapi masih ada yang masih menjadi senyawa HNO₃ (asam kuat) karena terionisasi sempurna dan menghasilkan ion-ion H⁺ dan NO₃⁻
(Konsep akhir CCT 4 siswa 26, 8 April 2014)

Larutan H₂S yaitu asam lemah dilihat dari ionisasinya. Pada larutan H₂S tidak terionisasi sempurna masih terlihat senyawa-senyawa di dalamnya

Larutan HNO₃ yaitu asam kuat dilihat dari ionisasinya. Pada larutan HNO₃ terionisasi sempurna dilihat dari ion-ionnya yang tersebar merata

(Konsep akhir CCT 4 siswa 16, 8 April 2014)

Grafik 4.4 berikut merupakan resume hasil perubahan konsep siswa pada materi kekuatan sifat larutan asam dan basa



Grafik 4.4. Perubahan Konsep Siswa pada Kekuatan Asam dan Basa

5. pH Larutan

Konsep pH larutan merupakan konsep yang berhubungan dengan konsentrasi ion H^+ di dalam suatu larutan. Konsep ini bersinggungan dengan kemampuan matematis apabila soal menuntut untuk menghitung pH suatu larutan asam maupun basa dengan konsentrasi tertentu. Pada identifikasi dan analisis miskonsepsi dan perubahan konsep siswa, pembahasan hanya akan difokuskan pada penguasaan konsep tanpa menyentuh perhitungan matematis.

a. Miskonsepsi Siswa

CCT 5 membahas mengenai konsep pH larutan. Tabel 4.13 berikut ini menunjukkan hasil konsep awal siswa pada konsep pH larutan

Tabel 4.13. Konsep Awal Siswa pada pH Larutan

| NO | MATERI | KONSEP AWAL | SISWA | |
|----|--|---|-------|-----|
| | | | JML | % |
| 1 | Definisi nilai pH | Nilai yang menyatakan suatu larutan bersifat asam atau basa | 12 | 48% |
| | | satuan yang menyatakan derajat keasaman | 11 | 44% |
| | | logaritma negative konsentrasi ion H^+ | 1 | 4% |
| | | jumlah ion H^+ | 1 | 4% |
| 2 | Sifat larutan dengan pH = 0 | larutan tersebut bukan merupakan asam maupun basa | 10 | 40% |
| | | garam | 12 | 48% |
| | | asam | 2 | 8% |
| | | campuran larutan asam dengan jumlah mol basa lebih besar dari mol asam | 1 | 4% |
| 3 | pH larutan asam klorida dan asam sulfat | Larutan asam sulfat dan asam klorida selalu memiliki nilai pH = 1 | 10 | 40% |
| 4 | pH larutan garam | garam tidak memiliki nilai pH atau nilai pHnya = 0 | 8 | 32% |
| | | larutan asam dan basa tercampur sehingga meninggalkan nilai pH | 3 | 12% |
| | | garam tidak memiliki nilai pH karena tidak memiliki ion H^+ dan ion OH^- | 5 | 20% |
| 5 | Pengaruh penambahan ion H_3O^+ terhadap pH larutan | pH larutan tidak akan mengalami perubahan pada penambahan ion H_3O^+ ke dalam larutan | 10 | 40% |

| NO | MATERI | KONSEP AWAL | SISWA | |
|----|----------------------------|---|-------|-----|
| | | | JML | % |
| | | pH larutan akan meningkat bila ditambahkan ion H_3O^+ | 9 | 36% |
| 6 | Nilai pH dan sifat larutan | nilai pH dapat digunakan untuk memastikan keasaman dan kebasaan larutan | 12 | 48% |
| | | nilai pH hanya digunakan untuk menentukan keasaman suatu larutan | 8 | 32% |

Miskonsepsi siswa yang menonjol berdasarkan tabel 4.13 di atas adalah pilihan jawaban siswa yang memilih pernyataan bahwa definisi nilai pH adalah nilai yang menyatakan suatu larutan bersifat asam atau basa sebanyak 48%, pernyataan tersebut kurang tepat karena nilai pH juga dapat menyatakan suatu larutan bersifat netral, sedangkan untuk jawaban yang benar yaitu logaritma negative konsentrasi ion H^+ hanya dipilih oleh 4% siswa. Pernyataan definisi nilai pH adalah satuan yang menyatakan derajat keasaman juga merupakan miskonsepsi dipilih oleh 44% siswa¹³.

Sifat larutan dengan $pH = 0$ menurut 48% siswa merupakan garam¹⁴, dilanjutkan dengan dua pernyataan siswa dari soal yang berbeda yaitu garam tidak memiliki nilai pH atau nilai pHnya = 0 yang dikemukakan oleh 32% dan pernyataan

¹³ Demircioglu, loc.cit.

¹⁴ Cetingul dan Geban, loc.cit.

| Materi | Konsep Awal | Miskonsepsi | | | | | Konsep Akhir | Miskonsepsi | | | | |
|-------------------|---|-------------|-----|------------------|-----|----|--|-------------|-----|------------------|-----|--------|
| | | SU | PU | P U M S | SM | NU | | SU | PU | P U M S | SM | N U |
| | Nilai yang menyatakan suatu larutan bersifat asam atau basa | | 48% | | | | Nilai pH adalah nilai yang menyatakan suatu larutan bersifat asam atau basa | | 68% | | | |
| | satuan yang menyatakan derajat keasaman | | | | 44% | | Nilai pH bukan hanya nilai yang menyatakan suatu larutan bersifat asam atau basa | 32% | | | | |
| Definisi nilai pH | logaritma negative ion H^+ | 4% | | | | | Nilai pH adalah satuan yang digunakan untuk menyatakan derajat keasaman | | | | 10% | |
| | jumlah ion H^+ | | | | 4% | | Nilai pH tidak hanya digunakan untuk menyatakan derajat keasaman | 90% | | | | |
| | | | | | | | Nilai pH adalah nilai yang menyatakan jumlah ion H^+ | | | | 74% | |
| | | | | | | | Nilai pH bukanlah nilai yang menyatakan jumlah ion H^+ | 26% | | | | |
| | | | | | | | Nilai pH adalah logaritma negative dari konsentrasi ion H^+ | 90% | | | | |
| | | | | | | | Nilai pH bukanlah logaritma negative dari konsentrasi ion H^+ | | | | 10% | |

| Materi | Konsep Awal | Miskonsepsi | | | | | Konsep Akhir | Miskonsepsi | | | | |
|---|--|-------------|----|------------------|-----|----|--|-------------|----|------------------|-----|--------|
| | | SU | PU | P U M S | SM | NU | | SU | PU | P U M S | SM | N U |
| Sifat larutan dengan pH = 0 | larutan tersebut bukan merupakan asam maupun basa | | | | 40% | | Larutan yang memiliki nilai pH=0 bukanlah larutan bersifat asam maupun basa | | | | 13% | |
| | Garam | | | | 48% | | Larutan yang memiliki nilai pH=0 merupakan larutan bersifat asam | 87% | | | | |
| | Asam | 8% | | | | | larutan dengan pH=0 memiliki sifat asam | 97% | | | | |
| | campuran larutan asam dengan jumlah mol basa lebih besar dari mol asam | | | | | 4% | larutan dengan pH=0 tidak memiliki sifat asam | | | | 3% | |
| pH larutan asam klorida dan asam sulfat | Larutan asam sulfat dan asam klorida selalu memiliki nilai pH = 1 | | | | 40% | | Larutan HCl selalu memiliki nilai pH = 1 | | | | 3% | |
| | | | | | | | Larutan HCl tidak selalu memiliki nilai pH = 1 | 97% | | | | |
| | | | | | | | Nilai pH larutan H ₂ SO ₄ tergantung dari konsentrasi ion H ⁺ | 94% | | | | |
| | | | | | | | Nilai pH larutan H ₂ SO ₄ tidak tergantung dari konsentrasi ion H ⁺ | | | | 6% | |

| Materi | Konsep Awal | Miskonsepsi | | | | | Konsep Akhir | Miskonsepsi | | | | | |
|--|---|-------------|-----|------------------|-----|----|--|-------------|----|------------------|----|--------|--|
| | | SU | PU | P U M S | SM | NU | | SU | PU | P U M S | SM | N U | |
| pH larutan garam | garam tidak memiliki nilai pH atau nilai pHnya = 0 | | | | 32% | | larutan garam yang berasal dari asam kuat dengan basa kuat bukan merupakan larutan dengan pH = 0 | 100% | | | | | |
| | larutan asam dan basa tercampur sehingga meninggalkan nilai pH | | | | 12% | | | | | | | | |
| | garam tidak memiliki nilai pH karena tidak memiliki ion H^+ dan ion OH^- | | | | 20% | | | | | | | | |
| Pengaruh penambahan ion H_3O^+ terhadap pH larutan | pH larutan tidak akan mengalami perubahan pada penambahan ion H_3O^+ ke dalam larutan | | | | 40% | | | | | | | | |
| | pH larutan akan meningkat bila ditambahkan ion H_3O^+ | | | | 36% | | | | | | | | |
| Nilai pH dan sifat larutan | nilai pH dapat digunakan untuk memastikan keasaman dan | | 48% | | | | Nilai pH dapat digunakan untuk memastikan sifat larutan | 100% | | | | | |

| Materi | Konsep Awal | Miskonsepsi | | | | | Konsep Akhir | Miskonsepsi | | | | | |
|--------|--|-------------|----|------------------|-----|----|--------------|-------------|----|------------------|----|--------|--|
| | | SU | PU | P U M S | SM | NU | | SU | PU | P U M S | SM | N U | |
| | kebasaan larutan | | | | | | | | | | | | |
| | nilai pH hanya digunakan untuk menentukan keasaman suatu larutan | | | | 32% | | | | | | | | |

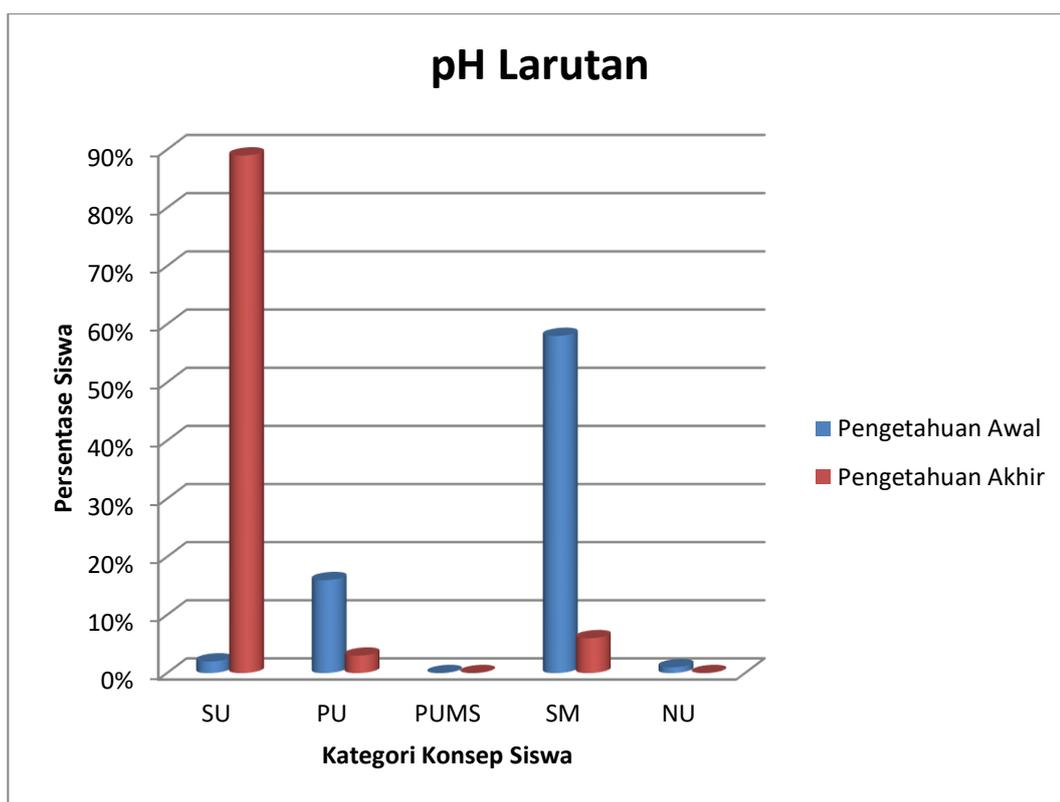
Hasil perubahan konsep siswa mengenai pH larutan secara lebih jelas dapat dilihat pada jawaban siswa pada lembar evaluasi CCT tahap akhir berikut

Larutan yang memiliki nilai pH 0 merupakan larutan asam
(Konsep akhir CCT 5 siswa 3, 28 April 2014)

Definisi pH yaitu logaritma negatif dari konsentrasi ion H^+
(Konsep akhir CCT 5 siswa 28, 28 April 2014)

Miskonsepsi konsep awal siswa pada materi definisi nilai pH kategori PU sebanyak 48% dan kategori SM sebanyak 48%, sifat larutan dengan $pH = 0$ sebanyak 88%, pH larutan garam sebanyak 64% serta hubungan nilai pH dengan sifat larutan kategori PU 48% dan kategori SM 32% mengalami perubahan setelah proses pembelajaran 5E dengan menggunakan CCT.

Perubahan konsep tersebut diidentifikasi dengan melihat persentasi konsep siswa yang masuk ke dalam kategori SU, antara lain pada materi definisi nilai pH sebanyak 60%, sifat larutan dengan pH = 0 sebanyak 92%, pH larutan asam klorida dan asam sullfat sebanyak 95%, pH larutan garam sebanyak 100% serta hubungan nilai pH dengan sifat larutan sebanyak 100%. Hasil ini menunjukkan bahwa telah terjadi perubahan konsep pH pada benak siswa. Grafik 4.5 berikut memperlihatkan gambaran perubahan konsep siswa sebagaimana diulas di atas



Grafik 4.5. Perubahan Konsep Siswa pada pH Larutan

6. Reaksi Larutan Asam dengan Larutan Basa

Konsep dasar pada materi CCT 6 ini adalah reaksi antara larutan asam dengan larutan basa. Reaksi antara kedua larutan tersebut biasanya menghasilkan larutan garam. Model mental siswa akan menentukan apakah garam yang akan terbentuk.

a. Miskonsepsi Siswa

Pada tahap *engagement* dilakukan pengujian miskonsepsi siswa terhadap konsep reaksi penggaraman. Tabel 4. 15 di bawah ini memperlihatkan konsep awal siswa

Tabel 4.15. Konsep Awal Siswa pada Reaksi Larutan Asam dengan Larutan Basa

| NO | MATERI | KONSEP AWAL | SISWA | |
|----|--|---|-------|-----|
| | | | JML | % |
| 1 | Hasil reaksi larutan HCl dengan larutan NaOH dengan jumlah mol yang sama | terbentuk endapan NaCl | 21 | 70% |
| | | terbentuk ion Na ⁺ dan ion Cl ⁻ | 9 | 30% |
| 2 | Nama dari reaksi antara HCl dengan NaOH | reaksi netralisasi | 29 | 97% |
| | | reaksi ionisasi | 1 | 3% |
| 3 | Penyebab larutan NaCl bersifat netral | merupakan campuran asam kuat dengan basa kuat | 25 | 83% |
| | | semua garam bersifat netral | 3 | 10% |
| | | sejumlah ion Na ⁺ berikatan dengan ion Cl ⁻ sehingga muatannya saling menetralkan | 2 | 7% |
| 4 | Reaksi larutan asam dengan larutan basa | reaksi antara asam kuat dengan basa lemah menghasilkan larutan bersifat asam | 9 | 30% |

| NO | MATERI | KONSEP AWAL | SISWA | |
|----|--|--|-------|-----|
| | | | JML | % |
| | | hasil reaksi antara larutan asam dengan larutan basa selalu bersifat netral | 11 | 37% |
| | | larutan asam kuat hanya bereaksi dengan larutan basa kuat | 7 | 23% |
| | | hasil reaksi antara larutan asam dengan larutan basa selalu menghasilkan larutan dengan pH 7 | 3 | 10% |
| 5 | Reaksi antara padatan NaOH dengan larutan CH ₃ COOH dengan jumlah mol yang sama | tidak terjadi reaksi karena NaOH basa kuat dan CH ₃ COOH asam lemah | 11 | 37% |
| | | terbentuk larutan garam dengan pH di atas 7 | 9 | 30% |
| | | garam dengan pH=7 | 8 | 27% |
| | | larutan bersifat netral | 2 | 7% |

Data pada tabel 4.15 menunjukkan beberapa miskonsepsi yang dimiliki siswa diantaranya adalah 70% siswa menyatakan bahwa hasil reaksi larutan HCl dengan larutan NaOH akan membentuk endapan NaCl¹⁵. 47% siswa menyebutkan hasil reaksi antara larutan asam dan larutan basa selalu menghasilkan larutan bersifat netral atau larutan yang memiliki pH = 7. Miskonsepsi berikutnya adalah 37% siswa meyakini bahwa tidak terjadi reaksi antara larutan basa kuat dengan asam lemah¹⁶. Berikut ini dituliskan ulang jawaban siswa pada saat identifikasi konsep awal siswa

¹⁵ Barke, Hazari dan Yitbarek, op. cit., h. 178

¹⁶ Cetingul dan Geban, loc. Cit.

Karena jika HCl dan NaOH direaksikan akan terbentuk endapan NaCl

(Konsep awal CCT 6 siswa 16, 29 April 2014)

Karena NaOH merupakan basa kuat dan CH₃COOH merupakan asam lemah, maka tidak akan terjadi reaksi apapun karena berdasarkan konsep larutan penyangga asam lemah harus lebih besar dari basa kuat atau basa lemah harus lebih besar dari asam kuat

(Konsep awal CCT 6 siswa 24, 29 April 2014)

Analisis di atas belum mengidentifikasi miskonsepsi siswa yang terjadi pada saat mereka membuat reaksi antara larutan asam dengan larutan basa. Data pada tabel 4.16 di bawah ini adalah reaksi yang dibuat siswa antara larutan asam sulfat dengan larutan natrium hidroksida

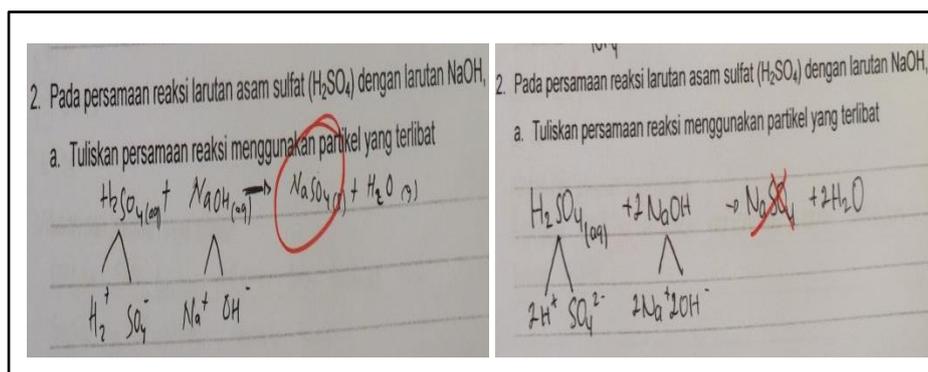
Tabel 4.16. Reaksi Larutan Asam Sulfat dengan Larutan Natrium Hidroksida

| NO | Persamaan Reaksi Larutan Asam dengan Larutan Basa | SISWA | |
|----|--|-------|----|
| | | JML | % |
| 1 | $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaSO}_4$ | 1 | 4% |
| 2 | $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaSO}_4(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$ | 2 | 7% |
| 3 | $2 \text{H}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^-(\text{aq}) + \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{SO}_4\text{Na} (\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$ | 1 | 4% |
| 4 | $2\text{H}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + 2\text{Na}^+(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Na}(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ | 1 | 4% |
| 5 | $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- \rightarrow (\text{Na})_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ | 1 | 4% |
| 6 | $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaSO}_4(\text{aq}) + 2 \text{H}_3\text{O} (\text{l})$ | 1 | 4% |
| 7 | $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_4\text{O}$ | 1 | 4% |
| 8 | $\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Na}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{SO}_4^- + \text{Na}^+ + 2\text{H}_2\text{O}^+(\text{l})$ | 1 | 4% |
| 9 | $\text{H}_2^+ + \text{SO}_4^- + \text{Na}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NaSO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O}^-(\text{l})$ | 1 | 4% |
| 10 | $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{SO}_4\text{Na}_2(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}$ | 2 | 7% |

| NO | Persamaan Reaksi Larutan Asam dengan Larutan Basa | SISWA | |
|----|---|-------|-----|
| | | JML | % |
| 11 | $H^+ + SO_4^- + Na^+ + OH^- \rightarrow SO_4^-(aq) + Na^+(aq) + H^+ + OH^-$ | 1 | 4% |
| 12 | $2H^+ + SO_4^- + 2Na^+ + OH^- \rightarrow 2NaSO_4 + 2H_2O$ | 1 | 4% |
| 13 | $H_2SO_4 + NaOH \rightarrow NaSO_4(aq) + 2 H_2O$ | 4 | 14% |
| 14 | $H_2SO_4 + NaOH \rightarrow (NaSO_4)_2 + 2 H_2O$ | 2 | 7% |
| 15 | $2H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq) + 2Na^+(aq) + 2OH^- \rightarrow Na_2SO_4(aq) + 2H_2O(l)$ | 3 | 11% |
| 16 | $2H^+ + SO_4^- + 2 Na^+ + OH^-$ | 1 | 4% |
| 17 | $2H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq) + 2Na^+(aq) + 2OH^-(aq) \rightarrow SO_4(aq) + 2Na(aq) + 2H_2O$ | 1 | 4% |
| 18 | $2H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq) + 2Na^+(aq) + 2OH^- \rightarrow SO_4^{2-}(aq) + 2Na^+(aq) + 2H_2O(l)$ | 1 | 4% |
| 19 | $H_2^+(aq) + SO_4^-(aq) + Na^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow SO_4^-(aq) + Na^+(aq) + H_2O(l)$ | 1 | 4% |
| 20 | $2H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq) + 2Na^+(aq) + 2OH^-(aq) \rightarrow 2NaSO_4(aq) + 2H_2O(l)$ | 1 | 4% |
| 21 | $2H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq) + 2Na^+(aq) + 2OH^-(aq) \rightarrow SO_4^{2-}(aq) + 2Na^+(aq) + 2H_2O(l)$ | 1 | 4% |

Pada soal peneliti meminta siswa membuat reaksi antara asam sulfat dengan natrium hidroksida menggunakan partikel yang terlibat. Hasil jawaban siswa memperlihatkan bahwa tingkat miskonsepsi siswa pada konsep reaksi, lebih tepatnya menyelesaikan persamaan reaksi antara larutan asam dan larutan basa masih tinggi. Kesulitan siswa diantaranya menentukan garam yang terbentuk dengan memperhitungkan biloks kation dan biloks anion penyusunnya, menentukan wujud

partikel garam yang terbentuk, menentukan wujud partikel dari larutan asam dan larutan basa pereaksi serta wujud zat dari setiap senyawa. Berikut ini model mental yang dibuat siswa untuk reaksi antara larutan asam sulfat dengan larutan NaOH



Gambar 4.9. Model Mental Siswa pada Reaksi Larutan Asam dengan Larutan Basa

b. Perubahan Konsep Siswa

Miskonsepsi siswa mengalami perbaikan setelah melewati pembelajaran 5E dengan menggunakan CCT. Tabel 4.17 berikut memaparkan perubahan konsep siswa.

Tabel 4.17. Perubahan Konsep Siswa pada Reaksi Larutan Asam dengan Larutan Basa

| Materi | Konsep Awal | Miskonsepsi | | | | | Konsep Akhir | Miskonsepsi | | | | | |
|--|------------------------|-------------|--------|--------------|-----|--------|-------------------------------------|-------------|--------|--------------|----|--------|--|
| | | SU | P U | PU M S | SM | N U | | SU | P U | PU M S | SM | N U | |
| Hasil reaksi larutan HCl dengan larutan NaOH dengan jumlah mol yang sama | terbentuk endapan NaCl | | | | 70% | | Terbentuk ion Na^+ dan ion Cl^- | 78% | | | | | |

| Materi | Konsep Awal | Miskonsepsi | | | | | Konsep Akhir | Miskonsepsi | | | | |
|---|---|-------------|--------|--------------|-----|--------|--|-------------|--------|--------------|-----|--------|
| | | SU | P U | PU M S | SM | N U | | SU | P U | PU M S | SM | N U |
| | terbentuk ion Na^+ dan ion Cl^- | 30% | | | | | Dihasilkan padatan garam dapur | | | | 22% | |
| Nama dari reaksi antara HCl dengan NaOH | reaksi netralisasi | 97% | | | | | | | | | | |
| | reaksi ionisasi | | | | 3% | | | | | | | |
| Penyebab larutan NaCl bersifat netral | merupakan campuran asam kuat dengan basa kuat | 83% | | | | | Merupakan campuran asam kuat dengan basa kuat | 94% | | | | |
| | semua garam bersifat netral | | | | 10% | | Sejumlah ion Na^+ dengan ion Cl^- saling berikatan sehingga muatannya saling menetralkan | | | | 3% | |
| | sejumlah ion Na^+ berikatan dengan ion Cl^- sehingga muatannya saling menetralkan | | | | 7% | | Memiliki nilai pH di bawah 7 | | | | 3% | |
| Reaksi larutan asam dengan larutan basa | reaksi antara asam kuat dengan basa lemah menghasilkan larutan bersifat asam | 30% | | | | | Reaksi antara asam kuat dengan basa lemah menghasilkan larutan garam bersifat asam | 97% | | | | |

| Materi | Konsep Awal | Miskonsepsi | | | | | Konsep Akhir | Miskonsepsi | | | | |
|--|--|-------------|--------|--------------|-----|--------|---|-------------|--------|--------------|----|--------|
| | | SU | P U | PU M S | SM | N U | | SU | P U | PU M S | SM | N U |
| | hasil reaksi antara larutan asam dengan larutan basa selalu bersifat netral | | | | 37% | | | | | | | |
| | larutan asam kuat hanya bereaksi dengan larutan basa kuat | | | | 23% | | | | | | | |
| | hasil reaksi antara larutan asam dengan larutan basa selalu menghasilkan larutan dengan pH 7 | | | | 10% | | | | | | | |
| Reaksi antara padatan NaOH dengan larutan CH ₃ COOH dengan jumlah mol yang sama | tidak terjadi reaksi karena NaOH basa kuat dan CH ₃ COOH asam lemah | | | | 37% | | Garam dengan pH di atas 7 | 91% | | | | |
| | terbentuk larutan garam dengan pH di atas 7 | 30% | | | | | Larutan bersifat netral | | | | 3% | |
| | garam dengan pH=7 | | | | 27% | | Tidak terjadi reaksi karena NaOH merupakan basa kuat dan CH ₃ COOH merupakan | | | | 3% | |

| Materi | Konsep Awal | Miskonsepsi | | | | | Konsep Akhir | Miskonsepsi | | | | |
|---|---|-------------|--------|--------------|-----|--------|---|-------------|--------|--------------|-----|--------|
| | | SU | P U | PU M S | SM | N U | | SU | P U | PU M S | SM | N U |
| | | | | | | | asam lemah | | | | | |
| | larutan bersifat netral | | | | 7% | | | | | | | |
| Reaksi penetralan larutan asam dan larutan basa | Bisa menentukan garam yang terbentuk | 18% | | | | | Bisa menentukan garam yang terbentuk | 66% | | | | |
| | Bisa membuat senyawa dalam wujud partikel penyusunnya | | | | | | Bisa membuat senyawa dalam wujud partikel penyusunnya | | | | | |
| | tidak bisa menentukan garam yang terbentuk | | | | 76% | | tidak bisa menentukan garam yang terbentuk | | | | 9% | |
| | Tidak bisa membuat senyawa dalam wujud partikel penyusunnya | | | | 8% | | Tidak bisa membuat senyawa dalam wujud partikel penyusunnya | | | | 24% | |
| | Tidak bisa menyetarakan persamaan reaksi | | | | 7% | | Tidak bisa menyetarakan persamaan reaksi | | | | 3% | |

Data pada tabel 4.17 menunjukkan perubahan konsep siswa diantaranya adalah hasil reaksi antara larutan NaOH dengan larutan HCl jawaban awal siswa 70% siswa mengalami

miskonsepsi dengan menyatakan terbentuk endapan NaCl, namun setelah melewati tahapan pembelajaran 5E dengan menggunakan CCT, 78% siswa memberikan jawaban terbentuk ion Na^+ dan ion Cl^- . Berikut jawaban siswa pada tahap evaluasi akhir konsep Reaksi antara Larutan Asam Kuat dengan Larutan Basa Kuat.

Karena larutan HCl dengan larutan NaOH akan terbentuk ion Na^+ dan ion Cl^- , tidak terbentuk endapan karena terionisasi sempurna dan larutannya bersifat netral karena asam kuat dengan basa kuat

(Konsep awal CCT 6 siswa 2, 13 Mei 2014)

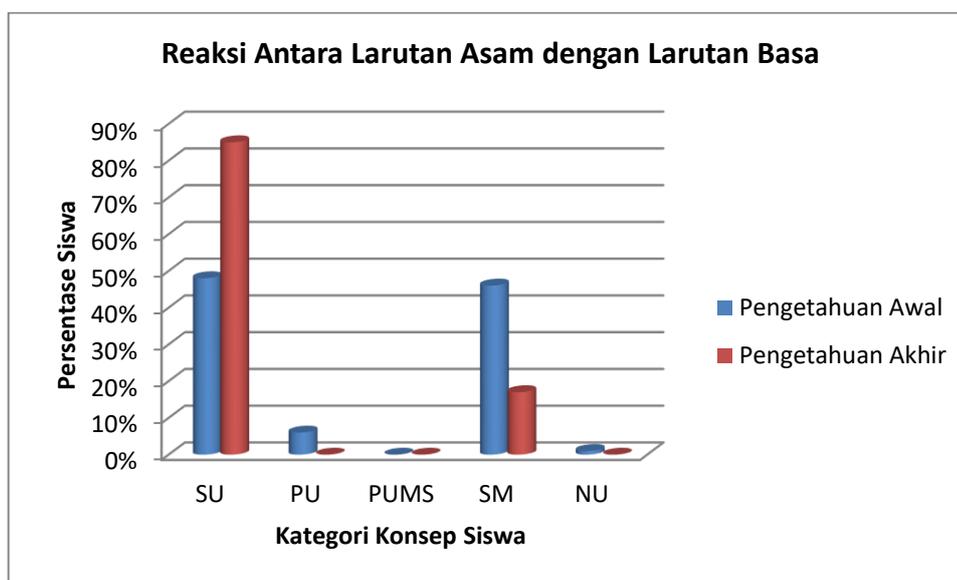
Asam kuat dengan basa lemah menghasilkan garam bersifat asam disebabkan karena dalam reaksi tersebut yang kuat adalah asam, jadi garam bersifat asam

(Konsep awal CCT 6 siswa 23, 13 Mei 2014)

Untuk pertanyaan nama dari reaksi antara larutan HCl dan larutan NaOH tidak dilakukan pengulangan identifikasi perubahan konsep karena di awal pembelajaran sudah 97% siswa menjawab pertanyaan dengan benar.

Perubahan konsep berikutnya yang menunjukkan perubahan yang signifikan adalah jawaban siswa pada saat menentukan hasil reaksi antara asam lemah dengan basa kuat ataupun sebaliknya, konsep awal siswa yang merupakan miskonsepsi sebagai berikut sebanyak 47% menyatakan hasil reaksi antara asam dan basa selalu bersifat netral atau memiliki $\text{pH} = 7$ dan 23% siswa menyatakan larutan asam kuat hanya

sebanyak 85% sudah masuk kedalam kategori SU. Ini berarti terjadi perubahan konsep siswa dari sebelumnya mengalami miskonsepsi berubah menjadi memahami materi. Grafik 4.6 berikut memperlihatkan gambaran perubahan konsep siswa antara tahapan awal dengan tahapan akhir pada CCT 6 ini.



Grafik 4.6. Perubahan Konsep Siswa pada Reaksi Larutan Asam dengan Larutan Basa

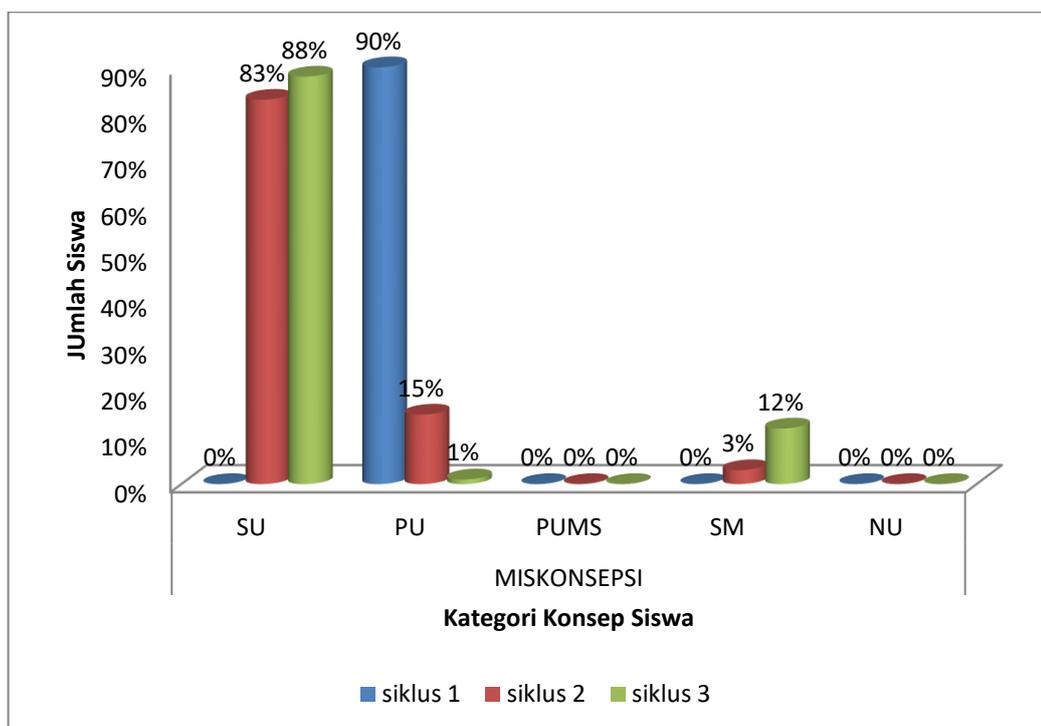
C. Analisis Perbandingan Perubahan Konsep Siswa Siklus 1, Siklus 2 dengan Siklus 3

Perubahan konsep siswa mengalami perbedaan antara hasil perlakuan pada siklus 1 dengan hasil perlakuan pada siklus 2. Dan siklus 3. Tabel 4.18 di bawah ini memperlihatkan perbedaan tersebut

Tabel 4.18. Analisis Perbandingan Perubahan Konsep Siswa per-Siklus

| NO | SIKLUS | MATERI | KATEGORI KONSEP SISWA | | | | | | | | | |
|---------------|--------|--|-----------------------|------------|-------------|------------|------|---|-------------|------------|----|---|
| | | | SU | % | PU | % | PUMS | % | SM | % | NU | % |
| 1 | 1 | Teori Asam dan Basa | 0 | 0% | 28 | 90% | | | 0 | 0% | | |
| Rerata | | | | 0% | 28 | 90% | | | 0 | 0% | | |
| 2 | 2 | Sifat-Sifat Larutan Asam dan Basa | 21 | 68% | 9 | 29% | | | 1 | 3% | | |
| 3 | | Indikator Larutan Asam dan Basa | 30.3 | 98% | 0 | 0% | | | 0.67 | 2% | | |
| Rerata | | | 13.2 | 83% | 2.32 | 15% | | | 0.43 | 3% | | |
| 4 | 2 | Kekuatan Sifat Larutan Asam dan Basa | 28.3 | 89% | 0 | 0% | | | 3.67 | 11% | | |
| 5 | | pH larutan | 27.7 | 89% | 0.84 | 3% | | | 1.96 | 6% | | |
| 6 | | Reaksi Antara Larutan Asam dengan Larutan Basa | 27.2 | 85% | 0 | 0% | | | 5.4 | 17% | | |
| Rerata | | | 27.7 | 88% | 0.28 | 1% | | | 3.68 | 12% | | |

Data pada tabel 4.18 memperlihatkan kenaikan perubahan konsep siswa ke arah kategori SU antara siklus 1 dengan siklus 2. Grafik berikut dapat memberikan gambaran kenaikan tersebut.



Grafik 4.7. Analisis Perubahan Konsep per-Siklus

Data pada grafik 4.7 di atas memperlihatkan bahwa konsep siswa pada kategori SU mengalami peningkatan, pada siklus 1 siswa yang masuk ke dalam kategori SU sebesar 0% sedangkan pada siklus 2 terdapat 83% siswa yang masuk ke dalam kategori SU meningkat lagi pada siklus 3 menjadi 88%. Kategori SU (*sound understanding*) sebagaimana dipaparkan di awal bab menunjukkan bahwa siswa sudah memahami konsep.

Siswa yang masuk ke dalam kategori PU mengalami penurunan pada siklus 1 sebanyak 90%, pada siklus 2 menjadi

hanya 15% sedangkan pada siklus 3 sebanyak 1%. Kategori PU (*partial understanding*) menunjukkan bahwa jawaban siswa setidaknya memiliki satu komponen yang benar tetapi tidak seluruhnya.

Data pada kategori SM menunjukkan hasil sebaliknya, pada siklus 1 terdapat 0% siswa yang masuk ke dalam kategori ini, pada siklus 2 sebanyak 3% sedangkan pada siklus 3 terdapat 12% siswa yang masuk ke dalam kategori ini. Kategori SM (*specific misconception*) memiliki makna jawaban mengandung informasi yang tidak masuk akal dan tidak benar.