



**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *BBL*  
(*BRAIN-BASED LEARNING*) UNTUK  
MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI SAINS  
SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA**

Skripsi

disusun sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan

oleh

Izza Ratna Kumala

4301412007

**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2016**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.



## PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

Penerapan Model Pembelajaran *BBL (Brain-Based Learning)* untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Materi Larutan Penyangga

disusun oleh:

Izza Ratna Kumala

4301412007

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA Unnes pada hari Senin, 27 Juni 2016



Prof. Dr. Zaenuri S.E, M.Si, Akt  
196412231988031001

Sekretaris

Dr. Nanik Wijayati, M.Si  
196910231996032002

Ketua Penguji

Prof. Dr. Eddy Cahyono, M.Si  
196412051990021001

Anggota Penguji/  
Pembimbing I

Dra. Woro Sumami, M.Si  
196507231993032001

Anggota Penguji/  
Pembimbing II

Dr. Sri Haryani, M.Si  
195808081983032002

## MOTTO

“Bersabarlah. Sesungguhnya Tuhan berterima kasih kepadamu yang bersabar di dalam kesulitan dan kepedihan hatinya. Karena... Kesabaranmu adalah tanda bahwa engkau percaya bahwa Tuhan sedang menyusun sesuatu yang lebih baik bagi diri dan kehidupanmu” (Mario Teguh)

“Karena setiap kesulitan yang kamu temui akan merubahmu. Baik atau tidaknya, semua bergantung pada jalan yang kamu ambil. Bertahan atau menyerah” (Izza Ratna)

### PERSEMBAHAN:

- ✚ Untuk Ibuk dan Abah yang tak pernah lelah menyayangi dan mengiringi langkahku dengan kasih dan do'anya yang tulus
- ✚ Untuk Mas Fauzan dan Dek Fajar yang selalu memberikan motivasi dan sarannya untukku.
- ✚ Mbak Ndi yang selalu melayani dengan sangat baik di Perpustakaan Jurusan.
- ✚ Untuk Sahabatku tersayang, 'Nongki Potti' Thiya, Bitta, Jujun, Fariz, Azwar
- ✚ Untuk sahabat-sahabat KIS 2012
- ✚ Untuk Teman-teman PPL SMAGA '15 yang selalu menyemangati.
- ✚ Untuk Keluarga Himamia 2014
- ✚ Untuk Teman-teman seperjuangan, Pendidikan Kimia 2012

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Penerapan Model Pembelajaran *BBL (Brain-Based Learning)* untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Materi Larutan Penyangga”.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan skripsi ini tidak lepas dari berbagai pihak yang mendukung dan membantu penulis, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya yaitu kepada :

1. Dekan FMIPA yang telah memberikan izin penelitian.
2. Ketua Jurusan Kimia yang telah memberikan izin penelitian dan membantu kelancaran ujian skripsi.
3. Dra. Woro Sumarni, M.Si sebagai dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
4. Dr. Sri Haryani, M.Si sebagai dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan dan motivasi dalam penyusunan skripsi.
5. Prof Dr. Edy Cahyono, M.Si sebagai dosen penguji yang telah banyak memberikan arahan dan motivasi dalam penyusunan skripsi.
6. Drs. Abdur Rozak, Kepala SMA Negeri 3 Pekalongan yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian.

7. Tri Yuli Raharjo, S.Pd, guru mata pelajaran kimia kelas XI SMA Negeri 3 Pekalongan yang telah banyak membantu terlaksananya penelitian ini.
8. Staf tata usaha dan siswa kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 2 SMA Negeri 3 Pekalongan yang telah bekerja sama dengan baik.
9. Teman-teman seperjuangan yang senantiasa membantu dan memotivasi penulis untuk menjadi lebih baik.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik yang bersifat material maupun spiritual demi terselesaikannya skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga hasil penelitian ini bermanfaat bagi pembaca khususnya dan perkembangan pendidikan pada umumnya.

Semarang, 27 Juni 2016

**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Penulis

## ABSTRAK

**Kumala, Izza Ratna.** 2016. *Penerapan Model Pembelajaran BBL (Brain-Based Learning) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Materi Larutan Penyangga*. Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing (I) Woro Sumarni, (II) Sri Haryani

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan kemampuan literasi sains siswa dengan menggunakan model *BBL*. Populasi dalam penelitian ini yaitu siswa SMA Negeri 3 Pekalongan kelas XI MIPA semester genap. Berdasarkan perhitungan uji *chi*-kuadrat populasi berdistribusi normal. Jenis penelitian yang digunakan adalah *quasi experimental design* dengan pengambilan sampel ditentukan secara *sampling purposive*. Setelah penerapan model *BBL* menunjukkan rata-rata peningkatan kemampuan literasi sains dari empat aspek yang dimiliki kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Hasil perhitungan *N-gain* pada kelas eksperimen diperoleh aspek konteks dan konten sebesar 0,56 dengan kategori sedang, aspek kompetensi yang terdiri dari kompetensi 1 sebesar 0,70 dengan kategori tinggi, kompetensi 2 sebesar 0,67 dengan kategori sedang, dan kompetensi 3 sebesar 0,64 dengan kategori sedang serta sikap sains yang terdiri dari sikap sains 1 memiliki persentase sebesar 77% dengan kriteria baik, sikap sains 2 sebesar 77% dengan kriteria baik, dan sikap sains 3 sebesar 89% dengan sangat baik. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa model *BBL* dapat meningkatkan kemampuan literasi sains karena dapat memaksimalkan penggunaan otak kiri dan kanan. Otak kiri digunakan pada aspek konten dan aspek kompetensi sedangkan otak kanan digunakan untuk menggambarkan secara visual dari informasi yang didapatkan sehingga dapat mengembangkan kemampuan imajinasi dan kreativitas siswa yang kemudian akan mempengaruhi sikap yang ditimbulkan. Penggunaan otak kanan secara maksimal ini ditandai dengan tersimpannya pengetahuan pada *long term memory* sehingga siswa tidak mudah lupa dan penerapan *BBL* ini selain dapat memaksimalkan penggunaan otak kanan dan kiri, juga dapat meningkatkan kemampuan literasi sains siswa serta mampu menumbuhkan semangat siswa untuk belajar.

**Kata kunci:** Literasi Sains, *Brain-Based Learning*.

## ***ABSTRACT***

**Kumala, Izza Ratna.** 2016. *Implementation of BBL (Brain-Based Learning) Model to Improve Students' Science Literacy in Buffer Solution Course*. Final Project. Chemistry Education. Faculty of Mathematics and Science. Semarang State University. Supervisor : Woro Sumarni, Second Advisor: Sri Haryani.

The purpose of this study is to find out students' improvement on their science literacy using BBL model. The population of this study is the students of SMA Negeri 3 Pekalongan in XI Science class on the second semester. Based on the chi-square calculation, the population is distributed normally. This study used a quasi experimental design with purposeful sampling as the sampling technique. The results of the implementation of the BBL model show that the averages of students' science literacy from four aspects had by the experimental class are higher than the control class. The N-gain calculation in the experimental class on the contextual and content aspects are 0.56 in the medium category, the competency aspect that is consisted of first competency with 0,70 in the high category, second competency with 0,67 in the medium category, and third competency with 0,64 in the medium category and also the percentages of scientific attitudes are 77% for the first scientific attitude with good criteria, 77% for second scientific attitude with good criteria, and 89% for third scientific attitude with excellent criteria. Based on those results, it can be concluded that the BBL model can improve the students' science literacy because it maximizes the use of left and right parts of the brain. The left brain is used in the content and competency aspects whereas the right brain used to visualize the information obtained so that it can help the students' imagination and creativity and then, they will affect the students' attitudes. The maximum usage of the right brain is signaled by the knowledge saved in the long term memory, so the students are not easy to forget it. Besides, the use of BBL can improve students' science literacy and increase the students' motivation to study.

**Keywords :** *Science Literacy, Brain-Based Learning*



# DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iv
PRAKATA .....	v
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA .....	9
2.1 Kajian Teori.....	9
2.2 Kajian Penelitian yang Relevan .....	35
2.3 Kerangka Berpikir .....	38
2.4 Hipotesis.....	40
BAB 3. METODE PENELITIAN .....	42
3.1 Desain Penelitian .....	42
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	43
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian .....	43
3.4 Variabel Penelitian .....	45
3.5 Prosedur Penelitian .....	45
3.6 Metode Pengumpul Data .....	47
3.7 Instrumen Penelitian .....	48
3.8 Analisis Instrumen .....	51
3.9 Analisis Data Penelitian .....	55
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....	61
4.1 Hasil Penelitian .....	61
4.2 Pembahasan .....	74
BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN .....	87
5.1 Simpulan .....	87
5.2 Saran .....	87
DAFTAR PUSTAKA .....	89
LAMPIRAN .....	94

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Proses Berpikir Otak Kiri dan Otak Kanan.....	12
2.2 Sintaks Pembelajaran Berbasis Kerja Otak.....	32
2.3 Komponen Utama Kerangka Literasi Sains.....	18
2.4 Aspek Literasi Sains dngan Tujuan Penilaian PISA.....	34
2.5 Deskripsi Penerapan Literasi Sains pada Materi.....	31
3.1 Daftar Populasi.....	44
3.2 Klasifikasi Analisis Reliabilitas Tes.....	53
3.3 Kriteria Tingkat Pencapaian.....	59
3.4 Kriteria Penilaian Data Angket.....	60
4.1 Hasil Uji Normalitas Data UTS Kimia Semester Genap Kelas XI MIPA....	62
4.2 Validitas Isi Uji Coba Soal.....	63
4.3 Hasil Uji Normalitas Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....	64
4.4 Hasil Uji Kesamaan Dua Varians Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....	65
4.5 Hasil <i>Pretest</i> pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	66
4.6 Hasil <i>Posttest</i> pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	66
4.7 Hasil Uji t Kemampuan Literasi Sains Siswa Tahap Awal.....	67
4.8 Hasil Uji t Kemampuan Literasi Sains Siswa Tahap Akhir.....	68
4.9 Hasil Uji t Kemampuan Literasi Sains Aspek Kompetensi Tahap Awal.....	69
4.10 Hasil Uji t Kemampuan Literasi Sains Aspek Kompetensi Tahap Akhir...	70
4.11 Hasil Uji t Kemampuan Literasi Sains Aspek Konteks dan Konten.....	71
4.12 Hasil Uji <i>N-gain</i> Rerata Kemampuan Literasi Sains Aspek Kompetensi...	72
4.13 Hasil Uji <i>N-gain</i> Rerata Aspek Konten dan Aspek Konteks.....	72
4.14 Analisis Nilai Sikap Sains Siswa.....	73
4.15 Analisis Lembar Angket Tanggapan Siswa Terhadap Pembelajaran.....	86

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Bagian dan Fungsi Otak Manusia .....	11
2.2 Komponen Larutan Penyangga Asam dan Basa .....	20
2.3 Kesetimbangan Larutan Penyangga .....	26
2.4 Penentuan pH Sistem Penyangga Asam .....	28
2.5 Penentuan pH Sistem Penyangga Basa .....	28
2.6 Kerangka Berpikir .....	41
3.1 Desain Penelitian.....	42
4.1 Pencapaian Peningkatan Kemampuan Literasi Sains .....	74



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Penggalan Silabus Mata Pelajaran Kimia .....	94
2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Ekperimen.....	101
3. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Kontrol.....	134
4. Kisi-Kisi Soal Literasi Sains .....	161
5. Rubrik Penilaian Tes Soal Kemampuan Literasi Sains.....	171
6. Soal Tes Kemampuan Kognitif (Literasi Sains) .....	181
7. Indikator Sikap Sains Siswa.....	185
8. Lembar Angket Sikap Sains.....	187
9. Lembar Angket Tanggapan Siswa .....	189
10. Daftar Kelompok Siswa .....	191
11. Daftar Siswa Uji Coba Soal .....	192
12. Analisis Uji Coba Soal .....	193
13. Pola Tempat Duduk Pembelajaran <i>BBL</i> .....	195
14. Analisis Perhitungan Reliabilitas Angket Tanggapan .....	196
15. Analisis Angket Tanggapan .....	198
16. Perhitungan Reliabilitas Angket Tanggapan .....	200
17. Analisis Perhitungan Reliabilitas Angket Sikap Sains Kelas Eksperimen ..	201
18. Analisis Sikap Sains Kelas Eksperimen .....	203
19. Perhitungan Reliabilitas Angket Sikap Sains Kelas Eksperimen .....	205
20. Analisis Perhitungan Reliabilitas Angket Sikap Sains Kelas Kontrol .....	206
21. Analisis Angket Sikap Sains Kelas Kontrol .....	208
22. Perhitungan Reliabilitas Angket Sikap Sains Kelas Kontrol .....	210
23. Daftar Nilai UTS Kimia XI MIPA .....	211
24. Uji Normalitas UTS XI MIPA 1 .....	213

25. Uji Normalitas UTS XI MIPA 2 .....	215
26. Uji Normalitas UTS XI MIPA 3 .....	217
27. Uji Normalitas UTS XI MIPA 4 .....	219
28. Uji Normalitas UTS XI MIPA 5 .....	221
29. Uji Homogenitas Nilai UTS Kimia XI MIPA .....	223
30. Daftar Nilai <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen .....	225
31. Daftar Nilai <i>Pretest</i> Kelas Kontrol .....	227
32. Daftar Nilai <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen .....	229
33. Daftar Nilai <i>Posttest</i> Kelas Kontrol .....	231
34. Uji Normalitas <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen .....	233
35. Uji Normalitas <i>Pretest</i> Kelas Kontrol .....	235
36. Uji Kesamaan Dua Varians Data <i>Pretest</i> .....	237
37. Uji Perbedaan Dua Rata-rata Aspek Kompetensi 1 Data <i>Pretest</i> .....	238
38. Uji Perbedaan Dua Rata-rata Aspek Kompetensi 1 Data <i>Posttest</i> .....	240
39. Uji Perbedaan Dua Rata-rata Aspek Kompetensi 2 Data <i>Pretest</i> .....	242
40. Uji Perbedaan Dua Rata-rata Aspek Kompetensi 2 Data <i>Posttest</i> .....	244
41. Uji Perbedaan Dua Rata-rata Aspek Kompetensi 3 Data <i>Pretest</i> .....	246
42. Uji Perbedaan Dua Rata-rata Aspek Kompetensi 3 Data <i>Posttest</i> .....	249
43. Uji Perbedaan Dua Rata-rata Data <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol	250
44. Uji Perbedaan Dua Rata-rata Data <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol	252
45. Uji Normalitas Data <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen .....	254
46. Uji Normalitas Data <i>Posttest</i> Kelas Kontrol .....	256
47. Uji Kesamaan Dua Varians Data <i>Posttest</i> .....	258
48. Uji <i>N-gain</i> Aspek Kompetensi 1 .....	259
49. Uji <i>N-gain</i> Aspek Kompetensi 2 .....	261
50. Uji <i>N-gain</i> Aspek Kompetensi 3 .....	263
51. Uji <i>N-gain</i> Kemampuan Literasi Sains Secara Umum .....	265
52. Dokumentasi Penelitian .....	267

53. Surat Telah Melakukan Penelitian .....	269
54. Transkrip Wawancara.....	270
55. Contoh Hasil <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen .....	273
56. Contoh Hasil <i>Pretest</i> Kelas Kontrol .....	276
57. Contoh Hasil <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen .....	277
58. Contoh Hasil <i>Posttest</i> Kelas Kontrol .....	281
59. Contoh Hasil Angket Sikap Sains Kelas Eksperimen .....	285
60. Contoh Hasil Angket Sikap Sains Kelas Kontrol .....	287
61. Contoh Hasil Angket Tanggapan .....	289
62. Lembar Kerja Praktikum Siswa .....	291



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan sains dan teknologi dalam kehidupan masyarakat yang sangat pesat dewasa ini, menuntut masyarakat untuk segera menyesuaikan diri. Salah satu upaya menyesuaikan perkembangan sains di dunia pendidikan Indonesia yaitu dengan pendidikan sains. Pendidikan sains menurut Amri *et al.* (2013), memiliki potensi yang besar dan peranan yang strategis dalam menyiapkan sumber daya manusia untuk menghadapi era globalisasi. Pendidikan sains akan melahirkan siswa yang berpotensi, salah satunya berhasil menumbuhkan potensi kemampuan berpikir logis dan kemampuan memecahkan masalah. Cara lain untuk memperbaiki kemampuan sains pada siswa yaitu dengan diterapkannya kurikulum 2013 (Rahayu, 2014).

Kurikulum 2013 merupakan salah satu unsur yang dapat memberikan kontribusi sangat signifikan bagi perkembangan kualitas potensi siswa. Nur (2012), menyebutkan setiap kurikulum memiliki standar nasional sebagai standar minimal hasil belajar dan sebagai standar kompetensi kelulusan. Standar Kompetensi Lulusan satuan pendidikan berisikan 3 (tiga) komponen yaitu kemampuan proses, konten, dan ruang lingkup penerapan komponen proses dan konten. Kemampuan proses dan konten ini merupakan komponen dalam literasi sains. Sujanem (2006), menyebutkan indikator literasi sains ini mencakup (1) memiliki pengetahuan tentang sains, (2) menggunakan konsep-konsep sains,

ketrampilan proses sains, dan nilai-nilai sains, (3) memahami hubungan antara sains, teknologi, dan masyarakat, (4) dapat mengantisipasi dampak-dampak negatif sains dan teknologi.

Literasi sains didefinisikan sebagai kemampuan siswa mengidentifikasi pertanyaan guna memperoleh pengetahuan baru, menggunakan konsep sains untuk mengaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, menjelaskan fenomena ilmiah serta menggambarkan fenomena tersebut berdasarkan bukti-bukti ilmiah. Literasi sains juga membutuhkan tidak hanya tentang teori dan konsep sains tetapi juga pengetahuan tentang prosedur dan praktik ilmiah guna memenuhi kebutuhan penyelidikan ilmiah (OECD 2007, Ben-Zvi & Hofstein 2006, PISA 2013). Literasi sains sangat erat hubungannya dalam pembelajaran IPA.

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan suatu pengetahuan yang diperoleh dengan metode khusus, yaitu ilmu teoritis yang didasari dengan proses pengamatan dan percobaan atas gejala alam yang terjadi. Umamah *et al.* (2014), menyebutkan IPA pada hakekatnya dibangun atas dasar produk ilmiah, proses ilmiah, dan sikap ilmiah. Hakekat pembelajaran IPA sejalan dengan komponen-komponen yang terdapat dalam literasi sains. *Program for International Student Assessment (PISA)* adalah suatu organisasi internasional yang melakukan studi lintas negara secara berkala dalam memonitor kemampuan literasi sains siswa. PISA dikoordinasikan oleh Organisasi untuk Kerjasama Ekonomi dan Pembangunan (OECD), sebuah organisasi antar pemerintah negara-negara industri, dan dilakukan di Amerika Serikat oleh NCES. Organisasi ini memiliki tugas untuk menilai kemampuan literasi yang dimiliki oleh negara-negara yang



ikut berpartisipasi termasuk Indonesia. Indonesia telah menjadi partisipan PISA semenjak tahun 2000, berdasarkan hasil data PISA tahun 2009 Indonesia menduduki peringkat ke-60 dengan jumlah Negara peserta sebanyak 65. Skor rata-rata literasi sains Indonesia 383. Pada tahun 2012 Indonesia menduduki peringkat ke-64 dengan jumlah negara peserta 65 dengan skor rata-rata literasi sains Indonesia 382 (Umamah *et al.*, 2014).

Hasil penilaian literasi sains negara Indonesia yang dilakukan oleh PISA menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains di Indonesia masih tergolong rendah. Rendahnya kemampuan literasi sains siswa Indonesia disebabkan beberapa hal lain yaitu: pembelajaran yang bersifat terpusat pada guru, rendahnya sikap positif siswa dalam mempelajari sains, terdapat beberapa kompetensi dasar yang tidak disukai oleh siswa mengenai konten, proses dan konteks (Artati, 2013).

Hal tersebut berkebalikan dari pembelajaran sains. Pembelajaran yang sebenarnya merupakan proses berpikir atau merupakan proses pemanfaatan dan penggunaan otak secara maksimal. Otak manusia terdiri dari dua bagian yaitu otak kanan dan otak kiri. Beberapa ahli menyatakan bahwa masing-masing belahan otak memiliki spesialisasi dalam kemampuan-kemampuan tertentu. Hal ini juga dipaparkan Bobby De Porter & Mike Hernacki sekitar tahun 90-an dalam buku *Quantum Learning : Unleashing The Genius In You*, yang diterjemahkan oleh Penerbit Kaifa dengan judul *Quantum Learning : Membiasakan Belajar Nyaman dan Menyenangkan*. Kedua penulis tersebut menitikberatkan pada upaya untuk memanfaatkan potensi otak manusia secara optimal.

Pemanfaatan otak manusia secara optimal dalam proses pembelajaran dapat juga diartikan sebagai penggunaan model pembelajaran *Brain-Based Learning (BBL)*. Model pembelajaran berbasis otak atau *Brain-Based Learning (BBL)* merupakan model pembelajaran yang berorientasi dengan upaya pemberdayaan potensi otak siswa. Alfadina & Anggaryani (2014), menyatakan pembelajaran yang menggunakan strategi ini merupakan pembelajaran yang dirancang secara alamiah untuk belajar. Melalui eksperimen atau analisis dapat meningkatkan pemahaman siswa dan kebermaknaan pembelajaran terhadap materi yang dipelajari, sehingga siswa dapat belajar dengan suasana yang menantang, nyaman, dan aktif serta dapat mengembangkan pemikiran dan pengetahuannya tanpa harus menghafalkan materi. Potensi otak siswa yang tidak terbatas dapat dioptimalkan dengan merancang pembelajaran yang melibatkan seluruh fungsi otak.

Observasi di SMA Negeri 3 Pekalongan dilakukan dengan teknik wawancara dan observasi proses pembelajaran. Wawancara dilakukan terhadap beberapa siswa untuk mengetahui proses belajar yang dilakukan. Hasil wawancara pada siswa pertama yaitu pembelajaran yang biasa dilakukan atas keterpaksaan atau dapat dikatakan siswa belum memiliki makna dalam belajar. Proses berfikir saat belajar yang dilakukan pada siswa pertama sudah cukup menunjukkan penggunaan fungsi antara otak kanan dan otak kiri meskipun belum secara maksimal. Hal tersebut ditunjukkan dengan siswa belajar diiringi musik. Proses pembelajaran sains terutama kimia menggunakan otak bagian kiri sedangkan musik yang digunakan menggunakan fungsi otak bagian kanan. Hasil wawancara

siswa kedua dan ketiga dapat dikatakan belum menggunakan fungsi otak kanan secara maksimal. Hal ini dibuktikan dengan gaya belajar yang digunakan hanya sebatas menghafal materi tanpa memaknai ilmu yang dipelajari. Penggunaan belahan otak kanan dan otak kiri pada siswa SMA Negeri 3 Pekalongan dapat disimpulkan kurang maksimal. Fakta lain yang menunjukkan kurang maksimalnya penggunaan fungsi otak kanan dan otak kiri diantaranya: 1) siswa mudah lupa terhadap materi yang telah dipelajari, 2) siswa kurang menggunakan fasilitas dan metode yang dapat memaksimalkan fungsi otak kanan, contohnya penggunaan *mind mapping*, penggunaan warna-warna dan gambar dalam tulisan. Fakta lain juga menunjukkan bahwa siswa kurang memiliki kemampuan literasi sains yaitu terhadap fenomena sains, siswa kurang dapat menjelaskan lebih jauh, dalam rangka memahami serta membuat keputusan berkenaan dengan alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia. Dilihat dari aspek literasi sains, sebagian besar siswa masih berada di sekitar level nominal dan level fungsional dalam literasi sains. Dasar lain yang mengindikasikan bahwa kemampuan literasi sains siswa di SMA Negeri 3 Pekalongan masih rendah adalah tipe dan jenjang soal yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran atau evaluasi. Soal yang digunakan sebagai alat evaluasi hanya sebatas refleksi dari sebuah pembelajaran, terutama dalam materi perhitungan. Kondisi lapangan menunjukkan bahwa siswa kurang terampil dalam perhitungan matematis dalam kimia, oleh sebab itu soal evaluasi yang digunakan hanya sebatas refleksi pembelajaran.

Hasil penelitian Yuda *et al.* (2013), menyebutkan bahwa salah satu model pembelajaran yang mengoptimalkan kerja otak serta diperkirakan dapat meningkatkan hasil belajar siswa, yaitu model pembelajaran *Brain-Based Learning*. Model pembelajaran *Brain Based Learning* atau sering disebut sebagai model pembelajaran berbasis kemampuan otak juga terbukti dari hasil penelitian yang dilakukan Kapadia (2013), menyatakan bahwa adanya hubungan signifikan, positif, langsung dan substansial dalam penggunaan *Brain-Based Learning* mengoptimalkan pengetahuan dan eksperimen. Optimalisasi pengetahuan dan eksperimen juga berkaitan dalam konteks kemampuan literasi sains yaitu dimensi *content, process, dan context*. Materi atau *content* sains tidak terkait langsung dengan kurikulum di negara manapun. Proses sains dalam PISA mencakup dengan menggunakan pengetahuan sains, membuat keputusan, dalam konteks mencakup dengan konteks melibatkan isu-isu yang penting dalam kehidupan secara umum seperti juga terhadap kepedulian pribadi (Zuriyani, 2011). Berdasarkan hasil observasi dengan kemampuan literasi sains siswa yang kurang, penggunaan fungsi otak kanan dan otak kiri yang kurang maksimal, dan kurang terampilnya kemampuan dalam perhitungan dan kontekstual kimia maka dilakukan penelitian jenis eksperimen di SMA Negeri 3 Pekalongan dengan judul **“Penerapan Model Pembelajaran *BBL (Brain-Based Learning)* untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Materi Larutan Penyangga”**.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, didapatkan rumusan masalah yaitu adakah perbedaan kemampuan literasi sains siswa antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah :

1. Untuk menemukan perbedaan kemampuan literasi sains siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.
2. Mengetahui seberapa besar peningkatan kemampuan literasi sains siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

## 1.4 Manfaat Penelitian

### 1.4.1 Manfaat Teoritik

1. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan kajian penelitian yang relevan oleh para peneliti yang lain, baik yang berkaitan dengan penelitian lanjutan yang bersifat mengembangkan maupun penelitian sejenis yang memperluas sebagai pelengkap kajian pustaka.
2. Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan model pembelajaran *Brain-Based Learning (BBL)* dalam meningkatkan kemampuan literasi sains siswa.

### 1.4.2 Manfaat Praktis

#### 1.4.2.1 Manfaat bagi peneliti

Penelitian ini diharapkan menjadi sebuah pengetahuan dan pengalaman dalam meningkatkan kompetensi sebagai calon guru.

#### ***1.4.2.2 Manfaat bagi sekolah***

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam rangka meningkatkan kualitas belajar mengajar di sekolah

#### ***1.4.2.3 Manfaat bagi guru***

Penelitian ini diharapkan dapat membantu guru sebagai alternatif model pembelajaran yang dapat digunakan dan dikembangkan dalam proses pembelajaran.

#### ***1.4.2.4 Mafaat bagi siswa***

1. Memudahkan siswa dalam memahami dan menguasai materi.
2. Memberikan suasana baru dalam pembelajaran sehingga siswa menjadi aktif mengembangkan pengetahuannya dalam proses pembelajaran.

## **BAB 2**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kajian Teori**

##### **2.1.1 *Human Brain (Otak Manusia)***

###### **2.1.1.1 *Pengertian Human Brain (Otak Manusia)***

Nuraeni (2013:21), menyebutkan otak merupakan bagian terpenting dalam diri manusia, dan dengan otak inilah manusia dapat melakukan apa saja untuk mewujudkan segala keinginan dan impiannya. Sousa (2012:1), juga menyebutkan pengertian otak manusia adalah struktur yang sangat menakjubkan-jagat dari kemungkinan dan misteri yang tak terbatas. Otak secara konstan membentuk dan memperbaiki diri berdasarkan pengalaman yang diperoleh, serta memiliki kemampuan berjalan tanpa input dari dunia luar.

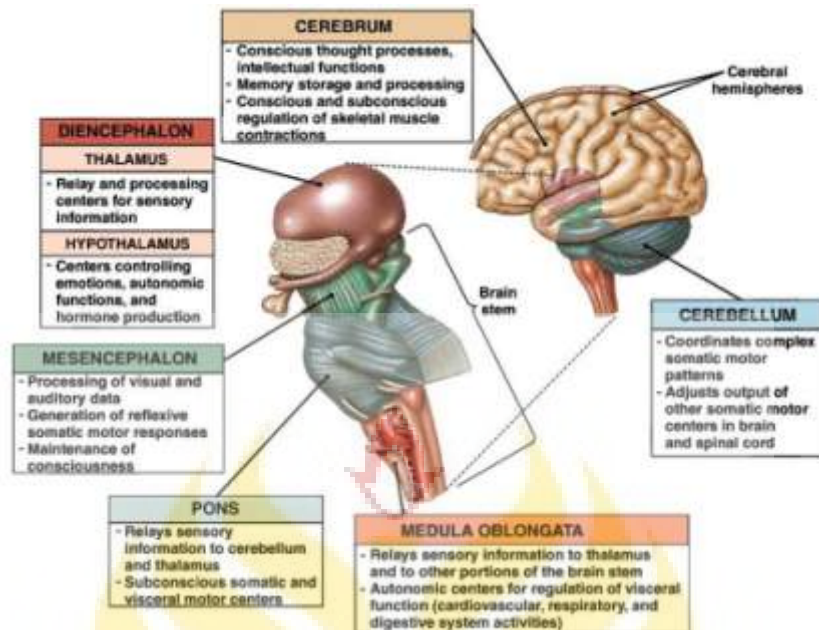
###### **2.1.1.2 *Otak Dasar Manusia dan Fungsinya***

Otak manusia terdiri dari bagian-bagian dasar. Bagian dasar yang pertama adalah batang atau otak reptilia yang merupakan komponen kecerdasan terendah. Bagian otak reptilia bertanggung jawab mengatur fungsi motor sensori. Bagian dasar otak kedua adalah sistem limbik atau otak mamalia. Sistem limbik yang sangat luas dan kompleks terdapat disekeliling otak reptilia. Otak mamalia berfungsi yang bersifat emosional dan kognitif untuk menyimpan perasaan, pengalaman menyenangkan, memori dan kemampuan belajar. Bagian otak ini

juga dikemukakan oleh Paul MacLean (1990), sebagaimana dikutip oleh Sousa (2012:20), di mana otak memiliki tiga bagian berdasarkan tiga tahap evolusi yaitu reptilia (otak bagian belakang), mamalia purba (area limbik), dan mamalia (otak belahan depan).

Guru yang dapat membangun kecerdasan emosi siswa akan sangat berpengaruh terhadap tingkat keberhasilan belajarnya. Sistem limbik merupakan panel kontrol utama dalam menggunakan informasi dari indra penglihatan, pendengaran, sensasi tubuh, indra peraba, pencium sebagai inputnya. Informasi yang didapatkan kemudian akan didistribusikan ke bagian pemikir di dalam bagian dasar otak ketiga, yaitu neokorteks. Bagian otak neokorteks berfungsi mengatur pesan-pesan yang diterima melalui penglihatan, pendengaran, dan sensasi tubuh. Pengaturan dalam neokorteks inilah akan lahir proses penalaran, berpikir secara intelektual, pembuatan keputusan perilaku waras, bahasa, kendali motorik sadar dan terciptanya ide atau gagasan non verbal. Sousa (2012:21), menyebutkan fungsi lain dari otak neokorteks atau otak belahan depan yaitu sebagai pusat kontrol eksekutif dan rasional otak, tempat terjadinya proses berpikir tingkat tinggi, mengarahkan pemecahan masalah, dan meregulasi sisa-sisa sistem emosional. Otak belahan depan yang terletak tepat di belakang dahi juga berhubungan dengan kemampuan merencanakan dan berpikir. Fungsi otak dasar manusia dapat juga dilihat pada Gambar 2.1.





Gambar 2.1 Bagian dan Fungsi Otak Manusia.

Sumber: <https://www.google.co.id>

### 2.1.1.3 Cara Berpikir Otak Kanan dan Otak Kiri

Otak berfikir melalui proses asosiasi yang sering disebut *assosiative thinking* atau *radiant thinking*. *Assosiative thinking* atau *radiant thinking* artinya proses berpikir dengan cara membuat asosiasi-asosiasi dari suatu pemikiran ke pemikiran yang lain secara terus menerus. Faidi (2013:32), menjelaskan bahwa otak berpikir manusia (*neocortex*) yang terdiri dari belahan kiri dan kanan haruslah diperlakukan seimbang. Penggabungan kedua bagian otak dalam basis belajar siswa dikenal sebagai *multiple intelligence*, yaitu kecerdasan ganda, tidak hanya logika, tetapi juga imajinasi dan kreativitas.

Nuraeni (2013:35), menyatakan bahwa yang terjadi dalam proses pembelajaran di sekolah, kedua belahan otak, yaitu otak kanan dan otak kiri tidak diperlakukan secara seimbang. Sistem sekolah lebih banyak mengajar, mengetes,

memaksa, dan menghargai kemampuan verbal, logika, matematika. Hal tersebut menunjukkan, sekolah hanya mengembangkan belahan otak kiri. Belahan otak kiri hanya berhubungan dengan memori kerja (*short term memory*), dan belahan otak kananlah yang berhubungan dengan memori jangka panjang (*long term memory*). Siswa menjadi aktor utama dalam proses pembelajaran jika menggunakan belahan otak kanan, di mana siswa akan aktif mencari, menemukan, dan mengolah informasi menjadi ilmu pengetahuan. Mendekatkan siswa pada dunia nyata merupakan salah satu cara agar proses pembelajaran masuk ke dalam memori jangka panjang. Hal serupa juga dikemukakan Nashrullah (2015), kegiatan praktikum memberikan kesempatan siswa untuk mencari tahu dan membuktikan sebuah teori dengan pendekatan ilmiah karena siswa akan lebih mengingat apa yang dikerjakan daripada menghafalkan. Proses berpikir otak kanan dan otak kiri dapat disimpulkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Proses Berpikir Otak Kiri dan Otak Kanan

Otak Kiri	Otak Kanan
Logis	Acak
Sekuensial	Tidak teratur
Linear	Intuitif
Rasional	Holistik
Teratur	

## 2.1.2 Brain-Based Learning (BBL)

### 2.1.2.1 Pengertian Brain-Based Learning

Faidi (2013:36-37), menyebutkan *Brain-Based Learning* atau pembelajaran berbasis otak ialah pembelajaran yang merupakan lingkungan belajar, baik sekolah maupun luar sekolah, di mana fungsi otak dan peranannya dalam pembelajaran digunakan. Jensen (2008:12), menjelaskan bahwa pendekatan

berbasis kemampuan otak adalah pembelajaran yang diselaraskan dengan cara otak yang didesain secara alamiah untuk belajar. Pendekatan berbasis kemampuan otak ini adalah sebuah pendekatan multidisipliner yang dibangun di atas sebuah pertanyaan fundamental mengenai apa saja yang baik bagi otak. Emosi yang dimiliki siswa sangat berpengaruh terhadap kemampuan belajarnya, sehingga emosi siswa merupakan komponen penting pada pembelajaran berbasis otak atau *Brain-Based Learning*.

### **2.1.2.2 Strategi Pembelajaran *Brain-Based Learning***

Strategi untuk mencapai persyaratan pembelajaran berbasis otak menurut Sapa'at, sebagaimana dikutip oleh Faidi (2013:37-38), adalah 1) menciptakan lingkungan belajar yang menantang kemampuan berpikir siswa, 2) menciptakan lingkungan pembelajaran yang menyenangkan, 3) menciptakan situasi pembelajaran yang aktif dan bermakna bagi siswa (*active learning*). Hal serupa juga dikemukakan Gözüyeşil & Dikici (2014), bahwa komponen-komponen yang harus diperhatikan dalam penerapan prinsip pembelajaran berbasis otak atau *Brain-Based Learning* ada tiga yaitu 1) *relaxed alertness* (menciptakan lingkungan emosional dan sosial yang optimal di mana upaya menghilangkan ketakutan pada lingkungan yang penuh tantangan), 2) *orchestrated immersion* (lingkungan yang dibentuk untuk memasukkan siswa ke dalam suatu pengalaman pembelajaran), 3) *active processing* (proses pembelajaran secara aktif di mana siswa menggabungkan dan memproses informasi secara aktif dengan pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Wulandari (2014), dengan penerapan desain pembelajaran *Brain-Based Learning*

memiliki beberapa kelebihan, yaitu: 1) penerapan model pembelajaran *BBL* dapat meningkatkan ketertarikan siswa dalam belajar sehingga siswa menjadi aktif, 2) memberikan pemahaman mendalam dan meluas karena pembelajaran dikaitkan dengan kontekstual, 3) terjalin komunikasi yang baik antara guru dengan siswa maupun siswa dengan siswa, 4) manajemen waktu yang baik dan dibiasakan untuk berusaha mencapai target, 5) pengoptimalan fungsi otak dengan *brain in gym*, sirkulasi udara, dan pemenuhan kebutuhan air.

### **2.1.2.3 Prinsip Pembelajaran Brain-Based Learning**

Prinsip dari pembelajaran berbasis otak menurut Faidi (2013:39-40), yaitu menyediakan kerangka teoretis untuk proses belajar-mengajar yang efektif, yakni dengan mencari kondisi belajar terbaik di mana pembelajaran berlangsung pada otak. Prinsip-prinsip tersebut meliputi 1) otak sebagai prosesor paralel karena proses pembelajaran melibatkan seluruh fisiologi tubuh, 2) pencarian makna yang dilakukan dari pembawaan lahir terjadi secara berpola dan melibatkan emosi, 3) setiap otak, secara stimulan, mengamati dan membangun suatu informasi mulai dari bagian-bagian terkecil hingga keseluruhan bagian, 4) belajar melibatkan pemusatan perhatian pada sekitar yang terjadi secara langsung dan tidak langsung, 5) dua tipe memori yang ada dalam otak, yakni sistem memori spasial dan sistem memori hafalan, otak mengerti dan mengingat dengan sangat baik saat fakta atau kenyataan ditanamkan pada sistem memori spasial, 6) dalam proses pembelajaran, perlu diperbanyak tantangan dan dilarang adanya ancaman karena setiap otak itu unik.

Prinsip pembelajaran *Brain-Based Learning* yang sama juga disebutkan oleh Connell (2009), prinsip pembelajaran *Brain-Based Learning* memiliki 11 prinsip dengan yaitu 1) *the brain is a parallel processor*: otak merupakan prosesor paralel maksudnya otak melakukan beberapa tugas sekaligus, termasuk berpikir dan perasaan emosional, 2) *learning engages the entire physiology*: belajar melibatkan seluruh fisiologi tubuh, di mana otak dan tubuh selalu terlibat dalam proses pembelajaran, 3) *the search for meaning is innate*: pencarian makna dilakukan dari pembawaan lahir (*innate*), di mana belajar lebih bermakna jika proses pembelajaran melalui pengalaman pribadi, 4) *the search for meaning occurs through patterning*: pencarian makna terjadi secara “berpola” karena otak dirancang untuk memahami dan menghasilkan pola, 5) *emotions are critical to patterning*: emosi merupakan salah satu bagian penting dalam pembentukan pola karena emosi mempengaruhi saraf dalam menginput informasi akademik dan ilmiah, 6) *the brain processes parts and wholes simultaneously*: setiap otak, secara stimulan, mengamati dan membangun suatu informasi mulai dari bagian-bagian terkecil hingga keseluruhan bagian sehingga kedua belahan otak yaitu *right brain* dan *left brain* dirancang untuk bekerja sama meskipun memiliki fungsi yang berbeda, 7) *learning involves both focused attention and peripheral perception*: belajar melibatkan pemusatan perhatian pada sekitar atau lingkungan, 8) *learning always involves conscious and unconscious processes*: belajar selalu melibatkan proses yang terjadi secara langsung dan tidak langsung dan tugas seorang pendidik adalah membantu siswanya dalam proses pembelajaran tersebut, 9) *we have at least two different types of memory*: kita

memiliki paling sedikit dua tipe memori, yakni sistem memori spasial dan sistem memori hafalan yang terdiri dari fakta dan keterampilan kemudian disimpan dalam memori melalui praktik dan latihan, 10) *learning is developmental*: belajar adalah perkembangan, 11) *learning is enhanced by challenge and inhibited by threat*: dalam proses pembelajaran, perlu diperbanyak tantangan dan dilarang adanya ancaman karena otak setiap manusia adalah unik di mana masing-masing memiliki cara tersendiri untuk mengoptimalkan kerja otak.

#### **2.1.2.4 Tahap perencanaan dan Sintak Pembelajaran Brain-Based Learning**

Tahapan pembelajaran berbasis otak yang dapat digunakan menurut Faidi (2013:41-42), diantaranya adalah 1) tahap prapemaparan, 2) tahap persiapan, 3) tahap inisiasi dan akuisisi, 4) tahap elaborasi, 5) tahap inkubasi dan memasukkan memori, 6) tahap verifikasi dan pengecekan keyakinan, 7) tahap perayaan dan integrasi. Tahapan perencanaan pembelajaran *Brain-Based Learning* tersebut juga dikemukakan oleh Jensen pada bukunya yang berjudul *Brain-Based Learning* terbitan tahun 2008. Tahap-tahap perencanaan dan sintak pembelajaran *Brain-Based Learning* dapat dilihat pada Tabel 2.2.

### **2.1.3 Literasi Sains**

#### **2.1.3.1 Pengertian Literasi Sains**

Literasi sains didefinisikan sebagai kemampuan siswa mengidentifikasi pertanyaan guna memperoleh pengetahuan baru, menggunakan konsep sains untuk mengaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, menjelaskan fenomena ilmiah serta menggambarkan fenomena tersebut berdasarkan bukti-bukti ilmiah. Literasi sains juga membutuhkan tidak hanya tentang teori dan konsep sains tetapi

juga pengetahuan tentang prosedur dan praktik ilmiah guna memenuhi kebutuhan penyelidikan ilmiah (OECD 2007, Ben-Zvi & Hofstein 2006, PISA 2013). Pernyataan lain dari literasi sains juga disebutkan oleh Adisendjaja (2008), yaitu literasi sains penting untuk dikuasai oleh siswa dalam kaitannya dengan bagaimana siswa dapat memahami lingkungan hidup, kesehatan, ekonomi dan masalah-masalah lain yang dihadapi oleh masyarakat.

### **2.1.3.2 Komponen Literasi Sains**

Haristy *et al.* (2013), mengemukakan bahwa pembelajaran literasi sains merupakan pembelajaran yang relevan untuk mengembangkan kemampuan literasi sains yang sesuai dengan proses dan produk kehidupan sehari-hari dalam masyarakat. Holbrook & Rannikmae (2009), berpendapat bahwa pembelajaran ini memasukkan isu-isu sosial yang memerlukan komponen konsep sains dalam pengambilan keputusan untuk pemecahan masalah dan membantu siswa dalam hal penyelesaian masalah. Holbrook & Rannikmae (2009), menyebutkan komponen literasi sains adalah sebagai berikut:

... 1) *knowledge of the substantive content of science and the ability to distinguish from non-science*, 2) *understanding science and its applications*, 3) *knowledge of what counts as science*, 4) *independence in learning science*, 5) *ability to think scientifically*, 6) *ability to use scientific knowledge in problem solving*, 7) *knowledge needed for intelligent participation in science-based issues*, 8) *understanding the nature of science, including its relationship with culture*, 9) *appreciation of and comfort with science, including its wonder and curiosity*, 10) *knowledge of the risks and benefits of science*, 11) *ability to think critically about science and to deal with scientific expertise*.

PISA (2013:50), menyebutkan bahwa komponen utama kerangka literasi ada tiga, yaitu kompetensi, pengetahuan, dan sikap. Ketiga komponen ini dapat dilihat pada Tabel 2.3.



Tabel 2.3 Komponen Utama Kerangka Literasi Sains

Kompetensi	Pengetahuan	Sikap
<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjelaskan fenomena ilmiah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pengetahuan konten dari sains :               <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistem fisik</li> <li>Sistem lingkungan</li> <li>Bumi dan ruang sistem hidup</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ketertarikan pada sains</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pengetahuan prosedural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pendekatan ilmiah melalui pertanyaan</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Menafsirkan data dan bukti ilmiah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pengetahuan epistemik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kesadaran lingkungan</li> </ul>

### 2.1.3.3 Aspek-Aspek Literasi Sains

Hartati (2015), menyebutkan ciri literasi sains menurut *PISA*, yang bertujuan sebuah penilaian memiliki empat aspek yang saling berkaitan yaitu aspek konteks, aspek pengetahuan, aspek kompetensi, dan sikap sains. Putri *et al.* (2014:84), menyebutkan bahwa kemampuan literasi sains terdiri dari tiga aspek yaitu, mengidentifikasi isu ilmiah, menjelaskan fenomena secara ilmiah, dan menggunakan bukti ilmiah. *PISA* (2013:11), mendefinisikan empat aspek literasi sains yang saling terkait. Keempat aspek literasi sains ini digunakan untuk tujuan penilaian sebagaimana ada pada Tabel 2.4. *PISA* menilai sains bukan dalam aspek konteks, namun menilai kompetensi dan pengetahuan dalam konteks tertentu. Tabel 2.5 menjabarkan penerapan literasi sains pada materi larutan penyangga.

## 2.1.4 Larutan Penyangga

### 2.1.4.1 Komponen Larutan Penyangga

Penyangga (*buffer*) atau dapar adalah campuran zat-zat terlarut yang dapat menahan perubahan pH larutan. Larutan yang mengandung campuran zat terlarut disebut sebagai larutan penyangga. Sistem penyangga dapat menahan perubahan



pH ketika sedikit asam atau sedikit basa ditambahkan ke dalam larutan yang mengandung sistem penyangga. Sistem penyangga terdiri dari dua zat terlarut, yang satu berperan sebagai asam Bronsted lemah dan yang satunya lagi sebagai basa Bronsted lemah. Dua zat terlarut ini merupakan pasangan asam-basa konjugat.

Sistem penyangga asam lemah dan basa konjugasinya misalnya pada campuran  $\text{CH}_3\text{COOH}$  dan  $\text{CH}_3\text{COONa}$  dalam sebuah percobaan dapat berperan sebagai sistem penyangga. Dalam sistem campuran tersebut sebenarnya terdapat beberapa spesi, yaitu  $\text{CH}_3\text{COOH}$  yang tidak terurai (asam lemah),  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  hasil ionisasi dari sebagian kecil  $\text{CH}_3\text{COOH}$  dan ionisasi  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , ion  $\text{H}^+$  hasil ionisasi sebagian kecil  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , dan ion  $\text{Na}^+$  dari ionisasi  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .



Di dalam larutan penyangga tersebut terdapat campuran asam lemah ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) dengan basa konjugasinya ( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ). Sistem campuran tersebut dibuat secara langsung dari asam lemah dengan garam yang mengandung basa konjugasi pasangan dari asam lemah tersebut, atau sering disebut campuran asam lemah dengan garamnya.

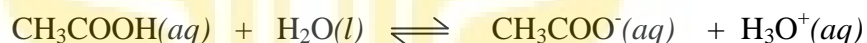
Sistem penyangga yang terbentuk dari campuran  $\text{NH}_3(aq)$  atau  $\text{NH}_4\text{OH}$  dan  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Dalam larutan, sebenarnya terdapat ion  $\text{OH}^-$  yang berasal dari ionisasi sebagian  $\text{NH}_4\text{OH}$  dan ionisasi  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Dengan demikian, di dalam sistem penyangga tersebut terdapat campuran basa lemah dengan asam konjugasinya. Komponen tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.2.

<b>Penyangga asam : campuran asam lemah (HA) dan basa konjugatnya (A<sup>-</sup>)</b>	<b>Penyangga basa : campuran basa lemah (BOH) dan asam konjugatnya (B<sup>+</sup>)</b>
---	--

Gambar 2.2 Komponen Larutan Penyangga Asam dan Basa

#### 2.1.4.2 Prinsip Kerja Sistem Penyangga : Pengaruh Ion Senama

Sistem penyangga bekerja melalui fenomena yang terkait dengan pengaruh ion senama. Contoh dari pengaruh ini adalah ketika asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) dilarutkan dalam air dan selanjutnya sejumlah natrium asetat ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ) ditambahkan ke dalam larutan yang terbentuk. Asam asetat hanya mengalami disosiasi sebagian kecil membentuk ion  $\text{H}^+$  atau  $\text{H}_3\text{O}^+$  dan ion asetat,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  (basa konjugat).



Jika ion  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  (dari garam  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ) ditambahkan ke dalam sistem kesetimbangan asam asetat, posisi kesetimbangan akan bergeser ke kiri sehingga  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  berkurang sebagai pengaruh dari berkurangnya penguraian asam asetat.

Dengan hal yang sama, jika asam asetat dilarutkan ke dalam larutan natrium asetat, ion asetat dan ion  $\text{H}_3\text{O}^+$  dari disosiasi asam asetat masuk ke dalam larutan. Ion asetat (dari garam) yang ada dalam larutan akan menekan disosiasi asam asetat sehingga menurunkan  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ . Jadi, adanya ion senama (dalam hal ini  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ) menurunkan disosiasi asam.

$$\% \text{ disosiasi} = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{terurai}}}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{awal}}} \times 100 \%$$

Prinsip yang sama juga terjadi pada sistem kesetimbangan basa lemah BOH akibat penambahan ion senama B<sup>+</sup> (asam konjugat). Campuran antara basa

lemah BOH dengan asam konjugat  $B^+$  dari garamnya membentuk larutan penyangga basa. Dalam larutan penyangga ini terjadi sistem kesetimbangan sebagai berikut :



Dalam sistem ini,  $[OH^-] \ll [B^+]$  karena terjadinya pergeseran kesetimbangan ke arah kiri akibat penambahan ion senama  $B^+$  dari garam (Watoni, 2014).

### 2.1.4.3 Pembuatan Larutan Penyangga

#### 2.1.4.3.1 Pembuatan Larutan Penyangga Asam

Larutan penyangga asam dapat dibuat melalui dua cara :

- 1) Mencampur langsung asam lemah (HA) dengan basa konjugat  $A^-$  (dalam bentuk garam LA)
- 2) Mereaksikan asam lemah (HA) berlebih dengan basa kuat (basa kuat habis bereaksi, HA tersisa)



#### 2.1.4.3.2 Pembuatan Larutan Penyangga Basa

Larutan penyangga basa dapat dibuat melalui dua cara :

- 1) Mencampur langsung basa lemah (BOH) dengan asam konjugat  $B^+$
- 2) Mereaksikan basa lemah (BOH) berlebih dengan sedikit asam kuat (HY) (asam kuat HY habis bereaksi, BOH tersisa)

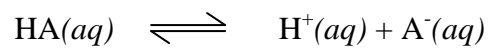


### 2.1.4.4 Perhitungan Larutan Penyangga

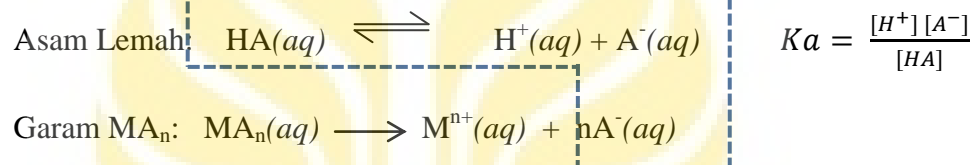
Faktor yang berperan penting dalam larutan penyangga adalah sistem reaksi kesetimbangan yang terjadi pada asam lemah atau basa lemah.

#### 2.1.4.4.1 pH Penyangga Asam

Dalam sistem penyangga asam, kesetimbangan antara asam lemah (HA) dengan basa konjugasinya ( $A^-$ ) terjadi melalui persamaan reaksi berikut:

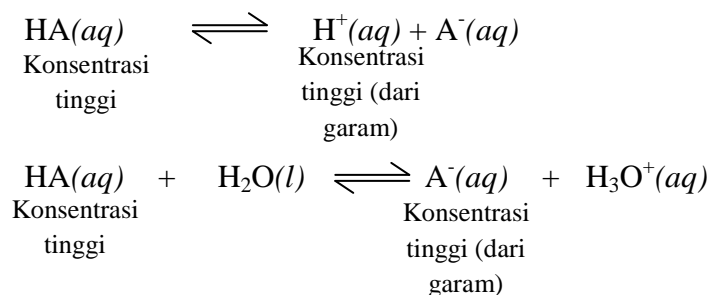


Sistem kesetimbangan ini yang berpengaruh terhadap pH larutan. Oleh karena itu, jika larutan asam lemah HA dicampur dengan larutan garam  $MA_n$  (mengandung basa konjugat  $A^-$ ), dalam campuran akan terjadi ionisasi sebagian dari HA dan penguraian sempurna  $MA_n$  menjadi ion-ionnya sebagai berikut:



Dalam sistem ini, hanya sedikit HA yang terurai menjadi  $H^+$  dan  $A^-$ . Karena adanya tambahan  $A^-$  dari garam  $MA_n$  yang terurai sempurna, maka menyebabkan terjadinya pergeseran kesetimbangan ke arah kiri, sehingga asam lemah HA semakin sulit terurai atau HA semakin banyak.

Dalam sistem penyangga asam,  $[A^-]_{\text{garam}} \text{ (basa konjugasi)} \gg [A^-]_{\text{HA}}$ . Karena  $[A^-]_{\text{HA}}$  sangat kecil maka,  $[A^-]_{\text{penyangga}} \approx [A^-]_{\text{garam (basa konjugasi)}}$ . Jadi dalam sistem penyangga asam, asam lemah HA dan basa konjugat  $A^-$  merupakan komponen yang jumlahnya lebih dominan. Dalam sistem ini terjadi kesetimbangan sebagai berikut:



Dengan demikian, maka untuk larutan penyangga asam,  $[A^-]$  dalam persamaan tetapan kesetimbangan asam ( $K_a$ ) adalah  $[A^-]$  dari garam/basa konjugasi sehingga:

$$[A^-] = [A^-]_{\text{asam lemah}} + [A^-]_{\text{basa konjugasi/garam}}$$

Sangat kecil ( $\llll$ )

$$[A^-] = [A^-]_{\text{basa konjugasi/garam}}$$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

$$[H^+] = K_a \times \frac{[HA]}{[A^-]_{\text{basa konjugasi}}}$$

$$[H^+] = K_a \times \frac{[\text{Asam}]}{[\text{Basa Konjugasi}]}$$

pH dapat dihitung berdasarkan persamaan diatas, menjadi,

$$\text{pH} = -\log [H^+] = -\log \left[ K_a \times \frac{[HA]}{[A^-]_{\text{basa konjugasi}}} \right]$$

Jika volume dan konsentrasi dilarutan yang dicampurkan diketahui, persamaan untuk penentuan  $[H^+]$  menjadi:

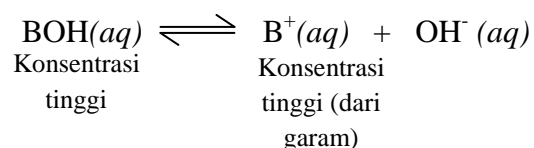
$$[H^+] = K_a \times \frac{V_{HA} \cdot [HA]}{V_{\text{basa konj}} \cdot [A^-]_{\text{basa konjugasi}}}$$

Atau jika volume larutan dinyatakan dengan satuan mL, maka

$$[H^+] = K_a \times \frac{\text{mmol } [HA]}{\text{mmol } A_{\text{garam}}^-}$$

#### 2.1.4.4.2 pH penyangga Basa

Penyangga basa yang mengandung basa lemah BOH dan asam konjugat  $B^+$ , maka (analog dengan sistem penyangga asam) dalam sistem kesetimbangan diperoleh persamaan sebagai berikut:



$$Kb = \frac{[B^+][OH^-]}{[BOH]}$$

$$[OH^-] = \frac{Kb \cdot [BOH]}{[B^+]}$$

$$pOH = -\log [OH^-]$$

Pada suhu kamar maka,

$$pH = 14 - pOH$$

Jika volume dan konsentrasi larutan dicampurkan diketahui,  $[OH^-]$  menjadi,

$$[OH^-] = Kb \times \frac{V_{BOH} \cdot [BOH]}{V_{garam} \cdot [B^+]_{garam}}$$

Bila volume larutan dinyatakan dalam satuan mL, maka:

$$[OH^-] = Kb \times \frac{mmol\ BOH}{mmol\ [B^+]_{asam\ konjugasi}}$$

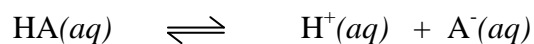
(Justiana & Muchtaridi, 2009)

#### 2.1.4.5 Sifat-Sifat Larutan Penyangga

Berdasarkan pengamatan yang menunjukkan hubungan antara  $[HA]/[A^-]$  dengan  $[H^+]$  dan hubungan antara  $[BOH]/[B^+]$  dengan  $[OH^-]$ , dapat dipahami bahwa pH larutan tidak terpengaruh oleh adanya penambahan pelarut (pengenceran).

Sistem penyangga berperan mempertahankan pH larutan melalui penetralan asam atau basa yang ditambahkan. Pada larutan penyangga asam, penetralan ini terjadi pada pasangan asam lemah dengan basa konjugatnya. Adapun pada penyangga basa, penetralan terjadi pada basa lemah dengan asam konjugatnya. Sistem kesetimbangan yang terjadi :

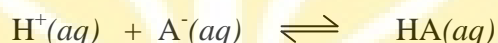
1) Sistem penyangga asam HA dengan  $A^-$



2) Sistem penyangga basa BOH dengan  $B^+$



Penetralan pada penyangga asam terjadi melalui reaksi berikut: ketika sedikit asam ( $H^+$ ) ditambahkan pada sistem penyangga, maka basa konjugat  $A^-$  akan bereaksi dengan asam tersebut membentuk asam lemah HA. Reaksi ini menyebabkan konsentrasi  $A^-$  sedikit berkurang dan sebaliknya konsentrasi HA sedikit bertambah.



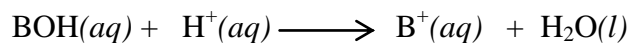
Sebaliknya, ketika sedikit basa ( $OH^-$ ) yang ditambahkan, maka asam lemah HA bereaksi dengan basa tersebut membentuk basa konjugasi  $A^-$ . Reaksi ini menyebabkan konsentrasi HA sedikit berkurang dan sebaliknya konsentrasi  $A^-$  sedikit bertambah.



Kedua reaksi ini hanya sedikit berpengaruh terhadap rasio  $[HA]/[A^-]$  sehingga relatif tidak berpengaruh pada pH larutan penyangga. Jadi, jika rasio  $[HA]/[A^-]$  bertambah,  $[H_3O^+]$  bertambah, dan pH larutan penyangga sedikit berkurang. Jika rasio  $[HA]/[A^-]$  berkurang,  $[H_3O^+]$  berkurang, dan pH larutan penyangga sedikit bertambah.

Seperti halnya penyangga asam, reaksi penetralan juga terjadi pada penyangga basa ketika ditambah sedikit asam kuat atau basa kuat. Asam ( $H^+$ )

yang ditambahkan bereaksi dengan basa lemah BOH dan basa ( $\text{OH}^-$ ) yang ditambahkan bereaksi dengan sama konjugat  $\text{B}^+$ .



( $[\text{BOH}]$  berkurang;  $[\text{B}^+]$  bertambah)

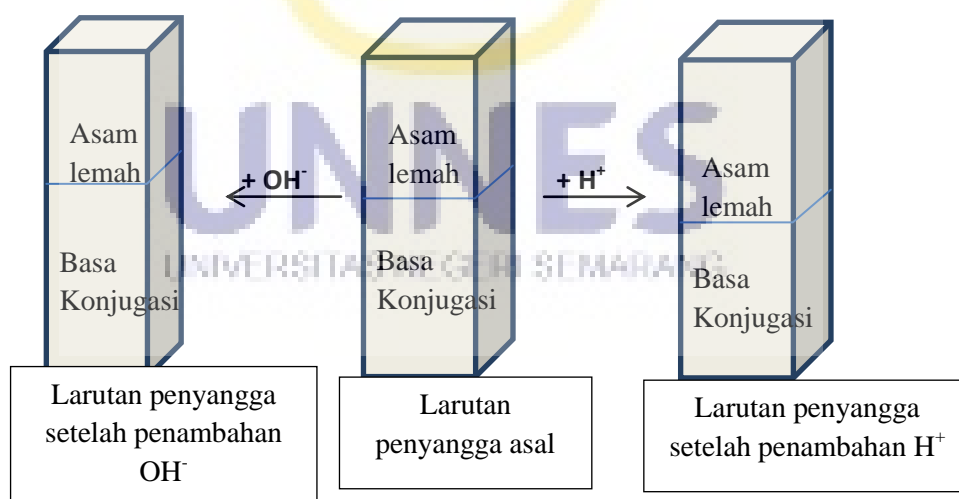


( $[\text{BOH}]$  bertambah;  $[\text{B}^+]$  berkurang)

Oleh karena itu,

- 1) Jika rasio  $[\text{BOH}]/[\text{B}^+]$  bertambah,  $[\text{OH}^-]$  bertambah, dan pH larutan penyangga sedikit bertambah.
- 2) Jika rasio  $[\text{BOH}]/[\text{B}^+]$  berkurang,  $[\text{OH}^-]$  berkurang, dan pH larutan penyangga sedikit berkurang.

Kesetimbangan larutan penyangga dengan penambahan sedikit asam atau basa dapat dilihat pada Gambar 2.3.



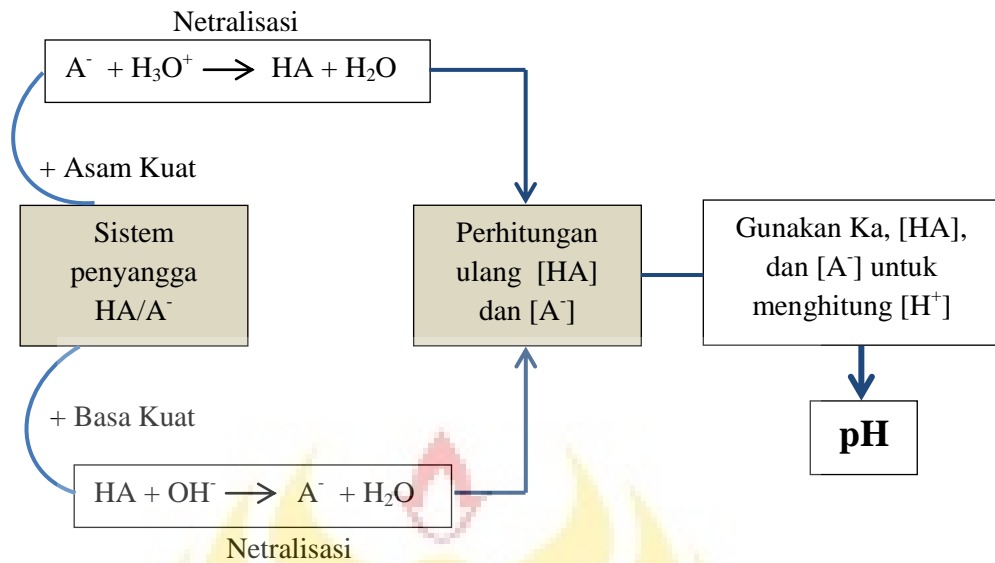
Gambar 2.3 Kesetimbangan Larutan Penyangga.



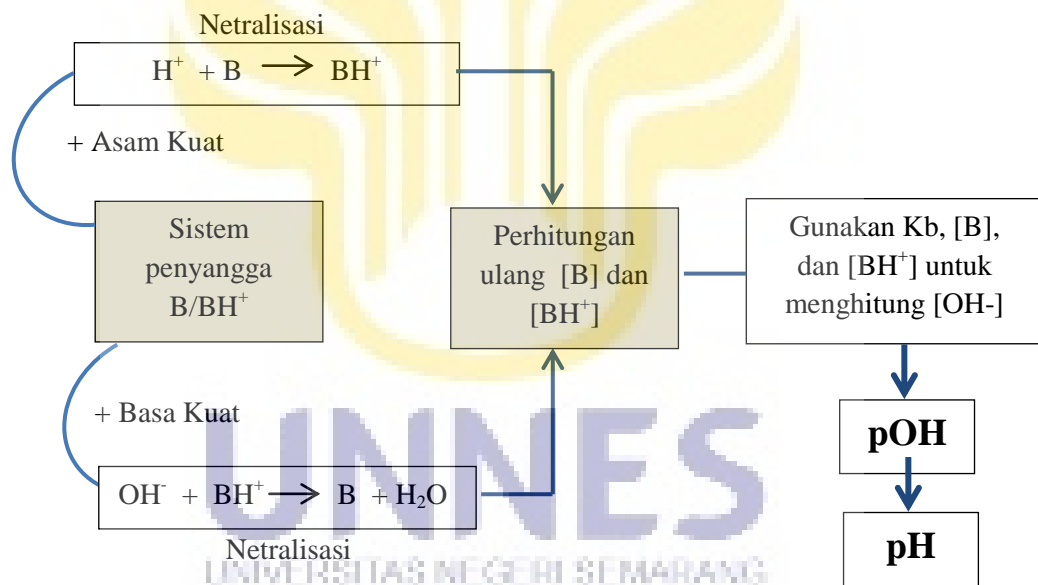
#### **2.1.4.6 Kapasitas Penyangga.**

Kapasitas penyangga adalah kemampuan atau keefektifan suatu sistem penyangga untuk mencegah larutan sampel terhadap perubahan pH yang besar akibat penambahan asam atau basa. Kapasitas penyangga juga dapat diartikan sebagai konsentrasi maksimum asam atau basa yang ditambahkan pada sistem penyangga sebelum pH larutan berubah secara signifikan. Kapasitas penyangga bergantung pada jumlah asam lemah dan basa konjugatnya atau basa lemah dan asam konjugatnya yang dapat bereaksi dengan asam atau basa. Selama konsentrasi asam lemah dan basa konjugatnya atau basa lemah dan asam konjugatnya lebih tinggi daripada jumlah asam atau basa yang ditambahkan, pH relatif tetap. Makin besar jumlah komponen penyangga, makin tinggi kapasitas penyangga.

Untuk sistem penyangga yang tersusun dari pasangan asam lemah HA dan basa konjugat  $A^-$ , penentuan pengaruh penambahan asam kuat dan basa kuat terhadap pH larutan penyangga asam dapat dilihat pada Gambar 2.4 dan pada basa dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.4 Penentuan pH Sistem Penyangga Asam.



Gambar 2.5 Penentuan pH Sistem Penyangga Basa.

#### 2.1.4.7 Peranan Larutan Penyangga dalam Makhluk Hidup dan Kehidupan Sehari-hari

1. Shampo bayi
2. Obat tetes mata
3. Makanan kaleng
4. Obat kumur

## 5. Lensa mata

### 2.1.4.7.1 Darah Sebagai Larutan Penyangga

Ada beberapa faktor yang terlibat dalam pengendalian pH darah, diantaranya penyangga karbonat, penyangga hemoglobin dan penyangga fosfat.

#### a. Penyangga Karbonat.

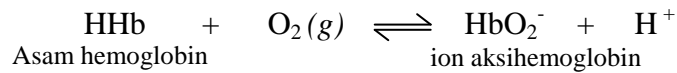
Penyangga karbonat berasal dari campuran asam karbonat ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) dengan basa konjugasi bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ).



Penyangga karbonat sangat berperan penting dalam mengontrol pH darah. Pelari maraton dapat mengalami kondisi asidosis, yaitu penurunan pH darah yang disebabkan oleh metabolisme yang tinggi sehingga meningkatkan produksi ion bikarbonat. Kondisi asidosis ini dapat mengakibatkan penyakit jantung, ginjal, diabetes melitus (penyakit gula) dan diare. Orang yang mendaki gunung tanpa oksigen tambahan dapat menderita alkalosis, yaitu peningkatan pH darah. Kadar oksigen yang sedikit di gunung dapat membuat para pendaki bernafas lebih cepat, sehingga gas karbondioksida yang dilepas terlalu banyak, padahal  $\text{CO}_2$  dapat larut dalam air menghasilkan  $\text{H}_2\text{CO}_3$ . Hal ini mengakibatkan pH darah akan naik. Kondisi alkalosis dapat mengakibatkan hiperventilasi (bernafas terlalu berlebihan, kadang kadang karena cemas dan histeris).

#### b. Penyangga Hemoglobin

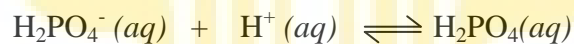
Pada darah, terdapat hemoglobin yang dapat mengikat oksigen untuk selanjutnya dibawa ke seluruh sel tubuh. Reaksi kesetimbangan dari larutan penyangga oksi hemoglobin adalah:



Keberadaan oksigen pada reaksi di atas dapat memengaruhi konsentrasi ion  $\text{H}^+$ , sehingga pH darah juga dipengaruhi olehnya. Pada reaksi di atas  $\text{O}_2$ , bersifat basa. Hemoglobin yang telah melepaskan  $\text{O}_2$  dapat mengikat  $\text{H}^+$  dan membentuk asam hemoglobin. Sehingga ion  $\text{H}^+$  yang dilepaskan pada peruraian  $\text{H}_2\text{CO}_3$  merupakan asam yang diproduksi oleh  $\text{CO}_2$  yang terlarut dalam air saat metabolisme.

### c. Penyangga Fosfat

Pada cairan intra sel, kehadiran penyangga fosfat sangat penting dalam mengatur pH darah. Penyangga ini berasal dari campuran dihidrogen fosfat ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) dengan monohidrogen fosfat ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ).



Penyangga fosfat dapat mempertahankan pH darah 7,4. Penyangga di luar sel hanya sedikit jumlahnya, tetapi sangat penting untuk larutan penyangga urin (Sudarmo, 2013).

Tabel 2.5 Deskripsi Penerapan Literasi Sains pada Materi

Konten	Konteks	Proses Sains
Larutan Penyangga Asam/Basa	Larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan fenomena secara saintifik mengenai apakah yang dimaksud larutan penyangga dalam darah</li> <li>• Menganalisis sifat larutan penyangga fosfat (<math>\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}</math>) dan penyangga (<math>\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-</math>) dalam darah</li> <li>• Menganalisis komponen larutan penyangga hemoglobin, penyangga fosfat, dan penyangga karbonat pada reaksi kesetimbangan dalam darah sehingga mampu mempertahankan pH dalam darah</li> <li>• Merancang penyelidikan untuk mengetahui sifat larutan penyangga fosfat (<math>\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}</math>) dan penyangga (<math>\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-</math>) dalam darah</li> <li>• Menafsirkan data dan bukti adanya larutan penyangga berfungsi untuk mempertahankan pH meskipun ditambah sedikit asam atau basa</li> <li>• Menarik kesimpulan dari bukti ilmiah bahwa larutan penyangga berfungsi mempertahankan pH dalam darah</li> </ul>
	Larutan penyangga dalam industri (obat tetes mata)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan komponen larutan penyangga borat dan penyangga fosfat dengan menuliskan reaksi kesetimbangan dalam obat mata.</li> <li>• Merancang penyelidikan untuk mengetahui komponen larutan penyangga fosfat dalam pembuatan obat tetes mata dapat digunakan dalam mempertahankan pH dalam obat mata</li> <li>• Menarik kesimpulan dari bukti ilmiah bahwa komponen larutan penyangga fosfat dengan komposisi tertentu dapat digunakan untuk membuat obat mata.</li> <li>• Menafsirkan data dan bukti dengan menganalisis konsentrasi yang digunakan dalam penambahan sedikit asam atau basa pada obat mata untuk mempertahankan pH.</li> <li>• Kemampuan untuk mengajukan berbagai fenomena larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari</li> </ul>

Tabel 2.2 Sintaks Pembelajaran Berbasis Kerja Otak (Rudi, 2015)

Tahapan pembelajaran berbasis kemampuan otak	Kegiatan Belajar	
	Fasilitator	Peserta
<b>Pra pemaparan: Membantu otak membangun peta konseptual yang lebih baik.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memasang peta pikiran (<i>mind map</i>) di dinding kelas mengenai materi yang akan dipelajari, biasanya dilakukan sebelum pembelajaran dimulai.</li> <li>2. Menyampaikan tujuan pembelajaran</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sebelum pembelajaran dimulai, mengamati peta pikiran (<i>mind map</i>) mengenai materi yang akan dipelajari.</li> <li>2. Mendengarkan penyampaian fasilitator tentang tujuan pembelajaran</li> </ol>
<b>Persiapan: Fasilitator menciptakan keingintahuan dan kesenangan</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fasilitator membimbing peserta melakukan senam otak.</li> <li>2. Fasilitator memberikan apersepsi dan motivasi melalui contoh-contoh penerapan materi dalam kehidupan.</li> <li>3. Memberikan penjelasan awal tentang materi yang akan dipelajari</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta melakukan senam otak.</li> <li>2. Peserta mendengarkan apersepsi dan motivasi yang diberikan oleh fasilitator.</li> <li>3. Menyimak penjelasan awal materi yang akan dipelajari.</li> </ol>
<b>Inisiasi dan akuisisi: Fasilitator membantu peserta penciptaan koneksi atau pada saat neuron-neuron itu saling berkomunikasi</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fasilitator membagi kelas dalam kelompok-kelompok kecil yang sifatnya heterogen.</li> <li>2. Fasilitator membagikan lembar kegiatan.</li> <li>3. Fasilitator membimbing peserta mengumpulkan informasi melalui pengamatan langsung, studi dokumen/literatur, wawancara, dan sebagainya.</li> <li>4. Fasilitator membimbing peserta menganalisis informasi yang ada untuk menyelesaikan tugas yang ada pada lembar kegiatan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta mengatur diri untuk berkumpul bersama teman kelompoknya.</li> <li>2. Peserta membaca dan mengamati lembar kegiatan yang dibagikan.</li> <li>3. Peserta mengumpulkan informasi.</li> <li>4. Peserta melakukan diskusi bersama teman kelompok untuk menganalisis informasi yang ada untuk menyelesaikan masalah yang terdapat pada Lembar Kegiatan.</li> </ol>
<b>Elaborasi: Memberikan kesempatan kepada otak untuk menyortir, menyelidiki, menganalisis dan</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fasilitator mempersilahkan setiap kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi kelompoknya.</li> <li>2. Fasilitator mengamati aktivitas peserta</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta mempresentasikan hasil diskusi kelompok.</li> <li>2. Peserta yang lainanggapi dalam bentuk saran dan pertanyaan terkait hasil diskusi tentang materi yang dipelajari</li> </ol>

---

**menguji dan memperdalam pembelajaran**

**Inkubasi dan memasukkan memori:**

**Waktu istirahat dan waktu mengulang kembali**

**Verifikasi dan pengecekan keyakinan:**

**Mengecek apakah peserta sudah paham dengan materi**

**Perayaan dan integrasi:**

**Menanamkan arti penting dari kecintaan terhadap belajar.**

1. Fasilitator memutar film pendek yang inspiratif dan lucu.

2. Fasilitator memberikan latihan menyelesaikan studi kasus tentang materi sambil memutar musik

1. Fasilitator memberikan soal latihan yang lebih rumit dari soal latihan sebelumnya sambil memutar musik  
2. Menilai tingkat pemahaman peserta tentang materi

1. Fasilitator membimbing siswa untuk membuat kesimpulan hasil pembelajaran.  
2. Fasilitator memberikan tugas merancang pembelajaran untuk digunakan di sekolah berdasarkan materi yang telah dipelajari untuk diselesaikan di luar jam pelajaran.

3. Menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya.  
4. Memutar film motivasi dan inspirasi.  
5. Membantu Peserta melakukan pengecekan lembar target dan evaluasi peserta.

6. Fasilitator memberikan perayaan pembelajaran dengan bertepuk tangan bersama-sama

1. Peserta menonton film dan menyimak pesan yang disampaikan.

2. Peserta melakukan latihan menyelesaikan studi kasus mengenai materi sambil mendengarkan musik

1. Peserta menyelesaikan soal latihan lebih rumit yang diberikan oleh fasilitator sambil mendengarkan music

1. Peserta membuat kesimpulan hasil pembelajaran.

2. Peserta mencatat tugas yang akan diselesaikan di luar jam pelajaran.

3. Peserta mendengarkan materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya.

4. Peserta Menonton film motivasi dan inspirasi.

5. Peserta melakukan pengecekan lembar target dan evaluasi peserta.

6. Peserta melakukan perayaan pembelajaran dengan bertepuk tangan atau menggunakan yel-yel.

---

Tabel 2.4 Aspek Literasi Sains dengan Tujuan Penilaian *PISA* (2013:11).

Aspek Literasi Sains	Penilaian
<b>Aspek konteks</b>	peserta didik dapat melibatkan penerapan pengetahuan sains dan mencerminkan sikap terhadap materi ilmiah dan teknologi.
<b>Aspek pengetahuan</b>	<p>peserta didik dapat menerapkan pengetahuan mereka dalam konteks yang relevan dengan kehidupan. Tiga kompetensi yang dibutuhkan untuk literasi sains dalam aspek pengetahuan :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengetahuan Konten <ul style="list-style-type: none"> <li>- Memiliki relevansi dengan situasi kehidupan nyata</li> <li>- Teori penjelas utama</li> <li>- Disesuaikan dengan tingkat perkembangan</li> </ul> </li> <li>2. Pengetahuan Prosedural <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prosedur ilmiah untuk mendapatkan data yang valid dan reliabel</li> <li>- Penyelidikan ilmiah untuk mendapatkan bukti ilmiah.</li> </ul> </li> <li>3. Pengetahuan Empirik <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengetahuan untuk membentuk dan mendefinisikan aspek penting dalam proses pembangunan pemahaman ilmiah</li> <li>- Proses dalam menjustifikasi pengetahuan ilmiah</li> </ul> </li> </ol>
<b>Aspek kompetensi</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kemampuan untuk menjelaskan fenomena ilmiah (mengakui, mengajukan, dan mengevaluasi penjelasan dari berbagai fenomena alam dan teknologi)</li> <li>2. Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah (menjelaskan dan menilai penelitian ilmiah serta mengusulkan cara-cara mengatasi permasalahan ilmiah)</li> <li>3. Menafsirkan data dan bukti ilmiah (menganalisis dan mengevaluasi data ilmiah, mengklaim dan memberikan argumen dalam berbagai representasi serta menarik kesimpulan yang tepat)</li> </ol>
<b>sikap sains</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tertarik terhadap sains <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rasa ingin tahu terhadap sains dan isu terkait sains dan percobaan</li> <li>- Kemauan untuk mencapai pengetahuan saintifik tambahan keterampilan sains, menggunakan berbagai metode dan sumber</li> <li>- Ketertarikan lebih lanjut terhadap sains, termasuk pertimbangan untuk melanjutkan di bidang sains</li> </ul> </li> <li>2. Menghargai pendekatan saintifik untuk sebuah</li> </ol>



---

penemuan

- Sebuah komitmen bahwa sebuah kepercayaan terhadap penjelasan fenomena alam
  - Komitmen terhadap pendekatan saintifik terhadap inquiry
  - Menghargai terhadap sifat kritis sebagai sebuah arti dari membangun validitas dari ide-ide
3. Kesadaran terhadap lingkungan
- Kepeulian terhadap lingkungan dan kehidupan yang berkelanjutan dan pembawaan untuk melakukan dan meningkatkan perilaku ramah lingkungan.
- 

## 2.2 Kajian Penelitian yang Relevan

Kajian penelitian yang relevan pada proposal penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kajian penelitian yang relevan pertama yaitu jenis penelitian eksperimen yang dilakukan oleh Wulandari, Dyah Ayu di tahun 2014. Penelitian tersebut menggunakan sebuah desain pembelajaran *Brain-Based Learning* pada materi kimia hasil kali kelarutan. Desain pembelajaran *Brain-Based Learning* yang digunakan ternyata memiliki nilai positif, dimana kelas eksperimen dengan penerapan desain pembelajaran *Brain-Based Learning* didapatkan hasil kemampuan kognitif dan berpikir kritis yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol meskipun pada mulanya hasil *pretest* menunjukkan bahwa kelas eksperimen tidak jauh lebih baik daripada kelas kontrol. Desain pembelajaran *Brain-Based Learning* yang digunakan pada kelas eksperimen mampu membuktikan bahwa kelas eksperimen didapatkan hasil *posttest* dengan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar yang lebih tinggi dari kelas kontrol. Penggunaan desain pembelajaran tersebut dapat disimpulkan memiliki beberapa keunggulan yang membuat desain pembelajaran ini patut untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

2. Penelitian yang relevan kedua yaitu oleh Saparina *et al.* tahun 2013. Penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen yang menggunakan model pembelajaran *Brain-Based Learning* pada mata pelajaran biologi. Pembelajaran yang nyaman, tidak membosankan dan memberikan motivasi belajar terhadap siswa merupakan alasan digunakannya model pembelajaran *Brain-Based Learning*, sehingga model pembelajaran ini mempunyai ciri khas tersendiri. Ciri khas ini didapatkan dari tujuh tahapan atau sintak yang digunakan dalam proses penelitian. Masing-masing tahapan memiliki fungsi yang sangat mendukung dalam proses pembelajaran, seperti variasi penggunaan *games* pada proses pembelajaran, penggunaan *mind mapping* pada tahap keenam atau verifikasi dan tahap akhir yang mengapresiasi kinerja siswa. Melalui ketujuh tahap-tahap model pembelajaran *Brain-Based Learning* tersebut didapatkan hasil bahwa kelas eksperimen memperoleh hasil yang lebih tinggi daripada kelas kontrol jika dilihat dari ranah kognitif, ranah psikomotorik, dan ranah afektif. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan model pembelajaran *Brain-Based Learning* berdampak positif terhadap kemampuan kognitif, psikomotorik, dan afektif siswa.
3. Hasil penelitian yang relevan ketiga yaitu hasil penelitian oleh Mustiada *et al.* tahun 2014 tentang penggunaan model pembelajaran *Brain-Based Learning* untuk pembelajaran IPA. Penelitian yang dilakukan oleh Mustiada *et al.* ini merupakan penelitian eksperimen semu, dimana hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kelas eksperimen dengan menggunakan model

pembelajaran BBL dapat meningkatkan hasil belajar dan karakter siswa daripada penggunaan pembelajaran konvensional. Berdasarkan simpulan dari penelitian yang dilakukan Mustiada *et al.* berpendapat bahwa model pembelajaran BBL ini sangat di anjurkan untuk digunakan dalam proses pembelajaran terutama pada mata pelajaran IPA karena selain dapat meningkatkan hasil belajar dan meningkatkan karakter siswa, model pembelajaran *Brain-Based Learning* ini juga menjadikan siswa aktif pada proses pembelajaran.

4. Hasil penelitian yang relevan keempat adalah penelitian yang dilakukan oleh Duman yaitu efektivitas penggunaan *Brain-Based Learning* pada suatu pembelajaran. Penggunaan *Brain-Based Learning* terintegrasi ELT ini bertujuan menyatukan perbedaan gaya belajar setiap mahasiswa yang diteliti karena pada dasarnya setiap manusia memiliki gaya belajar yang berbeda, yang tidak dapat diprediksi dalam waktu singkat. Hasil dari penelitian ini menunjukkan penerapan model pembelajaran *Brain-Based Learning* terintegrasi ELT dengan gaya belajar yang berbeda tidak memiliki pengaruh yang signifikan, namun model pembelajaran *Brain-Based Learning* dapat meningkatkan prestasi akademik.
5. Pembelajaran berbasis *Connectivism Learning Environment* merupakan lingkungan yang mendukung dan menginspirasi belajar melalui proses membangun jaringan yang menghubungkan sumber daya, berbagi dan mencari tahu informasi baru dan difasilitasi oleh teknologi. Lingkungan belajar yang seperti ini pada penelitian yang dilakukan oleh Techakosit &

Wannapiroon (2015), dapat memberikan efek pembelajaran yang menantang dan menyenangkan untuk kemampuan literasi sains. Pembelajaran yang menyenangkan dan menantang juga masuk dalam kategori pembelajaran berbasis otak atau *Brain-Based Learning*. Selain itu, *conectivism learning* yang terintegrasi dengan kontekstual dalam laboratorium juga dapat meningkatkan literasi sains. Rekomendasi penelitian dengan tujuan meningkatkan kemampuan literasi sains siswa yaitu lebih ditekankan pada persiapan komponen untuk mengelola proses pembelajaran.

### 2.3 Kerangka Berpikir

Literasi sains merupakan keterampilan yang esensial yang akhir-akhir ini dikembangkan di beberapa negara berkembang untuk memperbaiki kualitas sumber daya manusianya. Keterampilan literasi sains telah mendapat perhatian khusus dari *PISA*. *PISA* merupakan suatu lembaga yang mengkaji, meneliti dan menilai keterampilan literasi sains yang dimiliki oleh pelajar di negara-negara tertentu dalam rangka mengembangkan sumber daya manusianya. Salah satu negara yang ikut berpartisipasi dalam kemampuan literasi sains ini adalah Indonesia.

Berdasarkan hasil penilaian yang dilakukan oleh *PISA*, negara Indonesia merupakan salah satu negara yang pelajarnya memiliki kemampuan literasi sains yang masih rendah dibandingkan negara-negara lainnya. Hasil kemampuan literasi sains negara Indonesia yang masih rendah ini, juga berlaku di beberapa sekolah menengah atas, salah satunya SMA Negeri 3 Pekalongan. Hasil observasi yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa sebagian besar kemampuan literasi

sains yang dimiliki oleh siswa SMA Negeri 3 Pekalongan masih tergolong rendah. Fakta membuktikan bahwa dari hasil wawancara dapat disimpulkan bahwa siswa lebih sulit untuk mengaplikasikan materi yang telah dipelajari ke dalam kehidupan sehari-hari. Dilihat dari aspek literasi sains, sebagian besar siswa masih berada di sekitar level nominal dan level fungsional dalam literasi sains. Level nominal ini diartikan sebagai kemampuan seseorang mengenai konsep sains masih secara rendah, masih terjadi miskonsepsi. Level fungsional pada literasi sains diartikan sebagai kemampuan seseorang dalam mengenal konsep sains, belum begitu mendalam serta belum bisa mengaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Dasar lain yang mengindikasikan bahwa kemampuan literasi sains siswa di SMA Negeri 3 Pekalongan masih rendah adalah tipe dan jenjang soal yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran atau evaluasi. Soal yang digunakan sebagai alat evaluasi hanya sebatas refleksi dari sebuah pembelajaran. Beberapa fakta tersebut memperkuat bahwa kemampuan literasi sains yang dimiliki pelajar Indonesia masih sangat rendah.

Kemampuan literasi sains siswa yang masih berada di sekitar level nominal dan fungsional melatarbelakangi dilakukannya penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen dengan menggunakan model pembelajaran *Brain-Based Learning* ini dapat memperbaiki kemampuan literasi sains siswa terutama siswa di SMA N 3 Pekalongan dengan menitikberatkan sintak pembelajaran *Brain-Based Learning* yang digunakan. Model pembelajaran *Brain-Based Learning* ini merupakan model pembelajaran berprinsipkan pembelajaran yang menyenangkan dan menantang. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Zaqiyah

(2013), yaitu penerapan model pembelajaran *Brain-Based Learning* mampu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam pembelajaran IPA. Hasil penelitian kemampuan berpikir tingkat tinggi tersebut dalam kemampuan literasi sains sudah dapat memenuhi pada tingkatan aspek konten dan aspek konteks. Hasil penelitian Saleh (2012), dan Banchonhattakit *et al.* (2012), juga menyatakan bahwa *BBL* dapat meningkatkan pemahaman konsep/pengetahuan, motivasi dan sikap hidup sehat yang sesuai dengan indikator sikap sains dalam literasi sains.

Pengoptimalan prinsip-prinsip yang terdapat dalam pembelajaran *Brain-Based Learning*, yaitu 1) pembelajaran bermakna jika proses pembelajaran melalui pengalaman pribadi, 2) belajar melibatkan pemusatan perhatian pada sekitar atau lingkungan, 3) pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran lebih luas dan mendalam karena dikaitkan dengan kontekstual, dapat melengkapi kemampuan literasi sains pada aspek yang paling terakhir yaitu aplikasi dalam kehidupan sehari-hari atau kontekstual. Keberhasilan Penerapan *Brain-Based Learning* ini sehingga mampu meningkatkan kemampuan literasi sains pelajar SMA Negeri 3 Pekalongan.

## **2.4 Hipotesis**

Berdasarkan uraian pada latar belakang masalah, tinjauan pustaka, dan hasil penelitian yang relevan maka hipotesis dalam penelitian ini adalah ada perbedaan kemampuan literasi siswa antara kelas eksperimen melalui penerapan model pembelajaran non konvensional yaitu model pembelajaran *Brain-Based*

*Learning* dengan kelas kontrol melalui penerapan model pembelajaran konvensional yaitu tanpa model pembelajaran *Brain-Based Learning*.



Gambar 2.6 Kerangka Berpikir

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diperoleh simpulan sebagai berikut :

1. Terdapat perbedaan kemampuan literasi antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perbedaan dua rata-rata kemampuan literasi sains kelas eksperimen tersebut dalam aspek konteks dan aspek konten kelas eksperimen lebih baik, aspek kompetensi 1 kelas eksperimen lebih baik, pada aspek kompetensi 2 dan 3 kelas eksperimen tidak lebih baik dari kelas kontrol. Hal tersebut disebabkan karena penggunaan praktikum yang kurang efektif serta sikap sains 1 dan 2 pada kelas eksperimen memiliki persentase yang lebih baik daripada kelas kontrol sedangkan sikap sains 3 pada kelas eksperimen memiliki persentase yang lebih kecil dari kelas kontrol. Faktor yang menyebabkan kelas kontrol memiliki persentase yang lebih besar karena pertanyaan yang digunakan berwawasan secara umum atau luas. Sehingga pertanyaan tersebut kurang menunjukkan sikap sains 3 yang berkaitan dengan materi larutan penyangga.
2. Siswa mengalami peningkatan kemampuan literasi sains melalui penerapan model pembelajaran *Brain-Based Learning* pada materi larutan penyangga dengan harga *N-gain* aspek konteks dan aspek konten yang dimiliki kelas eksperimen sebesar 0,659 pada kategori sedang sedangkan kelas kontrol sebesar 0,56 pada kategori sedang. Aspek kompetensi 1 kelas eksperimen



sebesar 0,7 dengan kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol sebesar 0,32 pada kategori tinggi. Aspek kompetensi 2 kelas eksperimen sebesar 0,67 pada kategori sedang, sedangkan kelas kontrol sebesar 0,88 pada kategori tinggi. Aspek kompetensi 3 kelas eksperimen sebesar 0,64 pada kategori sedang, sedangkan kelas kontrol sebesar 0,59 pada kategori sedang. Persentase sikap sains 1 kelas eksperimen sebesar 77% pada kriteria baik, sedangkan kelas kontrol sebesar 69% pada kriteria baik. Sikap sains 2 kelas eksperimen sebesar 77% pada kriteria baik, sedangkan kelas kontrol sebesar 76% pada kriteria baik serta sikap sains 3 kelas eksperimen sebesar 89% pada kriteria sangat baik, sedangkan kelas kontrol sebesar 92% pada kriteria sangat baik.

## 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan terkait penelitian ini adalah

1. Penelitian yang berkaitan dengan peningkatan kemampuan literasi sains hendaknya 1) dilakukan secara kontinyu, dengan mulai membiasakan mengaplikasikan materi dalam kehidupan sehari-hari dalam proses pembelajaran, 2) penilaian sikap sains yang dimuat dalam soal agar diketahui dengan jelas perbedaan sikap sains yang dimiliki antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.
2. Dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai proses pembelajaran menggunakan model *BBL* yang tidak hanya dilakukan pada mata pelajaran tertentu tetapi dilakukan juga untuk beberapa mata pelajaran lain guna mengetahui penggunaan otak kanan secara maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adisendjaja, Y. H. 2008. *Analisis Buku Ajar Biologi SMA Kelas X di Kota Bandung Berdasarkan Literasi Sains*. Skripsi. Bandung: FMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.
- Alfadina W. & M. Anggaryani. 2014. Penerapan Pembelajaran Fisika Berdasarkan Strategi *Brain Based Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Elastisitas Kelas XI di SMA Negeri 1 Wonoayu Sidoarjo. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 03(2): 1-5.
- Amri, U., Yennita, & M. Zuhdi. 2013. *Pengembangan Instrumen Penilaian Literasi Sains Fisika Siswa Pada Aspek Konten, Proses, Dan Konteks*. Skripsi. Pekanbaru: FKIP Universitas Riau.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian (Ed Revisi)*. Jakarta: Rineka Cipta.
- \_\_\_\_\_. 2013. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Artati, J. 2013. *Analisis Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP dalam Pembelajaran IPA Terpadu pada Tema Cuaca Ekstrim*. Skripsi. Bandung: FMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.
- Banchonhattakit, P., R. Duangsong, N. Muangsom, T. Kamsong, K. Phangwan. 2012. Effectiveness of Brain-Based Learning and Animated Cartoons for Enhancing Healthy Habits Among School Children in Khon Kaen, Thailand. *Asian Pasific Journal of Public Health*, 27(2): 2028-2039. Tersedia di <http://aph.sagepub.com/>. [diakses pada 8-1-2016].
- Ben-Zvi R. & A. Hofstein. 2006. The Use of Scientific Literacy Taxonomy for Assessing The Development of Chemical Literacy Among High-School Students. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(4): 203-225.
- Connell, J. D. 2009. The Global Aspects of Brain-Based Learning. *Educational HORIZONS*, 88(1): 28-39.
- Damanik, D.P. & N. Bukit. 2013. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis dan Sikap Ilmiah pada Pembelajaran Fisika Menggunakan Model Pembelajaran Inquiry Training (IT) dan Direct Instruction (DI). *Jurnal Online Pendidikan Fisika*, 2(1): 17.
- Demirhan, E. 2014. Brain Based Biology Teaching: Effects on Cognitive and Affective Features and Opinions of Science Teacher Trainees. *Journal of Turkish Science Education*, 11(3): 72.

- Duman, B. 2010. The Effects of Brain-Based Learning on the Academic Achievement of Students with Different Learning Styles. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri / Educational Sciences: Theory & Practice*, 10(4): 2077-2103.
- Faidi, A. 2013. *Tutorial Mengajar untuk Melejitkan Otak Kanan dan Kiri Anak*. Jogjakarta: DIVA Press.
- Fakhrudin, E. Eprina, & Syahril. 2010. Sikap Ilmiah Siswa dalam Pembelajaran Fisika dengan Penggunaan Media Komputer Melalui Model Kooperatif Tipe STAD pada Siswa Kelas X 3 SMA Negeri 1 Bangkinang Barat. *Jurnal Geliga Sains*, 4(1): 18-22.
- Gözüyeşil, E & A. Dikici. 2014. The Effect of Brain-Based Learning on Academic Achievement: A Metaanalytical Study. *Academic Journal*, 14(2): 462.
- Haristy, D. R., E. Enawati, & I. Lestari. 2013. *Pembelajaran Berbasis Literasi Sains pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit di SMA Negeri 1 Pontiana*. Skripsi. Pontianak: FKIP Untan.
- Hartati, R. 2015. *Analisis Penguasaan Literasi Sains Peserta Didik dalam Memecahkan Masalah Pencemaran Lingkungan*. Laporan Penelitian Program Studi Pendidikan IPA Sekolah Pascasarjana. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Holbrook, J. & M. Rannikmae. 2009. The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3): 275-288.
- Jensen, E. 2008. *Brain-Based Learning*. Translated by Yusron, N. 2007. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Johari, J. M. C & M. Rachmawati. 2009. *Kimia SMA dan MA untuk Kelas XI*. Erlangga: PT. Gelora Aksara Pratama.
- Justiana, S. & Muchtaridi. 2009. *Chemistry 2 For Senior High School Year XI*. Translated by Justiana, S. *et al.* Yudistira.
- Kapadia, R. H. 2013. Level of Awareness about Knowledge, Belief and Practice of Brain Based Learning of School Teachers in Greater Mumbai Region. *Procedia Social and Behaviora Sciences*, 123(2014): 97-105.
- Khutbah. 2011. *Pengaruh Pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL) Melalui Motode Eksperimen Terhadap Hasil Belajar Siswa*. Skripsi. Jakarta: Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Syarif Hidayatullah.

- Kiedinger, R. 2011. *Brain-Based Learning and its Effects on Reading Outcome In Elementary Aged Atudents*. Research paper. America: The Graduate School University of Wisconsin-Stout Menomonie, WI. Tersedia di [www2.uwstout.edu](http://www2.uwstout.edu) [diakses pada 19-5-2016].
- Lombardozi, C. 2014. *Connected Learning Design Principles: Learning 4 Learning Professional Blog*. Tersedia di <https://learningjournal.wordpress.com> [diakses pada 17-5-2016].
- Mustiada, I. G. A. M, A. A. G. Agung, & N. N. M. Antari. 2014. Pengaruh Model Pembelajaran BBL (Brain Based Learning) Bermuatan Karakter Terhadap Hasil Belajar IPA. *Jurnal Mimbar PGSD Universitas Pendidikan Ganesha*, 2(1).
- Nashrullah, A. 2015. *Keefektifan Metode Praktikum Berbasis Inquiry pada Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains*. *Chemistry in Education*, 4(2): 2255-6609.
- Nur, M., 2012. *Kemdikbud*. [Online] Tersedia di <http://kemdikbud.go.id>. [diakses 12-04-2015].
- Nuraeni, Y. 2013. *Tidak Ada Murid Bodoh Sukses Mengajar ala Otak Kanan*. Jakarta: Bumen Pustaka Emas.
- OECD. 2007. *Scientific Literacy*. Online. Tersedia di [http://www.pisa2006.helsinki.fi/oecd\\_pisa/pisa\\_in\\_a\\_nutshell/scientific\\_literacy.htm](http://www.pisa2006.helsinki.fi/oecd_pisa/pisa_in_a_nutshell/scientific_literacy.htm) [diakses pada 11-6-2016].
- PISA. 2013. *Draft Science Framework*. Tersedia di [www.oecd.org](http://www.oecd.org). [diakses 14-1-2016].
- Putri, A. , Suciati, & Murni, R. 2014. Pengaruh Model Problem Based Learning Berbasis Potensi Lokal pada Pembelajaran Biologi terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Cepogo. *BIO-PEDAGOGI*, 3(2): 81-94.
- Rahayu, S. 2014. *Menuju Masyarakat Berliterasi Sains: Harapan dan Tantangan Kurikulum 2013*. Makalah dipresentasikan pada Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya 2014. Inovasi Pembelajaran Kimia dan Perkembangan Riset Kimia di Jurusan Kimia FMIPA UM, 6 September 2014. Malang: FMIPA Universitas Negeri Malang.
- Rudi. 2015. Pembelajaran Berbasis Kemampuan Otak pada Pembelajaran Matematika untuk Orang Dewasa. *E-Buletin Media Pendidikan LPMP*

- Sulsel*, (2355-3189). Tersedia di <http://www.lpmpsulsel.net/>. [diakses 25-2-2016].
- Ruseffendi, H. E. T. 2003. *Dasar-dasar Penelitian Pendidikan dan Bidang Noneksakta Lainnya*. Semarang: UPT Unnes Press.
- Saleh, S. 2012. The Effectiveness Of The Brain Based Teaching Approach In Dealing With Problems Of Form Four Students' Conceptual Understanding Of Newtonian Physics. *Asia Pasific Journal of Educators dan Education* 26(1): 91-106.
- Saparina, R., S. Santosa, & Maridi. 2013. Pengaruh Model Brain Based Learning (BBL) Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X SMA Negeri Colomadu Tahun Pelajaran 2012/2013. *Bio-Pedagogi*, 2(2): 78-91.
- Sousa, D. A. 2012. *Bagaimana Otak Belajar Edisi Keempat*. Translated by Siti Mahyuni. Jakarta:PT Indeks.
- Sudarmo, U. 2013. *Kimia untuk SMA/MA Kelas XI Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam*. Erlangga:PT. Gelora Aksara Pratama.
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. 2013. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sujanem, R. 2006. Optimalisasi Pendekatan STM dengan Strategi Belajar Berbasis Masalah dalam Pembelajaran Fisika sebagai Upaya Mengubah Miskonsepsi, Meningkatkan Literasi Sains dan Teknologi Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran IKIP Negeri Singaraja*, No.2: 249-263.
- Techakosit, S. & P. Wannapiroon. 2015. Connectivism Learning Environment In Augmented Reality Science Laboratory To Enhance Scientific Literacy. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 174 ( 2015 ): 2108 – 2115.
- Umamah, S., Ismono, & L. Rosdiana. 2014. Implementasi Pembelajaran Guided Discovery pada Materi Tekanan Zat Cair untuk Melatihkan Kemampuan Literasi Sains Siswa Di SMPN 1 Pamekasan. *Universitas Negeri Surabaya*. Tersedia di <http://dokumen.tips/documents/implementasi-pembelajaran-guided-discovery-pada-materi-tekanan-zat-cair-untuk.html> [diakses 01-12-2015].
- Watoni, H. A. 2014. *Kimia untuk SMA/MA Kelas XI Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu-ilmu Alam*. Bandung:Yrama Widya
- Wulandari, D. A. 2014. Penerapan Desain Pembelajaran Kimia Berbasis Brain Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil

Belajar Siswa SMA N 1 Tangaran. *Chemistry in education*, 3(1): 2252-6609. Tersedia di <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/chemined>. [diakses pada 11-6-2016].

Zaqiah, Q. Y. 2013. *Inplementasi Pembelajaran Berbasis Kemampuan Otak (Brain-Based Learning) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa (Studi Kuasi Eksperimen pada Siswa Sekolah Dasar di Kota Bandung)*. Tesis. Bandung:Universitas Pendidikan Indonesia.

Zuriyani, E. 2011. Literasi Sains dan Pendidikan. Tersedia di [sumsel.kemenag.go.id](http://sumsel.kemenag.go.id). [diakses pada 11 Desember 2015].

