



**KORELASI KEMAMPUAN ARGUMENTASI DAN KEMAMPUAN
LITERASI SAINS SISWA KELAS XI IPA DALAM
PEMBELAJARAN BIOLOGI DI SMAN 1
BATANGHARI**

SKRIPSI

*Ditulis sebagai Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
(S-1)
Jurusan Tadris Biologi*

Oleh:

Fatma Setiawati
NIM 14 106 015

**JURUSAN TADRIS BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI
BATANGHARI
2018 M**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fatma Setiawati
NIM : T.BIO 14 106 015
Jurusan : Tadris Biologi

Dengan ini menyatakan bahwa **SKRIPSI** yang berjudul: “**KORELASI KEMAMPUAN ARGUMENTASI DAN KEMAMPUAN LITERASI SAINS SISWA KELAS XI IPA DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI DI SMAN 1 BATUSANGKAR**” adalah hasil karya sendiri, bukan plagiat. Apabila di kemudian hari terbukti sebagai plagiat, maka bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Batusangkar, Agustus 2018



FATMA SETIAWATI
NIM. T.BIO 14 106 015

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Pembimbing SKRIPSI atas nama **FATMA SETIAWATI**, NIM 14 106 015, dengan judul “**KORELASI KEMAMPUAN ARGUMENTASI DENGAN KEMAMPUAN LITERASI SAINS SISWA KELAS XI IPA DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI DI SMAN 1 BATUSANGKAR**”, memandang bahwa SKRIPSI yang bersangkutan telah memenuhi persyaratan ilmiah dan dapat disetujui untuk diajukan ke sidang *munaqasah*.

Demikianlah persetujuan ini diberikan untuk dapat digunakan seperlunya.

Batusangkar, 07 Agustus 2018

Pembimbing I

Pembimbing II



Rina Delfita, M. Si
NIP. 19790815 200912 2 002



Najmiatul Fajar, M.Pd
NIP. 198770507 201503 2 004

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Skripsi yang berjudul **“KORELASI KEMAMPUAN ARGUMENTASI DAN KEMAMPUAN LITERASI SAINS SISWA KELAS XI IPA DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI DI SMAN 1 BATUSANGKAR”**, oleh Fatma Setiawati, NIM. 14 106 015, telah diuji dalam ujian Munaqasyah Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Batusangkar yang dilaksanakan tanggal 16 Agustus 2018 dan dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) Program Strata Satu (S.1) pada Jurusan Tadris (Pendidikan) Biologi.

Demikianlah persetujuan ini diberikan untuk dapat digunakan seperlunya.

No	Nama/NIP Penguji	Jabatan dalam Tim	Tanda Tangan dan Tanggal Persetujuan
1	Rina Delfita, M.Si NIP. 19790815 200912 2 002	Ketua Sidang/ Pembimbing I	
2	Najmiatul Fajar, M.Pd NIP. 19870507 201503 2 004	Sekretaris Sidang/ Pembimbing II	 24/8/18
3	Dr. M. Haviz, M.Si NIP. 19800425 200901 1 010	Penguji I	 19/8/18
4	Diyyan Marneli, M.Pd NIP.19840611 201503 2 004	Penguji II	 27/8/18

Batusangkar, Agustus 2018

Mengetahui

Dekan Fakultas Tarbiyah dan
Ilmu Keguruan



Dr. Sirajul Munir, M.Pd

NIP. 19740725 199903 1 003

ABSTRAK

FATMA SETIAWATI, NIM. 14 106 015, judul skripsi **“KORELASI KEMAMPUAN ARGUMENTASI DENGAN KEMAMPUAN LITERASI SAINS SISWA KELAS XI IPA DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI DI SMAN 1 BATUSANGKAR”** Jurusan Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Agama Islam Negeri Batusangar, 2018. Skripsi ini berjumlah 93 halaman.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tuntutan pendidikan sains didunia dalam pembentukan karakter pada siswa yang sesuai dengan penerapan kurikulum 2013, melalui kegiatan diskusi yang menghasilkan kemampuan argumentasi dan kemampuan literasi sains siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat korelasi kemampuan argumentasi dan kemampuan literasi sains siswa kelas X MIPA dalam pembelajaran biologi di SMAN 1 Batusangkar pada materi Sel sebagai Unit Struktural dan Fungsional Terkecil Kehidupan dan Bioproses Sel.

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian survey. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA SMAN 1 Batusangkar yang berjumlah 141 orang. Teknik penentuan sampel adalah menggunakan teknik simple random sampling. Sampel penelitian adalah 1 kelas yaitu kelas XI MIPA 1 yang terdiri dari 34 orang. Data kemampuan argumentasi dan kemampuan literasi sains diperoleh dari hasil tes berupa tes *essay* yang menggunakan isu sosiosaintifik.

Hasil penelitian menunjukkan hasil rata-rata kemampuan argumentasi adalah 49.6, sedangkan kemampuan literasi sains adalah 79.56. Pada uji korelasi didapatkan *pearson correlation* yaitu 0.75, sehingga hipotesis penelitian diterima. Jadi dapat disimpulkan bahwa terdapat korelasi positif yang kuat dan signifikan antara kemampuan argumentasi siswa biologi dengan kemampuan literasi sains siswa kelas XI MIPA dalam pembelajaran biologi di SMAN 1 Batusangkar pada materi Sel sebagai Unit Struktural dan Fungsional Terkecil Kehidupan dan Bioproses Sel.

Keyword: *Korelasi, Kemampuan Argumentasi, Kemampuan Literasi Sains, sel sebagai Unit Struktural dan Fungsional Terkecil Kehidupan dan Bioproses Sel.*

DAFTAR ISI

Pernyataan Keaslian Skripsi	
Persetujuan Pembimbing	
Pengesahan Tim Penguji	
Abstrak	
Daftar Isi	i
BAB I Pendahuluan	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Batasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah.....	6
E. Tujuan Penelitian.....	7
F. Manfaat dan Luaran Penelitian.....	7
G. Defenisi Operasional.....	8
BAB II Kajian Teori	9
A. Landasan Teori.....	9
1. Pembelajaran IPA (Biologi).....	9
2. Argumentasi.....	14
a. Pengertian Argumentasi.....	14
b. Komponen Utama Argumentasi.....	15
c. Indikator Keterampilan Argumentasi.....	19
d. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemampuan Argumentasi.....	20
3. Literasi Sains.....	20
a. Pengertian Lierasi Sains.....	20
b. Karakteristik Literasi Sains.....	22
1) Konteks Literasi Sains.....	23
2) Kompetensi Literasi Sains.....	24
3) Pengetahuan Literasi Sains.....	25
4) Sikap.....	28
c. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemampuan Literasi Sains.....	29
4. Materi Sel sebagai Unit Terkecil Kehidupan, dan Bioproses pada Sel.....	29
a. Komponen Kimiawi Sel.....	30
1) Komponen Penting dalam Kehidupan.....	31
a) Air.....	31
b) Karbon.....	31
(1) Makromolekul 1: Karbohidrat.....	32
(2) Makromolekul 2 : Lipid.....	33
(3) Makromolekul 3: Protein.....	34
(4) Makromolekul 4: Asam Nukleat.....	34
b. Organel-Organel Sel.....	36
c. Metabolisme Sel.....	38

1) Struktur dan Hidrolisis Adenosin trifosfat (Adenosin triphosphate= ATP).....	38
2) Bagaimana ATP bekerja di dalam sel?.....	39
3) Regenasi ATP.....	39
4) Enzim.....	40
d. Sintesis Protein.....	42
e. Transpor Melalui Membran.....	44
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	50
C. Kerangka berfikir.....	52
D. Hipotesis.....	52
BAB III Metodologi Penelitian.....	53
A. Jenis Penelitian.....	53
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	53
C. Populasi dan Sampel Penelitian.....	53
1. Populasi.....	53
2. Sampel.....	54
D. Instrumen Penelitian Lembar Tes (Kemampuan Literasi Sains dan Kemampuan Argumentasi Biologi).....	58
E. Teknik Pengumpulan Data.....	63
F. Prosedur Penelitian.....	63
1. Tahap persiapan.....	63
2. Tahap Pelaksanaan.....	64
1. Tahap Analisis.....	64
G. Teknik Analisis Data.....	65
1. Analisis Kemampuan Literasi Sains dan Kemampuan Argumentasi Siswa Melalui Tes.....	65
2. Analisis Hubungan Kemampuan Argumentasi Dengan Kemampuan Literasi Sains Siswa.....	68
a. Pengujian Prasyarat Analisis.....	68
b. Uji Analisis.....	68
1) Uji Linieritas.....	68
2) Uji Korelasi.....	69
c. Uji Signifikansi.....	70
d. Koefisien determinasi.....	71
e. Persamaan Regresi.....	71
BAB IV Hasil dan Pembahasan	72
A. Deskripsi Data.....	72
1. Hasil Validasi.....	72
2. Data Kemampuan Argumentasi dan Kemampuan Literasi Sains Melalui Tes.....	73
a. Kemampuan Argumentasi.....	73
b. Kemampuan Literasi Sains.....	75
B. Pengujian Prasyarat Analisis.....	76
1. Uji	76

Normalitas.....	77
2. Uji Linieritas.....	78
C. Analisis Data.....	78
1. Uji Korelasi <i>Product Moment</i>	78
2. Uji Signifikan.....	79
3. Koefisien Determinasi.....	79
4. Persamaan Regresi.....	79
D. Pembahasan.....	80
BAB V Penutup	89
A. Kesimpulan.....	89
B. Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA	90

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran yang aktif sehingga siswa dapat mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara demi terciptanya insan yang unggul dan berkualitas dalam menghadapi era globalisasi (Dariyo, 2013, p. 3). Tujuan pendidikan adalah untuk meningkatkan kecerdasan bangsa, melalui peningkatan pemahaman terhadap materi yang diajarkan dengan didukung oleh berbagai faktor pendukung lainnya seperti kualitas pengajar, metode mengajar, disiplin mengajar, disiplin belajar, buku ajar, dan penyusunan materi pelajaran yang disusun berdasarkan kurikulum yang diterapkan saat ini, yakni kurikulum 2013 (Dinata, Ngurah, & Laksana, 2017, p. 214).

Kurikulum ini sangat mengutamakan pembentukan karakter, mengingat pada kenyataan menurunnya kualitas hidup masyarakat baik dari segi moral, mental, terutama generasi muda. Kemudian kurikulum 2013 ini juga sesuai dengan perkembangan pendidikan sains didunia, yang mana pendidikan di seluruh dunia menyepakati, agar dapat membangun suatu generasi yang dapat mengetahui dan melakukan sains, diperlukan adanya pengembangan dalam beberapa hal penting. Berdasarkan hal tersebut, dalam dunia pendidikan harus menuntut seseorang memiliki literasi sains.

Menurut Toharudin (2013) dalam (Asyhari & Hartati, 2015, p. 180) menyatakan bahwa literasi sains merupakan kemampuan untuk menggunakan pengetahuan sains dalam upaya memecahkan masalah, dengan menerapkan metode ilmiah yang telah dipelajari. Lebih lanjut, Toharudin, menyatakan bahwa literasi sains penting untuk dikuasai oleh peserta didik dengan memahami lingkungan hidup, kesehatan, ekonomi, dan masalah-masalah lain yang dihadapi oleh masyarakat modern yang sangat bergantung pada teknologi

dan kemajuan, serta perkembangan ilmu pengetahuan. DeBoer (2002) dalam Indargani (2015, p. 2) menyatakan bahwa seseorang yang memiliki literasi sains adalah seseorang yang dapat menawarkan atau memberikan jawaban atas pernyataan yang berasal dari pengalaman sehari-hari. Proses memahami sains secara seutuhnya dapat dilakukan proses pembelajaran yang menghadapkan siswa kepada suatu masalah kehidupan dan siswa dituntut mampu menyelesaikan masalah tersebut dengan memberikan alasan yang ilmiah, perkiraan, dan pertimbangan argumen yang berbeda. Oleh karena itu kemampuan literasi sains siswa memiliki kaitan dengan kemampuan argumentasi siswa dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil penelitian dari Maknun (2014) menyatakan kemampuan literasi sains siswa meningkat maka kemampuan argumentasi siswa juga meningkat dengan menggunakan isu sosiosaintifik yang terjadi. Selanjutnya berdasarkan hasil penelitian dari Khusnayain (2013) diketahui bahwa ada pengaruh linear yang positif dan signifikan antara *skill* argumentasi terhadap literasi sains siswa. Untuk itu keterampilan argumentasi siswa dapat dimunculkan dalam proses pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan literasi sains siswa, sebagai hasil dari suatu rangkaian sikap ilmiah yang dimiliki siswa. Artinya, seseorang yang memiliki literasi sains adalah seseorang yang mampu menjelaskan, memaparkan dan memprediksi fenomena alam, serta mampu mengidentifikasi isu-isu ilmiah dengan mendasarkan pada budaya setempat dan mengekspresikan posisi dari sains dan teknologi di dalamnya. Pandangan yang lebih luas akan sains diperlukan dalam memecahkan suatu masalah kehidupan agar dapat mengembangkan literasi sains ini.

Berdasarkan informasi yang diperoleh melalui OECD (2016, p.5) PISA (*Programme for International Student Assessment*) yang selalu melakukan tes tiga tahun sekali terhadap kemampuan literasi sains dari beberapa negara yang dimulai sejak tahun 2000 hingga tahun 2015. Data terakhir yang menyatakan Indonesia mendapatkan peringkat ke 62 dari 65 negara yang ikut serta dalam PISA. Kemampuan literasi sains Indonesia khususnya dibidang sains masih

sangat rendah. Oleh karena itu, pendidikan Indonesia saat ini sudah menuntut siswa harus memiliki kemampuan literasi sains. Salah satu upaya yang dapat dilakukan agar literasi sains siswa dapat berkembang adalah memberikan kesempatan kepada siswa untuk memahami sains baik secara teori maupun praktiknya dalam kehidupan sehari-hari, serta memberikan kesempatan kepada siswa untuk berargumentasi dalam menghadapi masalah kehidupan sehari-hari.

Setiap argumen yang diberikan siswa pasti berbeda menurut sudut pandang siswa masing-masing. Sehingga setiap siswa akan memiliki cara yang berbeda pula dalam mempertahankan argumentasinya dengan mengumpulkan berbagai bukti dan fakta serta pemahaman konsep yang sangat baik dengan mengaplikasikan pengetahuan dalam memecahkan permasalahan kehidupan sehari-hari. Menurut Choi *et al.* (2013) dalam (Tarigan & Rochintaniawati, 2015, p. 136) juga menemukan bahwa selama diskusi argumentatif berlangsung, siswa dapat lebih bebas mengemukakan komentar, gagasan, dan hasil pemikirannya berdasarkan pengetahuan dan fakta-fakta untuk memperkuat argumennya masing-masing. Menurut Toulmin (2003) dalam (Maya, Murni & Sajidan 2015, p. 156) kemampuan argumentasi dapat diukur dengan Toulmin's *Argument Pattern* (TAP) yang memuat empat aspek argumentasi, yaitu *claim*, *data*, *warrant* dan *backing*. *Data*, *claim*, dan *warrant* merupakan elemen dasar argumentasi. *Claim* merupakan pernyataan yang didapatkan melalui argumen. *Data* adalah fakta yang mendukung *claim*. *Warrant* digunakan untuk menjelaskan *claim* melalui bukti yang didapatkan. *Backing* mengkonsolidasikan *warrant* dan menggambarkan hubungan antara *data*, *warrant* dan *claim*.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru mata pelajaran Biologi di SMAN 1 Batusangkar khususnya kelas XI, yakni ibu Dra. Syafriati Rasyid, diketahui bahwa di SMAN 1 Batusangkar sudah menerapkan literasi dalam proses pembelajaran. Terlihat dari soal yang diberikan guru, serta metode yang digunakan guru saat proses pembelajaran yakni siswa diminta untuk mencari literatur dengan menggunakan berbagai literatur serta dibolehkan menggunakan android saat pembelajaran dalam mencari

pemecahan masalah yang diberikan guru. Di luar proses pembelajaran, siswa diminta membaca buku fiksi dan non fiksi dan membuat kesimpulannya, dan bahkan di setiap lokal juga terdapat *library* mini, seperti yang terlihat dari nilai Semester II siswa kelas X MIPA SMAN 1 Batusangkar yang mengukur kemampuan literasi sains siswa pada aspek pengetahuan, dengan KKM 81 sebagai berikut:

Tabel. 1.1 Nilai Rata-Rata Semester II Siswa Kelas X MIPA SMAN 1 Batusangkar

No	Kelas	Rata-Rata	Persentase Ketuntasan	
			Tuntas	Tidak Tuntas
1	X MIPA 1	88,40	100%	0%
2	X MIPA 2	88,31	100%	0%
3	X MIPA 3	88,19	100%	0%
4	X MIPA 4	87,50	100%	0%

(Sumber: guru mata pelajaran biologi kelas X MIPA SMAN 1 Batusangkar)

Dari hasil ujian semester II, terlihat kemampuan literasi sains siswa pada aspek pengetahuan sudah baik. Pada saat mewawancarai guru mata pelajaran biologi, menyatakan siswa sudah mulai mengembangkan kemampuan literasi sainsnya, kemudian siswa sudah mulai dibiasakan untuk memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan topik pembelajaran, dan guru juga sudah memberikan soal yang berliterasi sains dan mengungkapkan kemampuan argumentasi ilmiah siswa melalui kegiatan diskusi dan presentasi. Namun guru jarang memberikan soal berbentuk essay saat UH dan ujian semester, sehingga masih terdapat siswa yang kurang serius dalam melakukan literasi sains ini.

Kemampuan literasi sains siswa dapat dilihat dari hasil belajar siswa, serta hasil tes literasi pada olimpiade sains yang mana item soalnya yang memuat komponen literasi sains. Keterampilan yang dimiliki siswa dalam mengungkapkan literasi sains dalam pembelajaran salah satunya adalah kemampuan argumentasi (OECD, 2015, p. 16)

Sementara penilaian keterampilan siswa guru mata pelajaran membuat penilaian terpisah dengan nilai pengetahuan siswa. Kemampuan keterampilan siswa dalam pembelajaran sudah baik, baik dalam kemampuan

mempresentasikan, mendiskusikan, mengkomunikasikan materi yang sedang dipelajari. Hal ini dapat dilihat dari penilaian keterampilan siswa yang memiliki nilai yang memuaskan, dengan rata-rata mendapatkan nilai 90. Kemudian pada saat penulis memberikan soal *skill* argumentasi kepada siswa kelas XI IPA di SMAN 1 Batusangkar, siswa melakukan diskusi bersama untuk menjawab beberapa pertanyaan yang penulis berikan yang berkaitan dengan materi pelajaran yang sedang dipelajari siswa saat itu, yakni sistem saraf.

Penulis memberikan soal *skill* argumentasi berupa permasalahan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari sebanyak 3 butir soal. Berdasarkan tes yang penulis lakukan di SMAN 1 Batusangkar, penulis mendapatkan hasil sebagian besar siswa sudah mampu berargumentasi namun masih terdapat beberapa siswa yang belum mampu menuliskan argumentasinya dengan baik, padahal siswa sudah dibolehkan melihat beberapa literatur, baik dari buku pelajaran, dan internet. Kebanyakan siswa menjawab dengan satu kalimat dengan sedikit penjelasan atau alasannya mereka memilih ya atau tidaknya. Disini terlihat siswa hanya mampu memberikan *claim*, namun belum mampu memberikan penjelasan atas pernyataan yang diberikan. Keadaan ini juga didukung dengan adanya penelitian dari Viyanti, *et al* (2016, pp. 45–47) di SMA se-kota Bandar Lampung pada mata pelajaran fisika yang mana siswanya memiliki kecenderungan fokus memberdayakan *claim* tanpa memberdayakan seluruh elemen keterampilan argumentasi, hal ini berdampak pada lemahnya pemahaman konsep materi terapan dan tenggelam pada siswa. Terlihat saat siswa memberikan argumentasinya, argumentasinya hanya mengandung claim dengan tidak ada pembuktian yang berkaitan dengan kesimpulan dari materi yang dipelajarinya.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis ingin melakukan penelitian lebih lanjut mengenai Korelasi Argumentasi dengan Kemampuan Literasi Sains Siswa Kelas XI IPA dalam Pembelajaran Biologi di SMAN 1 Batusangkar.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Pada saat pembelajaran guru sudah mulai memberikan tugas yang menuntut siswa untuk mencari jawaban dari berbagai literatur, baik dari berbagai buku sumber maupun dari internet, namun masih terdapat siswa yang kurang serius dalam kegiatan literasi tersebut.
2. Guru jarang memberikan soal-soal ujian yang mampu mengembangkan kemampuan literasi sains siswa
3. Masih terdapat siswa yang belum mampu mengungkapkan argumentasi ilmiahnya saat diberikan soal *skill* argumentasi ilmiah siswa.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah terlihat kemampuan argumentasi siswa dan kemampuan literasi sains siswa memiliki hubungan yang cukup signifikan yang terlihat dari komponen-komponen yang menghubungkan keduanya. Agar penelitian ini lebih fokus, maka dibatasi pada komponen yang menghubungkan kemampuan argumentasi dengan kemampuan literasi sains siswa kelas XI IPA dalam pembelajaran biologi pada materi sel sebagai unit struktural dan fungsional terkecil kehidupan, dan bioproses sel di SMAN 1 Batusangkar.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah terdapat hubungan positif yang signifikan antara kemampuan argumentasi dengan kemampuan literasi sains siswa kelas XI IPA dalam pembelajaran biologi pada materi sel sebagai unit Struktural dan fungsional terkecil kehidupan, dan bioproses sel di SMAN 1 Batusangkar?

E. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat hubungan positif yang signifikan antara argumentasi dengan kemampuan literasi sains siswa kelas XI IPA dalam pembelajaran biologi pada materi materi sel sebagai unit struktural dan fungsional terkecil kehidupan, dan bioproses sel di SMAN 1 Batusangkar.

F. Manfaat dan Luaran Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan memberikan manfaat praktis dan teoritis:

1. Manfaat praktis

a. Bagi siswa

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi gambaran bagi siswa bahwa kemampuan argumentasi dapat melihat kemampuan literasi sains seseorang.

b. Bagi guru

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman dan umpan balik bagi guru untuk berusaha meningkatkan upaya pengembangan kemampuan literasi sains siswa kelas XI IPA SMAN 1 Batusangkar melalui argumentasi siswa

c. Bagi sekolah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan positif bagi sekolah dalam memberikan gambaran terhadap argumentasi siswa dan kemampuan literasi sains siswa dalam pembelajaran biologi yang dapat digunakan dalam mengembangkan kualitas pembelajaran di sekolah tersebut.

d. Peneliti lainnya

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi peneliti lainnya yang melakukan penelitian terkait kemampuan argumentasi dan kemampuan literasi sains siswa.

2. Manfaat teoritis

Manfaat teoritis dalam penelitian ini adalah memberikan pengetahuan dan wawasan tentang hubungan kemampuan argumentasi siswa dengan kemampuan literasi sains siswa, serta menjadi bahan kajian untuk penelitian lebih lanjut tentang permasalahan yang terkait.

G. Defenisi Operasional

Untuk menghindari terjadinya kesalahan dalam pemahaman hasil penelitian ini, maka berikut akan diuraikan tentang istilah atau definisi operasional penelitian yaitu:

Korelasi adalah hubungan yang saling berpengaruh atau hubungan timbal balik antara dua variabel, atau untuk menyatakan besar-kecilnya hubungan antara kedua variabel. Korelasi yang penulis maksud adalah hubungan antara kemampuan literasi sains siswa dan kemampuan berargumentasi siswa kelas XI IPA SMAN 1 Batusangkar.

Literasi Sains merupakan kemampuan dalam menggunakan pengetahuan ilmiah, mengidentifikasi pertanyaan-pertanyaan dan untuk menarik kesimpulan yang didasarkan bukti-bukti agar memahami dan membuat keputusan dalam menghadapi permasalahan sehari-hari.

Argumentasi merupakan pemberian alasan untuk memperkuat atau menolak suatu pendapat, pendirian, atau gagasan atas suatu peristiwa yang terjadi.

Pembelajaran Biologi merupakan suatu rangkaian yang kompleks yaitu adanya perubahan pada diri seseorang baik itu tingkah laku, pengetahuan, keterampilan dan sikap bahkan meliputi segenap aspek pribadi pada suatu ilmu yang membahas seluk beluk makhluk hidup dan kehidupan.

Sel sebagai Unit Struktural dan Fungsional Terkecil Kehidupan dan Bioproses Sel merupakan salah satu materi Biologi yang dipelajari dikelas XI IPA di semester satu. Pada pokok bahasan terdiri dari komponen kimiawi sel, organel-organel sel, metabolisme sel, transport membran, dan reproduksi sel.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Landasan Teori

1. Pembelajaran IPA

Tujuan pendidikan nasional dapat dicapai dengan meningkatkan kualitas sumber daya manusia, salah satunya dapat dicapai dengan pembelajaran sains. Sains sering didefinisikan sebagai cara untuk memperoleh pengetahuan yaitu melalui kajian fenomena alam kemudian melakukan interpretasi terhadap hasil penelitiannya dan selanjutnya mengkomunikasikan hasilnya. Dengan demikian mengkonstruksikan pengetahuan juga merupakan proses sosial yang melibatkan komunitas di lingkungannya. Pembelajaran merupakan suatu rangkaian proses yang kompleks yaitu adanya perubahan pada diri seseorang baik itu tingkah laku, pengetahuan, keterampilan dan sikap bahkan meliputi segenap aspek pribadi (Sasmita, 2016, p. 8). Selanjutnya pengertian pembelajaran menurut Fadhillah (2014, p. 172) pembelajaran adalah proses interaksi antar pendidik dengan peserta didik dalam memperoleh pengetahuan yang baru dengan menggunakan berbagai media, metode, dan sumber belajar, sehingga dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan terlebih dahulu sebelum proses dilaksanakan, serta pelaksanaannya terkendali dan terencana.

Beberapa tahun terakhir ini para pakar pendidikan sains mulai mengkaji pembelajaran sains sebagai sarana untuk membangun pengetahuan melalui proses sosial, di sini peran bahasa dan komunikasi dalam pembelajaran sains mulai mendapat perhatian. Menurut Fadhillah (2014, pp. 179–181) proses pembelajaran yang menekankan pada pemberian pengalaman langsung dapat membantu peserta didik untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitarnya dan dapat menerapkan ilmu dalam kehidupan sehari-hari, hal ini merupakan bentuk aplikasi dari literasi sains dan merupakan tuntutan dari kurikulum 2013, yang mana kurikulum 2013 menekankan tercapainya kompetensi, pengetahuan, dan keterampilan yang terangkum kompetensi *hardskill* dan

softskill. Pembelajaran IPA diharapkan dapat menjadi wahana bagi siswa untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitar, serta menerapkannya di dalam kehidupan sehari-hari. Proses pembelajaran IPA menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar memahami alam sekitar secara ilmiah. Pendidikan IPA diarahkan untuk dapat membantu siswa memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar melalui metode ilmiah (Jannah, 2018, pp. 11–12).

Menurut Kemendikbud (2014) dalam Jannah (2018, pp. 11–12) merujuk pada pengertian IPA tersebut, hakikat IPA meliputi empat unsur utama yaitu:

- a. Sikap: rasa ingin tahu tentang benda, fenomena alam, makhluk hidup, serta hubungan sebab akibat yang menimbulkan masalah baru yang dapat dipecahkan melalui prosedur yang benar.
- b. Proses: prosedur pemecahan masalah melalui metode ilmiah; metode ilmiah meliputi penyusunan hipotesis, perancangan eksperimen atau percobaan, evaluasi, pengukuran dan penarikan kesimpulan.
- c. Produk: berupa fakta, prinsip, teori dan hukum.
- d. Aplikasi: penerapan metode ilmiah dan konsep IPA dalam kehidupan sehari-hari.

Keempat unsur IPA di atas merupakan ciri IPA yang tidak dapat dipisahkan satu sama lain. Pada proses pembelajaran IPA, keempat unsur itu diharapkan dapat muncul, sehingga proses pembelajaran yang dialami siswa dapat menjadi lebih bermakna dan memudahkan siswa memahami konsep yang dipelajarinya.

Menurut Kemendikbud (2014) dalam Jannah (2018, pp. 11–12) ciri-ciri khusus IPA terdiri dari:

- a. IPA mempunyai nilai ilmiah, yaitu memiliki kebenaran yang dapat dibuktikan oleh semua orang dengan menggunakan metode ilmiah.
- b. IPA merupakan suatu kumpulan yang tersusun secara sistematis dan penggunaannya secara umum terbatas pada gejala-gejala alam.

- c. IPA merupakan pengetahuan yang diperoleh dengan cara khusus yaitu metode ilmiah (*scientific method*). IPA diperoleh dengan melakukan observasi, eksperimentasi, menarik kesimpulan data dan penyusunan teori yang dilakukan secara berulang kali untuk mendapatkan hasil yang akurat.
- d. IPA meliputi empat unsur yaitu Sikap, proses, produk, dan aplikasi Belajar dapat juga diartikan sebagai proses pencapaian kompetensi, keterampilan dan sikap. IPA berhubungan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga belajar IPA bukan hanya belajar tentang kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan.

Agar pembelajaran IPA ini lebih bermakna serta dapat berguna untuk meningkatkan kualitas SDM, maka perlu diciptakan pembelajaran IPA yang membuat siswa dapat mengaplikasikan ilmunya dalam menghadapi permasalahan di kehidupan sehari-hari. Kita perlu memecahkan masalah sosial dan lingkungan dengan berbagai cara, salah satunya melalui pendidikan sains, agar orang-orang memiliki kesadaran sains, teknologi lingkungan dan sosial. Dengan kata lain, dengan pembelajaran ini siswa mampu mengaitkan dan menggunakan konsep sains dalam kehidupan sehari-hari untuk memecahkan berbagai masalah yang ada di lingkungan. Pembelajaran IPA yang diterapkan haruslah bersifat pendekatan saintifik yang berpedoman pada hakikat sains. Pada umumnya pembelajaran IPA di kelas lebih menekankan pada kerja praktik daripada melibatkan siswa dalam proses berpikir melalui serangkaian wacana ilmiah seperti diskusi, argumentasi dan negosiasi.

a. Belajar IPA (Biologi)

Belajar merupakan sebuah proses melihat, mengamati, memahami sesuatu yang dilakukan oleh seseorang untuk memperoleh pengetahuan dan pengalaman baru yang diwujudkan dalam bentuk perubahan tingkah laku yang relatif permanen dan menetap disebabkan adanya interaksi individu dengan lingkungan belajarnya (Irham & Wiyani, 2014, p. 116)

1) Prinsip Umum dalam Belajar

Menurut Sugiyono dan Hariyanto (2011) dalam (Irham & Wiyani, 2014, pp. 120–122) prinsip umum dalam belajar, yaitu:

- a) Belajar merupakan bagian dari proses perkembangan siswa, artinya belajar membantu proses perkembangan siswa menjadi lebih cepat.
- b) Belajar pada siswa berlangsung seumur hidup.
- c) Keberhasilan belajar selalu dipengaruhi oleh faktor-faktor internal dan eksternal siswa.
- d) Belajar mencakup dan mengembangkan semua aspek kehidupan, artinya belajar bukan sekedar mengembangkan fungsi kognitif siswa semata, melainkan seharusnya juga mengembangkan aspek-aspek afektif dan psikomotorik, moral, *lifeskill*, dan sebagainya.
- e) Belajar dapat berlangsung dimana saja dan kapan saja, apabila guru mampu mengorganisasikannya.
- f) Belajar berlangsung dengan atau tanpa guru, namun akan lebih baik jika didampingi guru
- g) Cara belajar pada setiap siswa berbeda-beda
- h) Proses belajar akan selalu dihadapkan pada hambatan-hambatan proses belajar, artinya akan selalu ada faktor-faktor tertentu yang akan menghambat proses belajar

Menurut Lemke (1990) dalam Asniar (2016, p. 33) kesempatan untuk terlibat aktif dalam wacana ilmiah seperti mengembangkan hipotesis dan argumentasi. Salah satunya ilmu sains yang selalu menggunakan langkah-langkah ilmiah dalam memecahkan masalah adalah Biologi. Biologi sebagai cabang dari ilmu pengetahuan alam adalah ilmu yang mempelajari tentang makhluk hidup. Pembelajaran biologi berfungsi untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, sikap dan nilai serta menanamkan kesadaran terhadap keindahan dan keteraturan alam. Sehingga peserta didik dapat meningkatkan keyakinan terhadap Allah SWT. Menurut Musahair, (2003) dalam Jannah (2018, pp. 11–12) secara umum mata pelajaran biologi bertujuan untuk:

a) Memahami konsep-konsep biologi yang saling berkaitan

Konsep-konsep yang terdapat dalam biologi merupakan konsep yang saling terkait satu sama lain sehingga dalam proses pembelajaran seorang siswa seharusnya mampu menjelaskan keterkaitan antar konsep tersebut.

b) Mengembangkan keterampilan proses biologi untuk menumbuhkan nilai serta sikap ilmiah

Keterampilan proses dalam pembelajaran biologi sangat penting karena dengan adanya keterampilan proses maka nilai serta sikap ilmiah dapat dikembangkan.

c) Menerapkan konsep dan prinsip biologi untuk menghasilkan karya teknologi sederhana yang berkaitan dengan kebutuhan manusia.

Dalam pembelajaran biologi seorang siswa tidak hanya memiliki pemahaman tentang suatu konsep serta prinsip biologi tetapi ia juga harus mampu mengaplikasikan konsep serta prinsip tersebut dalam kehidupan untuk bisa menghasilkan suatu karya teknologi seperti yang dipelajari dalam bioteknologi.

d) Mengembangkan kepekaan nalar untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan proses kehidupan sehari-hari.

Biologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang makhluk hidup sehingga semua konsep yang terdapat dalam biologi akan sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga dengan adanya pembelajaran biologi seorang siswa mampu memecahkan persoalan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

e) Meningkatkan kesadaran akan kelestarian lingkungan

Dalam ilmu biologi juga membahas tentang lingkungan baik itu pencemaran lingkungan maupun pelestariannya, sehingga setelah mempelajarinya siswa tidak hanya dituntut paham tentang teori saja tetapi juga pengaplikasiannya.

f) Memberikan bekal pengetahuan dasar untuk melanjutkan pendidikan.

Ilmu biologi adalah suatu ilmu yang selalu mengalami perkembangan dan memiliki banyak cabang-cabang ilmu sehingga biologi menjadi dasar pengetahuan untuk bisa melanjutkan pendidikan ke cabang biologi yang lebih khusus.

2. Argumetasi

a. Pengertian Argumentasi

Menurut Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional (2008, p. 60) argumentasi adalah pemberian alasan untuk memperkuat atau menolak suatu pendapat, pendirian, atau gagasan. Menurut Viyanti, *et al* (2016, p. 43) argumentasi adalah kegiatan memfasilitasi pemahaman aktivitas kognitif dalam membangun pengetahuan sains. Menurut Toulmin (2003) dalam Zahrok (2016, p. 14) argumentasi merupakan bentuk dari suatu pernyataan yang disertai dengan alasan/ bukti yang mendukung pernyataan tersebut. Menurut Viyanti, *et al* (2016, p. 44) argumentasi adalah sarana penting belajar fenomena alam dalam berbagi bidang (sains, sosial, budaya, ekonomi, agama, dll) serta mendorong berkembangnya sikap kritis siswa dalam menghadapi masalah kehidupan sehari-hari.

Menurut Viyanti, *et al* (2016, p. 44) identifikasi keterampilan argumentasi yang mendukung pemahaman konsep dimulai dengan pendefinisian keterampilan argumentasi dari beberapa ahli:

- 1) Persepsi argumentasi untuk membangun argumentasi ilmiah yang diperlukan dalam memecahkan masalah dan pengetahuan awal siswa.
- 2) Argumentasi adalah struktur elemen bahasa sains, yang merupakan strategi untuk menyelesaikan pertanyaan, masalah dan perselisihan dengan menggunakan argumen
- 3) Menggunakan kerangka konseptual dalam mengidentifikasi aspek argumentasi khusus untuk sains. Berdasarkan definisi di atas

argumentasi menunjukkan proses membangun argumen, sedangkan argumen merujuk pada isi dari proses tersebut.

Menurut Viyanti, *et al* (2016, p. 44) hal tersebut didukung pernyataan Kuhn bahwa ada dua penafsiran tentang makna argumen:

- 1) Menggambarkan retorika atau didaktik (mengajukan alasan terhadap proposisi tindakan)
- 2) Interpretasi argumen yang terlibat ketika berbeda perspektif untuk mencapai kesepakatan (argumen dialogis).

Jadi, argumentasi adalah kemampuan siswa dalam memberikan pernyataan yang didukung oleh data, bukti, dukungan, kualifikasi dan sanggahan dalam memecahkan masalah kehidupan sehari-hari, hingga mendapatkan kesepakatan ilmiah.

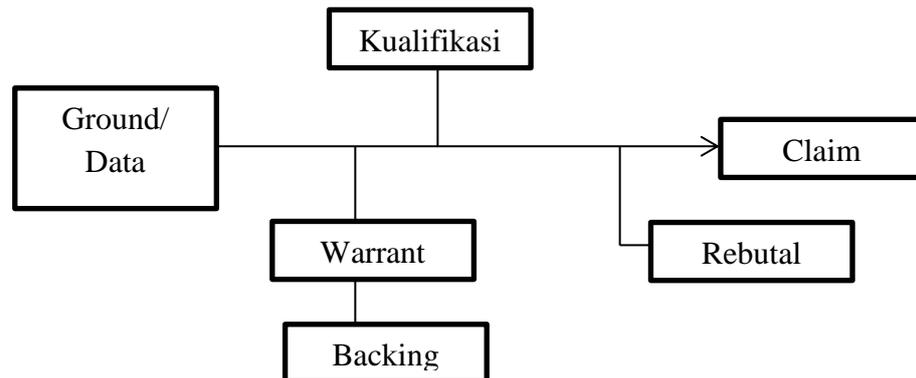
b. Komponen Utama Argumentasi

Komponen penting dari sebuah argumentasi adalah klaim, data, bukti, dukungan, kualifikasi dan sanggahan. Toulmin, Rieke, and Janik (1979) dalam bukunya yang berjudul *An introduction to Reasoning* dan Eduran (2004) mengungkapkan komponen-komponen utama argumentasi meliputi:

- 1) Pernyataan/tesis (*claim/C*), merupakan pernyataan yang didapatkan melalui argumen.
- 2) Alasan/bukti-bukti (*ground/G*), adalah fakta yang mendukung *claim*.
- 3) Pembeneran/ kaidah-kaidah/ prinsip-prinsip (*warrant/W*), *Warrant* digunakan untuk menjelaskan *claim* melalui bukti yang didapatkan.
- 4) Dukungan (*backing/B*), adalah asumsi-asumsi dasar yang sering tidak dimunculkan secara eksplisit, karena dianggap telah disepakati bersama membenarkan alasan (*warrant*)
- 5) Modalitas/ kualifikasi (*modal qualifier/MQ*), adalah kondisi-kondisi yang perlu ada agar klaim itu benar, dan mewakili keterbatasannya.
- 6) Kemungkinan bantahan (*possible rebuttal/PR*), *rebuttal/* sanggahan adalah pernyataan-pernyataan yang mengantisipasi keberatan terhadap

kesimpulan (Lestari, 2017, p. 26-27; Probosari, Ramli, & Indrowati, 2016, p. 156; Syaifudin & Utami, 2011, p. 66-67).

Skema antar hubungan komponen-komponen utama TAP dalam pemecahan masalah sains (argumentasi lisan dan argumentasi tertulis) ditunjukkan (gambar 1) berikut:



Gambar 1. Skema komponen utama TAP (diadaptasi dari Toulmin, Erduran *et al.* 2004) dalam (Lestari, 2017, p. 26-27)

Dengan keenam komponen utama argumen tersebut, dapat dipolakan ke dalam 5 struktur (pola):

- 1) Pola I (C-G) merupakan pola yang paling sederhana. Artinya, sebuah argumen terdiri atas sebuah pernyataan dan minimal sebuah alasan atau beberapa alasan atau bukti
- 2) Pola II (C-G-W), pola penalaran yang terdiri atas pernyataan (*claim*), alasan (*ground*), pembenaran (*warrant*)
- 3) Pola III (C-G-W-B), pola penalaran yang terdiri atas pernyataan (*claim*), alasan (*ground*), pembenaran (*warrant*), dan pendukung (*backing*).
- 4) Pola IV (C-G-W-B-MQ), Pola ini memiliki struktur wacana yang terdiri atas pernyataan (*claim*), alasan (*ground*), pendukung (*backing*), kualifikasi (*modal qualifier*).
- 5) Pola V (C-G-W-B-MQ-PR), Pola ini memiliki struktur wacana yang terdiri dari pernyataan (*claim*), alasan (*ground*), pendukung (*backing*), kualifikasi (*modal qualifier*), dansanggahan (*possible rebuttal*) (Syaifudin & Utami, 2011, p. 66-67)

Menurut Syaifudin & Utami (2011, p. 65) dalam kehidupan sehari-hari argumen dapat dikatakan hal yang esensial, karena hampir setiap pekerjaan ataupun segala hal memerlukan argumen. Menurut Weston (2007) dalam Syaifudin & Utami (2011, p. 65) keesensialan argumentasi tersebut disandarkan pada dua alasan, yakni argumentasi merupakan sebuah usaha mencari tahu tentang pandangan mana yang lebih baik dari yang lain dan argumen dijabarkan seseorang untuk menjelaskan dan mempertahankan suatu gagasan. Kaitanya dengan hal itu, Keraf (2007) dalam Syaifudin & Utami (2011, p. 65) juga menyatakan bahwa argumentasi merupakan dasar yang paling penting dalam ilmu pengetahuan. Melalui argumentasi seseorang dapat menunjukkan pernyataan-pernyataan (teori-teori) yang dikemukakan benar atau tidak dengan mengacu pada fakta atau bukti-bukti yang ditunjukkan. Dengan demikian, argumentasi mengharuskan seseorang mampu mempertanggungjawabkan apa yang dinyatakan/dikatakan.

Keterampilan berargumentasi berperan penting dalam membangun suatu eksplanasi, model dan teori dari suatu konsep yang dipelajari, dengan melatih keterampilan berargumentasi berarti melatih kemampuan kognitif dan afektif yang dapat digunakan untuk membantu memahami konsep-konsep dalam biologi. Selain itu, menurut Erduran (2012) dalam Setiawati (2017, p. 47) argumentasi memiliki kontribusi dalam pembelajaran sains di kelas dapat dikelompokkan dalam lima dimensi:

- 1) Dimensi pertama argumentasi mendukung keberadaan proses kognitif dan metakognitif sesuai karakteristik kinerja para ahli yang dapat menjadi model bagi siswa.
- 2) Dimensi kedua mendukung perkembangan kompetensi komunikasi dan berpikir kritis.
- 3) Dimensi ketiga mendukung pencapaian literasi sains serta melatih siswa untuk berbicara dan menulis dengan menggunakan bahasa sains.

- 4) Dimensi keempat mendukung enkulturasi kedalam praktek budaya ilmiah serta mengembangkan kriteria epistemik untuk mengevaluasi pengetahuan.
- 5) Dimensi kelima mendukung pengembangan penalaran, khususnya dalam pemilihan teori atau penentuan sikap berdasarkan kriteria rasional.

Oleh karena itu, diperlukan perberdayaan argumentasi dalam pemahaman konsep, berikut langkah-langkah pemberdayaan argumentasi dalam memudahkan seseorang memahami sebuah konsep sebagai berikut:

- 1) Mengidentifikasi *claim* dengan cara menyajikan artikel ilmiah sesuai dengan materi/kegiatan penyelidikan dan menganalisa *claim* untuk *qualifiers*
- 2) Mengidentifikasi bukti, label jenis bukti, dan menilai kualitas bukti
- 3) Mengidentifikasi alasan yang menyebabkan *claim*, label jenis argumen dan menilai kualitas argumen
- 4) Menyajikan kesimpulan tentang *claim*, dan menjelaskan alasan yang mendukung adanya *rebuttal* atau *counter-rebuttal*; dan kesimpulan (Viyanti, *et al*, 2016, p. 44)

Keterampilan argumentasi dapat diberdayakan jika bukti yang disajikan mendukung sebuah pernyataan atau menyatakan *claim* secara tersirat. Argumen sebagai seperangkat *claim*, salah satunya (prinsip *claim*) seharusnya didukung oleh seluruh alasan. Artinya argumentasi bukan hanya soal menyajikan informasi melainkan adalah masalah membuat kesimpulan berdasarkan informasi atau alasan. Pemberdayaan keterampilan argumentasi merujuk pada pemahaman konsep pada materi yang sedang dipelajari. Siswa yang memiliki keterampilan argumentasi yang baik, merupakan siswa yang sudah memiliki kemampuan berfikir kritis dan berfikir mandiri yang baik. Sehingga dari argumentasi siswa tersebut dapat mencerminkan pemahaman konsep pada materi yang dipelajari.

c. Indikator keterampilan argumentasi

Menurut Supeno dalam (Zahrok, 2016, p. 15) indikator keterampilan argumentasi ilmiah siswa terdiri dari:

Tabel 2.1 Indikator Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa

Indikator	Sub Keterampilan	Keterangan
Argumen	Bukti Argumen	Ketepatan dalam memberikan bukti argumen
	Justifikasi Argumentasi	Ketepatan dan kualitas siswa dalam memberikan penjelasan pada setiap argumen
Kontra Argumen	Bukti Kontra Argumen	Ketepatan dalam memberikan bukti kontra argumen
	Justifikasi argumen	Ketepatan dan kualitas siswa dalam memberikan penjelasan pada setiap argumen
Sanggahan	Bukti Sanggahan	Ketepatan dalam memberikan bukti kontra sanggahan
	Justifikasi Sanggahan	Ketepatan dan kualitas siswa dalam memberikan penjelasan pada setiap sanggahan

Sumber: Supeno (2014) dalam (Zahrok, 2016, p. 15)

Secara garis besar, struktur argumen dapat dibedakan atas argumen sederhana dan argumen kompleks. Kesederhanaan atau kompleksitas struktur argumen didasarkan pada jumlah, kedudukan, dan hubungan unsur-unsur pembangun argumen. Menurut (Ardianto, 2015, p. 3-9) suatu unsur argumen dapat terdiri atas sejumlah unsur argumen yang membentuk sub-argumen.

1) Argumen Sederhana

Merupakan struktur argumen yang didahului dengan kegiatan mengidentifikasi fakta kemudian ditarik sebuah kesimpulan ataupun sebaliknya menarik suatu kesimpulan kemudian diikuti dengan mengidentifikasi alasan.

2) Argumen kompleksitas

Merupakan argumen yang disusun yang didahului dengan kegiatan mengidentifikasi dua atau lebih fakta atau alasan kemudian ditarik kesimpulan.

Kurikulum 2013 abad 21 menuntut siswa untuk berfikir tingkat tinggi, dalam menjawab persoalan kehidupan yang berkaitan dengan konsep, sehingga memudahkan siswa dalam memahami sebuah konsep. Oleh karena itu, Argumentasi memiliki Kerangka analitik dalam menilai argumen tertulis partisipan yang mengukur kemampuan siswa dalam berargumentasi:

Tabel.2.2 Kerangka Analitik Kemampuan Argumentasi Siswa

Level	Keterangan
4	Klaim, data, penjamin, pendukung, dan kualifer/reservasi
3	Klaim, data, penjamin, pendukung (asumsi yang mendukung penjamin) atau kualifer (kondisi tentang ketepatan klaim)
2	Klaim, data (bukti yang mendukung klaim), dan/atau penjamin (penghubung antara data dan klaim)
1	Klaim (pernyataan, kesimpulan, proposisi saja)

Sumber: (Herlanti, 2014, p. 53)

Argumentasi secara praktik dikaitkan dengan serangkaian kemampuan berpikir kritis. Berpikir kritis melibatkan kemampuan untuk meneliti masalah, pertanyaan atau situasi, menggabungkan seluruh informasi yang tersedia tentang hal yang disampaikan, membuat sebuah solusi atau hipotesis, dan membenarkan posisi seseorang, serta mengemukakan bukti-bukti untuk memperkuat alasan yang disampaikan.

d. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemampuan Argumentasi

Menurut (Ch & Gusniarti, 2009, p. 40-41) faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan argumentasi siswa adalah:

- 1) Kemampuan menganalisis sebuah permasalahan
- 2) Penggunaan waktu
- 3) Penggunaan sumber yang relevan sebagai sumber
- 4) Kemampuan komunikasi dan toleransi

3. Literasi Sains

a. Pengertian Literasi Sains

Tujuan utama pendidikan IPA adalah meningkatkan literasi (melek) sains. Secara harfiah Literasi sains berasal dari bahasa latin,

literarus dan *scientia*, *literarus* artinya ditandai dengan huruf, melek huruf atau berpendidikan, sedangkan *scientia* memiliki arti pengetahuan. Orang yang literasi sains akan dapat berkontribusi terhadap kesejahteraan baik dari aspek sosial maupun ekonomi. Diberbagai negara maju sejak beberapa tahun ini, menjadikan literasi sains sebagai prioritas utama dalam pendidikan IPA. Menurut OECD (2001) dalam (Rakhmawan *etal*, 2015, p. 144) literasi sains merupakan suatu kemampuan yang menggunakan pengetahuan ilmiah, mengidentifikasi pertanyaan, dan menarik kesimpulan berdasarkan fakta dalam rangka memahami alam semesta dan perubahannya akibat dari aktivitas manusia dengan menerapkan langkah-langkah ilmiah.

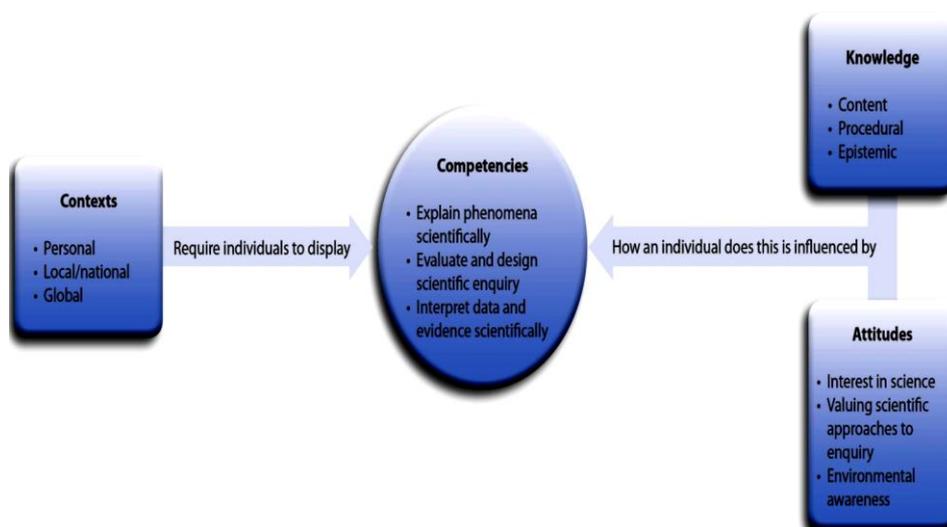
Dalam laporan PISA 2000 diungkapkan bahwa seseorang yang literatur sains harus memiliki pengetahuan dan pemahaman konsep sains, keterampilan melakukan proses, penyelidikan sains, serta menerapkan pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan tersebut dalam berbagai konteks secara luas (Rakhmawan *et al*, 2015,p. 144). Seorang literur sains harus mampu menyelesaikan masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari, mampu menyerap informasi secara baik dan menerapkan langkah-langkah ilmiah dalam mengambil suatu keputusan. Pembelajaran yang dirancang memiliki karakteristik sesuai dengan kemampuan literasi sains siswa, yakni siswa harus mampu berorientasi pada konteks nyata yang seringkali terjadi dalam kehidupan sehari-hari, berorientasi dalam membangun sikap dan kesadaran siswa terhadap lingkungan. Menurut Toharudin (2013) dalam Asyahari dan Hartati (2015, p. 180) literasi sains merupakan kemampuan untuk menggunakan pengetahuan sains dalam upaya memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari dengan langkah-langkah ilmiah. Lebih lanjut, Toharudin dalam Asyahari & Hartati (2015, p. 180) menyatakan bahwa literasi sains penting untuk dikuasai oleh siswa, agar siswa dapat memahami lingkungan hidup, kesehatan, ekonomi, dan masalah-masalah lain yang dihadapi oleh masyarakat modern yang sangat bergantung pada teknologi

dan kemajuan, serta perkembangan ilmu pengetahuan yang berkembangpesat saat ini.

Menurut OECD (2015, p. 7) PISA 2015, definisi Literasi Ilmiah adalah kemampuan untuk terlibat dengan isu-isu yang berkaitan dengan sains, dan ide-ide sains, sebagai warga yang reflektif.

b. Karakteristik Literasi Sains

Berdasarkan definisi Literasi sains pada PISA 2015, dikarakteristikan menjadi empat aspek:



Gambar. 2 Kemampuan literasi sains siswa
Sumber: (OECD, 2015, p. 12)

Tabel 2.3. Karakteristik Literasi Sains

Aspek	Keterangan
Konteks	Masalah-masalah pribadi, lokal, nasional, dan global, baik saat ini maupun dimasa lalu, yang menuntut pemahaman tentang sains dan teknologi.

Aspek	Keterangan
Pengetahuan	Pemahaman tentang fakta-fakta utama, konsep dan teori penjelasan yang membentuk dasar pengetahuan ilmiah. Pengetahuan tersebut mencakup pengetahuan tentang dunia alam dan artefak teknologi (pengetahuan konten), pengetahuan tentang bagaimana ide-ide semacam itu dihasilkan (pengetahuan prosedural) dan pemahaman tentang alasan yang mendasari untuk prosedur ini dan pembenaran untuk penggunaannya (pengetahuan epistemik).
Kompetensi	Kemampuan untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah.
Sikap	Seperangkat sikap terhadap sains yang ditunjukkan oleh minat dalam sains dan teknologi; menilai pendekatan ilmiah untuk penyelidikan, jika sesuai, dan persepsi serta kesadaran akan masalah lingkungan.

Sumber: OECD (2015, p. 11)

1) Konteks Literasi Sains

PISA 2015 akan menilai pengetahuan ilmiah penting menggunakan konteks yang mengangkat isu dan pilihan yang relevan dengan kurikulum pendidikan sains negara-negara yang berpartisipasi. Namun, konteks seperti itu tidak akan dibatasi pada aspek umum dari kurikulum nasional peserta. Sebaliknya, penilaian akan membutuhkan bukti keberhasilan penggunaan tiga kompetensi yang diperlukan untuk keaksaraan ilmiah dalam situasi penting yang mencerminkan konteks pribadi, lokal, nasional dan global.

Item penilaian tidak akan terbatas pada konteks ilmu sekolah. Dalam penilaian literasi sains PISA 2015, fokus dari item akan berada pada situasi yang berkaitan dengan diri, keluarga dan kelompok sebaya (pribadi), kepada masyarakat (lokal dan nasional), dan untuk kehidupan di seluruh dunia (global). Topik berbasis teknologi dapat digunakan sebagai konteks umum, dan sesuai untuk beberapa topik. Maksudnya adalah konteks historis yang dapat digunakan untuk

menilai pemahaman siswa tentang proses dan praktik yang terlibat dalam memajukan pengetahuan ilmiah.

Konteks yang akan diambil dari berbagai macam situasi kehidupan dan umumnya akan konsisten dengan bidang aplikasi untuk keaksaraan ilmiah dalam kerangka PISA sebelumnya. Konteksnya juga akan dipilih mengingat relevansinya dengan minat dan kehidupan siswa. Bidang penerapannya adalah: kesehatan dan penyakit, sumber daya alam, kualitas lingkungan, bahaya, batas-batas sains dan teknologi. Bidang-bidang tersebut memiliki nilai khusus literasi sains pada individu dan komunitas dalam meningkatkan dan mempertahankan kualitas hidup, dan dalam pengembangan kebijakan publik (OECD, 2015, p. 13)

2) Kompetensi Literasi Sains

Menurut OECD (2015, pp. 14-16) seorang yang terpelajar secara ilmiah, bersedia untuk terlibat dalam wacana beralasan tentang sains dan teknologi yang memerlukan kompetensi untuk:

a) Menjelaskan fenomena secara ilmiah:

Kenali, tawarkan, dan evaluasi penjelasan untuk berbagai fenomena alam dan teknologi, yang menunjukkan kemampuan untuk:

- (1) Ingat dan terapkan pengetahuan ilmiah yang sesuai
- (2) Mengidentifikasi, menggunakan dan menghasilkan model dan representasi yang jelas
- (3) Buat dan membenarkan prediksi yang tepat
- (4) Tawarkan hipotesis penjelasan
- (5) Menjelaskan implikasi potensial dari pengetahuan ilmiah untuk masyarakat.

b) Mengevaluasi dan merancang pertanyaan ilmiah:

Menggambarkan dan menilai investigasi ilmiah serta mengusulkan cara-cara menjawab pertanyaan secara ilmiah, yang menunjukkan kemampuan untuk:

- (1) Identifikasi pertanyaan yang dieksplorasi dalam studi ilmiah tertentu
- (2) Membedakan pertanyaan yang mungkin untuk diselidiki secara ilmiah
- (3) Mengusulkan cara mengeksplorasi pertanyaan yang diberikan secara ilmiah
- (4) Evaluasi cara mengeksplorasi pertanyaan yang diberikan secara ilmiah
- (5) Jelaskan dan evaluasi berbagai cara yang digunakan para ilmuwan untuk memastikan keandalan data dan objektivitas serta penjelasan secara umum.

c) Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah:

Menganalisis dan mengevaluasi data, *claim* dan argumen dalam berbagai representasi dan menarik kesimpulan ilmiah yang tepat, yang menunjukkan kemampuan untuk:

- (1) Mengubah data dari satu representasi ke representasi lainnya
- (2) Menganalisis dan menginterpretasikan data kemudian menarik kesimpulan yang tepat
- (3) Identifikasi asumsi, bukti dan penalaran dalam teks yang berhubungan dengan sains
- (4) Bedakan antara argumen yang didasarkan pada bukti ilmiah dan teori dan yang didasarkan pada pertimbangan lain
- (5) Mengevaluasi argumen dan bukti ilmiah dari berbagai sumber (seperti: Surat kabar, internet, jurnal).

3) Pengetahuan Literasi Sains

Menurut OECD (2015, p. 17) terdapat tiga pengetahuan yang diperlukan untuk literasi sains membutuhkan tiga bentuk pengetahuan yang dibahas di bawah ini:

a) Pengetahuan Konten

Merupakan pengetahuan yang akan dinilai dan dipilih dari bidang utama fisika, kimia, biologi, ilmu bumi dan ruang angkasa sehingga pengetahuan:

- (1) Memiliki relevansi dengan situasi kehidupan nyata
- (2) Mewakili konsep ilmiah penting atau teori penjelas utama yang memiliki utilitas abadi
- (3) Sesuai dengan tingkat perkembangan anak.

Pengetahuan seperti itu diperlukan untuk memahami dunia alam dan untuk memahami pengalaman dalam konteks pribadi, lokal, nasional, dan global. Kerangka kerja menggunakan istilah "sistem" bukan "ilmu" dalam pendeskripsi konten pengetahuan. Tujuannya adalah untuk menyampaikan gagasan bahwa siswa harus memahami konsep-konsep dari ilmu fisik dan kehidupan, ilmu bumi dan ruang, dan aplikasinya dalam konteks dimana unsur-unsur pengetahuan saling bergantung atau interdisipliner. Hal yang dilihat sebagai subsistem dalam satu skala dapat dilihat sebagai keseluruhan sistem pada skala yang lebih kecil. Oleh karena itu, menerapkan pengetahuan ilmiah dan menyebarkan kompetensi ilmiah membutuhkan pertimbangan sistem dan batasan yang berlaku untuk konteks tertentu (OECD, 2015, p. 17)

b) Pengetahuan Prosedural

Pengetahuan tentang konsep dan prosedur inilah yang penting untuk penyelidikan ilmiah yang mendukung pengumpulan, analisis, dan interpretasi data ilmiah. Ide-ide semacam itu membentuk suatu kumpulan pengetahuan prosedural yang juga disebut 'konsep bukti' (Gott, Duggan, & Roberts, (2008); Millar, Lubben, Gott, & Duggan, (1995)) dalam (OECD, 2015, p. 19). Seseorang dapat berpikir tentang pengetahuan prosedural sebagai pengetahuan tentang prosedur standar yang digunakan para ilmuwan untuk mendapatkan data yang valid. Pengetahuan seperti itu diperlukan

baik untuk melakukan penyelidikan ilmiah dan terlibat dalam tinjauan kritis terhadap bukti yang mungkin digunakan untuk mendukung klaim tertentu (OECD, 2013, hal. 19)

c) Pengetahuan Epistemic

Pengetahuan epistemik adalah pengetahuan tentang konstruk dan mendefinisikan fitur penting untuk proses membangun pengetahuan dalam sains dan peranannya dalam membenarkan pengetahuan yang dihasilkan oleh ilmu pengetahuan misalnya, hipotesis, teori atau observasi dan perannya dalam berkontribusi terhadap bagaimana kita tahu apa yang kita tahu (Duschl, 2007) dalam (OECD, 2015, p. 20). Mereka yang memiliki pengetahuan tersebut dapat menjelaskan, dengan contoh, perbedaan antara teori ilmiah dan hipotesis atau fakta ilmiah dan observasi. Sedangkan pengetahuan prosedural diperlukan untuk menjelaskan apa yang dimaksud dengan pengendalian variabel strategi, menjelaskan mengapa penggunaan kontrol variabel strategi atau replikasi pengukuran yang menjadi pusat untuk membangun pengetahuan dalam sains adalah pengetahuan epistemik (OECD, 2015, p. 20)

Individu yang terpelajar secara ilmiah juga akan memahami bahwa para ilmuwan memanfaatkan data untuk memajukan klaim terhadap pengetahuan dan argumen itu adalah fitur umum ilmu pengetahuan. Secara khusus, mereka akan tahu bahwa beberapa argumen dalam sains adalah hipotetis-deduktif (misalnya argumen *Copernicus* untuk sistem *heliosentris*), beberapa bersifat induktif (konservasi energi), dan beberapa merupakan kesimpulan untuk penjelasan terbaik (teori Darwin tentang evolusi atau argumen Wegener untuk memindahkan benua). Peninjauan ulang dilakukan untuk mengetahui peran dan mekanisme yang telah dibentuk oleh komunitas ilmiah untuk menguji *claim* terhadap pengetahuan baru. Dengan demikian, pengetahuan epistemik memberikan alasan untuk prosedur dan praktik dimana para ilmuwan terlibat,

pengetahuan tentang struktur dan mendefinisikan fitur yang memandu penyelidikan ilmiah, dan landasan untuk dasar keyakinan dalam *claim* yang dibuat sains tentang dunia alam (OECD, 2015, p. 20)

4) Sikap

Penilaian PISA 2015 akan mengevaluasi sikap siswa terhadap sains ditiga bidang: minat dalam sains dan teknologi, kesadaran lingkungan dan menilai pendekatan ilmiah untuk penyelidikan yang dianggap inti untuk membangun literasi sains. Ketiga bidang ini dipilih untuk pengukuran karena sikap positif terhadap sains, kepedulian terhadap lingkungan dan cara hidup yang berkelanjutan secara lingkungan, dan disposisi untuk menilai pendekatan ilmiah untuk penyelidikan adalah fitur dari individu yang terpelajar secara ilmiah. Dengan demikian sebagian besar siswa tidak tertarik pada sains dan mengakui nilai dan implikasinya dianggap sebagai ukuran penting dari hasil wajib belajar. Selain itu, pada tahun 2006, di 52 negara yang berpartisipasi (tergabung dalam OECD) memiliki siswa dengan minat umum lebih tinggi dalam sains sehingga mampu melakukan langkah-langkah ilmiah dengan baik dalam sains (OECD, 2007) dalam (OECD, 2015, p. 36)

Apresiasi, dan dukungan untuk penyelidikan ilmiah menyiratkan bahwa siswa dapat mengidentifikasi dan juga menghargai cara-cara ilmiah mengumpulkan bukti, berpikir kreatif, penalaran rasional, menanggapi secara kritis, dan mengkomunikasikan kesimpulan, karena siswa menghadapi situasi kehidupan yang berkaitan dengan sains dan teknologi. Siswa harus memahami bagaimana pendekatan ilmiah berfungsi dalam penyelidikan, dan pendekatan ilmiah ini lebih berhasil daripada metode lain dalam banyak kasus. Dengan demikian, konstruk adalah ukuran sikap siswa terhadap penggunaan metode ilmiah untuk menyelidiki fenomena material dan sosial dan wawasan yang berasal dari metode tersebut (OECD, 2015, p. 37)

c. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemampuan Literasi Sains

Menurut (Ardianto & Rubini, 2016, p. 1168; E. R. E. S. Bahriah, 2016, p. 15; Masfuah, 2013, p. 2; Muhajir & Rohaeti, 2015, p. 144; Rahayuni, Nahdatul, & Al, 2016, p. 133) faktor-faktor yang mempengaruhi argumentasi kemampuan literasi sains siswa adalah:

- 1) Pemilihan metode dan model pembelajaran
- 2) Kecakapan personal (kecakapan memahami diri dan berfikir)
- 3) Kecakapan hidup (kecakapan generik dan fisik)
- 4) Lingkungan dan iklim belajar
- 5) Literasi membaca
- 6) Tingkat pendidikan
- 7) Gender
- 8) Sosioekonomik siswa
- 9) Prestasi belajar IPA

4. Sel sebagai Unit Terkecil Kehidupan, dan Bioproses pada Sel

Kompetensi Inti (KI) :

- KI 3: Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar (KD):

- 3.1: Memahami tentang komponen kimiawi penyusun sel, ciri hidup pada sel yang ditunjukkan oleh struktur, fungsi dan proses yang berlangsung di dalam sel sebagai unit terkecil kehidupan.
- 3.2 : Menganalisis berbagai proses pada sel yang meliputi: mekanisme transpor pada membran, difusi, osmosis, transpor aktif, endositosis, dan eksositosis, reproduksi, dan sintesis protein sebagai dasar pemahaman bioproses dalam sistem hidup.
- 4.1 : Menyajikan model/charta/gambar/ yang merepresentasikan pemahamannya tentang struktur dan fungsi sel sebagai unit terkecil kehidupan.
- 4.2: Membuat model proses dengan menggunakan berbagai macam media melalui analisis hasil studi literatur, pengamatan mikroskopis, percobaan, dan simulasi tentang bioproses yang berlangsung di dalam sel.

a. Komponen Kimia Sel

Sel adalah satuan unit terkecil yang menyusun tubuh makhluk hidup. Oleh karena itu, sel juga mengadakan pertumbuhan, perkembangan, dan reproduksi sel adalah pembiakan sel dari satu menjadi dua atau lebih dengan cara pembelahan. Berdasarkan jumlah sel yang menyusun tubuh makhluk hidup, makhluk hidup dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu uniseluler dan multiseluler. Uniseluler adalah makhluk hidup yang tersusun atas satu sel, sedangkan multiseluler adalah makhluk hidup yang tersusun atas banyak sel. Komponen dari sel ini terdiri dari 92 elemen kimia yang yang ditemukan secara alami, 25 diantaranya dibutuhkan dalam proses kehidupan. Akan tetapi hanya, 4 yaitu karbon(C), oksigen (O), hidrogen (H), dan nitrogen (N) yang membangun 96% dari struktur kehidupan.

Struktur atom menentukan perilaku suatu elemen. Elemen adalah suatu substansi yang tidak dapat di uraikan menjadi substansi yang lebih sederhana melalui reaksi kimia biasa. Atom merupakan struktur terkecil dari elemen. Suatu atom memiliki inti yang tersusun dari proton yang bermuatan positif dan neutron yang bersifat netral, dan kulit yang terdiri

dari atas elektron-elektron yang bermuatan negatif. Perilaku kimia atom sangat ditentukan oleh konfigurasi elektron yang dimilikinya.

Molekul terbentuk pada saat elektron dari sebuah atom saling berinteraksi dengan elektron dari atom yang lain. Terdapat dua tipe ikatan antar atom yaitu ikatan kovalen dan ionik. Ikatan kovalen dibentuk melalui proses penggunaan sepasang elektron oleh dua atom secara bersama-sama. Sementara ikatan ionik terbentuk ketika satu atau lebih elektron berpindah dari satu atom ke atom lain, menghasilkan ion yang bermuatan positif (*kation*) dan ion yang bermuatan negatif (*anion*) yang saling tarik menarik. Sebagian besar proses kimia dalam kehidupan melibatkan ikatan kimia lemah seperti ikatan hidrogen dan interaksi *vanderwals*. Pembentukan dan pemutusan ikatan kimia merupakan dasar dari reaksi kimia yang terjadi di alam.

1) Komponen Penting dalam Kehidupan

a) Air

Air merupakan komponen terpenting dalam kehidupan. Sebagian besar sel dikelilingi oleh air dan 70-95% bagian dari sel dibangun oleh air. Mengapa air penting bagi kehidupan? hal ini berkaitan dengan beberapa sifat air yang mendukung kehidupan seperti:

- (1)Polaritas pada molekul air memungkinkan terbentuknya ikatan hidrogen
- (2)Air merupakan pelarut yang sangat baik
- (3)Air berperan penting dalam menjaga kestabilan pH melalui atom hidrogen yang dimilikinya.
- (4)Makhluk hidup sangat tergantung kepada sifat kohesi molekul air
- (5)Selain itu, air juga penting dalam menstabilkan temperatur bumi

b) Karbon

Karbon merupakan komponen dengan jumlah terbesar pada dunia kehidupan. Karbon merupakan tulang punggung molekul-

molekul makro yang berperan dalam proses kehidupan. Hal ini disebabkan oleh kemampuan atom-atomnya untuk membentuk empat ikatan kovalen. Karbon juga dapat berikatan dengan karbon lainnya untuk membentuk rantai panjang dengan banyak cabang dan cincin.

(1) Makromolekul 1: Karbohidrat

Karbohidrat berfungsi sebagai sumber energi dan bahan pembangun struktur kehidupan. Karbohidrat adalah molekul yang disusun oleh karbon, hidrogen dan oksigen dengan rumus dasar molekul CH_2O . Karbohidrat yang paling sederhana adalah monosakarida yang dikenal sebagai gula sederhana. Disakarida adalah gula yang terbentuk dari dua monosakarida yang bergabung melalui proses kondensasi. Sementara polisakarida adalah polimer yang tersusun banyak gula sederhana.

(a) Monosakarida (*monos* = tunggal; *sacchar* = gula)

Gula ini adalah karbohidrat terkecil yang berfungsi sebagai sumber energi dan karbon. Glukosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) merupakan monosakarida yang paling umum ditemukan ciri khas gula yaitu memiliki sebuah gugus karbonil (COH, CO) dan gugus hidroksil (-OH).

(b) Disakarida

Gula ganda dibentuk oleh dua molekul gula sederhana yang saling berikatan. Ikatan antara kedua gula sederhana ini dikenal sebagai ikatan glikosidik yang merupakan ikatan kovalen yang terbentuk melalui proses dehidrasi. Disakarida yang umum ditemukan adalah maltosa (glukosa dan glukosa), sukrosa (glukosa dan fruktosa), dan laktosa (glukosa dan galaktosa)

(c) Polisakarida

Polisakarida adalah makromolekul, polimer yang tersusun dari ratusan atau bahkan ribuan monosakarida yang

terikat melalui ikatan glikosidik. Beberapa polisakarida memiliki fungsi sebagai cadangan makanan dan ada pula yang berperan sebagai struktur yang melindungi sel atau tubuh suatu organisme secara keseluruhan. Contoh polisakarida adalah pati, selulosa, dan glikogen

(2) Makromolekul 2: Lipid

Lipid adalah senyawa organik yang sangat sukar larut didalam air. Hal ini disebabkan karena struktur molekul yang dimilikinya. Walaupun lipid memiliki beberapa ikatan polar yang berasosiasi dengan oksigen, sebagian besar lipid tersusun oleh hidrokarbon. seluruh lipid (lemak dan minyak) tersusun dari karbon, hidrogen dan oksigen, dengan rasio atom hidrogen dan oksigen lebih besar dari 2:1. Molekul lipid yang netral tersusun dari satu gliserol dan dua asam lemak (*Trigliserida*). Lipid memiliki bentuk dan fungsi yang sangat beragam. Kelompok terpenting dari lipid antara lain lemak, fosfolipid, dan steroid.

(a) Lemak

Walaupun lemak bukan polimer, tetapi lemak merupakan molekul besar yang tersusun dari molekul yang lebih kecil melalui reaksi dehidrasi. Lemak disusun oleh 2 jenis molekul yaitu gliserol dan asam lemak. Gliserol adalah alkohol yang terdiri dari 3 atom karbon dengan setiap atom karbon mengikat satu gugus hidroksil. Asam lemak memiliki rangka karbon panjang, biasanya 16 atau 18 karbon, dengan gugus karboksil pada bagian ujungnya. Lemak terbentuk bila lemak berikatan dengan setiap gugus karboksil pada gliserol dan menghasilkan ikatan ester. Hasil dari reaksi ini adalah triasilgliserol. Seringkali dalam pembahasan nutrisi kita mengenal istilah lemak jenuh dan lemak tak jenuh. Kondisi tersebut dibentuk oleh jumlah ikatan rangkap yang terdapat

pada asam lemak. Lemak tak jenuh memiliki satu atau lebih ikatan rangkap pada asam lemaknya.

(b) Fosfolipid

Fosfolipid merupakan molekul yang mirip dengan lemak, tetapi molekulnya hanya memiliki dua ekor asam lemak. Selain itu, gugus hidroksil ketiganya berikatan dengan gugus fosfat bermuatan negatif. Dalam kaitannya dengan air, fosfolipid memiliki perilaku yang unik. Ekor yang dimiliki oleh molekul ini memiliki sifat hidrofobik (takut air) sementara itu gugus fosfat yang membentuk kepala memiliki sifat hidrofilik (senang air).

(c) Steroid

Steroid adalah lipid yang dicirikan dengan rangka karbon berupa gabungan empat cincin karbon. Salah satu steroid penting adalah kolesterol, yang menjadi komponen penting pada dinding sel hewan dan juga prekursor dari steroid lainnya. Banyak hormon, termasuk hormon seks hewan vertebrata, adalah steroid yang dihasilkan dari kolesterol.

(3) Makromolekul 3: Protein

Protein membentuk 50% dari berat kering sel dan merupakan komponen penting dalam hampir seluruh kegiatan makhluk hidup. Protein digunakan sebagai struktur penolong senyawa yang menyampaikan informasi ke bagian lain, untuk membantu pergerakan, dan juga untuk pertahanan dalam menghadapi benda asing. Seluruh protein tersusun dari karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, dan kadangkala fosfor dan sulfur. Protein merupakan polimer yang disusun oleh kombinasi dari 20 asam amino. Polimer asam amino dikenal dengan istilah polipeptida. Satu protein tersusun dari satu atau lebih

polipeptida yang terlipat dan membentuk kumparan dalam konformasi tertentu.

(a) Asam Amino terdapat 20 asam amino yang berperan dalam membangun protein.

(b) Polipeptida

Polipeptida dibentuk oleh asam amino yang berikatan satu sama lain melalui ikatan peptida. Dua asam amino berikatan melalui reaksi kondensasi antara gugus COOH (karboksil) dan gugus NH₂ (amonia).

(4) Makromolekul 4: Asam Nukleat

Asam nukleat adalah polimer nukleotida panjang yang berperan besar dalam proses penurunan sifat dan pembentukan berbagai protein. Terdapat dua macam asam nukleat penting yaitu asam deoksiribonukleotida (*deoxyribonucleic acid*-DNA) dan asam ribonukleotida (*ribonucleic acid*-RNA). Nukleotida adalah molekul kompleks yang tersusun dari basa nitrogen, sebuah gula yang mengandung lima karbon dan gugus fosfat.

(a) Asam Deoksiribonukleotida (*Deoxyribonucleic acid* –DNA)

DNA merupakan penyusun utama kromosom dan gen. Molekul ini tersusun dari deoksiribosa, basa nitrogen dan gugus fosfat.

(b) Asam Ribonukleotida (*ribonucleic acid*-RNA)

RNA berperan penting dalam proses sintesis protein. Tidak seperti DNA, RNA tersusun dari gula ribosa dan basa nitrogen urasil (bukan timin seperti pada DNA).

b. Organel-Organel Sel

Tabel 2.4 Organel-Organel Sel

Struktur	Fungsi	Prokariot	Tumbuhan	Hewan
Permuakaan sel				
Dinding sel	Perlindungan	Ada	Ada	Tidak ada
Membran plasma	Mengisolasi komponen dalam sel dengan lingkungan; mengatur pergerakan materi dari dan ke dalam sel; memungkinkan komunikasi dengan sel lain	Ada	Ada	Ada
Komponen genetik				
Materi genetik	Mengkode informasi yang diperlukan untuk membangun sel dan mengendalikan aktivitas seluler	DNA	DNA	DNA
Kromosom	Mengandung dan mengendalikan penggunaan DNA	Tunggal, sirkuler, tidak ada protein	Banyak, linear, dengan protein	Banyak linear, dengan protein
Inti sel	Struktur yang mengandung kromosom	Ada	Ada	Ada
Membran inti	Melapisi inti sel; mengatur pergerakan materi dari dan ke dalam inti sel	Tidak ada	Ada	Ada
Nukleolus	Mensintesis ribosom	Tidak ada	Ada	Ada
Struktur sitoplasma				
Mitochondria	Menghasilkan energi melalui metabolisme aerob	Tidak ada	Ada	Ada

Struktur	Fungsi	Prokariot	Tumbuhan	Hewan
Kloroplas	Menjalankan fotosintesis	Tidak ada	Ada	Tidak ada
Ribosom	Tempat sintesis protein	Ada	Ada	Ada
Retikulum endoplasma	Mensintesis komponen membran dan lipid	Tidak ada	Ada	Ada
Kompleks golgi	Memodifikasi dan membentuk paket protein dan lipid; mensintesis karbohidrat	Tidak ada	Ada	Ada
Lisosom	Mengandung enzim pencernaan intraseluler	Tidak ada	Ada	Ada
Plastid	Menyimpan makanan dan pigmen	Tidak ada	Ada	Ada
Vakuola tengah	Mengandung air dan sisa metabolisme; memberikan tekanan turgor untuk mendukung sel	Tidak ada	Ada	Tidak ada
Vesikel dan vakuola	Mengandung makanan yang diperoleh melalui proses fagositosis; mengandung produk yang akan dibuang keluar sel	Tidak ada	Ada (berperan)	Ada
Sitoskeleton	Memberikan bentuk dan mendukung struktur sel; memposisikan dan menggerakkan bagian-bagian sel	Tidak ada	Ada	Ada
Sentriol	Mensintesis	Tidak ada	Tidak ada	Ada

Struktur	Fungsi	Prokariot	Tumbuhan	Hewan
	mikrotubul silia dan flagela; dapat menghasilkan gelendong (spindel) pada sel hewan		(umumnya)	
Silia dan flagela	Menggerakkan sel pada cairan atau menggerakkan cairan melewati permukaan sel	Tidak ada	Tidak ada (umumnya)	Ada

(Sumber: TOBI, 2006, hal. 9)

Banyak prokariot yang memiliki struktur yang disebut flagela, tetapi struktur ini tidak terbuat dari mikrotubul dan bergerak dengan dasar yang berbeda dibandingkan flagela dan silia dan eukariot.

c. Metabolisme Sel

Metabolisme adalah seluruh reaksi kimia yang dilakukan oleh organisme. Metabolisme juga dapat dikatakan sebagai proses yang dilakukan oleh sel untuk mengatur sumber daya materi dan energi yang dimilikinya. Dalam prosesnya, sel melakukan berbagai reaksi kimia dalam berbagai jalur merubah molekul melalui beberapa tahapan.

Terdapat dua macam jalur yang dimiliki oleh sel yaitu:

- 1) Jalur katabolik proses yang memecah senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana dengan melepaskan energi
- 2) Jalur anabolik proses yang memerlukan energi untuk membentuk senyawa kompleks dari senyawa sederhana

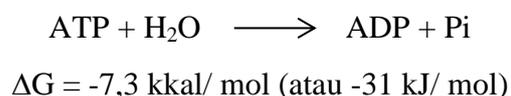
Sebagian besar proses di atas dilakukan oleh sel dengan bantuan adenosin trifosfat (ATP) dan enzim.

1) Struktur dan Hidrolisis Adenosin trifosfat (*Adenosin triphosphate* = ATP)

ATP merupakan suatu tipe nukleotida yang dapat ditemukan pada asam nukleat. ATP memiliki basa nitrogen adenin yang berikatan

dengan ribosa, sebagaimana sebuah nukleotida adenin RNA. Perbedaannya adalah pada RNA hanya terdapat satu gugus fosfat yang menempel pada ribosa, sementara pada ATP terdapat suatu rantai yang terdiri dari tiga gugus fosfat yang berikatan dengan ribosa.

Ikatan antara fosfat pada ekor ATP dapat diputus melalui proses hidrolisis. Melalui proses ini, satu molekul fosfat anorganik dilepaskan dari ATP sehingga ATP berubah menjadi ADP. Reaksi ini merupakan reaksi eksergonik dan dalam kondisi laboratorium melepaskan 7,3 kkal untuk setiap mol ATP yang terhidrolisis berdasarkan reaksi:

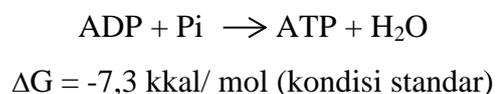


2) Bagaimana ATP bekerja di dalam sel?

Apabila ATP terlarut didalam air maka energi yang dilepaskan ATP memiliki kemampuan untuk memanaskan air yang terdapat disekelilingnya. Bila ini terjadi didalam sel, selain memboroskan energi, juga akan membahayakan kehidupan. Oleh sebab itu, sel memerlukan bantuan enzim tertentu yang memiliki kemampuan mengikat energi yang dihasilkan proses hidrolisis ATP dan membawa fosfat yang dihasilkan proses tersebut kelokasi yang membutuhkan energi. Senyawa penerima ATP ini kemudian disebut terfosforilasi (*Phosphorylated*).

3) Regenasi ATP

Suatu sel terus menerus menggunakan dan menghasilkan ATP. Mereka menghasilkan ATP dengan menambahkan satu gugus fosfat pada ADP. Energi bebas yang diperlukan untuk membentuk ATP tersebut berasal dari reaksi katabolik yang terjadi di dalam sel berdasarkan reaksi:



4) Enzim

Hukum termodinamika yang menjadi dasar seluruh proses perpindahan energi di alam tidak memberi informasi tentang kecepatan aliran energi dan perubahan senyawa. Suatu reaksi kimia spontan yang berjalan sangat lambat dapat terjadi dalam waktu singkat dengan bantuan enzim. Bagaimana enzim dapat melakukan hal tersebut?

Enzim adalah protein katalis. Katalis merupakan suatu agen kimia yang merubah kecepatan reaksi tanpa ikut berubah akibat reaksi tersebut. Enzim mampu melakukan hal tersebut berdasarkan pengaruhnya terhadap energi aktivitas yang dibutuhkan oleh setiap reaksi kimia. Energi aktivasi adalah energi yang dibutuhkan untuk memecahkan molekul senyawa reaktan. Ikatan pada senyawa tersebut hanya dapat putus bila molekul tersebut telah menyerap energi dari lingkungan sekitarnya dan menjadikannya sebagai molekul yang tidak stabil. Pada umumnya energi tersebut adalah panas yang terdapat di lingkungan sekitar molekul. Panas yang diserap oleh molekul meningkatkan kecepatan atom-atom di dalam molekul yang kemudian meningkatkan probabilitas atom-atom tersebut saling bertumbukan sehingga menurunkan kestabilan molekul.

Peranan enzim adalah menurunkan batasan energi aktivasi yang dibutuhkan untuk memulai reaksi. Turunnya batasan energi ini memungkinkan reaksi kimia terjadi pada temperatur yang lebih rendah. Hal ini menjadi sangat penting karena sebagian besar molekul yang berkaitan dengan proses kehidupan sangat sensitif terhadap suhu tinggi. Namun hal yang harus diingat adalah enzim tidak merubah ΔG reaksi dan juga tidak merubah reaksi kimia endergonik (memerlukan energi). Selain itu, hal penting lainnya adalah enzim merupakan senyawa yang sangat selektif dalam memilih reaksi yang akan dikatalis olehnya sehingga kehadiran enzim sangat menentukan proses kimia yang terjadi di dalam sel pada waktu tertentu.

Aktivitas enzim sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan secara umum, seperti pH dan temperatur, dan juga oleh senyawa kimia tertentu yang dapat mempengaruhi kerja enzim.

a) Pengaruh temperatur dan pH

Karena enzim merupakan suatu protein maka temperatur dan pH merupakan faktor penting bagi aktivitas enzim. Kemampuan enzim akan meningkat sejalan dengan peningkatan temperatur lingkungan karena atumbukan antara substrat dengan sisi aktif (*active site*) meningkat seiring dengan meningkatnya pergerakan molekul. Akan tetapi, kemampuan kerja enzim akan menurun di atas suhu tertentu. Hal ini disebabkan karena panas mengganggu ikatan hidrogen, ion dan berbagai ikatan yang menstabilkan bentuk aktif dari enzim dan dengan demikian enzim menjadi terdenaturasi. Setiap enzim memiliki temperatur optimum dimana kecepatan reaksi mencapai titik tertinggi. Pada temperatur tersebut jumlah molekul yang berikatan dengan sisi aktif mencapai titik tertinggi tanpa terjadi proses denaturasi protein enzim.

b) Kofaktor

Kofaktor adalah ion atau molekul yang diperlukan oleh beberapa enzim untuk melakukan proses katalis. Kofaktor berupa molekul organik seringkali dikenal sebagai koenzim.

c) Inhibitor

Senyawa kimia tertentu memiliki kemampuan untuk menghambat kerja sebagian enzim. Jika senyawa ini berikatan dengan ikatan kovalen pada enzim maka inhibisi (proses pengahambatan kerja) ini bersifat permanen atau tidak dapat dihilangkan. Beberapa inhibitor yang tidakn terlalu kuat memiliki kemampuan mengubah bentuk molekulnya sehingga menyerupai substrat dan bersaing dengansubstrat untuk berikatan pada sisi aktif enzim. Senyawa ini dikenal dengan istilah inhibitor kompetitif

(*Competitive inhibitor*). Proses penghambatan ini dapat diatasi dengan meningkatkan konsentrasi substrat.

Inhibitor lainnya dikenal dengan istilah inhibitor tidak kompetitif (*noncompetitive inhibitor*). Inhibitor ini tidak bersaing dengan substrat untuk berikatan dengan sisi aktif melainkan berikatan dengan enzim dan merubah bentuk molekul enzim. Kondisi ini menyebabkan terjadinya perubahan sisi aktif sehingga enzim tidak dapat menggunakan sisi aktifnya untuk berikatan dengan substrat.

5) Kontrol Sel Terhadap Metabolisme

Sebagian enzim mengalami perubahan bentuk bila senyawa regulator, baik aktivator maupun inhibitor, berikatan pada daerah tertentu dari sisi allosterik (bagian enzim yang tidak berikatan dengan substrat). Pada proses "*feedback inhibition*" (inhibisi umpan balik) produk akhir suatu jalur metabolisme menghambat kerja enzim pada tahap awal jalur metabolisme tersebut. Sementara pada proses kooperatif, molekul substrat berikatan pada salah satu sisi aktif suatu subunit enzim yang selanjutnya mengaktifkan subunit yang lain.

d. Sintesis Protein

Gen dan protein memiliki hubungan yang tidak dapat dipisahkan. Gen merupakan segmen DNA yang terdapat pada kromosom. Produk seluler yang dikodekan oleh gen sebagian besar adalah protein. Dengan demikian, dengan sedikit pengecualian (seperti asam amino dari sebagian atau keseluruhan protein).

RNA adalah suatu asam nukleat tunggal yang membantu dalam mentranskripsikan dan menterjemahkan informasi genetik DNA ke dalam bentuk urutan asam amino. Terdapat tiga RNA yang berperan dalam proses ini, yaitu: (1) RNA *messenger* (m RNA), (2) RNA *transfer* (t RNA), (3) RNA *Ribosomal* (r RNA).

1) Tahapan sintesis protein

Informasi berpindah dari DNA menuju pembentukan protein melalui dua tahapan proses, yaitu: (1) transkripsi, dimana informasi yang terdapat pada DNA digandakan dan bentuk m RNA ; dan (2) translasi, dimana urutan basa pada m RNA memberikan informasi yang diperlukan oleh t RNA dan r RNA untuk mensintesis suatu protein dengan urutan asam amino yang sesuai dengan informasi yang terdapat pada DNA.

a) Tahapan transkripsi:

Enzim yang berperan dalam transkripsi adalah RNA polimerase, yang bergerak sepanjang gen dari promotornya (warna hijau) hingga terminatornya (warna merah). RNA polimerase memasang molekul nukleotida pada rantai RNA sehingga sesuai dengan untaian gen templet. Pasangan polimerase memasang molekul nukleotida pada rantai RNA sehingga sesuai dengan untaian gen templet. Pasangan dari bagian DNA yang ditranskripsikan disebut unit transkripsi.

(1) Setelah mengikat promotor, RNA polimerase melepaskan rantai ganda DNA dan menginisiasi sintesis RNA pada titik awal untaian templet. Urutan nukleotida promotor menentukan kerja RNA polimerase, begitu pula urutan nukleotida yang digunakan sebagai acuan proses sintesis protein.

(2) RNA polimerase bekerja dari hulu ke hilir (*downstream*), berawal dari promotor. RNA mengalami pemanjangan (*elongasi*) pada arah $5' \rightarrow 3'$. Pada proses transkripsi, untaian DNA kembali membentuk rantai ganda.

(3) Pada saat RNA polimerase menerjemahkan terminator, urutan nukleotida yang mengkodekan akhir proses transkripsi, proses transkripsi berakhir. Singkatnya, sesudah itu RNA dilepaskan, dan RNA polimerase memisahkan diri dari DNA.

Pada prokariot, m RNA hasil transkripsi segera digunakan untuk mensintesis protein. Sedangkan pada eukariot, RNA harus melalui berbagai proses terlebih dahulu. Urutan basa m RNA membawa kode genetik untuk urutan asam amino protein. Urutan tiga basa pada m RNA, disebut kodon, menentukan jenis asam amino pada protein. Kodon *start* dan *stop* kodon memberikan tanda untuk memulai dan mengakhiri proses sintesis protein.

Sintesis protein berjalan berdasarkan urutan sebagai berikut:

- 1) mRNA dibentuk berdasarkan urutan nukleotida gen pada DNA. mRNA selanjutnya meninggalkan inti sel, bergerak ke ribosom dan kemudian berikatan dengan subunit kecil ribosom.
- 2) t RNA membawa asam amino menuju m RNA. Antikodon t RNA yang sesuai selanjutnya berpasangan dengan kodon dari m RNA. Subunit besar dan kecil ribosom bergabung, dan t RNA bereaktan dengan subunit besar ribosom.
- 3) Subunit besar ribosom mengkatalis proses pembentukan ikatan peptida antara asam amino-asam amino yang dibawa oleh molekul t RNA.
- 4) Pada saat asam amino baru bergabung dengan asam amino yang sudah ada sebelumnya, t RNA melepaskan diri dari subunit besar ribosom dan t RNA berikutnya (yang membawa asam amino urutan berikutnya) menggantikan t RNA tersebut.
- 5) Proses ini terus berjalan sampai kodon stop. Pada akhir proses ini, m RNA dan protein yang selesai terbentuk, meninggalkan ribosom.

e. Transpor melalui Membran

Sel harus melakukan pertukaran molekul kecil dan ion dengan lingkungan sekitarnya. proses ini dikendalikan oleh membran plasma. Substansi hidrofobik dapat terlarut pada lipid dan melewati membran plasma dengan cepat. Sementara molekul polar dan ion umumnya

memerlukan suatu protein transpor tertentu yang menolong mereka untuk melewati membran plasma.

Difusi merupakan pergerakan molekul dari konsentrasi tinggi ke rendah melalui membran plasma yang paling sederhana. Pergerakan ini bersifat pasif karena hanya disebabkan oleh adanya perbedaan konsentrasi antara sitoplasma dan lingkungan di luar sel.

Air juga memiliki kemampuan untuk melewati membran bila terdapat perbedaan konsentrasi molekul antara lingkungan yang dibatasi oleh membran. Pergerakan pasif air melalui membran dikenal dengan istilah osmosis. Terdapat beberapa protein spesifik yang membantu mempercepat proses osmosis dan difusi. Bentuk transpor lain adalah transpor aktif. Pada proses ini protein-protein spesifik membran plasma menggunakan energi, umumnya dalam bentuk ATP, untuk memindahkan suatu molekul melawan perbedaan konsentrasi.

Ion dapat berbeda dalam aspek konsentrasi dan muatan listrik. Kedua perbedaan ini selanjutnya bergabung membentuk perbedaan elektrokimia yang menentukan arah aliran difusi ionik. Pompa-pompa elektrogenik yang terdapat pada membran sel, seperti pompa Na⁺-K⁺ dan pompa proton, adalah protein transpor yang berperan besar dalam pembentukan gradien elektrokimia. Suatu pompa transpor aktif yang selektif dapat secara tidak langsung menyebabkan proses transpor aktif senyawa lain melalui mekanisme yang dikenal dengan istilah kontraspor (*contrasport*).

Molekul besar, seperti protein dan polisakarida, secara umum memiliki mekanisme yang berbeda dalam melewati membran plasma. Mekanisme ini berkaitan dengan pembentukan vesikel. Terdapat dua macam mekanisme yaitu eksositosis (*exocytosis*) dan endositosis (*endocytosis*). Pada eksositosis, vesikel transpor bergerak menuju membran plasma, bergabung dengan membran plasma, dan melepaskan senyawa yang dikandungnya.

Pada endositosis, molekul besar memasuki sel melalui vesikel yang terbentuk pada membran plasma dan tumbuh ke arah bagian dalam sel. Terdapat tiga macam endositosis, yaitu fagositosis, pinositosis, dan endositosis yang dibantu oleh reseptor (*receptor-mediated endocytosis*).

1) Mitosis dan Meiosis

Mitosis adalah proses reproduksi yang digunakan sel eukariot. Pada sistem reproduksi ini sel anakan memiliki set kromosom yang sama dengan induk. Kromosom yang dimiliki sel dibuat duplikatnya, dan kromosom yang sama akan memisah selama proses pembelahan sel. Dengan demikian, pembelahan sel menghasilkan dua sel yang identik. Proses reproduksi ini tergolong proses reproduksi aseksual yang terjadi pada pertumbuhan, regenerasi dan penggantian sel pada organisme multiseluler.

a) Mitosis

Proses mitosis mengikuti urutan sebagai berikut:

(1) Interfase

Pada fase ini sel melakukan banyak proses. Proses tersebut antara lain mereplikasi DNA membentuk mRNA, tRNA, dan rRNA. Sementara itu pada sitoplasma proses oksidasi dan sintesis berlangsung dalam jumlah besar. Interfase dapat dibagi menjadi 3 subfase yaitu, G₁, S dan G₂. Pada G₁, sel mengalami pertumbuhan. Proses duplikasi kromosom terjadi pada fase S. Sel melanjutkan tumbuh sampai seluruh persiapan untuk proses pembelahan sel selesai pada fase G₂. Interfase sendiri merupakan 90% dari seluruh siklus sel.

(2) Profase

Pada fase ini kromatid memendek dan menebal sehingga dapat dilihat sebagai kromosom. Nukleolus dan membran inti hilang. Sentriol membelah dan bergerak ke arah kutub-kutub yang berseberangan dan benang-benang gelendong mulai

terbentuk. Benang-benang gelendong ini terbentuk dari mikrotubul yang memanjang dari kedua sentrosom.

(3) Metafase

Pada fase ini kromosom bergeser ke arah ekuator benang-benang gelendong. Kromosom yang terdiri dari sepasang kromatid berjajar di ekuator. Masing-masing kromosom diikat oleh benang gelendong dari kutub yang berbeda.

(4) Anafase

Pada fase ini sentromer bergerak ke arah kutub-kutub yang berseberangan yang mengakibatkan pasangan kromosom pada bidang ekuator terpisah. Sentromer bergerak sepanjang benang-benang gelendong dan pada akhirnya akan berkumpul di kutub-kutub tersebut. Hasil akhir proses ini adalah adanya dua kelompok kromosom dengan jumlah yang sama. Pada fase ini proses sitokinesis (pembelahan sitoplasma) mulai berlangsung.

(5) Telofase

Pada fase ini sitokinesis selesai dilakukan dan menghasilkan dua sel yang identik. Kromosom dari setiap sel akan memanjang, inti sel dan membran inti kembali terbentuk. Pada sel tumbuhan, sebuah piringan akan terbentuk untuk memisahkan kedua sel anak. Sementara pada sel hewan, membran plasma akan melakukan invaginasi untuk memisahkan kedua sel baru.

b) Meiosis

Meiosis adalah proses pembelahan sel yang ditandai dengan dua pembelahan sel secara berturut-turut dengan hanya diiringi oleh satu duplikasi kromosom. Hasilnya adalah sel anak dengan jumlah kromosom setengah dari jumlah kromosom induk. Proses ini terjadi pada saat pembentukan gamet dan dalam pembentukan spora pada tumbuhan.

(1) Spermatogenesis

Proses ini menghasilkan empat sel sperma dengan masing-masing memiliki jumlah kromosom setengah dari kromosom sel induk

(2) Oogenesis

Proses ini menghasilkan satu sel telur dengan jumlah kromosom setengah dari sel induk dimana tiga sel yang lain akan membentuk *yolk* sebagai sumber makanan bagi gamet yang kelak terbentuk

Proses pembelahan meiosis adalah sebagai berikut:

(1) Interfase I

Pada fase ini proses duplikasi kromosom mulai dilakukan sel.

(2) Profase I

Pada fase ini kromosom memendek dan menebal membentuk sepasang kromatid. Selanjutnya pada proses yang dikenal dengan istilah sinapsis, suatu struktur protein protein memasang kromosom yang homolog. Ketika struktur protein ini hilang pada profase akhir, setiap pasangan kromosom menjadi nampak sebagai sebuah *tetrad*, kelompok yang terdiri dari empat kromatid. Selanjutnya persilangan antara kromatid kromosom yang homolog terjadi. Titik persilangan ini dikenal dengan istilah kiasmata (*clasmata*). Pada saat bersamaan sentriol bergerak menuju kutub-kutub sel yang bersebrangan serta nukleolus dan membran inti mulai hilang. Fase ini merupakan fase paling panjang dan mengambil 90% dari keseluruhan proses meiosis.

(3) Metafase I

Pada fase ini kromosom mengatur dirinya pada bidang ekuator dalam bentuk *tetrad*. Mikrotubul kinetokor ("*Kinetochores microtubule*") dari satu kutub menempel pada

satu kromosom dari setiap pasangan, sementara mikrotubul kutub yang berlawanan menempel pada kromosom homolognya.

(4)Anafase I

Pada fase ini pasangan kromosom memisah dan bergerak kearah kutub-kutub sel. Hasil akhir proses ini adalah sel dengan jumlah kromosom haploid.

(5)Telofase I

Pada fase ini terjadi proses pembekahan sitoplasma sitoplasma. Proses pembentukan dua inti sel baru dengan jumlah kromosom setengah dari kromosom sel asal juga terjadi (haploid)

(6)Profase II

Sentriol bergerak ke kutub-kutub sel dan mulai membentuk benang-benang gelendong. Selanjutnya kromosom bergerak ke bidang ekuator sel.

(7)Metafase II

Kromosom telah berada pada bidang ekuator dan setiap kinetokor dari setiap kromosom mengarah ke kutub yang berseberangan.

(8)Anafase II

Sentromer setiap kromosom berpisah dan setiap kromosom yang menempel pada sentromer tersebut mulai bergerak ke kutub-kutub sel yang berseberangan.

(9)Telofase II

Pembelahan sitokinesis mulai terjadi. Kromosom secara bertahap kembali ke bentuknya yang menyebar dan samar, pada saat yang bersamaan membran inti kembali terbentuk. Hasil akhir proses pembelahan meiosis adalah empat sel dengan jumlah kromosom haploid (TOBI, 2006, p. 1-23)

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Adapun penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah:

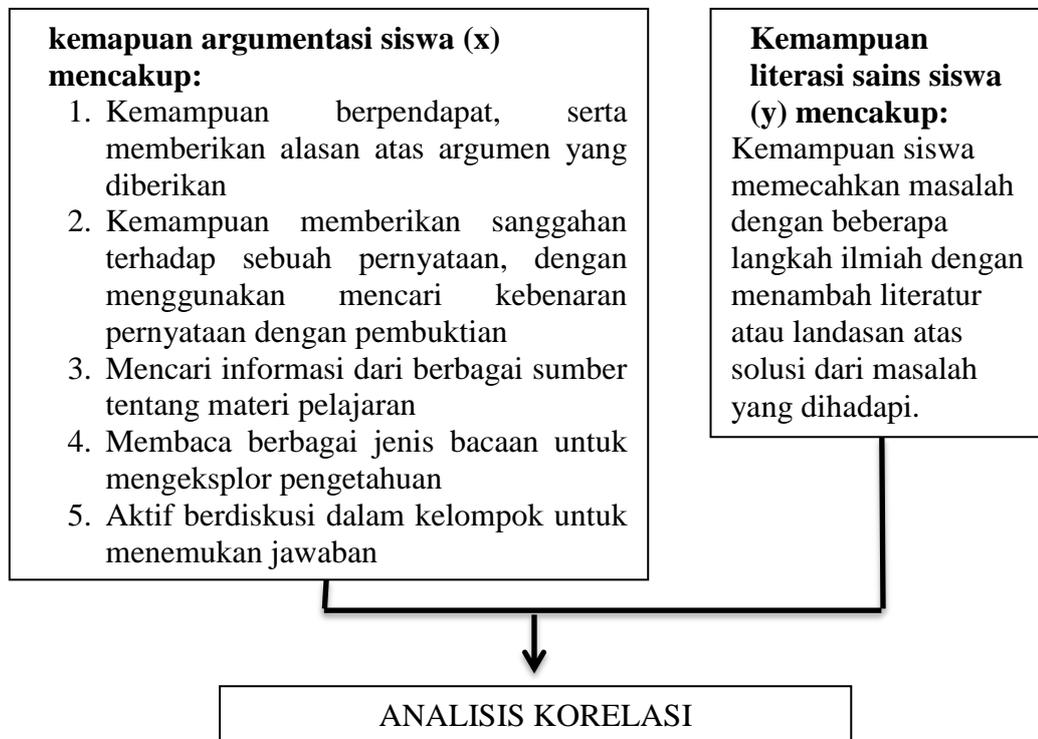
1. Jurnal yang berjudul “Penerapan Pembelajaran Kontekstual Untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Kualitas Argumentasi Siswa Pondok Pesantren Daarul Uluum PUI Majalengka Pada Diskusi Sosiosaintifik IPA”. Penelitian ini dilakukan pada tahun 2014 oleh Djohar Maknun. Hasil penelitian ini menjelaskan Pembelajaran IPA dengan pendekatan kontekstual mempelajari sistem fisiologi manusia yang dilaksanakan selama ini, tetapi pengetahuan tentang sistem fisiologi darah, isu-isu sosiosaintifik yang terkait dengan konsep pembelajaran dan permasalahannya, keterampilan kognitif, afektif, dan tindakan diintegrasikan untuk meningkatkan literasi sains dan kualitas argumentasi. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan penulis lakukan adalah pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, yang mana penelitian ini lebih kepada menerapkan pendekatan pembelajaran kontekstual untuk meningkatkan kemampuan argumentasi siswa dan kemampuan literasi sains, sedang penelitian yang akan penulis lakukan adalah melihat keterkaitan antara kemampuan argumentasi siswa dan kemampuan literasi sains. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan penulis lakukan adalah keduanya sama-sama menggunakan variabel kemampuan argumentasi siswa dan kemampuan literasi sains siswa.
2. Thesis yang berjudul “Pengaruh Penerapan Argumentasi Ilmiah Terstruktur terhadap Persepsi Siswa tentang Hakikat Sains dan Keterampilan Berargumentasi dalam Topik Sistem Transportasi”. Penelitian ini dilakukan oleh Taurusina Indargani pada tahun 2015. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa seseorang yang memiliki literasi sains yang baik maka juga memiliki kemampuan argumentasi yang baik pula, sehingga mampu menyelesaikan masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan penulis lakukan adalah peneliti ini menerapkan argumentasi ilmiah berstruktur saat proses pembelajaran berlangsung, dan menggunakan kelas eksperimen dan kelas

kontrol dalam penelitiannya, sedangkan penelitian yang akan penulis lakukan adalah melihat keterkaitan kemampuan argumentasi siswa dan kemampuan literasi sains siswa. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan penulis lakukan adalah keduanya sama-sama menggunakan variabel kemampuan argumentasi siswa dan kemampuan literasi sains siswa

3. Skripsi yang berjudul “ Pengaruh *Skill* Argumentasi Menggunakan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Literasi Sains Siswa SMP”. Penelitiannya ini dilakukan oleh Arina Khusnayain pada tahun 2013. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh linear yang positif dan signifikan antara *skill* argumentasi terhadap literasi sains siswa dengan menerapkan model pembelajaran problem based learning (PBL). Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan penulis lakukan adalah peneliti ini melihat pengaruh penerapan model pembelajaran problem based learning (PBL) terhadap kemampuan argumentasi siswa dan kemampuan literasi sains siswa. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan penulis lakukan adalah keduanya sama-sama membahas tentang kemampuan argumentasi siswa dan kemampuan literasi sains siswa.
4. Jurnal yang berjudul “Pemberdayaan Keterampilan Argumentasi Mendorong Pemahaman Konsep Siswa”. Penelitiannya ini dilakukan oleh Viyanti, Cari, Widha Sunarno, Zuhdan Kun Prasetyo pada tahun 2016. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa fokus memberdayakan keterampilan argumentasi (elemen *claim*) tanpa memberdayakan elemen keterampilan argumentasi lainnya, hal ini berdampak pada lemahnya pemahaman konsep materi terapung dan tenggelam siswa. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan penulis lakukan adalah peneliti ini memberdayakan keterampilan argumentasi untuk mendorong pemahaman konsep siswa, sedangkan yang akan penulis lakukan melihat keterkaitan kemampuan argumentasi dan kemampuan literasi sains siswa. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan penulis lakukan adalah keduanya sama-sama membahas tentang kemampuan argumentasi siswa

C. Kerangka berfikir

Kerangka berpikir dapat digambarkan dalam bagan di bawah ini:



KETERANGAN :

Skema di atas menunjukkan kerangka berpikir peneliti tentang korelasi variabel x terhadap variabel y. Data tentang variabel x yaitu kemampuan argumentasi siswa diperoleh dari tes literasi sains sedangkan variabel y adalah kemampuan literasi sains siswa diperoleh dari hasil tes literasi sains yang dirancang oleh peneliti dan telah divalidasi oleh validator yang berkompeten.

D. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

H_a = Terdapat korelasi positif yang signifikan antara kemampuan argumentasi siswa biologi dengan kemampuan literasi sains siswa.

H_0 = Tidak terdapat korelasi positif yang signifikan antara kemampuan argumentasi siswa biologi dengan kemampuan literasi sains siswa.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian survey, dimana penulis melakukan survey untuk pemecahan masalah aktual yang dihadapi. Melalui metode ini dapat diungkapkan masalah-masalah aktual dan mendeskripsikannya, mempelajari hubungan dua variabel atau lebih, membandingkan kondisi-kondisi yang ada dengan kriteria yang telah ditentukan, atau menilai efektivitas suatu program. Metode penelitian yang digunakan adalah metode korelasional. Penelitian korelasional menurut Dharma (2008, p. 43), yaitu penelitian yang mempelajari hubungan antar dua variabel atau lebih, atau untuk menyatakan besar-kecilnya hubungan antara kedua variabel. Hubungan yang akan dilihat dalam penelitian ini yaitu hubungan antara kemampuan argumentasi dengan kemampuan literasi sains siswa kelas XI IPA SMAN 1 Batusangkar.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 Batusangkar, selama kurang lebih 1 bulan mulai tanggal 11 Juli sampai dengan 28 Juli 2018, yang dilaksanakan selama proses pembelajaran biologi pada materi sel sebagai struktural dan fungsional terkecil kehidupan dan bioproses sel.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Menurut Martono (2010, p. 66) populasi adalah keseluruhan subjek atau objek yang berada pada suatu wilayah dan memenuhi syarat-syarat tertentu berkaitan dengan masalah penelitian, atau keseluruhan unit atau individu dalam ruang lingkup yang akan diteliti dan kemudian ditarik kesimpulan dari penelitian tersebut. Jadi, populasi bukan hanya orang, tetapi juga obyek dan benda-benda alam yang lain. Populasi juga bukan sekedar

jumlah yang ada pada obyek/subyek yang dipelajari, tetapi meliputi seluruh karakteristik/sifat yang dimiliki oleh subyek atau obyek itu.

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA di SMAN 1 Batusangkar yang terdiri dari empat kelas pada semester satu tahun ajaran 2018/2019 dengan jumlah siswa dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3.1. Jumlah Siswa Kelas XI MIPA SMAN 1 Batusangkar Tahun Pelajaran 2018/2019

No	Kelas	Jumlah Siswa
1.	Kelas XI MIPA. 1	34 Orang
2.	Kelas XI MIPA. 2	35 Orang
3.	Kelas XI MIPA. 3	36 Orang
4.	Kelas XI MIPA. 4	35 Orang
Total		140 Orang

Sumber: Guru Mata Pelajaran Biologi Kelas XI MIPA SMAN 1 Batusangkar

2. Sampel

Menurut (Martono, 2010, p. 66) sampel adalah bagian dari populasi yang memiliki ciri-ciri atau keadaan tertentu yang akan diteliti. Pada penelitian ini penulis menggunakan teknik *simple random sampling* untuk menentukan jumlah sampel yang akan diteliti. *Simple random sampling* adalah pengambilan sampel yang dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi.

Berdasarkan pendapat diatas dapat dipahami bahwa sampel penelitian yang diambil dari populasi dilakukan secara acak dan setiap anggota populasi memiliki kesempatan yang sama dengan anggota populasi yang lainnya. Langkah-langkah dalam mengambil *simple random sampling* adalah:

- a. Mengumpulkan nilai Ujian Akhir Semester (UAS) semester II mata pelajaran Biologi kelas X IPA SMAN 1 Batusangkar.
- b. Melakukan uji normalitas populasi terhadap Nilai Ujian Akhir Semester II mata pelajaran Biologi kelas X IPA SMAN 1 Batusangkar. Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah populasi tersebut berdistribusi normal atau tidak.

Hipotesis yang diajukan adalah:

$H_0 = \text{Sampel berdistribusi normal}$

$H_1 = \text{Sampel berdistribusi tidak normal}$

Untuk menentukan normalitas atau tidaknya populasi penelitian, penulis menggunakan uji normalitas (*Kolmogorov-Smirnov*) dilakukan menggunakan program SPSS 16.0 dengan taraf kepercayaan $\alpha = 0,05$. Langkah-langkah uji normalitas pada program SPSS sebagai berikut:

- 1) Bukalah program SPSS
- 2) Kliklah variable view pada spss data editor
- 3) Pada kolom *name* ketik p1, pada *decimal* ganti dengan 0, pada *label* ketik X MIPA 1, dan pada kolom *measure* pilih scale. Untuk kolom lainnya bisa diabaikan (isian *default*)
- 4) Masuklah kehalaman data view dengan klik data view
- 5) Isikan data (nilai ujian akhir biologi kelas X MIPA1)
- 6) Selanjutnya, kliklah *analyze>nonparametricstest> 1 sample K-S*
- 7) Setelah itu, kotak dialog One Sample *Kolmogorov-Smirnov Test* akan tampil. Masukkan variabel produk yang dipilih ke kotak test variable list
- 8) Klik OK. Hasil output pada lampiran 2 (Priyatno, 2009, p. 187)

(a) X MIPA 1

Dari output dapat dilihat bahwa jumlah data (N) adalah 35; rata-rata 88,40; standar deviasi 2,075;absolut 0,205; differences positive 0,205; negative -0,109; *Kolmogorov-Smirnov Z* adalah 1,213, dan signifikansi 0,106. Karena signifikansi $> 0,005$, maka H_0 diterima. Jadi, dapat disimpulkan bahwa populasi X MIPA 1 SMAN 1 Batusangkar berdistribusi normal.

(b) X MIPA 2

Dari output dapat dilihat bahwa jumlah data (N) adalah 35; rata-rata 88,40; standar deviasi 2,075;absolut 0,205; differences positive 0,205; negative -0,109; *Kolmogorov-Smirnov Z* adalah 1,213, dan signifikansi 0,106. Karena signifikansi $> 0,005$, maka

H_0 diterima. Jadi, dapat disimpulkan bahwa populasi X MIPA 2 SMAN 1 Batusangkar berdistribusi normal.

(c) X MIPA 3

Dari output dapat dilihat bahwa jumlah data (N) adalah 36; rata-rata 88,19; standar deviasi 1,880; absolut 0,104; differences positive 0,104; negative -0,138; *Kolmogorov-Smirnov Z* adalah 0,838, dan signifikansi 0,484. Karena signifikansi $> 0,005$, maka H_0 diterima. Jadi, dapat disimpulkan bahwa populasi X MIPA 3 SMAN 1 Batusangkar berdistribusi normal.

(d) X MIPA 4

Dari output dapat dilihat bahwa jumlah data (N) adalah 36; rata-rata 87,50; standar deviasi 1,797; absolut 0,168; differences positive 0,168; negative -0,119; *Kolmogorov-Smirnov Z* adalah 1,009, dan signifikansi 0,260. Karena signifikansi $> 0,005$, maka H_0 diterima. Jadi, dapat disimpulkan bahwa populasi X MIPA 4 SMAN 1 Batusangkar berdistribusi normal.

Jadi, berdasarkan analisis data dengan menggunakan program SPSS 16.0, bahwa seluruh populasi berdistribusi normal. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada **Lampiran 2, p. 95**.

c. Melakukan uji homogenitas.

Jika data yang diperoleh berdistribusi normal, maka dilakukan uji homogenitas variansi, ini bertujuan untuk melihat apakah populasi mempunyai variansi homogen atau tidak. Untuk menentukan homogen atau tidaknya populasi penelitian, penulis menggunakan uji homogenitas (*One Way ANOVA*) dengan menggunakan program SPSS 16.0 dengan taraf kepercayaan $\alpha = 0,05$. Langkah-langkah uji normalitas pada program SPSS sebagai berikut:

- 1) Bukalah program SPSS
- 2) Kliklah variable view pada SPSS data editor
- 3) Pada kolom *Name* baris pertama ketik p1, pada label ketik X MIPA; pada kolom *Measure* pilih Nominal. Pada kolom *name* baris kedua

ketik p2; pada label ketik nilai ujian; pada kolom *measure* pilih *scale*; untuk kolom lainnya bisa diabaikan (isian *default*)

- 4) Masuklah kehalaman data *view* dengan klik data *view*
- 5) Isikan data p1 dan p2
- 6) Selanjutnya, klik *analyze>comparemean>onewayANOVA*
- 7) Masukkan variabel “nilai ujian” ke kotak *Dependentlist* dan variabel “X MIPA” ke kotak *faktor*.Setelah itu, klik tab *option*.
- 8) Karena analisis deskriptif dan uji homogenitas akan dilakukan, berilah tanda centang pada *descriptive* dan *homogeneityofvariancetest*. Kemudian, kliklah *continue*.
- 9) Klik OK (Priyantno, 2009, p. 82-87)

Dari output dapat kita lihat bahwa signifikansi $> 0,05$ ($0,625 > 0,05$). Jadi, dapat disimpulkan bahwa ke-empat populasi adalah homogen. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada **Lampiran 3, p. 99**.

- d. Melakukan analisis variansi rata-rata populasi. Analisis ini bertujuan untuk melihat apakah populasi mempunyai kesamaan rata-rata atau tidak. Uji ini menggunakan teknik *analysis of variance (One Way-ANOVA)*. Langkah-langkah yang dilakukan sama dengan mencari homogenitas. deengan menacari kesamaan rata-rata populasi. Setelah dilakukan analisis variansi dengan menggunakan perangkat lunak statistik SPSS 16, maka diketahui rata-rata populasi memiliki variansi rata-rata yang sama.d Karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($1,727 < 2,6049$), dengan $df1 = 3$ dan $df2 = 138$, maka H_0 diterima. Jadi, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata antara nilai ujian dari keempat kelas populasi. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada **Lampiran 4, p. 100**.
- e. Setelah populasi berdistribusi normal, homogen dan memiliki kesamaan rata-rata, selanjutnya lakukan penarikan sampel yang dipilih secara acak, melalui teknik undian maka terpilihdua kelas, yaitu satu kelas untuk uji coba dan satu kelas untuk dijadikan sebagai sampel penelitian. Pemilihan sampel penelitian menggunakan teknik *simple random sampling*. Kelas

yang dipilih yaitu kelas XI MIPA 4 sebagai kelas uji coba, sedangkan kelas XI MIPA 1 sebagai kelas sampel penelitian.

D. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati. Pada penelitian ini peneliti menggunakan instrumen berupa lembaran tes. Menurut (Sudjana & Ibrahim, 2001, p. 100) tes adalah alat ukur yang diberikan kepada individu untuk mendapatkan jawaban-jawaban yang diharapkan baik secara tertulis, lisan, maupun secara perbuatan. Tes yang digunakan oleh peneliti adalah tes literasi sains siswa yang berisi soal/ isu sosiosaintifik yang terjadi pada masyarakat berbentuk *essay* yang jawaban disertai alasan dan data, sehingga dalam soal ini dapat mengukur kemampuan literasi sains dan kemampuan argumentasi siswa.

Berdasarkan PISA 2015, dikarakteristikan Tes literasi sains harus memuat empat aspek yang merupakan karakteristik dari literasi sains sebagai berikut:

Tabel 3.2 Aspek-Aspek Tes Literasi Sains

Aspek	Keterangan
Konteks	Masalah-masalah pribadi, lokal, nasional, dan global, baik saat ini maupun di masa lalu, yang menuntut pemahaman tentang sains dan teknologi.
Pengetahuan	Pemahaman tentang fakta-fakta utama, konsep dan teori penjelasan yang membentuk dasar pengetahuan ilmiah. Pengetahuan tersebut mencakup pengetahuan tentang dunia alam dan artefak teknologi (pengetahuan konten), pengetahuan tentang bagaimana ide-ide semacam itu dihasilkan (pengetahuan prosedural) dan pemahaman tentang alasan yang mendasari untuk prosedur ini dan pembenaran untuk penggunaannya (pengetahuan epistemik).
Kompetensi	Kemampuan untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah.
Sikap	Seperangkat sikap terhadap sains yang ditunjukkan oleh minat dalam sains dan teknologi; menilai pendekatan ilmiah untuk penyelidikan, jika sesuai, dan persepsi serta kesadaran akan masalah lingkungan.

Sumber: OECD (2015, p. 11)

Lembar Tes Kemampuan Literasi Sains dan *Skill* Argumentasi Biologi digunakan untuk mendapatkan skor terhadap kemampuan literasi sains siswa dan *skill* argumentasi siswa terhadap pelajaran biologi, dan melihat korelasi kemampuan literasi sains siswa dan kemampuan argumentasi siswa pada pembelajaran biologi. Pada penelitian ini peneliti menggunakan lembar soal untuk mengukur kemampuan literasi sains siswa dan kemampuan argumentasi siswa pada pembelajaran Biologi yang menjadi sampel penelitian. Soal yang digunakan memuat materi yang sedang dipelajari dalam kehidupan sehari-hari ataupun isu sosiosaintifik yang berkaitan dengan materi yang sedang dipelajari.

Kemampuan literasi sains dan kemampuan argumentasi menggunakan instrumen berbentuk lembar penilaian yang digunakan untuk menilai kemampuan literasi sains siswa dan kemampuan argumentasi siswa melalui soal *essay* beralasan yang diberikan pada saat proses pembelajaran berlangsung.

Agar didapatkan tes yang baik maka dilakukan langkah berikut:

1. Menentukan tujuan mengadakan tes, yaitu untuk mendapatkan hasil kemampuan literasi sains siswa dan kemampuan argumentasi siswa.
2. Membatasi pokok bahasan yang diteskan.
3. Membuat kisi-kisi tes.
4. Menyusun butir-butir tes berupa *essay* berdasarkan kisi-kisi tersebut
5. Validasi soal kemampuan literasi sains dan kemampuan argumentasi ke validator yakni Ibu Roza Helmita, M.Si, dan ibu Dra. Syafriati Rasyid.
6. Setelah dilakukan perbaikan berdasarkan saran-saran dari validator dan soal sudah dinyatakan valid, maka soal tes diuji cobakan pada kelas selain kelas sampel yang homogen. Tes yang telah diuji coba dihitung :
 - a. Validitas item soal

Untuk menentukan Validitas item soal, penulis menggunakan uji validitas (rumus korelasi *product moment*) dilakukan menggunakan program SPSS 16.0. Langkah-langkah uji validitas pada program SPSS sebagai berikut:

- 1) Bukalah program SPSS

- 2) Kliklah *variable view* pada SPSS data editor
- 3) Pada kolom name baris pertama sampai kelima belas ketik p1 sampai p12, pada decimals ganti menjadi 0, dan pada kolom measure pilih *ordinal*. Untuk kolom lainnya bisa diabaikan.
- 4) Masuklah ke halaman *dataview* dengan klik *data view*
- 5) Isikan data item-item angket
- 6) Selanjutnya, kliklah *Analyze > scale > reliability analysis*.
- 7) Setelah itu, pada kotak dialog *reliability analysis* yang muncul, masukkan p1 sampai p12 ke kotak item
- 8) Kliklah tab *statistics*, kemudian akan muncul kotak dialog *reliability analysis: statistics*. Berilah centang pada *item* dan *scale if item deleted*.
- 9) Selanjutnya, Kliklah *continue*. Maka anda akan kembali ke kotak sebelumnya
- 10) Klik OK (Priyatno, 2009, p. 167-173)

Dari *output* item total *statistics*, kita dapat, mengetahui validitas item. Nilai korelasi item dengan total item yang dikoreksi dapat kita lihat pada kolom *corrected item-total correlation*. Selanjutnya, nilai ini kita bandingkan dengan r tabel *productmoment*. Jika nilai koefisiennya positif dan lebih besar daripada r tabel *product moment*, maka item tersebut dinyatakan valid, dengan nilai $N = 36$, maka nilai r tabel = 0,329. Dari *output* dapat kita lihat dari 13 item soal yang digunakan terdapat 1 item yang tidak valid yakni item 3, dan 12 item yang lainnya dinyatakan valid. Untuk lebih lengkap lagi validitas item soal tes kemampuan literasi sains dapat dilihat pada **Lampiran 8, p. 121**.

b. Reliabilitas Tes

Reliabilitas adalah ukuran ketetapan (Keajegan, konsistensi) alat penilaian dalam mengukur sesuatu yang diukur. Jadi dalam reliabilitas terkandung nilai kebenaran, konsistensi dan ketetapan. Faktor-faktor yang mempengaruhi reliabilitas adalah banyaknya jumlah soal, taraf

kesukaran soal dan obyektifitas. Untuk menentukan reliabilitas tes *essay* penulis menggunakan program statistik SPSS 16.0, dengan menggunakan teknik *cronbach alpha*. Langkah-langkah yang dilakukan untuk menentukan reliabilitas tes sama dengan langkah-langkah yang digunakan untuk menentukan validitas tes. Dari *output reliability statistics*, kita dapat mengetahui *Reliable* suatu tes. Diketahui *Cronbach Alpha* adalah 0,883, dari 13 item soal yang digunakan.

Klasifikasi koefisien reliabilitas yang digunakan dalam soal tes kemampuan literasi sains siswa dan kemampuan argumentasi siswa dapat dilihat pada tabel 3.3 berikut ini:

Tabel 3.3 Klasifikasi Koefisien Reliabilitas:

Nilai	Kriteria	Klasifikasi
$0,90 \leq r_{11} \leq 1,00$	Tinggi sekali	Reliabel
$0,70 \leq r_{11} \leq 0,89$	Tinggi	Reliabel
$0,40 \leq r_{11} \leq 0,69$	Cukup	Reliabel
$0,20 \leq r_{11} \leq 0,39$	Rendah	Tidak Reliabel
$0,00 \leq r_{11} \leq 0,19$	Sangat rendah	Tidak Reliabel

Sumber: Yusuf (2014) dalam Jannah (2018, hal. 45)

Rentang klasifikasi koefisien yang digunakan adalah dari $0,40 \leq r_{11} \leq 0,69$ (sedang) sampai $0,90 \leq r_{11} \leq 1,00$ (Tinggi sekali). Dapat kita simpulkan *reliability* tes Literasi dan Argumentasi adalah tinggi (0,883). Untuk lebih lengkap lagi tentang *reliable* tes kemampuan literasi sains dapat dilihat pada **Lampiran 9, p. 125**.

c. Indeks kesukaran soal

Indeks kesukaran soal digunakan untuk melihat apakah soal tersebut soal yang mudah, sedang atau sukar. Menurut Arikunto (2015, hal. 223), untuk menentukan indeks kesukaran soal digunakan rumus:

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

P = Indeks kesukaran

B = Banyaknya siswa yang menjawab soal itu dengan betul

JS = Jumlah seluruh siswa peserta tes

Klasifikasi indeks kesukaran soal essay sebagai berikut:

Tabel 3.4 Klasifikasi Kesukaran Soal

Indeks Kesukaran	Kriteria	Klasifikasi
P = 0,00 – 0,30	Sukar	Dibuang
P = 0,31 – 0,70	Sedang	Dipakai
P = 0,71 – 1,00	Mudah	Dibuang

Sumber: Arikunto (2016, hal. 225)

Setelah dilakukan uji coba soal literasi sains pada 35 siswa kelas XI MIPA 4, diketahui tujuh (1, 4,5,7,9,10,13) butir soal termasuk kategori mudah dan enam soal (2,3,6,8,11,12) termasuk kategori sedang. Untuk lebih lengkap lagi tentang indeks kesukaran soal tes kemampuan literasi sains dapat dilihat pada **Lampiran 10, p. 126**.

d. Daya Pembeda Soal

Daya Pembeda butir soal adalah Kemampuan suatu soal untuk membedakan siswa yang pandai (berkemampuan tinggi) dengan yang lemah (berkemampuan rendah). Untuk menentukan daya pembeda soal penulis menggunakan program statistik SPSS 16.0, Berikut langkah-langkah menentukan daya beda soal:

- 1) Bukalah program SPSS
- 2) Kliklah *variable view* pada SPSS data editor
- 3) Pada kolom Name p1 samapai p13, pada kolom *measure* pilih *Scale*.

Untuk kolom lainnya diabaikan saja

- 4) Masulah ke halaman *data view* dengan klik *data view*
- 5) Isikan data skor item soal
- 6) Selanjutnya, kliklah *Analiyze > corelate > bivariat*
- 7) Setelah itu, kliklah *options > Means and standard deviations*
- 8) Klik *continue*
- 9) klik OK

Klasifikasi indeks pembeda, sebagai berikut:

Tabel 3.5 Klasifikasi Indeks Pembeda

Indeks Pembeda	Kriteria
D = 0,00 – 0,20	Jelek
D = 0,21 – 0,40	Cukup
D = 0,41 – 0,70	Baik
D = 0,71 – 1,00	Baik sekali

Sumber: Arikunto (2015, hal. 233)

Butir soal dikatakan signifikan jika $D_{hitung} \geq D_{tabel}$. Setelah dilakukan uji coba soal literasi sains pada 36 siswa kelas XI MIPA 4, diketahui lima butir soal (1,3,5,7,8) termasuk kategori cukup, tujuh soal (4, 6, 9, 10, 11, 12, 13) termasuk kategori baik, dan satu soal (2) termasuk kategori baik sekali. Untuk lebih lengkap lagi tentang daya beda soal tes kemampuan literasi sains dapat dilihat pada **Lampiran 11, p. 128**.

- e. Setelah dilaksanakan uji validitas, reliabilitas, indeks kesukaran soal, dan daya pembeda soal, maka soal yang akan digunakan untuk penelitian adalah lima butir soal yaitu 2, 6, 8, 11, dan 12.

E. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data berupa tes tertulis berupa soal *essay* untuk variabel x (kemampuan argumentasi biologi siswa) dan variabel y (kemampuan literasi sains) pada materi sel sebagai unit struktural dan fungsional terkecil kehidupan dan bioproses sel.

F. Prosedur Penelitian

Prosedur pengumpulan data pada penelitian ini terdiri dari tiga tahapan yaitu:

1. Tahap persiapan

Ada beberapa tahap persiapan yang peneliti lakukan dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

- a. Melakukan observasi awal di SMAN 1 Batusangkar
- b. Menetapkan jadwal kegiatan penelitian

- c. Mengajukan surat permohonan penelitian
- d. Menentukan kelas uji coba dan sampel penelitian.
- e. Menyusun kisi-kisi soal kemampuan literasi sains dan kemampuan argumentasi
- f. Membuat soal tes kemampuan literasi sains dan kemampuan argumentasi siswa berdasarkan kisi-kisi yang telah disusun.
- g. Menvalidasi soal tes kemampuan literasi sains dan kemampuan argumentasi siswa kepada validator yakni Ibu Roza Helmita, M.Si, dan Ibu Dra. Syafriati Rasyid.
- h. Melakukan uji coba tes kemampuan literasi sains dan kemampuan argumentasi siswa kepada kelas kelas selain kelas sampel penelitian
- i. Melakukan analisis terhadap hasil uji coba tes kemampuan literasi sains siswa dan kemampuan argumentasi siswa
- j. Mempersiapkan instrumen penelitian yaitu tes kemampuan literasi sains siswa dan kemampuan argumentasi siswa

2. Tahap Pelaksanaan

Adapun tahap pelaksanaan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah: pengerjaan soal tes kemampuan literasi sains dan kemampuan argumentasi siswa oleh siswa kelas XI IPA SMAN 1 Batusangkar yang telah ditetapkan menjadi sampel penelitian

3. Tahap Analisis

Kegiatan yang akan dilaksanakan pada tahap analisis ini adalah sebagai berikut: melakukan kegiatan analisis korelasi kemampuan argumentasi siswa dan kemampuan literasi sains siswa melalui jawaban siswa terhadap tes kemampuan literasi sains siswa dan kemampuan argumentasi siswa.

G. Teknik Analisis Data

1. Analisis Kemampuan Literasi Sains dan Kemampuan Argumentasi Siswa melalui Tes

Setelah diperoleh skor kemampuan argumentasi dan kemampuan literasi sains siswa maka dilakukan perhitungan distribusi frekuensi kemampuan argumentasi dan kemampuan literasi sains biologi siswa.

a. Kemampuan Argumentasi

Pada *Skill* argumentasi menggunakan instrumen berbentuk lembar penilaian yang digunakan untuk menilai argumentasi siswa melalui soal literasi sains yang diberikan pada saat proses pembelajaran berlangsung. Lembar penilaian *skill* argumentasi siswa ini diadaptasi dari *Toulmin`s Argumentation Pattern* (TAP).

Tabel 3.6 Rubrikasi skill argumentasi dari *Toulmin`s Argumentation Pattern* (TAP) (Khusnayain, 2013)

No	Komponen Penilaian	Skor	Keterangan
1	Claim (penyataan)	2	Komponen benar dan sesuai dengan data yang dimunculkan
		1	Komponen benar namun kurang sesuai dengan data yang dimunculkan
		0	Komponen benar ataupun tidak benar jika tidak sesuai dengan data yang dimunculkan
2	Warrant (pendapat)	2	Komponen benar dan sesuai dengan data yang dimunculkan
		1	Komponen benar namun kurang sesuai dengan data yang dimunculkan
		0	Komponen benar ataupun tidak benar jika tidak sesuai dengan data yang dimunculkan
3	Backing (pendukung)	2	Komponen benar dan sesuai dengan data yang dimunculkan
		1	Komponen benar namun kurang sesuai dengan data yang dimunculkan
		0	Komponen benar ataupun tidak benar jika tidak sesuai dengan data yang dimunculkan

Tiap komponen argumentasi memiliki skor maksimal adalah 2, dan skor minimal adalah 0. sehingga Skor maksimal adalah 6 setelah dijumlahkan skor tiap komponennya dan skor minimal adalah nol untuk setiap butir soal. Mencari skor skill argumentasi dapat menggunakan rumus:

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{jumlah skill argumentasi}}{\text{jumlah siswa}}$$

$$\% \text{ Skill Argumentasi (NP)} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100\%$$

Tabel 3.7 Klasifikasi Tes Kemampuan Argumentasi Siswa

No	Klasifikasi	Interval Skor
1	Sangat Tinggi	$\geq 63,00$
2	Tinggi	$50 \leq X_i \leq 62$
3	Sedang	$37 \leq X_i \leq 49$
4	Rendah	$24 \leq X_i \leq 36$
5	Sangat Rendah	≤ 23

Setelah dilakukan perhitungan distribusi frekuensi kemampuan Argumentasi siswa melalui tes di dapatkan kemampuan argumentasi adalah 82,7, dengan kategori sangat tinggi, untuk lebih jelas dapat dilihat pada **Lampiran 16, p. 149**.

b. Kemampuan Literasi Sains

Penilaian untuk kemampuan literasi sains, peneliti menggunakan rubrikasi dari karakteristik literasi sains seperti yang terdapat tabel berikut:

Tabel 3.8 Rubrikasi Kemampuan Literasi Sains

Aspek	Keterangan	Skor
Konteks	Masalah-masalah pribadi, lokal, nasional, dan global, baik saat ini maupun di masa lalu, yang menuntut pemahaman tentang sains dan teknologi.	1

Aspek	Keterangan	Skor
Pengetahuan	Pemahaman tentang fakta-fakta utama, konsep dan teori penjelasan yang membentuk dasar pengetahuan ilmiah. Pengetahuan tersebut mencakup pengetahuan tentang dunia alam dan artefak teknologi (pengetahuan konten), pengetahuan tentang bagaimana ide-ide semacam itu dihasilkan (pengetahuan prosedural) dan pemahaman tentang alasan yang mendasari untuk prosedur ini dan pembenaran untuk penggunaannya (pengetahuan epistemik).	1
Kompetensi	Kemampuan untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah.	1
Sikap	Seperangkat sikap terhadap sains yang ditunjukkan oleh minat dalam sains dan teknologi; menilai pendekatan ilmiah untuk penyelidikan, jika sesuai, dan persepsi serta kesadaran akan masalah lingkungan.	1
Skor total		4

Sebelum mengklasifikasikan kemampuan literasi sains siswa, skor yang diperoleh terlebih dahulu dipersenkan.

$$NP = \frac{R}{ms \times 2}$$

Keterangan:

NP = Nilai yang dicari

R = Skor yang diperoleh siswa

ms = skor maksimal

Tabel 3.9 Klasifikasi Tes Kemampuan Literasi Sains Siswa

No	Klasifikasi	Interval Skor	Frekuensi	Persentase
1	Sangat Tinggi	$\geq 81,00$	14	41,18%
2	Tinggi	$76 \leq X_i \leq 80$	2	5,88%
3	Sedang	$71 \leq X_i \leq 75$	8	23,53%
4	Rendah	$66 \leq X_i \leq 70$	9	26,47%
5	Sangat Rendah	≤ 65	1	2,94%
Total			34	100%
Rata-rata			79,56	

Setelah dilakukan perhitungan distribusi frekuensi kemampuan Literasi sains siswa melalui tes di dapatkan kemampuan literasi sains

adalah 79,56 dengan kategori tinggi, untuk lebih jelas dapat dilihat pada **Lampiran 19, p. 152.**

2. Analisis Hubungan Kemampuan Argumentasi Dengan Kemampuan Literasi Sains Siswa

a. Pengujian Prasyarat Analisis

1) Uji Normalitas

Uji normalitas dimaksudkan untuk memeriksa apakah data masing-masing variabel berawal dari distribusi normal atau tidak. Uji normalitas ini menggunakan *kolmogorov-smirnov Z*. Setelah dilakukan uji normalitas data untuk hasil tes kemampuan argumentasi dan kemampuan literasi sains siswa maka berlaku persamaan, signifikansi $> 0,05$ maka data berdistribusi normal.

Dari hasil uji normalitas sampel maka diketahui sampel berdistribusi normal. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 22, p. 155.**

b. Uji Analisis

1) Uji Linieritas

Untuk menentukan linear atau tidaknya, penulis menggunakan program SPSS 16.0, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Bukalah program SPSS
- b) Kliklah *variable view* pada SPSS data editor
- c) Tuliskan pada kolom pertama *name x* dan pada baris kedua *y*
- d) Masuklah ke halaman *data view*
- e) Masukkan data yang akan di ujikan (skor soal literasi sains)
- f) Klik *Analyze > compare mean > means*
- g) Selanjutnya akan muncul kotak dialog *means*
- h) Pada kota dialog *means*, pindahkan *y* ke variabel *dependent* dan *x* ke variabel *independent*

i) Klik *option*, muncul kotak dialog *means options*, dan pilih kotak *test for linearity*.

j) Klik ok

Dari output dapat kita lihat bahwa kedua variabel memiliki hubungan yang linier. Untuk lebih jelasnya tentang uji linearitas maka dapat dilihat pada **Lampiran 23, p. 156**.

2) Uji Korelasi

Analisis data yang digunakan adalah Analisis Korelasi dalam menganalisis data yang sudah didapatkan penulis menggunakan teknis analisis korelasi yang bertujuan untuk melihat dan menemukan hubungan antara variabel dalam penelitian ini yakni variabel “x” kemampuan argumentasi siswa dan variabel “y” kemampuan literasi siswa. Sedangkan teknik analisis yang digunakan untuk melihat hubungan antara variabel x dan y digunakan teknik korelasi *Product moment*.

Untuk menentukan korelasi kedua variabel, penulis menggunakan program SPSS 16.0, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Bukalah program SPSS
- b) Kliklah *variable view* pada SPSS data editor
- c) Tuliskan pada kolom pertama *name x* dan pada baris kedua y
- d) Masuklah ke halaman *data view*
- e) Masukkan data yang akan di ujikan (skor soal literasi sains)
- f) Klik *Analyze > corelate > bivariat*
- g) Selanjutnya akan muncul kotak dialog *bivariat corelate*, pindahkan x dan y ke *variables*
- h) Klik ok

Korelasi *Product moment* dilambangkan dengan (r) dengan ketentuan nilai r lebih dari angka ($-1 \leq r \leq +1$). Apabila nilai $r = -1$ artinya korelasinya negatif sempurna, $r = 0$ artinya tidak ada korelasi

dan $r = 1$ berarti korelasinya sangat kuat. Sedangkan harga dilihat dengan tabel interpretasi nilai r sebagai berikut :

Tabel 3.10 Interpretasi Besarnya r *Product Moment Interpretation*

Nilai r	Keterangan
0,00-0,20	Antara kemampuan argumentasi siswa dan kemampuan literasi siswa pada mata pelajaran biologi memang terdapat korelasi akan tetapi korelasi tersebut sangat lemah atau sangat rendah sehingga korelasi itu diabaikan (dianggap tidak ada korelasi antara kemampuan argumentasi siswa dan kemampuan literasi siswa pada mata pelajaran biologi)
0,21-0,40	Antara kemampuan argumentasi siswa dan kemampuan literasi siswa pada mata pelajaran biologi terdapat korelasi yang lemah atau rendah
0,41-0,70	Antara kemampuan argumentasi siswa dan kemampuan literasi siswa pada mata pelajaran biologi terdapat korelasi sedang atau cukup
0,71-0,90	Antara kemampuan argumentasi siswa dan kemampuan literasi siswa pada mata pelajaran biologi terdapat korelasi yang kuat atau tinggi
0,91-1,00	Antara kemampuan argumentasi siswa dan kemampuan literasi siswa pada mata pelajaran biologi terdapat korelasi yang sangat kuat atau sangat tinggi

Sumber: Sudijono, (2005, p. 193)

Dari output dapat kita lihat terdapat korelasi yang sangat kuat atau sangat tinggi kedua variabel. Untuk lebih jelasnya tentang perhitungan uji korelasi kedua variabel maka dapat dilihat pada **Lampiran 24, p. 157.**

3) Uji Signifikansi

Uji signifikansi ini adalah menguji kebenaran atau kepalsuan dari hipotesis (maksudnya manakah yang benar H_a atau H_0). Untuk menentukan hubungan signifikan kedua variabel, penulis menggunakan program SPSS 16.0, yang mana langkah-langkah yang digunakan

sama dengan uji korelasi. Dari output dapat kita lihat terdapat memiliki hubungan yang signifikan pada kedua variabel. Untuk lebih jelasnya tentang uji signifikansi maka dapat dilihat pada **Lampiran 24, p. 157**.

4) Koefisien determinasi

Perhitungan ini bertujuan untuk mengukur seberapa besar kontribusi kemampuan argumentasi siswa dalam kemampuan literasi sains siswa. Perhitungan ini menggunakan rumus:

$$\text{Koefisien determinasi} = r^2 \times 100\%$$

Untuk lebih jelasnya tentang koefisien determinasi maka dapat dilihat pada **Lampiran 24, p. 158**.

5) Persamaan Regresi

Perhitungan ini bertujuan untuk melakukan prediksi seberapa tinggi variabel Y bila nilai variabel X diubah-ubah. Perhitungan regresi linear menurut Priyatno (2009, pp. 127-137) dengan persamaan:

$$Y = a + bx$$

Untuk lebih jelasnya tentang persamaan regresi maka dapat dilihat pada **Lampiran 25, p. 159**.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data

Penelitian yang berjudul Korelasi Kemampuan Argumentasi Siswa dengan Kemampuan Literasi Sains Siswa Kelas XI MIPA, dilakukan di Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Batusangkar yang terdapat di Kecamatan Beringin Kabupaten Tanah Datar. Peneliti menelaah tentang hubungan antara dua variabel yang skor-skor data pengamatannya berbentuk numerik, karena salah satu variabel mempunyai hubungan terhadap variabel lain. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas (x) yaitu kemampuan argumentasi siswa, sedang kemampuan literasi sains merupakan variabel terikat (y).

Hasil analisis deskripsi masing-masing variabel dijabarkan sebagai berikut:

1. Hasil Validasi

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar tes. Tes dapat digunakan dalam penelitian setelah dilakukan validasi soal kepada validator yakni Ibu Roza Helmita, M. Si selaku validator I (dosen mata kuliah biologi sel di IAIN Batusangkar) dan Ibu Dra. Syafriati Rasyid selaku validator II (guru biologi yang mengajar kelas XI MIPA di SMAN 1 Batusangkar).

a. Validator I

Menurut validator I, instrumen yang penulis gunakan untuk penelitian pada aspek didaktik sudah baik, kontruksi sudah baik, aspek bahasa sudah baik, dan aspek teknis sangat baik, namun validator meminta penulis untuk mengurangi jumlah soal dalam penelitian, karena pada berkaitan dengan keefektifan waktu dalam pengerjaan soal tersebut, serta soal rata-rata memiliki tingkat kesukaran C3 dan C4.

b. Validator II

Menurut validator II, instrument yang penulis gunakan untuk penelitian pada aspek didaktik sudah baik, kontruksi sudah baik, aspek

bahasa sudah baik, dan aspek teknis sangat baik, namun validator meminta penulis untuk mengurangi jumlah soal dalam penelitian, karena pada berkaitan dengan keefektifan waktu dalam pengerjaan soal tersebut, serta soal rata-rata memiliki tingkat kesukaran C5 dan C6. Untuk lebih jelas dapat lihat pada **Lampiran 5, p. 101**.

Berdasarkan sara-saran dari kedua validator, maka penulis melakukan perbaikan, agar soal layak untuk digunakan, yang awalnya soal uji coba sebanyak 16 butir, menjadi 13 butir soal. kemudian dilakukan uji coba terhadap soal tersebut, melalui uji validitas, realibilitas, indeks kesukaran dan daya beda, maka soal yang digunakan untuk peneltian adalah sebanyak lima butir soal yaitu 2, 6, 8, 11, dan 12. Untuk lebih jelas dapat lihat pada **Lampiran 8,9,10, dan 11**.

2. Data Kemampuan Argumentasi dan Kemampuan Literasi Sains Melalui Tes

a. Kemampuan Argumentasi

Pada *Skill* argumentasi menggunakan instrumen berbentuk lembar penilaian yang digunakan untuk menilai argumentasi siswa melalui soal literasi sains yang diberikan pada saat proses pembelajaran berlangsung. Lembar penilaian *skill* argumentasi siswa ini diadaptasi dari *Toulmin's Argumentation Pattern* (TAP). Skor maksimal adalah 6 dan skor minimal adalah nol untuk setiap butir soal, untuk lebih jelasnya dapat melihat rubrik penilaian dari skill argumentasi sebagaimana terlampir pada lampiran 16. Mencari skor skill argumentasi dapat menggunakan rumus:

$$\% \text{ Skill Argumentasi} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100\%$$

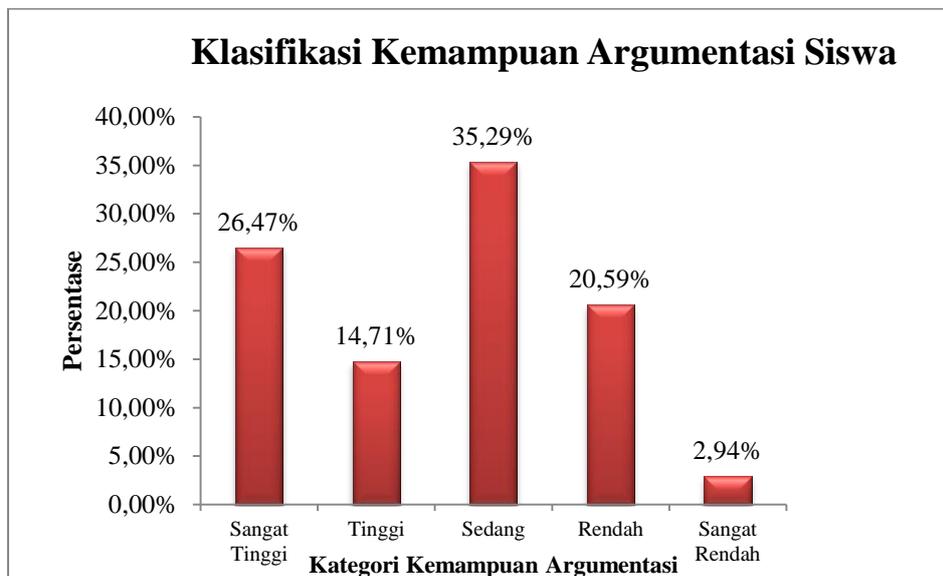
Untuk Skill argumentasi siswa untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Lampiran 15, p 145**.

$$\begin{aligned}
 \text{Skor rata-rata(NP)} &= \frac{\text{jumlah skill argumentasi}}{\text{jumlah siswa}} \\
 &= \frac{169}{34} \\
 &= 4,96
 \end{aligned}$$

Tabel 4.1 Tabel Distribusi Frekuensi Kemampuan Argumentasi

No	Klasifikasi	Interval Skor	Frekuensi	Persentase
1	Sangat Tinggi	$\geq 63,00$	9	26,47%
2	Tinggi	$50 \leq X_i \leq 62$	5	14,71%
3	Sedang	$37 \leq X_i \leq 49$	12	35,29%
4	Rendah	$24 \leq X_i \leq 36$	7	20,59%
5	Sangat Rendah	≤ 23	1	2,94%
Total			34	100%
Rata-rata			49,6	

Berdasarkan tabel 4.1, maka dapat diketahui bahwa siswa yang termasuk kedalam klasifikasi kemampuan argumentasi sangat tinggi berjumlah sebanyak 9 orang dengan persentase 26,47%, siswa yang termasuk dalam klasifikasi kemampuan literasi sains tinggi berjumlah sebanyak 5 orang dengan persentase 14,71%, siswa yang termasuk dalam klasifikasi kemampuan literasi sains sedang berjumlah 12 orang dengan persentase 35,29%, sedangkan siswa yang termasuk dalam klasifikasi kemampuan literasi sains rendah berjumlah 7 orang dengan persentase 20,59%, dan siswa yang termasuk klasifikasi kemampuan literasi sains sangat rendah berjumlah 1 orang dengan persentase 2,94%. Dimana rata-rata angket kemampuan argumentasi biologi yaitu 82,7 yang termasuk kedalam klasifikasi sangat tinggi.



Gambar 4.1 Distribusi Frekuensi Kemampuan Argumentasi Biologi

b. Kemampuan Literasi Sains

Sebelum mengklasifikasikan kemampuan literasi sains siswa, skor yang diperoleh terlebih dahulu dipersenkan. Untuk lebih lengkap untuk skor kemampuan literasi sains siswa, dapat dilihat pada **Lampiran 19, p. 152**.

$$NP = \frac{R}{ms \times 5} \times 100$$

Keterangan:

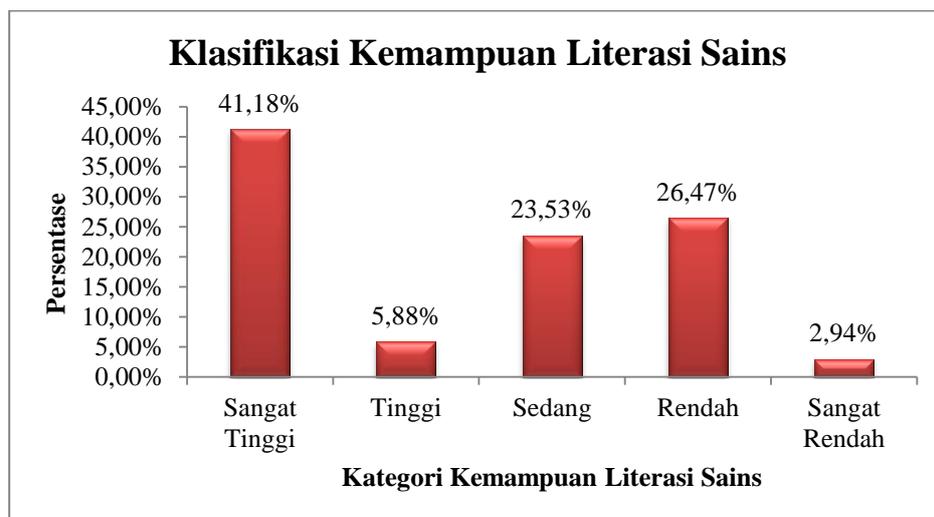
NP = Nilai yang dicari

R = Skor yang diperoleh siswa

ms = skor maksimal

Tabel 4.2 Distribusi Frekuensi Kemampuan Literasi Sains

No	Klasifikasi	Interval Skor	Frekuensi	Persentase
1	Sangat Tinggi	$\geq 81,00$	14	41,18%
2	Tinggi	$76 \leq X_i \leq 80$	2	5,88%
3	Sedang	$71 \leq X_i \leq 75$	8	23,53%
4	Rendah	$66 \leq X_i \leq 70$	9	26,47%
5	Sangat Rendah	≤ 65	1	2,94%
Total			34	100%
Rata-rata			79,56	



Gambar 4.2 Distribusi Frekuensi Kemampuan Literasi Sains Biologi

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat diketahui bahwa siswa yang termasuk kedalam klasifikasi kemampuan literasi sains kategori sangat tinggi sebanyak 14 orang dengan persentase 41,176%, kemampuan literasi sains kategori tinggi sebanyak 2 orang dengan presentase 5,882%, kemampuan literasi sains katategori sedang sebanyak 8 orang dengan presentase 23,529% , kemampuan literasi sains kategori rendah sebanyak 9 dengan presentase 26,470%, dan kemampuan literasi sains kategori sangat rendah sebanyak 1 orang dengan presentase 2,942%. Dimana rata-rata angket kemampuan literasi sanis biologi yaitu 79,56 yang termasuk kedalam klasifikasi tinggi.

B. Pengujian Prasyarat Analisis

Dalam penelitian korelasional yang digunakan sebagai prasyarat korelasi yaitu uji normalitas data dan uji linieritas.

1. Uji Normalitas

Data tes kemampuan literasi sains siswa yang diperoleh, kemudian dilakukan pengujian normalitas yang dimaksudkan untuk memeriksa apakah data berawal dari distribusi normal atau tidak.

Tabel 4.3 Uji Normalitas Sampel dengan *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*

		Kemampuan Literasi Sains dan Argumentasi
N		68
<i>Normal Parameters^a</i>	<i>Mean</i>	64.40
	<i>Std. Deviation</i>	20.060
<i>Most Extreme Differences</i>	<i>Absolute</i>	.154
	<i>Positive</i>	.115
	<i>Negative</i>	-.154
<i>Kolmogorov-Smirnov Z</i>		1.271
<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>		.079

a. *Test distribution is Normal.*

Setelah dilakukan uji normalitas melalui skor tes maka diperoleh signifikansi (*Asymp sig*) adalah 0,079 dengan $\alpha = 0,05$ ($0,079 > 0,05$) maka H_0 diterima. Jadi, dapat disimpulkan bahwa distribusi populasi kemampuan argumentasi dan literasi sains adalah normal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Lampiran 22, p. 155**.

2. Uji Linieritas

Tabel. 4.4 Uji linearitas dengan Menggunakan Uji ANOVA

		<i>Sum of Squares</i>	df	<i>Mean Square</i>	F	Sig.
y * x	<i>Between Groups</i>	2053.799	11	186.709	7.275	.000
	<i>Linearity</i>	1474.002	1	1474.002	57.437	.000
	<i>Deviation from Linearity</i>	579.797	10	57.980	2.259	.053
	<i>Within Groups</i>	564.583	22	25.663		
	<i>Total</i>	2618.382	33			

Berdasarkan hasil uji linieritas variabel yang digunakan antara kemampuan argumentasi dengan kemampuan literasi sains siswa diperoleh bahwa $F_{\text{tabel}} = 4,965$ sedangkan $F_{\text{hitung}} = 2,259$. Jika F_{hitung} lebih kecil dari $F_{\text{tabel}} = 2,259 \leq 4,965$ maka kemampuan argumentasi dan kemampuan

literasi sains berdistribusi linier. Jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka dapat dilanjutkan untuk uji regresi. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada **Lampiran 23, p. 156**.

C. Analisis Data

1. Uji Korelasi *Product Moment*

Uji korelasi Pearson pada penelitian ini digunakan untuk memprediksi tingkat dan arah hubungan kemampuan argumentasi dengan kemampuan literasi sains siswa. Pada uji korelasi ini digunakan skor yang tes literasi sains dari sampel penelitian yang berjumlah 34 orang. Untuk hasil uji korelasi tes kemampuan argumentasi dan kemampuan literasi sains siswa dapat dilihat lebih lengkap pada **Lampiran 24, p.157**.

Tabel. 4.5 Uji *Correlation product moment*

		X	Y
X	<i>PearsonCorrelation</i>	1	.750**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>		.000
	N	34	34
Y	<i>PearsonCorrelation</i>	.750**	1
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	.000	
	N	34	34

***. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).*

Hasil uji korelasi diperoleh nilai sebesar 0,750 yang menunjukkan tanda positif yang berarti terdapat hubungan positif antara variabel x (kemampuan argumentasi) dengan variabel y (kemampuan literasi sains siswa). Setelah diinterpretasikan terdapat korelasi yang sangat kuat atau sangat tinggi (**Lampiran 24, p. 157**). Artinya semakin tinggi kemampuan argumentasi seorang siswa maka semakin tinggi juga kemampuan literasi sains siswa tersebut.

2. Uji Signifikan

Uji signifikansi ini adalah menguji kebenaran atau kepalsuan dari hipotesis (maksudnya manakah yang benar H_a atau H_0). Untuk menentukan hubungan signifikan kedua variabel, penulis menggunakan program SPSS 16.0.

Tabel. 4.6 Uji Signifikansi dengan Menggunakan Uji ANOVA

		X	Y
X	<i>Pearson Correlation</i>	1	.750**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>		.000
	<i>N</i>	34	34
Y	<i>Pearson Correlation</i>	.750**	1
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	.000	
	<i>N</i>	34	34

***. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).*

Dari output didapat signifikansi sebesar 0,00. Karena signifikansi $<0,05$, maka H_0 ditolak. Jadi, dapat disimpulkan bahwa kedua variabel memiliki hubungan yang signifikan. Untuk lebih jelasnya tentang uji signifikansi maka dapat dilihat pada **Lampiran 24, p. 157**.

3. Koefisien Determinasi

Besarnya kontribusi variabel x (kemampuan argumentasi) terhadap variabel y (kemampuan literasi sains) dapat dihitung dalam bentuk persentase. Nilai kontribusi ini dapat ditentukan menggunakan rumus: $r^2 \times 100\% = 0,750^2 \times 100\% = 56,25\%$. Jadi, kemampuan argumentasi siswa berkontribusi sebesar 56,25% dalam kemampuan literasi sains siswa. Untuk lebih jelasnya tentang koefisien determinasi maka dapat dilihat pada **Lampiran 24, p. 158**.

4. Persamaan Regresi

Perhitungan ini bertujuan untuk melakukan prediksi seberapa tinggi variabel y bila nilai variabel x diubah-ubah. Perhitungan ini menggunakan

persamaan: $Y = a + bx$. Setelah perhitungan maka didapatkan persamaan regresinya yaitu $Y = 59,307 + 0,411x$. Jadi, kemampuan argumentasi dan kemampuan literasi sains berkorelasi positif dimana semakin tinggi kemampuan argumentasi seseorang maka semakin tinggi pula kemampuan literasi sains seorang siswa tersebut. Lebih lengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 25, p. 159**.

D. Pembahasan

Dari penelitian yang telah lakukan peneliti menggunakan 5 butir soal model PISA, yang mampu mengukur kemampuan argumentasi siswa dan kemampuan literasi sains siswa. Kemampuan argumentasi siswa kelas XI MIPA SMAN 1 Batusangkar melalui jawaban siswa pada soal literasi sains didapatkan skor tertinggi adalah 80,0 sebanyak 1 orang dan skor terendah adalah 23,3 sebanyak 1 orang, dan rata-rata hasil tes kemampuan argumentasi yaitu 49,6 jika dibulatkan menjadi 50, maka kemampuan argumentasi siswa kelas XI MIPA SMAN 1 Batusangkar termasuk kategori tinggi. Dari skor yang diperoleh siswa memiliki skor yang berbeda-beda dikarenakan setiap siswa memiliki pandangan masing-masing terhadap pemecahan masalah, sehingga memperlihatkan kemampuan argumentasi yang berbeda-beda pula. Dalam pemberian skor kemampuan argumentasi peneliti menggunakan model argumentasi Toulmin. *Toulmins Argumen Pattern* (TAP) secara umum telah diselidiki sebagai ukuran dari penalaran sehari-hari tentang isu-isu sosial.

Selanjutnya Kuhn (2010) dalam (Setiawati, 2017, hal.8) mengatakan TAP sebagai kerangka kerja analisis tentang bagaimana seseorang mampu mengkoordinasi teori dan bukti, dan mengidentifikasi sifat paralel antara penalaran informal dan ilmiah. Model argumentasi Toulmin merupakan pilihan yang tepat, karena memiliki sifat dasar argumentasi wacana. Argumentasi Toulmin memiliki kesesuaian dengan argumentasi sehari-hari yang memudahkan tugas analisis menghubungkan bagian-bagian utamanya dalam memfasilitasi konseptualisasi makna argumen. Sehingga dalam berargumentasi siswa dapat memahami konsep, teori-teori yang dipelajari dengan baik.

Emeren dalam Roshayanti, (2012) mengidentifikasi empat karakteristik argumentasi. *Pertama*, argumentasi merupakan aktifitas verbal yang secara normal dibangun oleh bahasa setempat. *Kedua*, argumentasi adalah aktivitas sosial yang pada prinsipnya mengarahkan orang lain. *Ketiga*, argumentasi adalah aktivitas penalaran yang mengindikasikan beberapa pemikiran terkait dengan opini atau *standpoint* tentang suatu obyek yang spesifik. Oleh karena itu argumentasi diarahkan untuk meningkatkan atau menurunkan penerimaan pendengar atau pembaca tentang *standpoint* yang kontroversial. Kemampuan argumentasi yang dimiliki oleh setiap orang dapat berbeda karena dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Contohnya seorang siswa akan sering berargumen atau berpendapat saat disuguhkan sebuah masalah yang sering terjadi sekitarnya.

Terkait dengan pembelajaran sains, NRC dalam (Asniar, 2016, hal. 33) menekankan seseorang untuk mampu memahami dan menciptakan argumen mengenai fenomena yang terjadi menggunakan logika ilmiah. Menurut Herlanti (2014, p. 57) kemampuan berargumentasi seseorang menggambarkan kemampuan berpikir kritisnya, karena dengan kemampuan berpikir kritis melibatkan pengambilan posisi setuju atau tidak setuju berdasarkan asumsi yang jelas dan memberikan keakuratan terhadap asumsi yang diberikan, sehingga pendapat (klaim) yang dikemukakan merupakan klaim yang kuat yang dapat mempengaruhi pendapat orang lain dalam mengevaluasi informasi secara ilmiah. Menurut Robertshaw dan Todd (2013) dalam (Asniar, 2016, hal. 33-34) agar tercipta masyarakat yang mampu memproses dan mengevaluasi informasi secara ilmiah, siswa harus memahami bagaimana bukti digunakan dalam kaitannya dengan teori, bagaimana menilai kelayakan dan keabsahan antara data dan argumen, dan bagaimana mengikutsertakan praktik-praktik dalam membangun argument.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan argumentasi siswa adalah kemampuan menganalisis dan pemecahan masalah, merupakan kemampuan awal yang harus dimiliki siswa, sehingga didapatkan hasil yang sesuai dengan data yang dimunculkan. Siswa kelas XI MIPA SMAN 1 Batusangkar sudah dibekali dengan kemampuan awal ini, yakni guru mata

pelajaran biologi sering memberikan permasalahan biologi terkait dengan kelainan-kelainan (penyakit), ataupun masalah lingkungan yang terjadi. Penggunaan waktu dalam memberikan argumentasi siswa harus mempertimbangkan waktu yang digunakan, dan jawaban yang diberikan harus jelas dan dapat dipahami oleh teman-temannya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada siswa kelas XI MIPA SMAN 1 Batusangkar siswa sudah mampu menggunakan waktu dengan semestinya, walau masih terdapat siswa yang belum bisa menggunakan waktu dengan semestinya.

Selanjutnya Penggunaan sumber yang relevan sebagai sumber oleh siswa kelas XI IPA di SMAN 1 Batusangkar dapat mengembangkan kemampuan argumentasi siswa dalam pemecahan masalah yang diberikan. Kemampuan komunikasi dan toleransi dibutuhkan dalam berargumentasi karena dalam berargumentasi siswa diminta mengkomunikasikan ilmu pengetahuan yang dimilikinya dengan keadaan yang sebenarnya, serta bahasa yang digunakan dalam berargumentasi harus sesuai dengan EYD, agar mudah dipahami oleh orang lain. Menurut Arifin dkk (2000) dalam (Ch & Gusniarti, 2009, hal. 32) kemampuan komunikasi melalui lisan maupun tulisan merupakan tuntutan yang harus dimiliki seseorang untuk mengungkapkan gagasan yang dimilikinya. Toleransi dalam berargumentasi juga diperlukan karena dalam argumentasi kita diminta untuk dapat menghargai orang lain dalam berpendapat, serta memberikan sanggahan atas pendapat yang kita berikan. Sama halnya dengan siswa kelas XI MIPA SMAN 1 Batusangkar, mereka sudah dibiasakan melakukan diskusi, serta debat terhadap suatu permasalahan, sehingga siswa sudah terbiasa berkomunikasi dengan baik dan memberikan toleransi dalam diskusi tersebut terhadap teman-temannya.

Kemampuan literasi sains siswa kelas XI MIPA SMAN 1 Batusangkar melalui jawaban siswa pada soal literasi sains didapatkan skor tertinggi adalah 95 sebanyak 1 orang dan skor terendah adalah 65 sebanyak 1 orang, dan rata-rata hasil tes kemampuan literasi sains yaitu 79,56 jika dibulatkan menjadi 80, maka kemampuan literasi sains siswa kelas XI MIPA SMAN 1 Batusangkar termasuk kategori tinggi. Dalam menjawab soal literasi sains siswa melakukan

diskusi bebas namun masih dalam pengawasan guru, dengan tujuan siswa dapat bertukar pikiran, serta menambah literatur yang digunakan, sehingga siswa mampu menjawab soal literasi sains.

Hal ini sejalan dengan Cross *et al.* (2008) dalam (Maknun, 2014, hal. 124) menyatakan bahwa diskusi merupakan cara yang dapat dilakukan untuk membentuk pembelajaran yang bersifat argumentatif. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Tarigan & Rochintaniawati, 2015, hal. 134), yang mana pembelajaran berbasis literasi sains dengan menerapkan metode pembelajaran praktikum berbasis PBL mendorong siswa untuk berdiskusi, karena dengan berdiskusi dapat memicu siswa untuk lebih tertarik dalam pembelajaran. Diskusi juga sangat efektif dalam mengkonstruksi pengetahuan, karena para siswa mengemukakan idenya, bertanya, memberikan umpan balik, dan mengevaluasi ideanya.

Dalam proses pembelajaran berbasis literasi sains siswa sudah dituntut untuk mengemukakan argumentasinya, karena argumentasi ini merupakan suatu kemampuan untuk menyelesaikan masalah (isu sosiosaintifik) yang tengah terjadi pada diri sendiri, masyarakat, yang bersifatloka, nasional, dan internasional. Menurut Osborne (2005:373) dalam Herlanti (2014, p. 52) kemampuan argumentasi pada isu sosiosaintifik dapat tergal karena peserta didik berargumen dengan berbagai sudut pandang, tidak hanya sudut pandang saintifik, tetapi juga sosial, ekonomi, politik, dan etika. Argumentasi merupakan komponen penting dalam literasi sains, sehingga dengan mampu berargumen yang baik siswa tersebut paling tidak sudah mampu menguasai konsep.

Menurut Erduran, Osborne, & Simon (2005) dalam Maknun (2014, hal. 123) ada tiga alasan pentingnya argumentasi dalam pembelajaran, (1) ilmuwan menggunakan argumentasi dalam mengembangkan dan meningkatkan pengetahuan ilmiahnya; (2) masyarakat menggunakan argumentasi dalam perdebatan ilmiah; dan (3) para siswa dalam pembelajaran membutuhkan argumentasi untuk memperkuat pemahamannya. Suatu pendidikan untuk literasi sains harus melihat pengembangan dari rasionalitas sebagai nilai

intinya. Secara sederhana, hal itu bukan hanya untuk satu set perhatian sempit para profesional tentang pendidikan sains, namun sains dan perkara argumentasi terhadap pendidikan memiliki hubungan yang sangat erat, karena argumentasi sebagai dasar dari rasionalitas berfikir dan semangat kritis yang harus ditanamkan pada siswa-siswa. Pada hasil penelitian diketahui 26,47% siswa yang memiliki skor kemampuan argumentasi biologi yang sangat tinggi, 14,71% siswa yang memiliki skor kemampuan argumentasi biologi yang tinggi, 35,29% siswa yang memiliki skor kemampuan argumentasi biologi yang sedang, 20,59% siswa yang memiliki skor kemampuan argumentasi biologi yang rensah, dan 2,94% siswa yang memiliki skor kemampuan argumentasi biologi yang sangat rendah. Pada saat diberikan tes literasi sains yang mengangkat beberapa isu sosiosaintifik dalam soal. Dalam argumentasi ini memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan literasi sains, karena pada saat menjawab soal literasi sains siswa sudah dituntut untuk mampu berargumentasi untuk menarik kesimpulan dari permasalahan yang diberikan, dengan disertai bukti, fakta, serta teori yang mendukung.

Adapun menurut (Ardianto & Rubini, 2016, p. 1168; Bahriah, 2015, p. 15; Masfuah, 2013, p. 2; Muhajir & Rohaeti, 2015, p. 144; Rahayuni, 2016, p. 133; Syakhdiah, 2011, p.89) terdapat beberapa hal yang mempengaruhi kemampuan literasi sains siswa adalah: dalam proses pembelajaran guru mata pelajaran biologi XI MIPA SMAN 1 Batusangkar menggunakan model pembelajaran PBL (*Problem Based Learning*), sehingga siswa sudah dapat memecahkan permasalahan yang diberikan guru, serta metode yang digunakan dalam pemecahan masalah ini adalah metode diskusi, dan didukung oleh lingkungan dan iklim belajar yang memadai. Sehingga siswa kelas XI MIPA SMAN 1 Batusangkar memiliki kecakapan personal (kecakapan memahami diri dan berfikir) yang meliputi tanggung jawab, percaya diri, mandiri, sopan, dan disiplin yang terlihat pada sikap siswa dalam proses pembelajaran berlangsung, dengan adanya kecakapan personal yang baik, maka siswa juga memiliki kecakapan hidup (kecakapan generik dan fisik) dalam pemecahan masalah hidup, serta menemukan solusi melalui kegiatan literasi membaca.

Kemudian faktor yang mendukung kemampuan literasi sains siswa adalah sosioekonomik siswa, jenjang pendidikan, sehingga mendapatkan prestasi belajar IPA yang baik.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan kemampuan argumentasi dengan kemampuan literasi sains siswa. Setelah dilakukan uji korelasi menggunakan *r Correlation Pearson* maka diperoleh korelasi sebesar 0,750 atau bernilai tinggi dan positif, jika diinterpretasikan maka semakin tinggi kemampuan argumentasi seorang siswa maka semakin tinggi pula kemampuan literasi sains siswa tersebut. Hal ini membuktikan bahwa kemampuan argumentasi memiliki hubungan yang cukup signifikan dengan kemampuan literasi sains siswa, yakni sebesar 0,00 berdasarkan uji signifikan dua sisi (*two tailed*), yang mana $0,00 < 0,005$, maka terdapat hubungan yang signifikan diantara kedua variabel. Kemudian didapatkan $Y = 59,307 + 0,411x$, dari uji persamaan regresi, maka diketahui kemampuan argumentasi dan kemampuan literasi sains berkorelasi positif yang artinya semakin tinggi kemampuan argumentasi seseorang maka semakin tinggi pula kemampuan literasi sains seorang siswa tersebut.

Hal ini sejalan dengan beberapa penelitian yang dilakukan untuk mengukur kemampuan argumentasi siswa para peneliti ini menggunakan soal literasi model PISA, yang mana soal ini merupakan soal-soal yang menuntut siswa memiliki kemampuan dalam bernalar, serta berargumentasi, seperti pada penelitian yang dilakukan oleh (Asniar, 2016; Fitri & Sari, 2012; I. & I. N. Setiawati, 2017) pada mata pelajaran IPA. Kemampuan argumentasi akan membuat siswa menjadi lebih aktif dan mampu belajar secara mandiri. Pada saat menafsirkan data, bukti secara ilmiah pada saat melakukan literasi sains berarti kita sudah mampu mengevaluasi argumen dan bukti ilmiah dari berbagai sumber (OECD, 2013. p. 17).

Seseorang yang berpikir tentang pengetahuan prosedural sebagai pengetahuan tentang prosedur standar yang digunakan untuk mendapatkan data yang valid. Pengetahuan yang seperti inilah yang diperlukan dalam pemecahan masalah, dan terlibat dalam tinjauan kritis terhadap bukti yang mungkin

digunakan untuk mendukung klaim tertentu (OECD, 2013. p.19). Sama halnya pada saat penelitian yang peneliti lakukan, siswa akan berusaha mempelajari di rumah secara mendalam tentang materi yang telah dipelajari di sekolah dengan menggunakan berbagai literatur. Sehingga pengetahuan siswa akan bertambah tidak hanya sebatas indikator yang telah ditetapkan sekolah tetapi juga pengetahuan tentang permasalahan yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari terkait dengan materi yang telah dipelajari. Dengan belajar secara mandiri di rumah terutama tentang materi yang belum ia ketahui sebelumnya maka akan muncul pertanyaan-pertanyaan dalam pikiran siswa dan siswa akan berusaha untuk mencari jawaban dari pertanyaan tersebut baik itu dengan bertanya langsung kepada guru maupun membaca sendiri dari sumber-sumber tertentu. Seiring dengan bertambahnya pengetahuan siswa, maka akan mempermudah siswa dalam memecahkan masalah yang berhubungan dengan materi yang dipelajari.

Luasnya pengetahuan yang dimiliki oleh seorang siswa yang ia peroleh melalui membaca, maupun bertanya akan membantu siswa tersebut dalam memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari terkait dengan materi yang telah dikuasai siswa tersebut, sehingga akan mempermudah siswa untuk menjadi seseorang yang literat sains. Individu yang terpelajar akan memahami dan memanfaatkan data untuk memajukan klaim terhadap pengetahuan dan argumen. Kemudian dilanjutkan dengan pengetahuan epistemik yang memberikan alasan untuk prosedur dan praktik yang terjadi. Praktek yang terjadi pada diri individu secara tidak sadar individu tersebut memiliki minat yang tinggi dalam melakukan langkah-langkah sains, dan menjadikan seseorang memiliki rasa tertarik terhadap pengetahuan sains yang tinggi pula.

Metode pembelajaran yang diterapkan oleh guru biologi di sekolah tersebut berbeda-beda yaitu diskusi, metode ceramah plus dan metode latihan berupa soal-soal literasi sains (seperti isu-isu sosiosaintifik yang terjadi pada diri sendiri, masyarakat, dalam cakupan regional, nasional, dan internasional) yang diberikan kepada siswa. Guru menggunakan metode diskusi pada materi tertentu, dan terdapat masalah kehidupan sehari-hari yang akan diselesaikan.

Ketika satu indikator sudah tuntas, guru akan melakukan praktikum pada pertemuan selanjutnya, untuk menambah wawasan siswa pada materi yang sedang dipelajari.

Kemampuan argumentasi dan literasi sains dapat dipengaruhi oleh minat baca siswa tersebut, kurikulum yang berlaku di Indonesia, bahan ajar, lingkungan dan iklim belajar, serta prestasi yang dimiliki siswa, dan latar belakang siswa. Kurikulum yang digunakan di Indonesia saat ini adalah, yaitu kurikulum 2013. SMAN 1 Batusangkar tempat penelitian dilakukan sudah menerapkan kurikulum 2013. Kurikulum 2013 saat sekarang ini masih dikembangkan lebih lanjut menjadi kurikulum 2013 abad 21 yang menuntut siswa mampu memahami konsep melalui penyelesaian masalah dengan keterampilan proses yang dimiliki siswa berupa argumentasi dengan teori yang didapatkan melalui literasi membaca sehingga dapat mewujudkan dan memenuhi kurikulum yang berliterasi sains.

Aufschnaiter, *et al.* (2007) dalam (Asniar, 2016, p. 34) mengangkat adanya tiga kerangka teoritik yang mendasari penelitian tentang argumentasi dalam pendidikan sains. Kerangka pertama, para saintis melibatkan argumentasi untuk mengembangkan dan meningkatkan pengetahuan. Kerangka kedua, masyarakat harus menggunakan argumentasi untuk terlibat dalam perdebatan ilmiah. Kerangka ketiga, dalam proses pembelajaran sains siswa memerlukan argumentasi.

Kemampuan argumentasi memiliki kontribusi sebesar 56,25%. dalam kemampuan literasi sains seorang siswa. Artinya kemampuan literasi sains seorang siswa dipengaruhi oleh kemampuan argumentasi yang dimilikinya. Sedangkan sisanya yaitu sebesar 43,75% menunjukkan adanya faktor lain yang mempengaruhi kemampuan literasi sains seorang siswa. Dimana faktor-faktor tersebut adalah kurikulum sekolah, metode pembelajaran, bahan ajar, latar belakang pendidikan orang tua dan disiplin sekolah yang telah dijelaskan sebelumnya. Faktor lain yang mempengaruhinya, seperti motivasi dan minat belajar, keterampilan sosial, sarana dan prasarana belajar, keahlian guru dalam

mengajar, iklim sosial dalam kelas, karakteristik belajar, dan faktor eksternal lainnya.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan temuan penelitian tentang hubungan kemampuan argumentasi dengan kemampuan literasi sains siswa kelas XI MIPA SMAN 1 Batusangkar, diperoleh kesimpulan bahwa terdapat hubungan yang bernilai positif dan signifikan yang kuat atau tinggi antara kemampuan argumentasi dengan kemampuan literasi sains siswa kelas XI MIPA SMAN 1 Batusangkar pada pembelajaran biologi dengan nilai korelasinya yaitu 0,75.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat diberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Siswa

Siswa hendaknya mengetahui bahwa untuk memperoleh kemampuan literasi sains atau hasil belajar yang baik maka diperlukan pengembangan kemampuan argumentasi.

2. Guru Biologi/pendidik

Guru hendaknya mampu menumbuhkan dan mengembangkan kemampuan argumentasi siswa karena dengan berkembangnya kemampuan arguemntasi siswa maka dapat meningkatkan hasil belajar siswa terutama pada bidang literasi sains. Selama kegiatan pembelajaran guru hendaknya mampu mengaitkan konsep-konsep biologi dengan pengetahuan lain serta memberikan contoh pengaplikasian konsep biologi dalam kehidupan sehari-hari.

3. Sekolah

Sekolah hendaknya mampu mempertahankan dan meningkatkan kemampuan argumentasi dan kemampuan literasi sains siswa dengan mengaplikasikan ilmu yang didapat dalam memecahkan persoalan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardianto. 2015. Struktur Argumen dalam Wacana Karya Tulis Ilmiah Mahasiswa. *Litera*, 14(1), 1–10.
- Ardianto, Didit., & Bibin Rubini. (2016). Literasi Sains dan Aktivitas Siswa pada Pembelajaran IPA Terpadu Tipe Shared. *Unnes Science Education Journal*, 5(1), 1167–1174. ISSN:1167-1174. Retrieved from <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/usej%0aliterasi>
- Arikunto, Suharsimi. 2015. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara. ISBN: 9786022172574
- Asniar. 2016. Profil Penalaran Ilmiah dan Kemampuan Berargumentasi Mahasiswa Sains dan Non-Sains. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 2(1), 30-41, ISSN: 2477-2038
- Asyhari, A., & Hartati, R. 2015. Profil Peningkatan Kemampuan Literasi Sains Siswa Melalui Pembelajaran Saintifik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 4(2), 179-191. ISSN: 2303-1832, DOI:10.24042/jpifalbiruni.v4i2.91
- Bahriah, E. R. E. S. (2016). Kesulitan Belajar Kimia Siswa di SMAN X Kota Tangerang Selatan. *JPPI*, 2(1), 18–29. ISSN: 2477-2038. Retrieved from https://journal.unnes.ac.id/artikel_sju/ujbe/1498
- Bahriah, E. S. (2015). Peningkatan Literasi Sains Calon Guru Kimia pada Aspek Konteks Aplikasi dan Proses Sains. *Edusains*, 7(1), 11–17. ISSN: 2443-1281. DOI: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15408/es.v7i1.1395>
- Ch, I. F., & Gusniarti, W. F. (2009). Profil Keterampilan Argumentasi Siswa pada Konsep Koloid yang Dikembangkan melalui Pembelajaran Inkuiri Argumentatif. *Edusains*, 6(1), 32–40.
- Dariyo, A. (2013). *dariyo (dasar-dasar pedagogi modern).pdf*. (B. Sarwiji, Ed.) (2nd ed.). Jakarta: PT. Indeks.
- Dharma, S. (2008). *Pendekatan, jenis, dan metode penelitian pendidikan* (Vol. 1)
- Dinata, N. M., & Laksana, D. N. 2017. Kesulitan Belajar Siswa dalam Mata Pelajaran IPA Terpadu. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 2(2), 214-223. Issn.2460-6324. Retrieved from <https://doi.org/http://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/pgsd/article/view/555>

- Fadhillah, M. (2014). *Implementasi Kurikulum 2013 Dalam Pembelajaran SD/MI, SMP/MTS, SMA/MA*. (R. KR, Ed.). Yogyakarta: ar-ruzz media. ISBN: 9786023130108
- Farida, Ida Ch & Widia Fuji Gusniarti. 2009. Profil Keterampilan Argumentasi Siswa pada Konsep Koloid yang Dikembangkan melalui Pembelajaran Inkuiri Argumentatif. *EDUSAINS*, 6(1), 32-40.
- Fitri, E., & Sari, P. (2012). Pengembangan Soal Matematika Model PISA Untuk Mengetahui Argumentasi Siswa di Sekolah Menengah Pertama, 124–147.
- Herlanti, Y. (2014). Analisis Argumentasi Mahasiswa Pendidikan Biologi pada Isu Sosiosainifik Konsumsi *Genetically Modified Organism* (GMO). *JPPI*. 3(1), 51–59. Retrieved from <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpii>
- Indargani, T. (2015). *Pengaruh Penerapan Argumentasi Ilmiah Terstruktur Terhadap Persepsi Siswa Tentang Hakikat Sains Dan Keterampilan Berargumentasi Dalam Topik Sistem Transportasi*. Skripsi. Universitas pendidikan indonesia. Bandung
- Indonesia, t. p. 2008. *kamus bahasa Indonesia*. Jakarta: pusat bahasa. Retrieved 2017. ISSN: 1098-6596, ISBN: 9788578110796, DOI: 9788578110796
- Irham, M., & Wiyani, N. A. (2014). *Psikologi Pendidikan Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: AR-RUZZ MEDIA. [https://doi.org/ISBN: 97860278745](https://doi.org/ISBN:97860278745)
- Jannah, M. (2018). Hubungan Rasa Ingin Tahu Biologi dengan Kemampuan Literasi Sains Siswa Kelas VIII di MTsN Lawang Mandahiling. *Skripsi*. Institut Agama Islam Negeri Batusangkar. Batusangkar
- Khusnayain, A. 2013. Pengaruh Skill Argumentasi Menggunakan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap Literasi Sains Siswa Smp. *Thesis*. Lampung.
- Lestari, C. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Materi Energi Berbasis Predict-Observe-Eplain (POE) untuk Menumbuhkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa SMP. *Thesis*. Universitas Lampung.
- Maknun, D. (2014). Penerapan Pembelajaran Kontekstual untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Kualitas Argumentasi Siswa Pondok Pesantern Daarul Uluum Pui Majalengka pada Diskusi Sosiosaintifik IPA. *Jurnal Tarbiyah*, 21(1), 119–148. ISSN: 0854-2627
- Marhamah, O. S., Nurlaelah, I., & Setiawati, I. 2017. Penerapan Model Argument-Driven Inquiry (ADI) dalam Meningkatkan Kemampuan

Berargumentasi Siswa pada Konsep Pencemaran Lingkungan Di Kelas X SMA Negeri 1 Ciawigebang. *Quagga*, 9(2), 46-54, ISSN: 1907-3089

Martono, N. 2010. *Metode penelitian kuantitatif (analis isi dan analisis data sekunder)* (1 ed.). Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

Masfuah, S. (2013). Pengaruh Kecakapan Personal terhadap Literasi Sains Siswa, 1–8.

Muhajir, Siti & Eli Rohaeti. 2015. Perbedaan Penerapan Model Pembelajaran STS dan CTL terhadap Literasi Sains dan Prestasi Belajar IPA. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 3(2), 143-155

OECD. (2015). *PISA 2015 DRAFT SCIENCE FRAMEWORK*.

OECD. 2016. PISA Result in Focus. 1-16. URL: www.oecd.org/pisa

Priyatno, Duwi. 2009. 5 jam belajar olah data dengan SPSS 17. Yogyakarta: ANDI

Probosari, R. M., Ramli, M., & Indrowati, M. (2016). Profil Keterampilan Argumentasi Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP UNS pada Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan. *Biodeukasi*, 9(1), 29–33.

Probosari, R. M., Ramli, M., & Sajidan. 2015. Dampak Pembelajaran Inkuiri Berjenjang dalam Meningkatkan Keterampilan Menulis Argumentatif Calon Guru. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 20(2), 155-162. doi:DOI: 10.18269/jpmipa.v20i2.579

Rahayuni, G. (2016). Hubungan Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains pada Pembelajaran IPA Terpadu dengan Model PBM dan STM. *JPPI*, 2(2), 131–146. ISSN: 2477-2038

Rakhmawan, A., Setiabudi, A., & Mudzakir, A. 2015. *Perancangan Pembelajaran Literasi Sains Berbasis Inkuiri Pada Kegiatan Laboratorium*. Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA, 1(1), 143-152, ISSN: 2477-2038

Sapinatul, Evi Bahriah . 2015. *Peningkatan Literasi Sains Calon Guru Kimia pada Aspek Konteks Aplikasi dan Proses Sains*. EDUSAINS, 7(1), 11-17, ISSN: 2443-128, DOI: <http://dx.doi.org/10.15408/es.v7i1.1395>

Sasmita, T. A. 2016. Analisis Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Kelas XI IPA SMAN1 X Koto Singkarak pada Mata Pelajaran Biologi. *Thesis*. IAIN Batusangkar, Biologi. Batusangkar: IAIN Batusangkar.

Setiawati, ofi shofiyatun marhamah; ilah nurlaelah; ina. (2017). penerapan model argumet-driven inquiry (adi) dalam meningkatkan kemampuan

berargumentasi siswa pada konsep pencemaran lingkungan di kelas x SMA negeri 1 Ciawigebang. *Quangga*, 9(2), 46–54.

Setiawati, I. & I. N. (2017). Analisis Profil Kemampuan Berargumentasi Guru dan Mahasiswa Calon Guru dalam Pembelajaran Biologi Menggunakan Model Toulmin's Argumen Pattern (TAP) dan Upaya Perbaikannya. *Quagga*, 9(1), 7–17.

Sudijono, Anas. 2005. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Press. ISBN: 9794210852

Sudijono, Anas 2011. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada. ISBN: 9794214957

Sudjana, n., & ibrahim. 2001. *penelitian dan penilaian pendidikan*. Bandung: Sinar Baru Algesindo offset Bandung.

Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta. ISBN: 9798433640

Syaifudin, Ahmad; Pratiwi, Santi Tri Utami. 2011. Penalaran Argumen Siswa Dalam Wacana Tulis Argumentatif Sebagai Upaya Membudayakan Berpikir Kritis di SMA. *Lingua Jurnal Bahasa dan Sastra*, 7(1), 65-76.

Tarigan, E. A., & Rochintaniawati, D. 2015. Pengaruh Metode Praktikum Berbasis PBL terhadap Kemampuan Argumentasi Tertulis Siswa Pada Materi Interaksi Mahluk Hidup dengan Lingkungannya. *Edusains*, 7(2), 135-142. ISSN: 2443-1281, Retrieved from <http://journal.uinjkt.ac.id/index.php/edusains>
DOI:<http://dx.doi.org/10.15408/es.v7i2.1648>

TOBI. TOBI. 2006. *Biologi untuk SMA Olimpiade Biologi Internasional* (2 ed.). Bandung: TOBI

Viyanti, cari, Sunarno, W., & Prasetyo, Z. K. 2016. Pemberdayaan Keterampilan Argumentasi Mendorong Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 7(1), 43-48, ISSN: 2086-2407. Retrieved from <http://e-jurnal.upgrismg.ac.id/index.php/JP2F>

Zahrok, H. 2017. *Pengaruh Model Pembelajaran Penyelesaian Masalah Argumen (PMA) terhadap Hasil Belajar Fisika dan Kemampuan Berargumentasi Siswa SMK Di Kabupaten Jember*. Thesis. Jember. ISBN: 1964110919890