

**HUBUNGAN KEMAMPUAN SISWA MEMBUAT
HIPOTESIS DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR
RASIONAL MELALUI MODEL PEMBELAJARAN
*ARGUMENT DRIVEN INQUIRY (ADI)***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Kimia



Oleh:

DEVI LIANA

NIM : 2108076098

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
2025**



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof.Dr.Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang 50185
Telp.02476433366 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Hubungan Kemampuan Siswa Membuat Hipotesis dengan Kemampuan Berpikir Rasional Melalui Model Pembelajaran *Argument Driven Inquiry* (ADI)**

Nama : Devi Liana

NIM : 2108076098

Jurusan : Pendidikan Kimia

Telah diujikan dalam ujian munaqosah oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Kimia.

Semarang, 6 Juli 2025

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang/Penguji

Sekretaris Sidang/Penguji

Fachri Hakim, M.Pd

NIP. 199108062023211021

Wiwik Kartika Sari, M.Pd.

NIP. 199302132019032020

Penguji Utama I

Penguji Utama II

Dr. Suwahono, S.Pd., M.Pd

NIP. 197205201999031004



Resi Pratiwi, M.Pd

NIP. 198703142019032013

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Arizal Firmansyah, S.Pd., M.Si

NIP. 197908192009121001

Fachri Hakim, M.Pd

NIP. 199108032023211021

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Devi Liana

NIM : 2108076098

Program Studi : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**HUBUNGAN KEMAMPUAN SISWA MEMBUAT HIPOTESIS
DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR RASIONAL MELALUI
MODEL PEMBELAJARAN ARGUMENT DRIVEN INQUIRY
(ADI)**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 21 Juni 2025

Pembuat Pernyataan,



DEVI LIANA

NIM. 2108076098

NOTA PEMBIMBING

Semarang, 23 Juni 2025

Yth. Ketua Program Studi
Wirda Udaibah, S.Si, M.Si.
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum, wr.wb

Dengan ini diberikan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Hubungan Kemampuan Siswa Membuat
Hipotesis Dengan Kemampuan Berpikir
Rasional Melalui Model Pembelajaran
Argument Driven Inquiry (ADI).
Nama : Devi Liana
NIM : 2108076098
Jurusan : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum, wr.wb.

Pembimbing I,



Dr. R. Arizal Firmansyah, S.Pd., M.Si.
NIP. 197908192009121001

NOTA PEMBIMBING

Semarang, 23 Juni 2025

Yth. Ketua Program Studi
Wirda Udaibah, S.Si, M.Si.
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum, wr.wb

Dengan ini diberikan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Hubungan Kemampuan Siswa Membuat Hipotesis Dengan Kemampuan Berpikir Rasional Melalui Model Pembelajaran *Argument Driven Inquiry* (ADI).

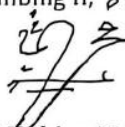
Nama : Devi Liana

NIM : 2108076098

Jurusan : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum, wr.wb.

Pembimbing II, 

Fachri Hakim, M.Pd

NIP. 199108032023211021

**Hubungan Kemampuan Siswa Membuat Hipotesis
Dengan Kemampuan Berpikir Rasional Melalui Model
Pembelajaran *Argument Driven Inquiry* (ADI)**

Devi Liana

2108076098

ABSTRAK

Salah satu aspek penting dalam pembelajaran adalah keterampilan komunikasi, khususnya dalam bentuk argumentasi ilmiah karena berkaitan erat dengan kemampuan membuat hipotesis dan berpikir rasional, di mana siswa dituntut untuk menyusun dugaan sementara serta mengevaluasi dan mendukungnya dengan alasan dan data yang relevan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya hubungan antara kemampuan membuat hipotesis dengan kemampuan berpikir rasional melalui model pembelajaran *Argument Driven Inquiry* (ADI). Jenis penelitian ini adalah korelasional dengan menggunakan desain penelitian *one shot case study*. Teknik pengambilan sampel menggunakan *cluster random sampling* dengan sampel yang berjumlah 72 siswa atau dua kelas yang berasal dari bagian populasi siswa kelas XI SMA yang mendapatkan pembelajaran kimia. Teknik pengumpulan data penelitian ini menggunakan tes soal essay untuk mengukur kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional. Teknik analisis data yang digunakan adalah uji korelasi Pearson Product Moment. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata kemampuan membuat hipotesis adalah 78,2 dan berada pada level 3, sedangkan nilai rata-rata kemampuan berpikir rasional 75,3 dan berada pada level 3. Pada uji korelasi pearson correlation menunjukkan bahwa adalah 0,474 sehingga hipotesis penelitian diterima dan dalam kategori sedang. Maka

penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat korelasi yang positif dan signifikan antara kemampuan membuat hipotesis dengan kemampuan berpikir rasional melalui model pembelajaran ADI

Kata Kunci: Kemampuan Membuat Hipotesis, Kemampuan Berpikir Rasional, Model Pembelajaran ADI.

TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab latin dalam skripsi ini berpedoman pada SKB Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R.I Nomor: 158/1987 dan Nomor: 0543b/U/1987. Penyimpangan penulisan kata sandang [al-] disengaja secara konsisten supaya sesuai teks Arabnya.

ا	A	ط	t}
ب	B	ظ	z}
ت	T	ع	'
ث	S/	غ	g
ج	J	ف	f
ح	h}	ق	q
خ	Kh	ك	k
د	D	ل	l
ذ	z\	م	m
ر	R	ن	n
ز	Z	و	W
س	S	ه	h
ش	Sy	ء	'
ص	s}	ي	y
ض	d}		

Bacaan Madd:

a> = a panjang

i> = i panjang

u> = u panjang

Bacaan Diftong:

au = اُوْ

ai = اِيْ

iy = اِيْ

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb

Alhamdulillahirobbil'alamin, Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, hidayah serta inayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Hubungan Kemampuan Siswa Membuat Hipotesis Dengan Kemampuan Berpikir Rasional Melalui Model Pembelajaran *Argument Driven Inquiry* (ADI)”** dengan lancar. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, semoga mendapatkan syafaatnya di hari akhir nanti.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, dorongan, motivasi dan bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Nizar Ali, M. Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. Musahadi, M. Ag, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Ibu Wirda Udaibah, S.Si, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang

4. Bapak Dr. R. Arizal Firmansyah, S.Pd., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Fachri Hakim, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II, yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk senantiasa memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam penelitian ini.
5. Segenap dosen, pegawai, serta civitas akademik di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
6. Bapak Darso (Alm), selaku orang tua penulis yang meskipun telah tiada, semangat hidupnya, kerja kerasnya, serta nilai-nilai yang ditanamkan tetap menjadi penguat dan penyemangat penulis untuk terus melanjutkan studi hingga sampai tahap ini.
7. Ibu Tersayang Jumini, selaku orang tua penulis yang selalu hadir dengan doa-doanya yang tak pernah putus, serta memberikan dukungan penuh dalam setiap langkah penulis. Kasih sayang dan pengorbanan Ibu adalah kekuatan utama dalam mengirim perjalanan ini.
8. Sri Wahyuni dan Keluarga, selaku keluarga terbaik penulis yang selalu hadir setiap langkah perjuangan penulis untuk terus melanjutkan studi ini.
9. Bapak Moh. Dul Salam, S. Pd., M. Pd., selaku Plt. Kepala SMA Negeri 1 Kendal.

10. Ibu Nita Widiyanti, S.Pd. dan Ibu Dra. Henny Widyastuti, M.Pd, selaku Guru Kimia SMA Negeri 1 Kendal, yang selalu memberikan arahan saat penulis melakukan penelitian.
11. Siswa-Siswi Kelas XI C dan XI D SMA Negeri 1 Kendal, yang telah bersedia menjadi bagian dari proses penelitian penulis. Partisipasi dan kerja sama kalian sangat berarti dan memberikan kontribusi besar terhadap skripsi ini.
12. Sahabat Terbaik, Fitrotin Nisa' dan Nur Fatinatur Rakhmah, yang selalu menjadi tempat cerita berbagai lelah, support sistem dan menguatkan di saat penulis merasa rapuh serta menjadi alasan penulis untuk tetap semangat dalam mengerjakan skripsi di setiap fase perjuangan ini.
13. Teman Baik, Melladia Syafira dan Azyumrotul Azra' Ainain, atas segala bantuan dan dukungannya khususnya dalam proses penelitian. Kehadiran kalian sangat berarti dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan penuh semangat.
14. Teman Seperjuangan Pendidikan Kimia 2021-D, yang selalu mendukung dan menyemangati satu sama lain. Terutama teman terdekat penulis, Tsalitsa Saniyyah dan Restu Fifi Wijayanti.

15. Adek Tersayang, Firdaus Rizal Auliya Hadi dan Ulfatun Nikmah, yang selalu menjadi tempat lelah penulis dan menjadi ruang berbagi setiap pengalaman.
16. Penulis, Devi Liana atas segala kerja kerasnya, keberanian untuk memulai, ketekunan dalam menghadapi rintangan, kesabaran dalam proses panjang, dan semangat yang tidak pernah padam dalam menyelesaikan setiap tahapan perjalanan ini. Terimakasih untuk diri sendiri telah bertahan, terus belajar, dan tidak menyerah meskipun dalam keadaan sulit.
17. Semua pihak yang belum bisa penulis sebutkan satu persatu.

Demikian penulis menyadari kekurangan yang dimiliki, sehingga membutuhkan kritik dan saran dari pembaca atas skripsi ini. Akhirnya, penulis tetap berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membaca. Terimakasih.

Semarang, 14 Juni 2025

Penulis

DEVI LIANA
2108076098

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
ABSTRAK.....	v
TRANSLITERASI ARAB-LATIN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Batasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	8
F. Manfaat Penelitian.....	8
BAB II LANDASAN PUSTAKA	11
A. Deskripsi Teori.....	11
B. Penelitian terdahulu yang relevan	52
C. Kerangka Berpikir.....	55
D. Hipotesis	57
BAB III METODE PENELITIAN	59

A.	Jenis Penelitian.....	59
B.	Tempat dan Waktu Penelitian	61
C.	Populasi dan Sampel Penelitian.....	61
D.	Definisi Operasional Variabel.....	62
E.	Teknik Pengumpulan Data.....	64
F.	Validitas dan Reliabilitas Instrumen.....	66
G.	Teknik Analisis Data	73
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		83
A.	Deskripsi Hasil Penelitian.....	83
B.	Analisis Data Hasil Penelitian.....	84
C.	Uji Hipotesis	98
D.	Pembahasan	104
E.	Keterbatasan Penelitian	129
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		132
A.	Simpulan	132
B.	Saran.....	132
DAFTAR PUSTAKA		134

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Kriteria Level Kemampuan Membuat Hipotesis	14
Tabel 2.2	Contoh Kalimat Hipotesis yang Benar	16
Tabel 2.3	Kriteria Level Kemampuan Berpikir Rasional	21
Tabel 2.4	Pengaruh konsentrasi terhadap kesetimbangan	39
Tabel 2.5	Ringkasan Analisis Materi Kesetimbangan Kimia	49
Tabel 3.1	Desain <i>One-Shot Case Study</i>	49
Tabel 3.2	Interval Skala Likert	64
Tabel 3.3	Kriteria Reliabilitas	69
Tabel 3.4	Interpretasi Kesukaran Soal	70
Tabel 3.5	Interpretasi Daya Pembeda	71
Tabel 3.6	Rubrik Penilaian Tes Kemampuan Membuat Hipotesis	72
Tabel 3.7	Rubrik Penilaian Tes Kemampuan Berpikir Rasional	74
Tabel 3.8	Interpretasi Nilai r	78
Tabel 4.1	Hasil Validitas Butir Soal	83
Tabel 4.2	Hasil Tingkat Kesukaran Soal	85
Tabel 4.3	Hasil Daya Beda Soal	86
Tabel 4.4	Hasil Akhir Analisis Setiap Butir Soal	87
Tabel 4.5	Uji Normalitas Populasi	88
Tabel 4.6	Uji Homogenitas Populasi	89
Tabel 4.7	Data Distribusi Kategori dan Level Kemampuan Membuat Hipotesis	90
Tabel 4.8	Data Distribusi Kategori dan Level Kemampuan Berpikir Rasional	92

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 4.9	Hasil Uji Normalitas	95
Tabel 4.10	Hasil Uji Homogenitas	96
Tabel 4.11	Hasil Uji Linieritas	97
Tabel 4.12	Hasil Uji Korelasi Pearson Product Moment	98
Tabel 4.13	Hasil Uji Interaksi	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Pencapaian keadaan kesetimbangan	29
Gambar 2.2	Diagram alur proses Haber-Bosch	46
Gambar 2.3	Kerangka Berpikir	56
Gambar 4.1	Diagram Batang Persentase Komponen Kemampuan Membuat Hipotesis	91
Gambar 4.2	Diagram Batang Persentase Komponen Kemampuan Berpikir Rasional	93

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Langkah-Langkah Model ADI	128
Lampiran 2	Modul Ajar	130
Lampiran 3	Kisi-Kisi Instrumen Kemampuan Hipotesis dan Rasional	176
Lampiran 4	Rubrik Penilaian Instrumen Kemampuan Hipotesis dan Rasional	197
Lampiran 5	Kisi-Kisi Angket Respon Siswa	213
Lampiran 6	Data Nilai Ulangan Harian (Populasi)	215
Lampiran 7	Data Nama Sampel Penelitian	216
Lampiran 8	Hasil Analisis Populasi	217
Lampiran 9	Data Uji Coba Instrumen	218
Lampiran 10	Hasil Uji Validitas	219
Lampiran 11	Hasil Uji Reliabilitas	223
Lampiran 12	Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal	225
Lampiran 13	Hasil Uji Daya Beda Soal	226
Lampiran 14	Nilai Post Test Siswa	228
Lampiran 15	Hasil Uji Normalitas Post-Test	229
Lampiran 16	Hasil Uji Homogenitas Post-Test	230
Lampiran 17	Hasil Uji Linieritas Post-Test	231
Lampiran 18	Hasil Uji Korelasi Product Moment dan Signifikansi	232
Lampiran 19	Hasil Uji Interaksi Moderator	233
Lampiran 20	Analisis Komponen Kemampuan Hipotesis	236
Lampiran 21	Analisis Komponen Kemampuan Rasional	237
Lampiran 22	Data Angket Respon Siswa	238
Lampiran 23	Lembar Validator Ahli	239
Lampiran 24	Jawaban LKPD Siswa	247

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 25	Lembar Angket Respon Siswa	254
Lampiran 26	Jawaban Soal Post Test Siswa	256
Lampiran 27	Hasil Wawancara dengan Guru Kimia	260
Lampiran 28	Surat Izin Riset	262
Lampiran 29	Surat Keterangan Selesai Riset di SMA Negeri 1 Kendal	263
Lampiran 30	Dokumentasi	264

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada abad 21 telah berkembang pesat sehingga dalam pembelajaran menuntut siswa untuk menguasai berbagai keterampilan (Sulistianingsih & Yanto, 2024). Adapun keterampilan abad 21 yang harus dikuasai oleh siswa yaitu keterampilan 4C yang meliputi kemampuan berpikir kritis (*critical thinking*), komunikasi(*communication*), kolaborasi (*collaboration*), dan kreativitas (*creativity*) (Biyani & Setyarsih, 2020). Salah satu keterampilan yang menjadi aspek penting dalam proses pembelajaran adalah kemampuan komunikasi. Sementara itu, kemampuan komunikasi termasuk keterampilan argumentasi ilmiah yang berperan penting dalam ilmu pengetahuan (Utami *et al.*, 2022). Keterampilan argumentasi ilmiah merupakan kemampuan siswa dalam mengajukan, mempertahankan, dan mengevaluasi klaim dengan bukti yang mendukung (Epriliyani & Deta, 2024).

Keterampilan argumentasi ini sangat penting diterapkan agar metode ilmiah terlaksana dengan baik dan terarah sehingga diperlukan perumusan hipotesis atau

dugaan sementara (Yunita, 2020). Perumusan hipotesis bukan sekedar dugaan biasa, melainkan harus mempunyai dasar pemikiran yang kuat, sehingga hipotesis yang dirumuskan itu bersifat rasional dan logis. Kemampuan berpikir rasional dan logis ini sangat dipengaruhi oleh pengetahuan awal dan memiliki wawasan yang mendalam. Selanjutnya, pengujian hipotesis merupakan langkah penting untuk memastikan jawaban yang relevan dengan data atau bukti yang didapatkan. Proses ini bisa melatih kemampuan berpikir rasional siswa karena kebenaran jawaban tidak hanya bergantung pada argumentasi, melainkan harus didukung dengan data yang ditemukan dan dapat dibuktikan kebenarannya melalui alasan ilmiah yang kuat (Temiz, 2020).

Berdasarkan penelitian Rahmaniar *et al.* (2019) menunjukkan bahwa sebagian siswa masih kebingungan dalam menyampaikan dan menyesuaikan hipotesis yang tepat terhadap suatu permasalahan yang disampaikan oleh guru. Hal ini diperkuat oleh penelitian Ruslan *et al.* (2019) menyatakan bahwa kemampuan membuat hipotesis siswa masih dalam kategori rendah. Rendahnya kemampuan membuat hipotesis dibuktikan dengan siswa mengajukan hipotesis namun hanya sebatas pernyataan, tanpa melibatkan penalaran yang logis. Hal tersebut dikarenakan

oleh proses pembelajaran yang masih berfokus pada guru dan guru lebih banyak memberikan pertanyaan yang bersifat menghafal (Hidayah *et al.*, 2022).

Peneliti lainnya menambahkan bahwa ketidakmampuan siswa membuat hipotesis tanpa alasan yang jelas dan tidak logis menunjukkan rendahnya kemampuan berpikir rasional mereka (Darus & Mohd, 2020; Nisak, 2022; Nasution, 2021; Temiz, 2020; Utami *et al.*, 2022). Hal ini mengakibatkan hipotesis yang dirumuskan cenderung tidak berdasarkan logika atau bukti yang kuat (Robbi *et al.*, 2024). Bukti lainnya hipotesis siswa adalah hipotesis yang telah dirumuskan tidak disertai dengan alasan ilmiah (Kabapinar *et al.*, 2023). Maka dari itu, terdapat hubungan antara kemampuan siswa dalam membuat hipotesis dengan kemampuan rasional siswa. Namun, penelitian ini perlu dikaji lebih lanjut tentang apa hubungan antara kemampuan siswa dalam membuat hipotesis dengan kemampuan berpikir rasional siswa.

Berdasarkan hasil observasi wawancara pra penelitian yang sudah dilaksanakan dengan salah satu guru kimia yang ada di SMA Negeri 1 Kendal diketahui bahwa siswa dalam membuat hipotesis hanya mampu membuat pernyataan saja tanpa melibatkan penalaran

yang logis. Fenomena ini akan diduga berimplikasi pada rendahnya kemampuan berpikir rasional dalam membuat rasionalisasi antara hasil percobaan dengan hipotesis awal. Implikasi lainnya siswa tidak akan mampu menilai apakah rancangan percobaan yang akan dilakukan sesuai atau tidak sesuai dalam menguatkan hipotesis awal. Selain itu, siswa sering mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah materi kesetimbangan kimia karena kurang memahami prinsip-prinsip dasar yang berkaitan. Konsep dasar yang dimaksud seperti pergeseran kesetimbangan dan perhitungan konsentrasi pada keadaan setimbang. Namun hingga saat ini, model pembelajaran yang bertujuan untuk melatih siswa dalam membuat hipotesis dan berpikir secara rasional belum dilaksanakan dalam proses pembelajaran di SMA Negeri 1 Kendal. Maka dari itu, penelitian yang akan dilakukan ini menegaskan apa dan bagaimana hubungan antara kemampuan membuat hipotesis dengan kemampuan berpikir rasional siswa.

Model pembelajaran yang mampu menyatakan hubungan antara kemampuan membuat hipotesis dengan kemampuan berpikir rasional salah satunya yaitu model pembelajaran *Argument Driven Inquiry* (ADI). Pemilihan model pembelajaran ADI tersebut diharapkan dapat menjadi rangsangan siswa untuk berargumentasi ilmiah

karena di dalam model pembelajaran ini ada tahapan untuk mengemukakan hipotesis dan kemampuan berpikir rasional untuk memvalidasi apakah hipotesis yang sudah dibuat itu benar atau salah. Jika hasil percobaan mendukung hipotesis, maka bagaimana siswa menjelaskan hubungan tersebut. Sebaliknya jika hasil percobaan bertentangan dengan hipotesis, maka siswa diharapkan mampu mengidentifikasi kesalahan dan alasannya terhadap hipotesis yang telah dibuat (Nurhidayati *et al.*, 2023). Model pembelajaran ini memberikan ruang bagi siswa untuk berpartisipasi aktif dalam merumuskan suatu hipotesis. Selain itu, keunggulan model pembelajaran ADI tidak terlepas dengan adanya sintak atau langkah-langkah pembelajaran. Sintak tersebut terdiri dari delapan tahap diantaranya identifikasi tugas, pengumpulan data, produksi argumentasi, sesi argumentatif, penyusunan laporan penyelidikan, review laporan, revisi laporan, dan diskusi reflektif (Sampson *et al.*, 2010).

Terkait dengan kesesuaian antara materi kesetimbangan kimia dengan model pembelajaran ADI, maka perlu mengetahui karakteristik dari materi pokok kesetimbangan kimia. Sub materi kesetimbangan kimia meliputi konsep setimbang, pergeseran kesetimbangan dan tetapan kesetimbangan serta faktor-faktor yang

mempengaruhinya (Andini & Azizah, 2021). Materi kesetimbangan kimia yang demikian, dapat disajikan dengan perlakuan model pembelajaran ADI. Hal ini disebabkan adanya konsep-konsep yang layak diargumentasikan dengan kehidupan sekitar, sehingga dapat memfasilitasi siswa untuk berlatih dalam kemampuan membuat hipotesis dan berpikir rasional (Prameswari & Hakim, 2021).

Berdasarkan uraian permasalahan yang telah dibahas di atas, penelitian ini terdorong untuk melakukan penelitian dengan judul *“Hubungan Kemampuan Siswa Membuat Hipotesis Dengan Kemampuan Rasional Melalui Model Pembelajaran Argument Driven Inquiry (ADI)”*. Berdasarkan penelusuran literatur, terbukti tidak ada penelitian lainnya, terlebih pada dua variabel terikat yang saling berkaitan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang yang sudah dijelaskan, identifikasi masalah yang didapat adalah:

1. Ketidakmampuan siswa menjelaskan alasan logis untuk hipotesis yang diajukan.
2. Kemampuan siswa untuk berpikir rasional dalam mendukung atau mengevaluasi hipotesis masih belum optimal.

3. Belum diterapkannya model pembelajaran yang efektif untuk peningkatan kemampuan membuat hipotesis dan berpikir rasional siswa.
4. Materi kesetimbangan kimia yang memiliki potensi besar untuk melatih kemampuan membuat hipotesis dan berpikir rasional siswa belum disajikan dengan metode pembelajaran yang optimal.
5. Tidak terdapat hubungan yang jelas antara kemampuan siswa dalam membuat hipotesis dengan kemampuan berpikir rasional melalui penerapan model pembelajaran ADI.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi, batasan penelitian ini adalah menganalisis hubungan antara kemampuan siswa dalam membuat hipotesis dengan kemampuan berpikir rasional melalui penerapan model pembelajaran ADI.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang sudah diuraikan dapat rumusan masalah yang dapat dirumuskan yaitu apakah terdapat hubungan kemampuan siswa dalam membuat hipotesis dengan kemampuan berpikir rasional siswa melalui model pembelajaran ADI?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pemaparan latar belakang dan rumusan masalah yang sudah dirumuskan, maka tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan kemampuan siswa dalam membuat hipotesis dengan kemampuan berpikir rasional siswa melalui model pembelajaran ADI.

F. Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang dapat diambil dari hasil penelitian yang sudah dilakukan adalah:

1. Manfaat Teoretis

a. Bagi penulis

Penelitian ini menjadi salah satu syarat kelulusan untuk menggapai gelar sarjana pendidikan S1 dari program studi pendidikan kimia UIN Walisongo Semarang dan menambah wawasan dalam melakukan analisis hasil penelitian-penelitian yang telah ada.

b. Bagi sekolah

Penelitian ini bisa menjadi ladang pengetahuan dan bahan evaluasi bagi pendidik tentang pembelajaran yang berinovasi untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi sekolah

Penelitian ini bisa menjadi referensi bagi pihak sekolah dalam upaya mengembangkan mutu pembelajaran di kelas. Selain itu, hasil penelitian ini juga mendorong pengembangan kreativitas dalam proses belajar mengajar serta memberikan gambaran pentingnya dukungan terhadap kebijakan pengembangan model pembelajaran yang mendukung efektivitas kegiatan pembelajaran.

b. Bagi guru

Penelitian ini memberikan pengalaman yang dapat dimanfaatkan guru untuk mengevaluasi dan memperbaiki metode pembelajaran, guna mendorong keaktifan siswa selama proses belajar berlangsung. Dengan demikian, pemilihan model pembelajaran yang tepat menjadi harapan yang dapat memberikan dampak positif terhadap hasil belajar siswa dan model pembelajaran tidak lepas dari bimbingan guru.

c. Bagi siswa

Penelitian ini berkontribusi dalam meningkatkan motivasi dan antusiasme siswa dalam belajar melalui keterlibatan aktif dalam pembelajaran. Suasana kelas yang lebih bervariasi dan tidak monoton memungkinkan siswa lebih mudah memahami materi pelajaran

d. Bagi peneliti

Mampu memperbaiki kemampuan peneliti sebagai calon guru yang lebih berkompeten dan sebagai bekal untuk peneliti kelak ketika menjadi pendidik untuk menggunakan variasi berbagai model dan media pembelajaran.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Kemampuan Membuat Hipotesis

Hipotesis merupakan dugaan sementara terhadap pertanyaan yang telah dirumuskan, yang didasarkan pada observasi pustaka, deduksi teori, pemikiran logistik, atau pengalaman (Rahmaniar *et al.*, 2019). Berdasarkan konteks penelitian, hipotesis perlu didukung oleh data agar bisa diterima. Hipotesis sering disebut sebagai dugaan atau jawaban sementara terhadap rumusan masalah karena memang jawaban tersebut harus diuji kebenarannya dan bisa diterima jika dibuktikan dengan data atau ditolak jika tidak ada dukungan data yang relevan (Ruslan *et al.*, 2019).

Penyusunan hipotesis dapat dilakukan dengan menggunakan penalaran berdasarkan data hasil observasi maupun penalaran deduktif berdasarkan teori. Selain itu, hipotesis tersebut perlu diuji kebenarannya dengan mengumpulkan lebih banyak bukti atau menerapkan metode pemecahan masalah (Hasibuan & Hutabarat, 2019).

Kemampuan membuat hipotesis digambarkan dengan adanya indikator didalamnya, indikator tersebut ditemukan oleh Kabapinar *et al.*, (2023), diantaranya

mendefinisikan masalah, menentukan hubungan sebab akibat, menentukan variabel, memeriksa variabel, dan mengusulkan proposisi.

Adapun rincian untuk indikator kemampuan membuat hipotesis di atas diantaranya, yaitu:

1. Mendefinisikan masalah, merumuskan masalah atau pertanyaan penelitian yang jelas dan spesifik.
2. Menentukan hubungan antar variabel, mengidentifikasi dan memahami hubungan sebab akibat antara variabel-variabel yang terlibat dalam masalah.
3. Menentukan variabel, mengidentifikasi dan mendefinisikan variabel-variabel yang relevan dengan masalah yang ada.
4. Memeriksa variabel, proses pemeriksaan evaluasi terhadap beberapa variabel yang ada pada masalah penelitian itu valid, reliabel, dan dapat diukur dengan tepat.
5. Mengusulkan proposisi, dugaan sementara yang diajukan berdasarkan pemahaman terhadap masalah, hubungan sebab akibat, dan variabel-variabel yang telah diidentifikasi (Kabapinar *et al.*, 2023).

Kemampuan membuat hipotesis terdapat kriteria atau ciri-ciri hipotesis yang baik, antara lain:

- 1) Hipotesis harus memiliki daya penjas, maksudnya hipotesis dikatakan baik jika masalah yang diteliti didukung dengan penjelasan yang baik.
- 2) Hipotesis menggambarkan hubungan antara variabel-variabel yang terlibat. Artinya, meskipun suatu pernyataan dianggap menjadi jawaban sementara, jika tidak menunjukkan adanya hubungan antara variabel-variabel tersebut, hipotesis tersebut tidak bisa diuji.
- 3) Hipotesis itu bersifat dapat diuji. Hipotesis yang baik memungkinkan orang yang melakukan dapat menyimpulkan dan prediksi berdasarkan rumusan yang telah dibuat.
- 4) Hipotesis sebaiknya selaras dengan pengetahuan sebelumnya, artinya hipotesis yang dirumuskan itu selaras dengan teori yang sudah ada dan telah diakui kebenarannya dan memiliki validitas yang jelas.
- 5) Hipotesis sebaiknya dirumuskan secara sederhana dan ringkas, agar lebih mudah diuji serta mempermudah penyusunan laporan penelitian (Astutik *et al.*, 2019)

Hipotesis yang diajukan, terdapat beberapa ciri yang harus dipenuhi agar hipotesis dapat dianggap valid dan relevan yaitu hipotesis harus menyatakan hubungan antar variabel, didasarkan pada fakta, serta relevan dengan ilmu pengetahuan. Selain itu, hipotesis harus dapat diuji kebenarannya, dirumuskan secara sederhana dan terbatas,

serta mampu menjelaskan fakta yang ada. Ciri-ciri ini penting untuk memastikan hipotesis yang dibuat memenuhi syarat sebagai dasar yang kuat dalam proses penelitian.

Selain itu, kemampuan membuat hipotesis terdapat tingkatan kriteria hipotesis yang benar. Rubrik yang dirancang oleh Kabapinar *et al.*, (2023) dapat menentukan sejauh mana siswa dapat membuat hipotesis. Rubrik kriteria level kemampuan membuat hipotesis siswa tertera pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kriteria Level Kemampuan Membuat Hipotesis

Aspek	Kriteria Level		
	1	2	3
Mendefinisikan masalah	Tidak dapat mengembangkan kriteria untuk menentukan apakah pertanyaan yang diajukan dapat diteliti	Tidak dapat mengembangkan kriteria yang valid untuk menentukan apakah pertanyaan yang diajukan dapat diteliti	Dapat mengembangkan kriteria yang valid untuk menentukan apakah pertanyaan yang diajukan dapat diteliti
Menentukan hubungan sebab akibat	Tidak dapat menentukan hubungan sebab akibat melalui masalah yang	Sebagian dapat menentukan hubungan sebab akibat melalui masalah yang	Dapat menentukan hubungan sebab akibat melalui masalah yang sudah ditemukan

sudah
ditemukan sudah
ditemukan

Tabel 2.1. *Lanjutan*

Aspek	Kriteria Level		
	1	2	3
Menentukan variabel	Tidak dapat menentukan dengan tepat variabel dalam situasi masalah yang melibatkan hubungan sebab akibat	Sebagian dapat menentukan dengan tepat variabel dalam situasi masalah yang melibatkan hubungan sebab akibat	Dapat menentukan dengan tepat variabel dalam situasi masalah yang melibatkan hubungan sebab akibat
Memeriksa variabel	Tidak mungkin membuat percobaan yang akurat mengenai pengaruh perubahan variabel	Dapat membuat percobaan yang sebagian benar mengenai pengaruh perubahan variabel	Melakukan percobaan yang benar mengenai pengaruh perubahan variabel
Mengusulkan proposisi	Tidak dapat mengembangkan kriteria atau menawarkan saran untuk memecahkan masalah	Memberikan proposisi yang Sebagian benar dengan mengembangkan kriteria untuk	Memberikan saran yang benar dengan mengembangkan kriteria untuk memecahkan masalah

memecahkan
masalah.

(Kabapinar *et al.*, 2023)

Penelitian ini menegaskan pada indikator dan rubrik kriteria penilaian kemampuan membuat hipotesis mengacu pada Kabapinar *et al.*, (2023) yang dapat menentukan sejauh mana siswa dapat membuat hipotesis. Berdasarkan indikator yang sudah dipaparkan, peneliti menemukan contoh kalimat setiap indikator yang ada dalam kemampuan membuat hipotesis. Contoh kalimat indikator kemampuan membuat hipotesis yang benar dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Contoh Kalimat Hipotesis yang Benar

Indikator	Contoh Kalimat Hipotesis yang Benar
Mendefinisikan masalah	<i>"Mengapa minuman berkarbonasi memiliki tingkat keasaman yang berbeda?"</i>
Menentukan hubungan antar variabel	<i>"Jika kandungan gas karbondioksida dalam minuman berkarbonasi meningkat, maka tingkat keasaman minuman tersebut juga akan meningkat"</i>
Menentukan variabel	<i>Variabel independen : "Jumlah gas karbondioksida dalam minuman"</i> <i>Variabel dependent : "Tingkat keasaman (pH) minuman"</i> <i>Variabel control : "Jenis minuman, suhu, volume cairan yang diuji".</i>
Memeriksa variabel	<i>"Untuk memastikan bahwa gas karbondioksida merupakan faktor utama yang mempengaruhi tingkat keasaman, perlu dilakukan pengujian"</i>

	<i>dengan menggunakan kertas pH sebelum dan sesudah karbonasi"</i>
Mengusulkan proposisi	<i>"Minuman berkarbonasi dengan kandungan karbondioksida lebih tinggi akan memiliki tingkat keasaman yang lebih rendah dibandingkan dengan minuman yang memiliki kandungan karbondioksida lebih sedikit"</i>

(Kabapinar *et al.*, 2023)

Pemaparan kalimat pada tabel di atas akan di buat contoh ketika penelitian berlangsung, untuk memantik dan memberikan arahan kepada siswa agar menyusun hipotesis yang baik dan benar. Kalimat tersebut dibutuhkan karena tidak semua siswa paham mengenai konsep membuat hipotesis dan diharapkan meminimalisir penyusunan hipotesis tanpa penalaran yang logis.

2. Kemampuan Berpikir Rasional

Kemampuan berpikir yaitu kemampuan individu untuk menyelesaikan masalah serta bagaimana seseorang mengolah fakta-fakta menjadi suatu hasil yang berguna untuk dirinya sendiri maupun lingkungannya (Mukhoyaroh, 2024).

Berpikir pada umumnya adalah suatu proses kognitif atau aktivitas yang melibatkan mental yang dapat memperoleh pengetahuan (Shofi & Hakim, 2023). Terdapat tiga sudut pandang utama mengenai berpikir, yaitu: *pertama*, berpikir merupakan proses kognitif yang berasal

dari pikiran internal namun dapat diidentifikasi melalui perilaku. *Kedua*, berpikir melibatkan pengolahan atau manipulasi informasi dalam sistem kognitif. Dan *ketiga*, berpikir ditujukan untuk menghasilkan solusi atau perilaku pemecahan masalah (Nurachman & Irawan, 2020).

Allah SWT berfirman dalam QS. Ali Imron ayat 190-191:

اِنَّ فِيْ خَلْقِ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيٰتٍ لِّاُولٰٓئِى الْاَلْبَابِ ۙ ۱۹۰
 الَّذِيْنَ يَذْكُرُوْنَ اللّٰهَ قِيَامًا وَّفُجُوْدًا وَّعَلٰى جُنُوْبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُوْنَ فِيْ خَلْقِ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ ۗ رَبَّنَا
 ۱۹۱ اِنَّمَا خَلَقْتَ هٰذَا بَاطِلًا ۖ سُبْحٰنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

Artinya: *Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih berganti malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal, (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah Swt. sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Allah Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari Siksa neraka.* (QS. Ali Imron ayat 190-191)

Berdasarkan ayat di atas, dapat dipahami bahwa Allah Swt. mengharuskan umat-umat-Nya untuk mencari ilmu serta mendorong mereka agar menggunakan akal dalam memikirkan ciptaan-Nya, termasuk langit dan bumi. Hal ini bertujuan agar manusia dapat memaknai ketetapan-ketetapan yang memperlihatkan kebesaran Al-Khaliq. Pergantian waktu antara siang dan malam menjadi salah satu tanda kebesaran-Nya bagi orang-orang yang berpikir, karena fenomena tersebut tidak terjadi secara kebetulan. Oleh karena itu, manusia dianjurkan untuk memikirkan dan

menganalisis seluruh ciptaan-Nya yang ada di semesta ini (Sofia, 2021).

Keterampilan berpikir yang mendasar salah satunya adalah kemampuan berpikir secara rasional. Kemampuan berpikir rasional merupakan keterampilan seseorang dalam menyelesaikan berbagai masalah yang dihadapi melalui berbagai proses mental, mulai dari yang sederhana hingga yang rumit. Penilaian terhadap kemampuan ini dapat dilakukan dengan proses berpikirnya maupun cara penyampaianya (Grimm & Richter, 2024).

Kemampuan berpikir rasional digambarkan dengan adanya indikator didalamnya, indikator tersebut dikemukakan oleh *The Educational Policies Commission*, yang mencakup kemampuan seperti mengingat (*recalling*), membayangkan (*imagining*), mengklasifikasi (*classifying*), menggeneralisasi (*generalizing*), membandingkan (*comparing*), mengevaluasi (*evaluating*), menganalisis (*analyzing*), mensintesis (*synthesizing*), mendeduktif (*deducing*), dan menarik kesimpulan (*inferring*) (Putriyani & Irawan, 2021). Indikator tersebut mencakup komponen-komponen yang perlu dioptimalkan dalam mengasah kemampuan berpikir rasional, tetapi perlu ditimbang lagi dalam menganalisis dengan menjabarkan secara garis besarnya saja. Semua indikator pada dasarnya memiliki makna dan maksud yang sama terutama pada indikator

kemampuan berpikir rasional. Penelitian ini menggunakan indikator kemampuan berpikir rasional menganalisis, mengevaluasi, mendeduksi, dan menyimpulkan (Fitriana & Mardiana, 2022).

Indikator yang digunakan dapat didefinisikan sebagai berikut:

- a) Menganalisis adalah kemampuan untuk memecahkan suatu konsep dan mengidentifikasi hubungan antara berbagai komponen yang ada. Pada langkah ini, siswa diperintah untuk menguraikan informasi dari suatu objek sehingga dapat memahami hubungan sebab akibat dari permasalahan yang diberikan, dengan tujuan untuk menemukan solusi.
- b) Mengevaluasi adalah kemampuan menilai atau mengukur suatu gagasan yang melibatkan penalaran kritis dan sering digunakan dalam pengambilan keputusan. Pada tahap ini, siswa diminta untuk mengevaluasi benar atau salah terhadap argumen yang sudah disusun, dan setelah itu memberikan alasan atas jawaban yang telah diberikan.
- c) Mendeduksi adalah kemampuan menarik kesimpulan khusus dari pernyataan umum yang telah diketahui, yang menjadi dasar penting dalam proses pembuktian suatu pernyataan secara logis dan sistematis. Pada langkah ini, siswa diperintah untuk membuktikan

alasan terhadap argumen yang disusun kemudian memberikan kesimpulan khusus terhadap bukti.

- d) Menyimpulkan merupakan kemampuan dalam menarik kesimpulan dari gagasan yang diperoleh. Pada tahap ini, siswa dapat merangkum berbagai ide yang disampaikan untuk mendapatkan inti dari permasalahan yang diminta (Putri & Fadly, 2022).

Indikator setiap komponen pada kemampuan berpikir rasional siswa perlu untuk diukur seberapa jauh siswa dalam rasionalnya. Kemampuan berpikir rasional tentu ada tingkatan level setiap komponen indikator. Tingkatan level untuk kemampuan berpikir rasional tertera pada tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3 Kriteria Level Kemampuan Berpikir Rasional

Aspek	Level		
	1	2	3
Menganalisis	Tidak dapat menganalisis	Dapat menganalisis tapi kurang mendalam	Dapat menganalisis dengan sangat mendalam
Mengevaluasi	Tidak dapat menilai gagasan dan tidak menyertakan alasan terhadap gagasan tersebut	Dapat menilai gagasan namun tidak menyertakan alasan terhadap gagasan tersebut	Dapat menilai gagasan dan menyertakan alasan terhadap gagasan tersebut

Mendeduksi	Tidak dapat menarik kesimpulan yang didasarkan dengan bukti	Dapat menarik kesimpulan namun bukti yang disajikan kurang mendukung	Dapat menarik kesimpulan khusus yang didasarkan dengan bukti yang kuat
Menyimpulkan	Tidak dapat membuat kesimpulan akhir yang bermakna	Dapat membuat kesimpulan namun kurang relevan terhadap masalah	Dapat membuat kesimpulan yang jelas, dan mendalam berdasarkan analisis terhadap masalah

(Putriyani & Irawan, 2021).

Berdasarkan level di atas, kriteria setiap level berbeda-beda dimana level 1 kategori rendah dalam berpikir rasional, level 2 kategori sedang dalam berpikir rasional, dan level 3 kategori tinggi yang merupakan tingkatan paling tinggi dalam kemampuan berpikir rasional. Penelitian ini menegaskan pada pemakaian rubrik kriteria level kemampuan berpikir rasional mengacu pada Putriyani & Irawan, (2021) yang dapat menganalisis siswa dalam berpikir secara rasional.

Siswa dalam berpikir secara rasional pasti berbeda-beda setiap penyampaian, untuk itu perlu adanya kriteria untuk mengetahui kemampuan berpikir rasional yang baik dan benar. Ciri-ciri kemampuan berpikir secara rasional yang baik adalah:

1. Keterbukaan terhadap bukti, seseorang berpikir secara rasional akan bersedia mengubah pandangannya jika ada bukti yang lebih akurat.
2. Kemampuan analisis, mampu memecahkan masalah dengan menganalisis secara sistematis dan menggunakan logika untuk mengevaluasi informasi.
3. Objektivitas, berusaha untuk tidak dipengaruhi oleh bias, emosi, atau prasangka pribadi dan mengutamakan fakta/data dalam pengambilan Keputusan.
4. Konsistensi logis, menggunakan prinsip logika untuk menghindari kesalahan berpikir (N. Pratiwi & Januardi, 2019)

3. Model *Argument Driven Inquiry* (ADI)

Model pembelajaran *Argument Driven Inquiry* (ADI) pertama kali diperkenalkan pada tahun 2005 yang adalah salah satu model pembelajaran yang disusun untuk mendapatkan dan menganalisis data serta melakukan investigasi untuk menjawab pertanyaan penyelidikan, serta berpikir lebih reflektif (Arfiany *et al.*, 2021). Model pembelajaran ADI bertujuan untuk mengembangkan keterampilan berpendapat dan melibatkan siswa dalam menjelaskan dengan penalaran ilmiah, serta memberikan kesempatan untuk terlibat dalam argumentasi secara ilmiah (Utami *et al.*, 2022).

Model pembelajaran ADI mampu mendorong siswa untuk membuat hipotesis dan mengeksplorasi berbagai hal selama belajar mengajar sedang berlangsung. Hal ini terjadi karena siswa memiliki kebebasan untuk melakukan aktivitas argumentatif dengan cara mengumpulkan data, mengolah, data, serta merumuskan teori penelitian berdasarkan pandangan siswa sendiri. Selanjutnya, siswa menyampaikan hipotesis dalam bentuk kesimpulan yang didukung oleh data yang valid, dan siswa lainnya memberikan tanggapan atau sanggahan. Pembelajaran yang berfokus pada aktivitas argumentatif tersebut berpotensi untuk meningkatkan keaktifan siswa karena dapat menghubungkan hipotesis dengan bukti yang relevan. Hal ini memungkinkan siswa untuk memvalidasi hipotesis yang ditemukan dan mengkomunikasikannya secara efektif (Mutiah & Ulfa, 2022).

Model pembelajaran ADI secara tidak langsung juga dapat mengukur kemampuan berpikir rasional. Pemilihan model pembelajaran ADI ini dinilai sangat efektif untuk menjadi rangsangan siswa dalam berargumentasi ilmiah karena di dalam model pembelajaran ini ada tahapan untuk mengemukakan hipotesis dan kemampuan berpikir rasional untuk memvalidasi apakah hipotesis yang telah dirumuskan itu benar atau tidak. Jika hasil percobaan mendukung hipotesis, maka bagaimana siswa menjelaskan

hubungan tersebut. Sebaliknya jika hasil percobaan bertentangan dengan hipotesis, maka siswa diharapkan mampu mengidentifikasi kesalahan dan alasannya terhadap hipotesis yang telah dibuat (Dulim & Madlazim, 2022).

Salah satu komponen yang dapat ditemui dalam model pembelajaran ADI adalah sintak atau langkah-langkah untuk mewujudkan tujuan pembelajaran dan sebagai panduan untuk guru dalam menyusun rancangan belajar mengajar. Model pembelajaran ADI yang terdapat delapan sintak didalamnya adalah identifikasi masalah, pengumpulan data, produksi argumentasi, sesi argumentatif, penyusunan laporan penyelidikan, review laporan, revisi laporan, dan diskusi reflektif (Sampson *et al.*, 2010). Penelitian ini akan menggunakan sintak yang dikemukakan oleh Sampson *et al.*, (2010) sebagai acuan untuk merencanakan proses pembelajaran.

Adapun rincian untuk sintak model pembelajaran ADI di atas antara lain, sebagai berikut:

- 1) Identifikasi masalah, guru untuk memulai pembelajaran dapat memperkenalkan sub materi yang akan diajarkan terlebih dahulu kemudian memberikan lembar kerja siswa yang mencakup materi singkat berupa pertanyaan yang perlu dijawab oleh siswa.

- 2) Pengumpulan data, siswa diminta untuk mencari dan membentuk kelompok sendiri untuk melakukan percobaan atau observasi serta menjawab pertanyaan penelitian berdasarkan pengamatan.
- 3) Produksi argumen, siswa dituntut untuk menyusun argument tertius yang disertai dengan penjelasan yang didukung dengan bukti dan alasan ilmiah kemudian didiskusikan bersama.
- 4) Sesi interaktif argumentatif, siswa diharuskan untuk saling menyampaikan argumen dengan kelompok lain dan juga siswa dapat memberikan kritikan untuk memvalidasi atas argumentasi yang disampaikan teman sebaya.
- 5) Penyusunan laporan penyelidikan, siswa menuliskan laporan yang didalamnya berisi hasil pengamatan dan memaparkan argumentasi dengan baik dan ada alasan yang mendukung.
- 6) Review laporan, siswa diberi kesempatan untuk saling menilai laporan kelompok lain dengan tujuan dapat saling mengkritik dalam mencapai argument dengan baik dan ada alasan yang kuat.
- 7) Revisi laporan, siswa memperbaiki kualitas argumen yang sudah dinilai kualitasnya dengan catatan yang sudah ada.

- 8) Diskusi reflektif, diskusi ini dilakukan antara guru dan siswa untuk melakukan tanya jawab terhadap hasil penelitian yang dilakukan (Rizkia & Aripin, 2022).

Keterkaitan model pembelajaran ADI dengan kemampuan membuat hipotesis dan berpikir rasional dapat diringkas pada tabel 2.4 (*Terlampir*). Tabel tersebut bersifat umum dan akan disesuaikan dengan konteks pembelajaran dan karakteristik siswa pada saat penelitian.

4. Keseimbangan Kimia

Materi kimia yang mempelajari tentang reaksi *reversible* dan *irreversible*, simbol panah bolak-balik, prinsip dasar Le Chatelier, dan konstanta keseimbangan dengan arah pergeseran serta faktor-faktor yang mempengaruhinya terdapat pada materi keseimbangan kimia (Difa & Guspatni, 2022). Materi tersebut dapat diimplementasikan dengan model pembelajaran ADI. Hal ini bertujuan untuk membangun pemahaman siswa melalui kegiatan diskusi, argumentasi, dan investigasi yang dapat mengembangkan kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional. Materi penelitian yang dilakukan menggunakan buku panduan guru kimia SMA/MA Kelas XII (2022), adapun sub materi yang ada di buku tersebut, meliputi:

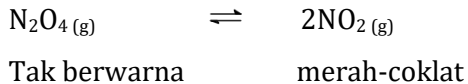
1. Konsep Keseimbangan Kimia

Secara umum, kebanyakan reaksi kimia bersifat reversible atau dapat berlangsung dua arah, semestara sedikit reaksi yang terjadi secara satu arah. Pada awalnya reaksi reversible berlangsung, reaksi bergerak menuju produk yang dibentuk. Namun, setelah produk terbentuk, sebagian molekul produk akan mengalami reaksi balik dan berubah kembali menjadi reaktan. Keadaan setimbang tercapai ketika laju maju dan laju reaksi balik menjadi setara, serta stabilnya konsentrasi antara reaktan dan produk.

Ketika suatu reaksi satu arah sedang berlangsung, laju reaksi dan konsentrasi zat cenderung menurun seiring berjalannya waktu. Reaksi ini dapat berakhir ketika seluruh pereaksi telah habis digunakan. Namun, dalam banyak reaksi, reaktan tidak sepenuhnya habis bereaksi, dan konsentrasi reaksi kanan dan reaksi kiri akan tetap pada kondisi tertentu. Reaksi semacam ini disebut reaksi bolak-balik (*reversible*) dan dapat mencapai kondisi kesetimbangan. Pada jenis reaksi ini, produk yang dihasilkan dapat kembali bereaksi membentuk reaktan. Selama proses berlangsung, laju reaksi ke arah maju umumnya menurun akibat kurangnya konsentrasi reaktan, sedangkan laju reaksi ke arah

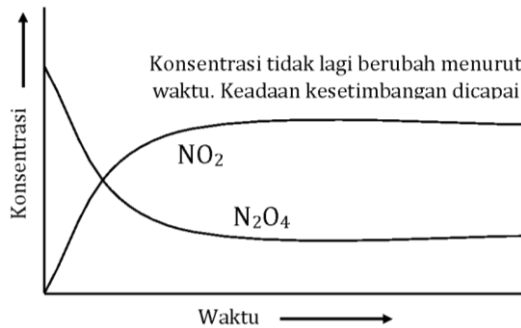
balik meningkat seiring bertambahnya konsentrasi produk.

Sebagai contoh keadaan ketimbangan dinamis, kita lihat reaksi penguraian yang terjadi pada reaksi gas N_2O_4 yaitu:



Misalkan besar jumlah mol gas N_2O_4 dimasukkan ke dalam sebuah wadah tertutup. Pada awalnya, gas N_2O_4 yang tidak berwarna mulai terurai menjadi gas NO_2 yang berwarna merah kecoklatan. Namun, setiap dua molekul NO_2 dapat dengan mudah bergabung kembali membentuk molekul N_2O_4 . Di tahap awal, laju penguraian N_2O_4 lebih cepat dibandingkan laju pembentukan kembali N_2O_4 . Seiring berjalannya waktu, semakin banyak NO_2 terbentuk sehingga laju pembentukan N_2O_4 meningkat. Pada suatu saat, laju penguraian N_2O_4 dan laju pembentukan ulang N_2O_4 menjadi seimbang. Kondisi ini disebut sebagai kondisi kesetimbangan reaksi.

Proses penguraian yang telah dipaparkan di atas dapat digambarkan dengan diagram pada gambar 3 berikut ini :

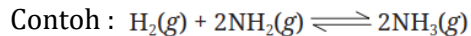


Gambar 2.1 Pencapaian keadaan kesetimbangan

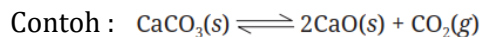
Pada kondisi di atas, jumlah senyawa NO_2 dan N_2O_4 mengalami kesetimbangan pada kondisi tertentu. Oleh karena itu, ketika kesetimbangan tercapai jika sifat-sifat makroskopis zat tidak mengalami perubahan. Namun proses penguraian dan pembentukan N_2O_4 tetap berlangsung secara terus menerus tanpa henti. Dengan demikian, kesetimbangan dinamis terjadi perubahan terus menerus pada keadaan mikroskopis atau pada saat kita tidak bisa melihat dengan kasat mata.

Oleh karena itu, penting untuk dipahami bahwa kesetimbangan kimia tercapai ketika laju reaksi pembentukan produk sama dengan laju reaksi pembentukan reaktan. Kondisi ini dikenal dalam kimia sebagai kesetimbangan dinamis, karena reaksi berlangsung secara terus menerus atau reaksi bolak-balik secara simultan.

Kesetimbangan dinamis diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu kesetimbangan homogen dan kesetimbangan heterogen. Kesetimbangan kimia homogen terjadi pada saat zat yang terlibat dalam reaksi, baik reaktan maupun produk, berada pada fase yang sama, misalnya seluruhnya berupa gas atau larutan. Contohnya adalah reaksi pembentukan amonia dimana semua komponen reaksi memiliki fase yang sama.



Sementara itu, kesetimbangan heterogen adalah kondisi kesetimbangan dimana fase pada reaksi baik reaktan dan produk itu berbeda-beda. Contohnya dapat ditemukan pada batu kapur yang mengandung banyak kalsium karbonat. Ketika kalsium karbonat dipanaskan dalam sebuah wadah tertutup, reaksi akan terurai menjadi kalsium oksida dan karbon dioksida. Sebaliknya, gas karbondioksida dapat bereaksi kembali dengan kalsium oksida yang membentuk kalsium karbonat seperti reaksi berikut:



Reaksi tersebut menunjukkan bahwa kalsium karbonat dan kalsium oksida berada pada fase yang berbeda-beda, sedangkan karbondioksida berada dalam fase gas. Karena zat-zat yang terlibat tidak

semuanya berada dalam fase yang berbeda, maka kesetimbangan ini dikategorikan sebagai kesetimbangan heterogen.

Pada sub materi konsep kesetimbangan ini, terdapat indikator tujuan pembelajaran diantaranya siswa mampu menjelaskan mengenai konsep kesetimbangan kimia dan siswa mampu membedakan kesetimbangan homogen dan heterogen. Salah satu contoh kegiatan guru dapat mengajak siswa untuk melakukan percobaan sederhana, misalnya menguji campuran reaksi larutan besi (III) klorida dengan kalium tiosianat yang memperoleh larutan berwarna merah (Agatha *et al.*, 2022). Berdasarkan pengamatan ini, siswa mengajukan pertanyaan penelitian “Bagaimana konsentrasi reaktan dan produk berubah seiring berjalannya waktu hingga mencapai keadaan setimbang?”. Siswa kemudian membuat hipotesis tentang laju reaksi maju dan mundur, serta bagaimana perubahan konsentrasi mempengaruhi kesetimbangan. Melalui diskusi kelompok dan pengumpulan data eksperimental akan membimbing siswa untuk memahami bahwa kesetimbangan adalah keadaan dinamis di mana laju reaksi maju sama dengan laju reaksi mundur, dan konsentrasi reaktan serta produk tetap konstan. Penelitian yang dilakukan

menggunakan semua indikator tujuan pembelajaran diantaranya siswa mampu menjelaskan mengenai konsep kesetimbangan kimia dan siswa mampu membedakan kesetimbangan homogen dan heterogen.

2. Tetapan Kesetimbangan

Selama bertahun-tahun, para ahli kimia telah menyelidiki berbagai reaksi kesetimbangan dan mencoba menjelaskan mekanismenya melalui berbagai teori. Namun, belum ada penjelasan yang mampu menggambarkan secara tepat hubungan konsentrasi antara zat dalam suatu sistem kesetimbangan. Baru pada tahun 1864, dua ilmuwan asal Norwegia, Cato Guldberg dan Peter Waage berhasil merumuskan hasil eksperimen mereka dalam sebuah prinsip yang dikenal hukum aksi massa.

Menurut Guldberg dan Waage mengemukakan bahwa laju reaksi kimia dipengaruhi oleh konsentrasi reaktan yang terlibat. Mereka juga menyatakan bahwa dalam kondisi kesetimbangan, konsentrasi zat-zat kimia yang ada dalam sistem saling berhubungan secara tetap. Hukum tetapan kesetimbangan berbunyi *"Hasil kali konsentrasi zat di ruas kanan dibagi hasil kali konsentrasi zat di ruas kiri, di mana masing-masing konsentrasi dipangkatkan dengan koefisiennya masing-masing"*.

a. Tetapan Keseimbangan Konsentrasi

Bunyi tetapan kesetimbangan konsentrasi dapat dituliskan sebagai berikut.

$$pA + qB \rightleftharpoons rC + sD$$

$$K_c = \frac{[C]^r [D]^s}{[A]^p [B]^q}$$

Keterangan:

K_c = tetapan kesetimbangan konsentrasi

p, q, r, s = koefisien reaksi

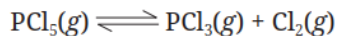
$[A]$ = konsentrasi zat A

$[B]$ = konsentrasi zat B

$[C]$ = konsentrasi zat C

$[D]$ = konsentrasi zat D

Persamaan konstanta atau tetapan kesetimbangan di atas dapat disubstitusikan ke dalam reaksi kesetimbangan. Misalnya reaksi kesetimbangan:



Maka pada suhu tetap, tetapan kesetimbangannya adalah:

$$K_c = \frac{[PCl_3]^1 [Cl_2]^1}{[PCl_5]^1}$$

Mengingat bahwa koefisiennya adalah 1 maka angkat pangkatnya tidak perlu dituliskan dalam tetapan kesetimbangan.



Tetapan kesetimbangan konsentrasinya bukanlah:

$$K_c = \frac{[Fe]^2 [CO_2]^3}{[Fe_2O_3] [CO]^3}$$

Melainkan:

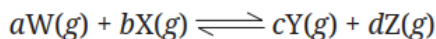
$$K_c = \frac{[CO_2]^3}{[CO]^3}$$

Catatan:

Fasa yang digunakan dalam perhitungan tetapan kesetimbangan konsentrasi hanyalah gas (g) sementara konsentrasi dengan fase yang lain diabaikan.

b. Tetapan Kesetimbangan Tekanan

Tetapan kesetimbangan yang lainnya yaitu tetapan kesetimbangan berdasarkan tekanan parsial yang dinyatakan dengan notasi K_p . Tetapan kesetimbangan dalam bentuk tekanan parsial ini diperoleh dari perkalian tekanan parsial gas-gas pada sisi produk yang dipangkatkan sesuai dengan koefisien reaksinya, kemudian dibagi dengan hasil kali perkalian tekanan parsial gas-gas pada sisi reaktan yang juga dipangkatkan menurut koefisien masing-masing, sebagaimana ditunjukkan dalam persamaan keetimbangan berikut ini:



$$Kp = \frac{P_Y^c P_Z^d}{P_W^a P_X^b}$$

Keterangan:

Kp = tetapan kesetimbangan tekanan parsial

a,b,c,d = koefisien reaksi

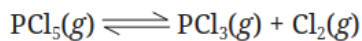
P_w = tekanan parsial gas W

P_Y = tekanan parsial gas Y

P_X = tekanan parsial gas X

P_Z = tekanan parsial gas Z

Persamaan tersebut dapat kita substitusikan dalam bentuk beberapa reaksi-reaksi kesetimbangan yang lainnya, contohnya pada reaksi kesetimbangan berikut ini.



Bisa dilihat bahwa dalam reaksi di atas semua zat memiliki fase yang sama dan semua koefisien pada reaksinya itu 1, maka tetapan kesetimbangan berdasarkan tekanan parsialnya sebagai berikut:

$$Kp = \frac{P_{\text{PCl}_3} P_{\text{Cl}_2}}{P_{\text{PCl}_5}}$$

Pada sub materi tetapan kesetimbangan terdapat indikator tujuan pembelajaran diantaranya siswa mampu memahami mengenai tetapan kesetimbangan kimia, siswa mampu membedakan tetapan kesetimbangan baik berdasarkan konsentrasi maupun

tekanan parsial, dan siswa mampu mengevaluasi keterhubungan antara tetapan kesetimbangan konsentrasi dan tekanan, serta siswa mampu menggunakan tetapan kesetimbangan dalam perhitungan. Indikator tersebut dapat diimplementasikan dalam model ADI, salah satu contoh kegiatan siswa diajak untuk mengeksplorasi hubungan kuantitatif dalam keadaan setimbang antara reaktan dan produknya dalam konsentrasi. Kemudian siswa menghitung nilai tetapan konsentrasi (K_c) dengan menggunakan data eksperimental dari kondisi awal (Zahro' & Ismono, 2021). Siswa kemudian membuat hipotesis tentang bagaimana nilai K_c mencerminkan posisi kesetimbangan, yaitu apakah reaksi lebih cenderung ke arah produk atau reaktan. Adanya diskusi kelompok akan mendorong siswa untuk mengidentifikasi pola dan hubungan, serta menyusun generalisasi tentang faktor-faktor yang mempengaruhi nilai K_c kemudian siswa diajak untuk mempelajari tetapan kesetimbangan gas (K_p). Penelitian ini menggunakan semua indikator tujuan pembelajaran yang nantinya akan menjadi acuan dalam pembuatan rancangan pembelajaran.

3. Faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran kesetimbangan kimia

Prinsip Le Châtelier merupakan suatu asas yang digunakan untuk memperkirakan dampak perubahan kondisi terhadap sistem reaksi yang berada dalam keadaan setimbang. Prinsip ini menyatakan: *"Jika suatu sistem dalam keadaan kesetimbangan mengalami gangguan atau aksi, maka sistem tersebut akan bereaksi dengan cara yang meminimalkan pengaruh gangguan tersebut."* Sistem merespons gangguan tersebut dengan melakukan perubahan kesetimbangan, baik bergeser ke kiri maupun ke kanan. Pergeseran ke kiri berarti laju reaksi ke arah kiri meningkat, sedangkan pergeseran ke kanan berarti laju reaksi ke arah kanan akan lebih besar.

Kesetimbangan kimia merupakan kondisi yang bersifat dinamis, sehingga pergeseran kesetimbangan menjadi bagian integral dari kesetimbangan itu sendiri. Sistem yang berada dalam keadaan setimbang condong mempertahankan kondisinya. Apabila suatu sistem kesetimbangan mengalami gangguan dari luar, maka sistem tersebut akan menyesuaikan diri sedemikian rupa untuk mencapai kembali keadaan setimbang. Inilah yang dijelaskan dalam Prinsip Le Châtelier, yaitu bahwa jika suatu perubahan diterapkan pada sistem yang sedang setimbang, maka sistem akan merespons untuk mengurangi dampak dari perubahan tersebut.

Gangguan ini menyebabkan terjadinya pergeseran kesetimbangan, yaitu keadaan dimana arah reaksi berubah sebagai respons terhadap pengaruh atau faktor - faktor yang dapat mempengaruhi sistem kesetimbangan tersebut.

Prinsip Le Châtelier merupakan konsep penting dalam materi kesetimbangan kimia yang menjelaskan bagaimana sistem kesetimbangan akan merespon terhadap perubahan kondisi. Sub materi ini terdapat indikator tujuan pembelajaran didalamnya yaitu siswa mampu memberi penjelasan mengenai faktor - faktor yang mempengaruhi pergeseran kesetimbangan kimia, siswa dapat menguraikan pengaruh perubahan suhu, tekanan, volume, dan konsentrasi terhadap kesetimbangan kimia. Indikator ini dapat diimplementasikan dengan model pembelajaran ADI dalam proses pembelajaran, dengan mengajar siswa untuk merancang percobaan yang bertujuan untuk menguji kebenaran dari Prinsip Le Châtelier. Misalnya, siswa dapat melakukan percobaan dengan mengubah suhu atau konsentrasi reaktan dalam reaksi kesetimbangan dan mengamati perubahan yang terjadi pada sistem. Berdasarkan pengamatan, siswa diminta untuk membuat hipotesis yang menjelaskan mengapa sistem kesetimbangan

bergeser ke arah tertentu sebagai respons terhadap perubahan kondisi. Diskusi kelas dapat difokuskan pada analisis data hasil percobaan siswa dan menghubungkannya dengan Prinsip Le Châtelier (Zahro' & Ismono, 2021). Penelitian yang dilakukan menggunakan semua indikator pada sub materi ini.

Faktor – faktor yang dapat mempengaruhi pergeseran kesetimbangan kimia sebagai berikut.

1) Konsentrasi zat

Faktor pertama yang mempengaruhi pergeseran kimia yaitu konsentrasi. Pada suatu sistem yang berada dalam keadaan setimbang, apabila konsentrasi salah satu zat mengalami perubahan, maka kesetimbangan akan bergeser menuju zat yang konsentrasinya berkurang atau sebaliknya.

Tabel 2.5 Pengaruh konsentrasi kesetimbangan

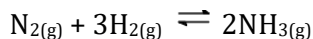
No	Aksi	Reaksi	Cara Sistem Bereaksi
1	Menambah konsentrasi pereaksi	Konsentrasi pereaksi berkurang	Bergeser ke kanan

Tabel 2.5. *Lanjutan*

No	Aksi	Reaksi	Cara Sistem Bereaksi
----	------	--------	----------------------

2	Mengurangi konsentrasi pereaksi	Konsentrasi pereaksi bertambah	Bergeser ke kiri
3	Memperbesar konsentrasi produk	Konsentrasi produk berkurang	Bergeser ke kiri
4	Mengurangi konsentrasi produk	Konsentrasi produk bertambah	Bergeser ke kanan
5	Mengurangi konsentrasi total	Konsentrasi total berkurang.	Bergeser ke arah yang jumlah molekulnya besar

Contohnya, coba perhatikan reaksi pembentukan amonia dari gas nitrogen dan gas hydrogen berikut:



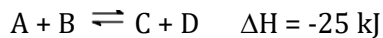
Jika konsentrasi N_2 bertambah, kesetimbangan akan bergeser ke arah pembentukan NH_3 (ke kanan). Demikian pula, jika konsentrasi NH_3 diturunkan, kesetimbangan akan tetap bergeser ke arah pembentukan NH_3 (ke kanan).

2) Suhu

Faktor yang mempengaruhi pergeseran kesetimbangan lainnya adalah suhu, pengaruhnya diantaranya :

- a. ketika suhu diperbesar, maka sistem kesetimbangan kimia akan bergeser menuju arah reaksi endoterm ($\Delta H = +$)
- b. Sebaliknya, jika suhu diperkecil, maka kesetimbangan kimia akan bergeser ke reaksi eksoterm ($\Delta H = -$)

Contohnya, reaksi berikut:



Pada reaksi di atas menunjukkan bahwa reaksi tersebut bersifat reversible artinya berlangsung ke dua arah. Jika suhu diperbesar, maka kesetimbangan akan bergeser ke arah endoterm yaitu ke kiri karena. Begitu sebaliknya, jika suhu diperkecil, maka kesetimbangan akan bergeser ke arah kanan yaitu ke arah reaksi eksoterm. ΔH bernilai negatif maka reaksi yang dianggap reaksi eksoterm itu produk dan reaksi endoterm itu reaktan.

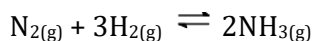
3) Volume dan Tekanan

Volume dan tekanan mempengaruhi perubahan kesetimbangan dengan cara yang serupa, namun berlawanan. Hal ini disebabkan oleh terbaliknya hubungan antara keduanya yang diatur oleh hukum gas ideal ($PV = nRT$).

Pengaruh pergeseran kesetimbangan pada perubahan volume dan tekanan dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Ketika volume dinaikkan atau tekanan diturunkan, maka pergeseran kesetimbangan ke arah yang memiliki jumlah koefisien reaksi lebih banyak.
- b. Sebaliknya, jika volume diturunkan atau tekanan dinaikkan, kesetimbangan akan bergeser ke arah dengan jumlah koefisien reaksi yang lebih sedikit.
- c. Namun, apabila jumlah koefisien antara reaktan dan produk sama, maka perubahan volume maupun tekanan tidak akan mempengaruhi posisi kesetimbangan.

Contoh yang dapat kita lihat adalah reaksi pembentukan ammonia, sebagai berikut:



Pada reaksi ini, jumlah koefisien reaksi di sisi reaktan adalah $1 + 3 = 4$, sedangkan jumlah koefisien di sisi produk adalah 2. Jika volume dikurangi atau tekanan ditingkatkan, maka pergeseran kimia ke kanan yaitu ke arah pembentukan NH_3 , karena jumlah koefisien di sisi tersebut lebih sedikit. Sebaliknya, jika volume

diperbesar atau tekanan diturunkan, maka kesetimbangan akan bergeser ke arah reaktan, di mana jumlah koefisiennya lebih besar.

4) Penambahan Katalis

Katalis merupakan zat yang bisa menurunkan energi aktivasi sehingga reaksi berlangsung lebih cepat. Dalam reaksi yang bersifat reversible, katalis berfungsi untuk mempercepat tercapainya kondisi setimbang, namun tidak mempengaruhi arah pergeseran kesetimbangan maupun jumlah produk yang terbentuk.

Suatu sistem kesetimbangan terdapat katalis yang mempercepat laju reaksi baik laju reaksi maju atau laju reaksi mundur dengan tingkat yang sama, sehingga tidak mengubah perbandingan zat-zat dalam kesetimbangan dan tidak mempengaruhi nilai tetapan kesetimbangan. Reaksi yang semula hanya berlangsung cepat pada suhu tinggi bisa berlangsung dengan cepat pada suhu lebih rendah jika dibantu oleh katalis.

Sub materi selanjutnya yaitu faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan kimia terdapat indikator diantaranya siswa dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat

mempengaruhi kesetimbangan kimia, siswa mampu menjelaskan bagaimana masing-masing faktor mempengaruhi posisi kesetimbangan, dan siswa mampu memberikan contoh penerapan konsep kesetimbangan kimia dalam industri atau kehidupan sehari-hari. Indikator tersebut dapat diimplementasi pada model pembelajaran ADI dengan mengajar siswa untuk melakukan studi literatur atau menonton video yang menjelaskan bagaimana suhu, tekanan, katalis dan konsentrasi dapat mempengaruhi posisi kesetimbangan. Kemudian siswa diminta untuk membuat presentasi atau tugas infografis yang menjelaskan faktor-faktor tersebut dan memberikan contoh-contoh penerapannya dalam kehidupan sehari-hari atau industri (Harahap & Siregar, 2020). Penelitian yang akan dilakukan menggunakan semua indikator tujuan pembelajaran pada sub materi faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan kimia.

4. Kesetimbangan Kimia dalam Dunia Industri

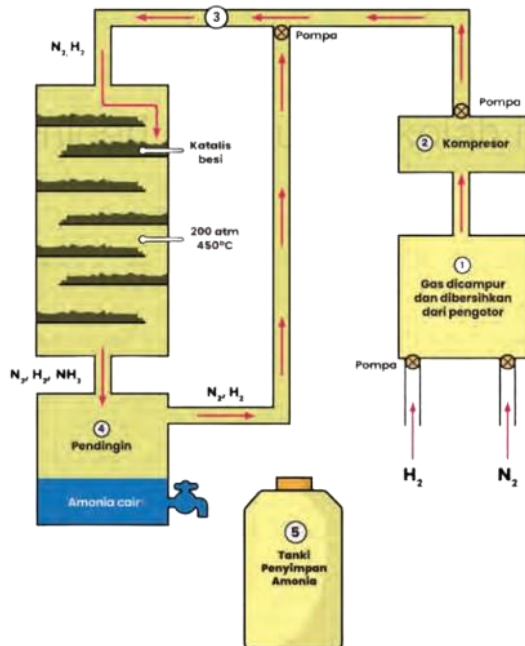
Prinsip kesetimbangan kimia memiliki peran penting dalam berbagai proses industri, salah satu yang paling terkenal adalah produksi amonia melalui proses Haber-Bosch.

Pupuk telah digunakan sejak zaman dahulu untuk menyuburkan tanah pertanian. Para ahli mengidentifikasi tiga unsur utama yang paling dibutuhkan tanaman, yaitu kalium, fosfor, dan nitrogen (Reger, Goode, and Ball, 2011). Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, permintaan terhadap pupuk pun semakin besar. Meski nitrogen merupakan unsur paling melimpah di atmosfer, tumbuhan tidak dapat langsung menyerapnya dari udara. Oleh karena itu, para ilmuwan berupaya mencari cara agar tanaman bisa memperoleh nitrogen, salah satunya melalui pemberian pupuk yang mengandung unsur tersebut. Amonia menjadi bahan baku utama dalam pembuatan pupuk nitrogen, sehingga sebagian besar produksi amonia di dunia digunakan untuk kebutuhan pertanian.

Metode paling umum dalam produksi amonia adalah proses Haber Bosch, yang diperkenalkan oleh ilmuwan Jerman, Fritz Haber, pada tahun 1913. Untuk menghargai kontribusi Karl Bosch, ilmuwan Jerman lain yang mengembangkan teknologi produksi pembuatan amonia skala industri, proses ini sering disebut sebagai proses Haber-Bosch. Fritz Haber menemukan mekanisme reaksi kimianya, sedangkan

Karl Bosch mengadaptasinya ke dalam sistem industri yang efisien dan berskala besar.

Pada proses Haber Bosch, ammonia dihasilkan dari reaksi antara gas hidrogen dan nitrogen. Hidrogen diperoleh dari gas alam atau metana, sementara nitrogen diambil langsung dari udara. Reaksi berlangsung dalam sistem tertutup pada suhu sekitar 400-500°C (Brandy, 1990) dan tekanan tinggi mencapai 200 atmosfer. Tahap pembuatan ammonia dengan proses Haber-Bosch dapat dilihat pada ilustrasi berikut.



Gambar 2.2 Diagram alur proses Haber-Bosch

Berdasarkan gambar di atas pembuatan ammonia dimulai dari mencampurkan dan memasukkan gas nitrogen dan hidrogen ke dalam tangki produksi. Setelah melalui tahap pemurnian untuk menghilangkan zat pengotor, campuran gas dikompresi hingga mencapai tekanan tinggi. Gas bertekanan tinggi ini kemudian dialirkan ke dalam reaktor berbentuk tangki bundar yang berisi katalis besi dan dijaga pada suhu sekitar 450°C . reaksi antara gas-gas tersebut menghasilkan amonia, yang kemudian didinginkan hingga mengembun menjadi cairan. Sisa gas nitrogen dan hidrogen yang belum bereaksi akan dikembalikan ke reaktor untuk digunakan kembali, sehingga proses berlangsung secara berkelanjutan. Ammonia cair yang terbentuk akhirnya dikumpulkan dan disimpan dalam tangki khusus.

Pada sub materi ini memberikan konteks dunia nyata dalam konsep kesetimbangan kimia di dunia instrustri. Sub materi ini memuat indikator tujuan pembelajaran diantaranya siswa mampu menjelaskan mengenai penerapan kesetimbangan kimia dalam dunia industri, dan siswa mampu mempresentasikan proses Haber-Bosch dalam pembuatan amonia. Indikator tersebut dapat diaplikasikan dengan

menggunakan model pembelajaran ADI dimana siswa diajak untuk mempelajari proses industri yang melibatkan kesetimbangan, seperti produksi amonia atau asam sulfat (Latip, 2022). Melalui model ADI, siswa menganalisis faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam optimal kondisi reaksi seperti suhu, tekanan, dan katalis. Siswa kemudian membuat hipotesis tentang bagaimana prinsip-prinsip kesetimbangan diterapkan untuk memaksimalkan hasil produksi dan efisiensi energi. Kemudian siswa berdiskusi dengan kelompok untuk menganalisis hipotesis yang sudah dibuat yang nantinya akan merangsang kemampuan berpikir rasional dengan memberikan alasan kenapa hipotesis itu diajukan. Penelitian ini hanya menggunakan satu indikator dari dua indikator tujuan pembelajaran yaitu siswa mampu menjelaskan mengenai penerapan kesetimbangan kimia dalam dunia industri.

Berikut adalah ringkasan acuan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat sebagai panduan guru dalam merancang pembelajaran pada materi kesetimbangan kimia dengan pendekatan model ADI yang efektif dan bermakna bagi siswa. Setelah pembelajaran selesai akan ada soal yang diberikan oleh siswa untuk dipecahkan. Untuk itu, guru akan lebih mudah menyusun soal, jika ada

acuan dengan adanya indikator asesmen yang sudah ada.

Indikator soal tersebut tertera pada 2.6.

Tabel 2.6 Ringkasan Analisis Materi Keseimbangan Kimia

Sub Materi	Konsep Utama	Indikator Asesmen	Kegiatan Model ADI yang direkomendasikan
Konsep kesetimbangan kimia	Keseimbangan dinamis, reaksi reversible dan irreversible	1. Siswa mampu menguraikan masalah mengenai konsep keseimbangan. 2. Siswa mampu mengklasifikasikan keseimbangan homogen dan heterogen.	Pengamatan fenomena, merumuskan pertanyaan penelitian, membuat hipotesis, pengumpulan data eksperimental, diskusi kelompok.
Tetapan kesetimbangan	Tetapan kesetimbangan konsentrasi dan tekanan, hubungan antara Kc dan Kp	1. Siswa dapat memaparkan mengenai tetapan kesetimbangan kimia. 2. Siswa mampu membedakan tetapan kesetimbangan konsentrasi maupun tekanan. 3. Siswa mampu menginterpretasikan hubungan antara tetapan kesetimbangan konsentrasi dan tetapan kesetimbangan tekanan.	Menghitung nilai Kc/Kp dari data eksperimental, membuat argumen tentang pengaruh faktor-faktor terhadap Kc/Kp, diskusi kelompok
Menggunakan tetapan kesetimbangan dalam perhitungan	Perhitungan Kc dan Kp	Siswa mampu memanfaatkan tetapan kesetimbangan dalam bentuk perhitungan	Scenario masalah, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen atau menggunakan data, diskusi kelompok, validasi argument.

Tabel 2.6. *Lanjutan*

Sub Materi	Konsep Utama	Indikator Asesmen	Kegiatan Model ADI yang direkomendasikan
Pergeseran Keseimbangan kimia	Respon sistem kesetimbangan terhadap perubahan kondisi	1.Siswa dapat menjelaskan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan kimia 2. Siswa dapat menganalisis pengaruh perubahan suhu, tekanan, volume, dan konsentrasi terhadap kesetimbangan kimia.	Merancang eksperimen untuk menguji pengaruh perubahan, mengamati pergeseran kesetimbangan, membuat argumen berdasarkan data, diskusi kelompok.
Keseimbangan kimia dalam dunia industri	Proses Haber-Bosch dalam pembuatan amonia	1.Siswa dapat menjelaskan mengenai penerapan kesetimbangan kimia dalam dunia industri. 2. Siswa mampu mempresentasikan proses Haber-Bosch dalam pembuatan amonia	Analisis proses industri, mengidentifikasi faktor-faktor optimasi, membuat hipotesis tentang penerapan prinsip kesetimbangan, diskusi kelompok

(Zulkifli, 2020).

Analisis yang sudah dipaparkan nantinya akan dibuat acuan penelitian yang akan dilakukan dengan mempertimbangkan setiap sub materi yang digunakan. Analisis setiap sub materi kesetimbangan kimia dikaitkan dengan model pembelajaran ADI yang dapat merangsang kemampuan membuat hipotesis dan berpikir rasional siswa.

B. Penelitian terdahulu yang relevan

Menurut Rahmaniar *et al.*, (2019) menunjukkan bahwa sebagian siswa masih kebingungan dalam menyampaikan dan menyesuaikan hipotesis yang tepat terhadap suatu permasalahan yang disampaikan oleh guru. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ruslan *et al.*, (2019) mengungkapkan bahwa kemampuan membuat hipotesis siswa masih dalam kategori rendah. Rendahnya kemampuan membuat hipotesis dibuktikan dengan siswa mengajukan hipotesis namun hanya sebatas pernyataan, tanpa melibatkan penalaran yang logis.

Hasil penelitian yang telah diuraikan di atas ada keterkaitan dengan kemampuan berpikir rasional. Beberapa penelitian menyatakan bahwa ketidakmampuan siswa membuat hipotesis tanpa alasan yang jelas dan tidak logis menunjukkan rendahnya kemampuan berpikir rasional mereka (Darus & Mohd, 2020; F. Nisak, 2022; Nasution, 2021; Temiz, 2020; Utami *et al.*, 2022). Oleh karena itu, mengakibatkan hipotesis yang dirumuskan cenderung tidak berdasarkan logika atau bukti yang kuat (Robbi *et al.*, 2024). Hal ini menjadi bukti empiris bagi peneliti bahwa perlu dilaksanakan penelitian lebih lanjut untuk mengidentifikasi hubungan antara kemampuan

siswa dalam membuat hipotesis dengan kemampuan berpikir rasional siswa.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Nurhidayati *et al.*, (2023) yang menyatakan bahwa model pembelajaran *Argument Driven Inquiry* (ADI) dapat menjadi rangsangan siswa untuk berargumentasi ilmiah karena di dalam model pembelajaran ini ada tahapan untuk mengemukakan hipotesis dan kemampuan berpikir rasional untuk memvalidasi apakah hipotesis yang telah dibuat benar atau tidak. Jika hasil percobaan mendukung hipotesis, maka bagaimana siswa menjelaskan hubungan tersebut. Sebaliknya jika hasil percobaan bertentangan dengan hipotesis, maka siswa diharapkan mampu mengidentifikasi kesalahan dan alasannya terhadap hipotesis yang telah dibuat (Nurhidayati *et al.*, 2023).

Perbedaan penelitian yang dilakukan dengan penelitian relevan di atas memiliki perbedaan utama yang fokus pada hal penerapan model pembelajaran *Argument Driven Inquiry* (ADI) sebagai variabel intervening atau variabel perantara yang menghubungkan kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional (Sugiyono, 2017). Sementara penelitian-penelitian yang sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Rahmaniar *et al.* (2019), Ruslan *et al.* (2019), Darus & Mohd (2020) dan Robbi *et al.* (2024) lebih menitikberatkan pada identifikasi

masalah rendahnya kemampuan siswa dalam membuat hipotesis dan berpikir rasional tanpa mengkaji model pembelajaran spesifik yang dapat meningkatkan kedua kemampuan tersebut. Selain itu, penelitian ini juga berbeda dengan penelitian Nurhidayati *et al.*, (2023) yang hanya mengevaluasi efektivitas model pembelajaran ADI dalam merangsang argumentasi ilmiah. Hal ini dikarenakan penelitian ini secara khusus akan menganalisis hubungan antara kemampuan membuat hipotesis dan berpikir rasional melalui implementasi model pembelajaran ADI. Oleh karena itu, penelitian ini akan memberikan kontribusi baru dalam memahami bagaimana model pembelajaran dapat menjadi jembatan antara kedua kemampuan tersebut.

Berdasarkan beberapa penelitian yang sesuai dengan diatas, dapat disimpulkan bahwa kemampuan siswa dalam membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional telah banyak dikaji dalam berbagai konteks. Konteks yang dimaksud melalui pendekatan pembelajaran yang beragam serta fokus penelitian yang berbeda. Maka dari itu, penelitian yang dilakukan ini memperluas kajian tersebut dengan memfokuskan pada mencari hubungan dua variabel yaitu kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional dalam konteks model pembelajaran ADI. Model pembelajaran ADI yang disusun ini memberikan

pengalaman pembelajaran berbasis ilmiah dan mengembangkan keterampilan argumentasi dan rasionalisasi yang saling mendukung. Penelitian yang akan dilakukan ini tidak hanya melibatkan dua kemampuan siswa secara terpisah, tetapi menganalisis hubungan yang signifikan antara kedua kemampuan tersebut dalam kerangka pembelajaran yang sistematis.

C. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir yang efektif merupakan kerangka pemikiran yang dapat secara teoritis menjelaskan keterkaitan antar variabel yang sedang diteliti, dimana menjelaskan hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas yang diambil dalam penelitian ini adalah kemampuan membuat hipotesis, sedangkan variabel terikatnya adalah kemampuan berpikir rasional, serta ada satu tambahan variabel yaitu model pembelajaran ADI sebagai variabel moderator yang akan menganalisis kekuatan atau kelemahan hubungan antara kedua kemampuan tersebut.

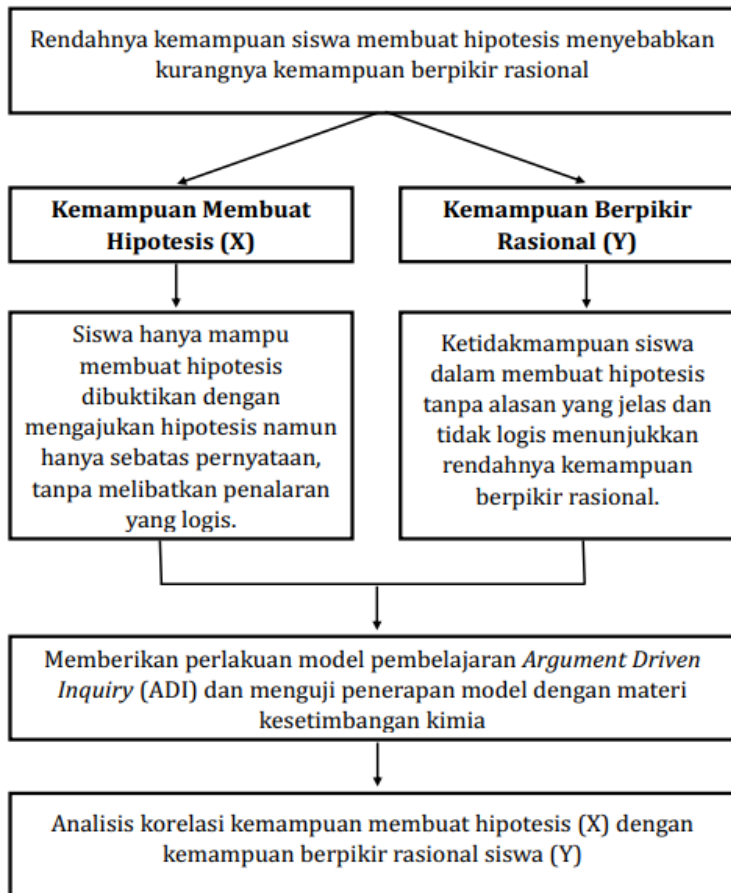
Kerangka berpikir dalam penelitian yang dilakukan berfokus pada hubungan antara kemampuan siswa dalam membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional. Permasalahan utama yang diidentifikasi adalah rendahnya kemampuan siswa dalam kedua aspek yang saling berkaitan yaitu kemampuan membuat hipotesis dan

kemampuan berpikir rasional. Siswa hanya mampu mengajukan hipotesis sebatas pernyataan tanpa dukungan yang logis sehingga menunjukkan lemahnya kemampuan berpikir rasional (Rahmaniar *et al.*, 2019; Ruslan *et al.*, 2019).

Ketidakmampuan dalam membuat hipotesis sering kali menjadi indikator kurangnya kemampuan berpikir rasional siswa sehingga dalam kategori rendah (F. Nisak, 2022). Ketidakmampuan ini terlihat dari tidak adanya alasan yang jelas dalam menyusun hipotesis atau menggunakan penalaran yang kurang logis. Salah satu pendekatan yang ditawarkan adalah penerapan model pembelajaran ADI yang memberikan siswa pengalaman dalam menggunakan argument berbasis data untuk membangun hipotesis yang logis dan didukung oleh bukti ilmiah.

Oleh karena itu, melalui model pembelajaran ADI diharapkan mampu mengidentifikasi kemampuan siswa dalam membuat hipotesis dengan kemampuan berpikir rasional berdasarkan data yang jelas. Model pembelajaran ini diterapkan dalam konteks pembelajaran materi kesetimbangan kimia yang akan diajarkan dalam proses belajar mengajar. Selanjutnya, dilakukan analisis untuk mengukur hubungan antara kemampuan membuat hipotesis (X) dengan kemampuan berpikir rasional (Y)

melalui model pembelajaran ADI sebagai variabel moderator.



Gambar 2.3 Kerangka Berpikir

D. Hipotesis

Hipotesis penelitian adalah jawaban atas rumusan masalah penelitian yang dirumuskan. Adapun hipotesis pada penelitian ini yaitu:

1. H_0 = Tidak terdapat hubungan antara kemampuan siswa dalam membuat hipotesis dengan kemampuan rasional melalui model pembelajaran ADI.
2. H_a = Terdapat hubungan antara kemampuan siswa dalam membuat hipotesis dengan kemampuan rasional melalui model pembelajaran ADI.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif yang bermaksud untuk menggambarkan dan menganalisis korelasi antara kemampuan membuat hipotesis dengan kemampuan berpikir rasional. Penelitian kuantitatif digunakan karena pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mengukur dan menggambarkan fenomena yang terjadi secara objektif dengan menggunakan data berbasis angka (Agustianti *et al.*, 2022).

Jenis penelitian yang diterapkan yaitu penelitian korelasional sederhana yang hanya menghubungkan antara variabel bebas dan variabel terikat. Penelitian korelasional bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis hubungan atau keterkaitan antar variabel yang diteliti, yaitu kemampuan membuat hipotesis atau variabel bebas dan kemampuan berpikir rasional atau variabel terikat. Jenis penelitian ini dipakai karena data yang diperoleh berupa angka-angka yang dapat dianalisis secara statistik untuk mengetahui tingkat hubungan antara kedua variabel yang diteliti (Pratama *et al.*, 2023).

Penelitian ini menggunakan desain penelitian *one shot case study* merupakan suatu kelompok diberi *treatment* atau perlakuan dan selanjutnya di observasi hasilnya (Sugiyono, 2009). Penelitian ini melibatkan dua kelas eksperimen yang menerima *treatment* sama yaitu diterapkannya model pembelajaran ADI. Setelah diberikan *treatment*, kedua kelas diamati hasilnya menggunakan *post-test* yang dirancang untuk mengukur kemampuan membuat hipotesis dan berpikir rasional. Hasil dari kedua kelas eksperimen tersebut akan dianalisis untuk melihat apakah ada hubungan dalam kedua kemampuan tersebut setelah diberikan perlakuan atau tidak. Desain ini digunakan untuk meneliti kelas eksperimen tanpa melibatkan kelas kontrol yang diberikan perlakuan.

Menurut Sugiyono (2009) desain penelitian *one-shot case study* digambarkan seperti berikut:

Tabel 3.1 Desain *One-Shot Case Study*

Kelas	Perlakuan	Post test
Eksperimen 1	X	O ₁
Eksperimen 2	X	O ₂

Keterangan :

X : Pemberian perlakuan (*treatment*)

O₁ : Observasi kelas eksperimen 1 setelah *treatment*

O₂ : Observasi kelas eksperimen 2 setelah *treatment*

Penelitian ini akan menggali informasi tentang hubungan antara kemampuan membuat hipotesis dengan kemampuan berpikir rasional siswa melalui model ADI.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Kendal yang berada di Jl. Soekarno-Hatta, Purwokerto, Patebon, Kendal, Jawa Tengah 51351.

2. Waktu

Penelitian diperkirakan akan dilakukan sekitar bulan Mei 2025. Hal tersebut dikarenakan materi kesetimbangan kimia akan disampaikan oleh guru pada semester genap tahun ajaran 2024/2025.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi pada penelitian yang dilakukan merupakan siswa kelas XI SMA Negeri 1 Kendal yang terdiri dari lima kelas dengan jumlah 180 siswa dari kelas XI-C, XI-D, XI-E, XI-F, XI-K.

2. Sampel

Penelitian yang dilakukan menggunakan teknik pengambilan sampel dengan cara *cluster random sampling*. *Cluster random sampling* dipilih untuk populasi yang besar

dan terdiri dari banyak kelompok. Sugiyono (2011) menjelaskan bahwa teknik *cluster random sampling* adalah cara pengambilan sampel jika populasi yang digunakan sangat luas. Teknik menentukan sampel dengan cara *cluster random sampling* ada dua tahap yaitu menganalisis populasi di masing-masing kelas dan menentukan sampel yang akan digunakan itu sudah mewakili masing-masing kelas.

Berdasarkan populasi lima kelas yang merupakan kelas minat kimia, akan dipilih dua kelas atau 72 siswa sebagai sampel penelitian ini berdasarkan hasil secara acak. Selaras dengan pendapat Rankel and Wellen (2009) yang menyatakan bahwa jumlah minimal lima puluh sampel yang diperlukan untuk studi korelasi. Namun, untuk memperoleh data yang lebih akurat, penelitian yang dilakukan mengambil sampel sebanyak 72 siswa dari dua kelas di SMA Negeri 1 Kendal.

D. Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional variabel digunakan untuk menghindari adanya kesalahpahaman mengenai kata-kata yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

Korelasi adalah hubungan timbal balik yang saling berpengaruh antara dua variabel atau seberapa besar hubungan yang ada dalam penelitian yang dilaksanakan (Pratama *et al.*, 2023). Peneliti menunjukkan hubungan antara kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan

berpikir rasional melalui model ADI pada siswa kelas XI SMA Negeri 1 Kendal.

Kemampuan Membuat Hipotesis sebagai variabel bebas merupakan kemampuan siswa agar dapat menjawab berbagai permasalahan dengan metode yang ilmiah dan belum diketahui kebenarannya sehingga perlu diujikan kebenarannya (Astutik *et al.*, 2019). Membuat hipotesis adalah hal yang penting dalam mengembangkan kreativitas ilmiah. Kemampuan membuat hipotesis pada siswa di SMA Negeri 1 Kendal diukur dengan tes objektif berdasarkan lima komponen indikator yaitu mendefinisikan masalah, menentukan hubungan sebab akibat, menentukan variabel, memeriksa variabel, dan mengusulkan proposisi (Kabapinar *et al.*, 2023).

Kemampuan berpikir rasional sebagai variabel terikat merupakan keterampilan seseorang dalam menyelesaikan berbagai masalah yang dihadapi dari berbagai proses mental, mulai dari sederhana hingga yang rumit secara rasional. Penilaian terhadap kemampuan ini dapat dilakukan dengan proses berpikirnya maupun cara penyampaianya. Kemampuan berpikir rasional siswa di SMA Negeri 1 Kendal dianalisis menggunakan acuan indikator yang dikeluarkan oleh *The Educational Policies Commission* dan diambil secara garis besarnya diantaranya

adalah menganalisis, mengevaluasi, mendeduksi, dan menyimpulkan (Fitriana & Mardiana, 2022).

Model Pembelajaran ADI sebagai variabel moderator adalah model yang diterapkan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, penalaran ilmiah, dan argumentasi siswa. Model ADI melibatkan siswa dalam proses penelitian, analisis data, penyusunan argumen berdasarkan fakta, diskusi interaktif, dan refleksi. Sintak yang dipakai dalam penelitian di SMA Negeri 1 Kendal menggunakan langkah-langkah yang dikemukakan oleh Sampson (2010) dalam model pembelajaran ADI terdapat delapan tahapan yaitu mengidentifikasi masalah, pengumpulan data, produksi argument, sesi interaktif argumentatif, penyusunan laporan penyelidikan, review laporan, revisi laporan, dan diskusi reflektif.

E. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian yang dilakukan menggunakan beberapa teknik pengumpulan data, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Angket

Angket adalah cara pengumpulan data yang memberikan beberapa pertanyaan tertulis kepada responden untuk dijawab (Sugiyono, 2019). Angket yang digunakan ini bertujuan untuk mencari data pengaruh model pembelajaran ADI itu bisa

melemahkan atau memperkuat dua kemampuan yang diukur. Angket ini menggunakan metode *likert* dimana terdapat interval 1-5.

Tabel 3.2 Interval Skala Likert

Skala Likert	Skor	
	Positif (+)	Negatif (-)
Sangat Tidak Setuju (STS).	1	5
Tidak Setuju (TS).	2	4
Ragu-Ragu (RR).	3	3
Setuju (S).	4	2
Sangat Setuju (SS).	5	1

(Budiaji, 2013).

2. Tes Kemampuan Membuat Hipotesis

Penelitian yang dilakukan ini untuk mengukur kemampuan membuat hipotesis dengan menggunakan instrumen tes tertulis yang mencakup tes objektif dan tes kemampuan membuat hipotesis siswa. Soal yang dipakai untuk mengukur kemampuan membuat hipotesis terdiri dari lima soal uraian atau essay dan setiap satu soal sudah mencakup lima indikator kemampuan membuat hipotesis. Soal yang diberikan memuat masalah-masalah yang berhubungan dengan materi yang diajarkan agar kemudian siswa dapat merumuskan hipotesis awal. Penulis membuat alat pengukur kemampuan membuat hipotesis dengan mengacu pada indikator yang ditemukan oleh Kabapinar *et al.*, (2023).

3. Tes Kemampuan Berpikir Rasional

Tes kemampuan berpikir rasional dimuat dalam bentuk soal essay yang berjumlah 5 soal. Kemampuan berpikir rasional siswa akan dianalisis menggunakan indikator yang dikeluarkan oleh *The Educational Policies Commission*. Soal yang digunakan memuat materi yang dipelajari termasuk masalah yang berkaitan dengan materi kesetimbangan kimia yang akan digunakan untuk mengukur atau menganalisis tingkat kemampuan berpikir rasional siswa.

F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

1) Analisis Populasi

Populasi yang dianalisis untuk mengetahui kondisi awal pada suatu populasi dalam penelitian ini. Populasi yang dianalisis adalah nilai ulangan harian semua siswa kelas XI SMA Negeri 1 Kendal pada materi sebelumnya. Tahap analisis data populasi dilakukan dengan 2 uji, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas.

a) Uji Normalitas

Analisis normalitas ini digunakan untuk menilai kesesuaian distribusi data populasi dengan distribusi normal. Uji normalitas populasi yang dipakai dalam penelitian ini yaitu dengan Shapiro Wilk. Sebaran data dinyatakan distribusi normal jika nilai

signifikansi (sig.) $> 0,05$, begitu sebaliknya jika nilai signifikansi (sig.) $< 0,05$ sebaran data dinyatakan tidak terdistribusi normal (Qurnia Sari et al., 2017).

b) Uji Homogenitas

Analisis homogenitas yang bermaksud untuk melihat apakah varians data populasi itu sama atau tidak. Uji homogenitas populasi pada penelitian yang dilakukan menggunakan uji Levene berbantuan SPSS versi 25. Kriteria pada pengujian normalitas adalah jika nilai signifikansi (sig.) $> \alpha$ (0,05) maka data dinyatakan homogen, begitu sebaliknya jika nilai signifikansi (sig.) $< \alpha$ (0,05) maka data dinyatakan tidak homogen (Qurnia Sari et al., 2017).

2) Analisis Uji Coba Instrumen Tes

Uji instrumen diukur dengan:

a. Uji Validitas

Analisis pada uji validitas digunakan untuk mengetahui sejauh mana suatu instrumen dalam pengukuran. Uji validitas bertujuan untuk memastikan instrumen yang digunakan itu layak digunakan atau tidak (Biyan & Setyarsih, 2020).

Penelitian ini menggunakan *construct validity*. Pengujian *construct validity* dapat dilaksanakan dengan meminta pendapat atau saran ke validator ahli untuk memvalidasi instrumen yang digunakan.

Instrumen disusun sesuai dengan komponen – komponen yang akan diukur dan selanjutnya dikonsultasikan kepada validator ahli yang sudah ditunjuk sebagai validator untuk menanyakan pendapat apakah instrumen valid/layak digunakan atau tidak.

Uji validitas selanjutnya yaitu validitas isi dengan diujicobakan kepada siswa di luar kelas yang di analisis datanya dengan menggunakan Model Rasch berbantuan *software Ministep*. Validitas suatu butir soal dapat diketahui melalui analisis *item fit*. Kriteria rentang validitas model rasch yang dapat diterima tertera pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Uji Validitas Model Rasch

Kriteria	Rentang yang diterima
<i>Outfit Mean Square (MNSQ)</i>	$0,5 < \text{MNSQ} < 1,5$
<i>Outfit Z Standard (ZSTD)</i>	$-2 < \text{ZSTD} < +2$
<i>Point Measure Correlation (Pt Measure Corr)</i>	$0,4 < \text{PTMA CORR} < 0,85$

(Sumintono dan Widhiarso, 2015).

Setelah setiap butir soal melewati uji validitas, hasil analisisnya kemudian dibandingkan dengan kriteria penilaian yang telah ditetapkan sebelumnya. Proses ini bertujuan untuk menentukan apakah suatu instrumen asesmen layak (valid) atau tidak untuk digunakan. Suatu butir dianggap valid apabila memenuhi tiga kriteria utama, yaitu *Outfit Mean*

Square (MNSQ), *Outfit Z-Standard* (ZSTD), dan *Point Measure Correlation* (Pt Mean Corr). Jika hanya dua kriteria yaitu MNSQ dan ZSTD yang terpenuhi, butir soal tetap bisa dianggap layak selama nilai Pt Mean Corr tidak bernilai negatif. Oleh karena itu, kelayakan suatu butir soal ditentukan berdasarkan terpenuhinya syarat statistik yang relevan dalam pengujian validitas.

b. Reliabilitas

Reliabilitas adalah tingkat kesesuaian suatu instrumen. Suatu instrumen dinyatakan reliabel apabila dalam pelaksanaan pengujian beberapa kali terhadap kelompok yang sama tapi pada waktu yang berbeda memperoleh hasil yang sama. Namun, jika hasil pengujian tersebut tidak menunjukkan ketidakkonsistenan maka suatu instrumen instrumen tidak dianggap keadaan sesungguhnya atau tidak reliabel (Bijan & Setyarsih, 2020).

Penelitian ini menggunakan Model Rasch dengan berbantuan berbantuan *software Ministep*. Hasil output dari perangkat lunak Ministep menampilkan sejumlah indikator reliabilitas, di antaranya *Person Reliability*, *Item Reliability*, dan *Alpha Cronbach*. *Person Reliability* mengukur sejauh mana konsistensi siswa dalam menjawab setiap butir soal, sedangkan *Item Reliability* menunjukkan kualitas

masing-masing item tes yang digunakan. Sementara itu, *Alpha Cronbach* mencerminkan konsistensi internal secara keseluruhan, yaitu hubungan antara respon siswa dengan seluruh butir soal dalam instrumen (Sumintono & Widhiarso, 2015). Ketiga indikator ini menjadi dasar dalam menilai sejauh mana instrumen yang dikembangkan memiliki tingkat keandalan dan konsistensi dalam mengukur model mental siswa pada topik hidrokarbon secara objektif dan dapat dipercaya. interpretasi nilai reliabilitas merujuk pada Tabel 3.4 dan Tabel 3.5.

Tabel 3.4 Kriteria Reliabilitas Nilai Person Reliability, Item Reliability

Skala	Kriteria
< 0,67	Buruk
0,67-0,80	Jelek
0,81-0,90	Cukup
0,91-0,94	Bagus
> 0,94	Sangat Bagus

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Tabel 3.5 Kriteria Reliabilitas Nilai Alpha Cronbach

Rentang	Kriteria
$0,00 < r < 0,50$	Lemah
$0,50 < r < 0,60$	Cukup
$0,60 < r < 0,70$	Bagus
$0,70 < r < 0,80$	Bagus sekali
$0,80 < r < 1,00$	Istimewa

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

c. Tingkat Kesukaran Soal

Analisis tingkat kesukaran menggambarkan seberapa sulit suatu soal bagi peserta tes. Soal yang dianggap baik adalah soal dengan tingkat kesulitannya yang proporsional, artinya tidak terlalu mudah atau tidak sukar.

Hasil perhitungan yang diperoleh adalah perbandingan antara jumlah siswa yang menjawab dengan benar dengan jumlah siswa secara keseluruhan dirumuskan sebagai berikut:

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

Keterangan :

P = Proporsi/indeks kesukaran

B = Banyaknya siswa yang menjawab dengan tepat

N = Total keseluruhan peserta test

Untuk menginterpretasikan nilai tingkat kesukaran butir soal yang dihasilkan adalah dengan melihat tabel berikut ini:

Table 3.6 Interpretasi Kesukaran Soal

Interval tingkat kesukaran	Kriteria
P = 0 - 0,30	Sukar
P = 0,30 - 0,70	Sedang
P = 0,70 - 1	Mudah

(Arikunto, 2003)

d. Daya Pembeda

Daya beda berfungsi untuk menilai sejauh mana suatu butir soal mampu membedakan antara siswa yang mempunyai kemampuan tinggi dengan siswa yang mempunyai kemampuan rendah. Pengukuran ini didasarkan pada asumsi distribusi normal dan bisa dinyatakan melalui rumus berikut.

$$D = \frac{Ba - Bb}{0,5 N}$$

Keterangan:

D = Indeks daya beda satu butir soal tertentu

Ba = jumlah peserta dari kelompok atas yang memberikan jawaban benar

Bb = jumlah peserta dari kelompok bawah yang memberikan jawaban benar

N = total seluruh peserta tes

Untuk menginterpretasikan nilai daya beda yang diperoleh bisa melihat tabel 3.5. Daya pembeda yang baik itu dibuktikan dengan nilai $D > 0,30$.

Tabel 3.7 Interpretasi Daya Pembeda

Interval daya beda	Kriteria
$D_p < 0,00$	Sangat buruk
$0,00 < D_p \leq 0,20$	Jelek
$0,20 < D_p \leq 0,40$	Cukup
$0,40 < D_p \leq 0,70$	Baik
$0,70 < D_p \leq 1,00$	Baik sekali

(Arikunto, 2003)

G. Teknik Analisis Data

Teknik dalam menganalisis data adalah langkah penting dalam proses penelitian setelah seluruh data yang diperlukan sudah diperoleh secara lengkap. Teknik menganalisis data dalam penelitian kuantitatif muncul proses yang harus dilakukan diantaranya pengolahan dan penyajian data, menghitung dan menjelaskan data, dan melakukan pengujian hipotesis dengan menganalisis data (Sofwatillah *et al.*, 2024). Setiap analisis data yang digunakan mengacu pada rumus-rumus statistik setiap pengujiannya.

1. Analisis Kemampuan Membuat Hipotesis dan Kemampuan Berpikir Rasional Melalui Tes

Perolehan nilai yang berkaitan dengan kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional dihitung dengan menggunakan rumus analisis data kuantitatif yaitu analisis statistik .

a. Kemampuan Membuat Hipotesis

Instrumen kemampuan membuat hipotesis di analisis data secara keseluruhan dengan menentukan nilai dari butir soal tes yang mengukur kemampuan membuat hipotesis. Pengukuran kemampuan hipotesis dengan cara disesuaikan dengan rubrik penilaian yang dapat dilihat tabel 3.8

Tabel 3.8 Rubrik Penilaian Pelevelan Tes Kemampuan Berhipotesis

Aspek	Kriteria Level		
	1	2	3
Mendefinisikan masalah	Tidak dapat mengembangkan kriteria untuk menentukan apakah pertanyaan yang diajukan dapat diteliti	Tidak dapat mengembangkan kriteria yang valid untuk menentukan apakah pertanyaan yang diajukan dapat diteliti	Dapat mengembangkan kriteria yang valid untuk menentukan apakah pertanyaan yang diajukan dapat diteliti
Menentukan hubungan sebab akibat	Tidak dapat menentukan hubungan sebab akibat melalui masalah yang sudah ditemukan	Sebagian dapat menentukan hubungan sebab akibat melalui masalah yang sudah ditemukan	Dapat menentukan hubungan sebab akibat melalui masalah yang sudah ditemukan
Menentukan variabel	Tidak dapat menentukan dengan tepat variabel dalam situasi masalah yang melibatkan sebab akibat	Sebagian dapat menentukan dengan tepat variabel dalam situasi masalah yang melibatkan sebab akibat	Dapat menentukan dengan tepat variabel dalam situasi masalah yang melibatkan sebab akibat
Memeriksa variabel	Tidak mungkin membuat percobaan yang akurat mengenai pengaruh perubahan variabel	Dapat membuat percobaan yang sebagian benar mengenai pengaruh perubahan variabel	Melakukan percobaan yang benar mengenai pengaruh perubahan variabel
Mengusulkan proposisi	Tidak dapat mengembangkan kriteria atau menawarkan saran untuk	Memberikan proposisi yang sebagian benar dengan mengembangkan kriteria untuk	Memberikan saran yang benar dengan mengembangkan kriteria untuk

memecahkan
masalah

memecahkan
masalah.

memecahkan
masalah

(Kabapinar et al., 2023).

Sesuai dengan tabel diatas untuk menentukan nilai kategorisasi dan pelevelan dapat memakai rumus sebagai berikut:

$$\text{Tinggi} = X \geq Mi + SDi$$

$$\text{Sedang} = Mi - SDi \leq X < Mi + SDi$$

$$\text{Rendah} = X < Mi - SDi$$

Keterangan:

$$Mi = \frac{1}{2} (\text{skor maksimal} + \text{skor minimal})$$

$$SDi = \frac{1}{6} (\text{skor maksimal} - \text{skor minimal})$$

Setiap komponen hipotesis mendapatkan skor minimal 0 dan skor maksimal 3 setiap komponen. Skor skill kemampuan berhipotesis dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Skor rata - rata} = \frac{\text{Jumlah skill hipotesis}}{\text{Jumlah siswa}}$$

$$\% \text{ Kemampuan Hipotesis} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100\%$$

Rumus di atas digunakan untuk mencari skill kemampuan membuat hipotesis setiap komponen.

b. Kemampuan Berpikir Rasional

Lembar penilaian kemampuan berpikir rasional yang dimodifikasikan dari *The Educational Policies Commission*, yang digunakan untuk menilai

hasil analisis kemampuan berpikir rasional. Berikut rubrik penilaian tes kemampuan berpikir rasional tertera pada tabel 3.9.

Tabel 3.9 Rubrik Penilaian Tes Kemampuan Berpikir Rasional

Aspek	Level		
	1	2	3
Menganalisis	Tidak dapat menganalisis	Dapat menganalisis tapi kurang mendalam	Dapat menganalisis dengan sangat mendalam
Mengevaluasi	Tidak dapat menilai gagasan dan tidak menyertakan alasan terhadap gagasan tersebut	Dapat menilai gagasan namun tidak menyertakan alasan terhadap gagasan tersebut	Dapat menilai gagasan dan menyertakan alasan terhadap gagasan tersebut
Mendeduksi	Tidak dapat menarik kesimpulan yang didasarkan dengan bukti	Dapat menarik kesimpulan namun bukti yang disajikan kurang mendukung	Dapat menarik kesimpulan khusus yang didasarkan dengan bukti yang kuat
Menyimpulkan	Tidak dapat membuat kesimpulan akhir yang bermakna	Dapat membuat kesimpulan namun kurang relevan	Dapat membuat kesimpulan yang jelas, dan mendalam berdasarkan analisis

	terhadap masalah	terhadap masalah
--	---------------------	---------------------

(Putriyani & Irawan, 2021).

Setiap komponen kemampuan berpikir rasional mendapatkan skor minimal 0 dan skor maksimal 3. Skor skill kemampuan berpikir rasional dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Skor rata - rata} = \frac{\text{Jumlah skill berpikir rasional}}{\text{Jumlah siswa}}$$

$$\% \text{ Kemampuan Berpikir Rasional} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100\%$$

Rumus di atas digunakan untuk mencari skill kemampuan berpikir rasional setiap komponen yang ada di butir soal yang akan dijawab oleh semua siswa yang akan diuji.

2. Analisis Hubungan Kemampuan Membuat Hipotesis dengan Kemampuan Berpikir Rasional Siswa

a. Pengujian Prasyarat Analisis

1. Uji Normalitas

Uji normalitas yaitu uji yang dilakukan untuk menilai apakah data yang digunakan berdistribusi normal atau tidak. Pada penelitian ini memakai uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* karena akan menggunakan aplikasi SPSS. Uji *Kolmogorov-*

Smirnov digunakan untuk memeriksa suatu data antar variabel berasal dari distribusi normal atau bukan. Kriteria pada pengujian normalitas yaitu jika nilai (sig.) $> \alpha$ (0,05), maka H_0 diterima, begitu sebaliknya (Sholihah et al., 2023).

2. Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas ini berfungsi untuk melihat apakah varians data itu homogen/sama atau tidak. Uji homogenitas pada penelitian ini menggunakan uji *Levene* berbantuan SPSS versi 25. Kriteria pada pengujian normalitas adalah jika nilai signifikansi (sig.) $> \alpha$ (0,05) maka data dinyatakan homogen, begitu sebaliknya jika nilai signifikansi (sig.) $< \alpha$ (0,05) maka data dinyatakan tidak homogen (Qurnia Sari et al., 2017).

3. Uji Linearitas

Pengujian linieritas berfungsi untuk mengetahui korelasi antara dua variabel itu linear atau tidak. Jika hasil yang didapat dalam kategori linear, data penelitian diselesaikan menggunakan anareg linear. Kriteria uji linearitas dapat diketahui dengan melihat perbedaan nilai F-tabel dengan taraf signifikan 5%, yaitu.

- Jika nilai signifikansi $> 0,05$, maka hipotesis penelitian menyatakan bahwa model linear adalah ditolak.
- Jika nilai signifikansi $< 0,05$, maka hipotesis penelitian menyatakan bahwa model linear adalah diterima.

b. Uji Analisis

1. Uji Korelasi

Uji korelasi digunakan untuk menganalisis data yang sudah terkumpul kemudian menganalisis korelasi. Tujuan dari uji korelasi ini untuk mengidentifikasi dan menentukan korelasi antara variabel bebas “kemampuan membuat hipotesis” dengan variabel terikat “kemampuan berpikir rasional siswa”. Teknik yang dipakai dalam uji korelasi ini adalah teknik korelasi *Pearson Product Moment* (PPM) untuk menganalisis suatu korelasi antar dua variabel yang berikatan.

Nilai korelasi *pearson product moment* yang sering disebut (r) mempunyai nilai rentang $-1 \leq r \leq +1$. Nilai r ini menentukan seberapa kuat hubungan antara dua variabel. Nilai r tepat -1 artinya ada korelasi negatif yang sempurna, nilai r adalah 0 berarti tidak ada korelasi sama sekali, dan nilai r

tepat 1 artinya ada korelasi positif yang kuat. Meskipun nilai -1,0, dan 1 adalah tolak ukur yang penting, namun pasti biasanya ada rentang nilai tertentu. Rentang nilai tertentu dapat bisa dilihat menggunakan tabel interpretasi nilai r yang ada pada tabel 3.10.

Tabel 3.10 Interpretasi Nilai r

Nilai r	Keterangan
0,00-0,20	Antara kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional melalui model ADI memang terdapat korelasi akan tetapi korelasi tersebut sangat lemah sehingga korelasi tersebut diabaikan.
0,21-0,40	Terdapat korelasi yang lemah atau rendah antara kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional melalui model ADI.
0,41-0,60	Terdapat korelasi sedang atau cukup antara kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional melalui model ADI.
0,61-0,80	Terdapat korelasi kuat atau tinggi antara kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional melalui model ADI.
0,81-1,00	Terdapat korelasi sangat kuat dan sangat tinggi antara kemampuan membuat

hipotesis dan kemampuan berpikir rasional melalui model ADI.

(Pratama *et al.*, 2023).

2. Uji Signifikansi

Uji signifikansi disebut juga pengujian hipotesis, yang berarti berfungsi untuk menilai apakah ada cukup bukti untuk menolak hipotesis nol dalam penelitian ini. Kriteria pengujian hipotesis ini sebagai berikut.

- Jika nilai $p < \alpha (0,05)$, maka H_0 ditolak artinya menunjukkan hubungan antar dua variabel itu signifikan.
- Jika nilai $p < \alpha (0,05)$, maka H_0 diterima artinya menunjukkan hubungan antar dua variabel itu tidak signifikan.

3. Uji Interaksi

Uji interaksi menggunakan uji *Moderated Regression Analysis* yaitu analisis khusus regresi berganda linear yang didalamnya ada unsur interaksi atau perkalian dua atau lebih pada variabel penelitian. Rumus dari persamaan regresi sebagai berikut:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_1X_2 + e$$

Keterangan :

a = nilai konstanta

b = nilai koefisien variabel

X_1 = variabel independen 1
 X_2 = variabel independen 2
 X_1X_2 = variabel moderating

4. Koefisien Determinasi

Koefisien Determinasi dilambangkan dengan R^2 , berfungsi untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel X terhadap variabel Y atau seberapa besar variasi Y dapat dijelaskan oleh X. Rumus yang digunakan adalah.

$$R^2 = r^2 \times 100\%$$

Keterangan:

R^2 = Koefisien determinasi

r = Koefisien korelasi

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian yang berjudul Hubungan Kemampuan Membuat Hipotesis dengan Kemampuan Berpikir Rasional Melalui Model Pembelajaran *Argument Driven Inquiry* (ADI) ini dilakukan di Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Kendal yang berlokasi di Kecamatan Patebon, Kabupaten Kendal. Sampel yang dipakainya ada di kelas XI C dan XI D yang dimana kelas minat pelajaran kimia dari lima kelas populasi. Penelitian ini dilakukan sesudah terlaksananya pra-penelitian melalui observasi dan wawancara dengan salah satu guru kimia yang ada di sekolah tersebut. Observasi dilakukan pada tanggal 17 Desember 2024 ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan dalam pembelajaran, terkhususnya rendahnya kemampuan rasional dan kesulitan siswa dalam membuat hipotesis pada materi pelajaran kimia.

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 19 sampai 28 Mei 2025 di kelas XI C dan XI D dengan pendekatan kuantitatif korelasional serta menggunakan rancangan penelitian *one shot case study*, dimana suatu kelompok diberikan perlakuan tertentu dan kemudian diamati hasilnya.

Penelitian ini menggunakan dua kelas eksperimen yang menerima perlakuan sama yaitu diterapkannya model pembelajaran ADI. Kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan rasional siswa diukur menggunakan instrumen tes yang sudah diujicobakan kepada siswa kelas XII yang sudah mendapatkan materi berdasarkan indikator kompetensi yang relevan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk melihat apakah terdapat hubungan dan sejauh mana hubungan antara kedua kemampuan tersebut dan bagaimana model ADI berkontribusi dalam proses pengembangan kemampuan berpikir ilmiah siswa. Pengolahan analisis data dalam penelitian ini menggunakan program SPSS Versi 25.

B. Analisis Data Hasil Penelitian

1. Analisis Instrumen Soal

Instrumen tes berbentuk uraian perlu melalui tahap uji coba siswa yang telah menerima materi kesetimbangan kimia sebelum digunakan di kelas eksperimen. Analisis yang dilakukan terhadap setiap butir soal untuk menilai aspek validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, serta daya beda soal. Tujuan dari uji coba ini adalah untuk memastikan bahwa butir soal yang disusun layak digunakan dalam mengukur pencapaian kemampuan siswa pasca pembelajaran kimia.

a. Uji Validitas

Uji validitas ini menggunakan Model Rasch berbantuan *software Ministep*. Validitas suatu butir soal dapat diketahui melalui analisis *item fit*. Uji ini bertujuan untuk menentukan apakah suatu instrumen asesmen layak (valid) atau tidak untuk digunakan. Suatu butir dianggap valid apabila memenuhi tiga kriteria utama, yaitu *Outfit Mean Square* (MNSQ), *Outfit Z-Standard* (ZSTD), dan *Point Measure Correlation* (Pt Mean Corr). Jika hanya dua kriteria yaitu MNSQ dan ZSTD yang terpenuhi, butir soal tetap bisa dianggap layak selama nilai Pt Mean Corr tidak bernilai negatif.

Berdasarkan hasil perhitungan validitas soal yang disajikan pada Lampiran 5., diperoleh data yang dirangkum dalam tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Persentase Validitas Butir Soal

No	Kriteria	Kemampuan Hipotesis	Presentase	Kemampuan Rasional	Persentase
1.	Valid	1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e, 5a, 5b, 5c, 5d, 5e Jumlah: 15	60%	1a, 1b, 1c, 1d, 2b, 2c, 2d, 4a, 4b, 4c, 4d Jumlah: 11	55%
2.	Tidak valid	2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 4a, 4b, 4c, 4d, 4e	40%	2a, 3a, 3b, 3c, 3d, 5a, 5b, 5c, 5d.	45%

Berdasarkan tabel 4.1 bisa dilihat bahwa hasil persentase uji validitas diperoleh pada soal kemampuan membuat hipotesis yang valid sebanyak 60% dan tidak valid 40%, sedangkan pada soal kemampuan rasional yang valid 55% dan tidak valid sebesar 45%.

b. Uji Reliabilitas

Penelitian ini menggunakan Model Rasch dengan berbantuan berbantuan *software Ministep*. Hasil output dari perangkat lunak Ministep menampilkan sejumlah indikator reliabilitas, di antaranya *Person Reliability*, *Item Reliability*, dan *Alpha Cronbach*. *Person Reliability* mengukur sejauh mana konsistensi siswa dalam menjawab setiap butir soal, sedangkan *Item Reliability* menunjukkan kualitas masing-masing item tes yang digunakan. Sementara itu, *Alpha Cronbach* mencerminkan konsistensi internal secara keseluruhan, yaitu hubungan antara respon siswa dengan seluruh butir soal dalam instrumen (Sumintono & Widhiarso, 2015).

Hasil dari analisis perhitungan reliabilitas instrumen tes kemampuan membuat hipotesis diperoleh nilai *Pearson Reliability* sebesar 0,85,

Item Reliability sebesar 0,95 dan *Alpha Cronbach* atau $r_{hitung} = 0,813$. Instrumen ini dapat disimpulkan memiliki tingkat reliabel yang tinggi.

Hasil dari analisis perhitungan reliabilitas instrumen tes kemampuan rasional diperoleh nilai *Person Reliability* sebesar 0,78, *Item Reliability* sebesar 0,94 dan *Alpha Cronbach* atau $r_{hitung} = 0,723$. Instrumen ini dapat disimpulkan memiliki tingkat reliabel yang tinggi. Nilai koefisien korelasi yang didapatkan pada instrumen tes kemampuan berpikir rasional lebih besar dari $r_{tabel} = 0,361$.

c. Uji Tingkat Kesukaran

Pengujian tingkat kesukaran dilakukan untuk mengidentifikasi sejauh mana suatu butir soal dianggap sulit oleh siswa. Hasil analisis tingkat kesukaran disajikan dalam tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Tingkat Kesukaran Butir Soal

No	Kriteria	Kemampuan Hipotesis	Jumlah	Kemampuan Rasional	Jumlah
1.	Mudah	1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 3a, 3d, 3e, 5c	9	1a, 2b, 2c, 2d, 4a, 4b, 4d, 5a	8
2.	Sedang	2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 3b, 3c, 4a, 4b, 4c, 4d, 4e, 5a, 5b, 5d, 5e	16	1b, 1c, 1d, 2a, 3a, 3b, 3c, 3d, 4c, 5b, 5c, 5d	12

Berdasarkan tabel terdapat 9 soal tergolong mudah dan 16 soal tergolong sedang pada kemampuan membuat hipotesis, sedangkan pada kemampuan rasional terdapat 8 soal kategori mudah dan 12 soal dengan kategori sedang. Hasil analisis data tingkat kesukaran setiap item butir soal tertera pada lampiran 7.

d. Uji Daya Beda

Pengujian daya pembeda soal dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana suatu butir mampu membedakan antara siswa dengan kemampuan tinggi dan rendah. Nilai daya beda yang tinggi menunjukkan bahwa instrumen yang dipakai memiliki kualitas yang baik. Hasil analisis daya beda soal tertera dalam tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Daya Beda Butir Soal

No	Kriteria	Kemampuan Hipotesis	Jumlah	Kemampuan Rasional	Jumlah
1.	Sangat Buruk	2a, 2c, 4e	3	3a, 3b, 3d, 5c, 5d	5
2.	Jelek	2b, 2d, 2e, 4a, 4b, 4c, 4d	7	2a, 3c, 5a, 5b	4
3.	Cukup	3d, 5d, 5e	3	4c	1
4.	Baik	1a, 1c, 1d, 1e, 3a, 3b, 3c, 3e, 5a, 5b, 5c	11	1a, 1b, 1c, 1d, 2b, 2c, 2d, 4a, 4b, 4d	10

5.	Baik Sekali	1b	1	-	-
----	----------------	----	---	---	---

Berdasarkan tabel terdapat 3 soal dengan daya beda soal sangat buruk, 7 soal tergolong jelek, 3 soal dengan kriteria cukup baik, 11 soal tergolong baik dan 1 soal tergolong baik sekali pada kemampuan membuat hipotesis. Sedangkan pada kemampuan rasional terdapat 5 soal dengan daya beda sangat buruk, 4 soal dengan daya beda jelek, 1 soal daya beda cukup, dan 10 soal daya beda baik. Hasil analisis data tingkat kesukaran setiap item butir soal tertera pada lampiran 8.

Setelah uji validitas, uji reliabilitas, uji tingkat kesukaran soal, dan uji daya pembeda dapat diketahui bahwa dalam kemampuan membuat hipotesis soal yang dipakai sejumlah 15 dan soal yang dibuang sejumlah 10 soal. Sedangkan pada kemampuan berpikir rasional soal yang dipakai sejumlah 11 dan soal yang dibuang sejumlah 9 soal. Soal yang digunakan untuk instrumen tes sudah mewakili semua indikator kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional.

Tabel 4.4 Hasil Akhir Analisis Setiap Butir Soal

Kemampuan Hipotesis	Di pakai	Di Buang	Kemampuan Rasional	Di pakai	Di Buang
------------------------	-------------	-------------	-----------------------	-------------	-------------

Mengidentifikasi masalah	1a, 3a, 5a	2a, 4a	Menganalisis	1a, 5a	2a, 3a, 4a
Menentukan hubungan sebab akibat	1b, 3b, 5b	2b, 4b	Mengevaluasi	1b, 2b, 5b	3b, 4b
Menentukan variabel	1c, 3c, 5c	2c, 4c	Membuktikan	1c, 2c, 5c	3c, 4c
Memeriksa variabel	1d, 3d, 5d	2d, 4d	menyimpulkan	1d, 2d, 5d	3c, 5c
Mengusulkan proposisi	1e, 3e, 5e	2e, 2e			

2. Analisis Populasi

Analisis pada populasi digunakan untuk mengidentifikasi kondisi awal populasi sampel sebelum melakukan tahap pengambilan sampel. Populasi pada penelitian ini terdiri dari lima kelas yaitu XI C, XI D, XI E, XI F, dan XI K. Analisis populasi memakai data nilai ulangan harian pada materi sebelumnya. Setelah dilakukan uji populasi, diambil dua kelas eksperimen secara random sebagai sampel dalam penelitian ini.

a) Uji Normalitas

Pengujian normalitas digunakan untuk mengidentifikasi populasi berdistribusi normal. Populasi dinyatakan berdistribusi normal jika nilai signifikansi (Sig) > 0,05. Pengujian normalitas

populasi ini memakai uji *Shapiro-Wilk* dengan bantuan SPSS versi 25. Analisis normalitas pada populasi sampel tertera pada lampiran 9 dan hasil data tertera dalam 4.5.

Tabel 4.5 Uji Normalitas Populasi

No	Kelas	Shapiro-Wilk (Sig.)	Kesimpulan
1	XI C	0,270	Normal
2	XI D	0,136	Normal
3	XI E	0,094	Normal
4	XI F	0,009	Tidak Normal
5	XI K	0,056	Normal

b) Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas berfungsi untuk mengetahui varian populasi. Populasi dinyatakan berdistribusi homogen jika nilai signifikansi (Sig) > 0,05. Pengujian homogenitas populasi ini memakai uji *Levene*. Analisis homogenitas pada populasi sampel terdapat dalam tabel 4.6.

Tabel 4.6 Uji Homogenitas Populasi

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
0.356	4	175	0.839

Berdasarkan hasil analisis data uji homogenitas diperoleh nilai signifikansi (sig.)

sebesar $0,839 > 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa data populasi homogen.

3. Analisis Data Akhir

a. Kemampuan Membuat Hipotesis

Data penelitian yang didapatkan dari tes soal kemampuan membuat hipotesis yang terdiri dari 3 soal uraian dan masing-masing soal terdapat 5 pertanyaan di dalamnya. Rincian instrumen setiap butir soal terdapat pada Lampiran 2 Data penelitian yang didapatkan merupakan data dari 72 responden siswa kelas XI di SMA Negeri Kendal. Hasil tes soal tersebut yang didapatkan yaitu nilai tertinggi sebesar 98 dan nilai terendah sebesar 12, dengan nilai rata-rata kemampuan membuat hipotesis 78,22 dan nilai median 84 sedangkan nilai modus 86 dan standar deviasi sebesar 17,8. Data didistribusikan dalam bentuk kategorisasi level dengan mengetahui nilai rata-rata ideal (M_i) dan standar deviasi (SD_i). Data penelitian yang dianalisis ini mendapatkan M_i sebesar 55 dan nilai SD_i sebesar 14,3. Sehingga data distribusi kategorisasi dan pelevelan dapat disajikan dalam tabel 4.7 sebagai berikut.

Tabel 4.7 Data Distribusi Kategori dan Level Kemampuan Membuat Hipotesis

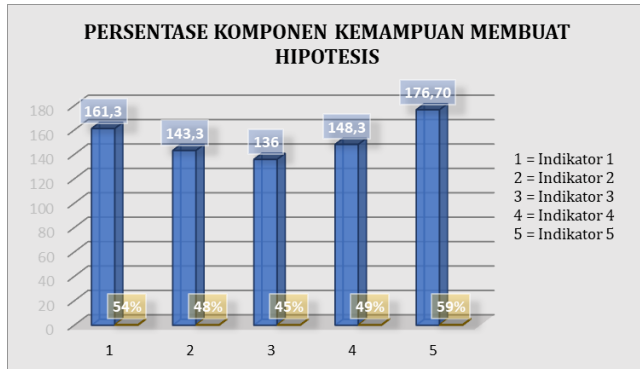
No	Nilai	Jumlah	Kategori	Level
----	-------	--------	----------	-------

1	$X \geq 69,3$	61	Tinggi	3
2	$40,7 \leq X < 69,3$	8	Sedang	2
3	$X < 40,7$	3	Rendah	1

Berdasarkan tabel dan diagram yang telah disajikan menunjukkan bahwa 61 siswa sudah berada pada level 3 dengan kategori tinggi, 8 siswa berada pada level 2 dalam kategori sedang, dan 3 siswa berada pada level 1 dalam kategori rendah. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kemampuan membuat hipotesis sebagian besar siswa berada pada kategori tinggi dan berada pada level 3 dengan nilai rata-rata kemampuan membuat hipotesis 78,22.

Analisis data selanjutnya adalah perhitungan setiap lembar jawaban untuk mengetahui nilai besaran setiap komponen yang ada dalam kemampuan membuat hipotesis. Lembar penilaian kemampuan membuat hipotesis ini memiliki skor maksimal 3 poin dan skor minimal 0 poin untuk setiap butir soal.

Hasil perhitungan analisis skill kemampuan hipotesis dapat dilihat pada lampiran 16 dan bisa disajikan dalam bentuk diagram batang berikut.



Gambar 4.1 Diagram Batang Persentase Komponen Kemampuan Membuat Hipotesis

Keterangan:

Indikator 1: Mengidentifikasi masalah

Indikator 2: Menentukan hubungan sebab akibat

Indikator 3: Menentukan variabel

Indikator 4: Memeriksa variabel

Indikator 5: Mengusulkan Proposisi

Berdasarkan diagram di atas diketahui bahwa komponen paling tertinggi terdapat pada indikator kelima yaitu mengusulkan proposisi sebesar 59% dan komponen paling terendah pada indikator ketiga yaitu menentukan variabel sebesar 45%. Sedangkan nilai rata-rata tes kemampuan membuat hipotesis yang didapat yaitu 78,22 termasuk dalam kategori tinggi dan berada pada level 3.

b. Kemampuan Rasional

Data penelitian yang diperoleh dari tes soal kemampuan rasional yang terdiri dari 3 soal uraian dan masing-masing soal terdapat 4 pertanyaan di

dalamnya. Rincian instrumen setiap butir soal terdapat pada Lampiran 3 Data penelitian yang didapatkan merupakan data dari 72 responden siswa kelas XI di SMA Negeri Kendal. Hasil tes soal tersebut yang didapatkan yaitu nilai tertinggi sebesar 100 dan nilai terendah sebesar 15, dengan nilai rata-rata kemampuan membuat hipotesis 75,3 dan nilai median 78 sedangkan nilai modus 98 dan standar deviasi sebesar 20,07.

Analisis data didistribusikan dalam bentuk kategorisasi level dengan mengetahui nilai rata-rata ideal (M_i) dan standar deviasi (SD_i). Data penelitian yang dianalisis ini mendapatkan M_i sebesar 57,5 dan nilai SD_i sebesar 14,2. Sehingga data distribusi kategorisasi dan pelevelan dapat disajikan pada Tabel 4.8 sebagai berikut.

Tabel 4.8 Data Distribusi Kategori dan Level Kemampuan Membuat Hipotesis

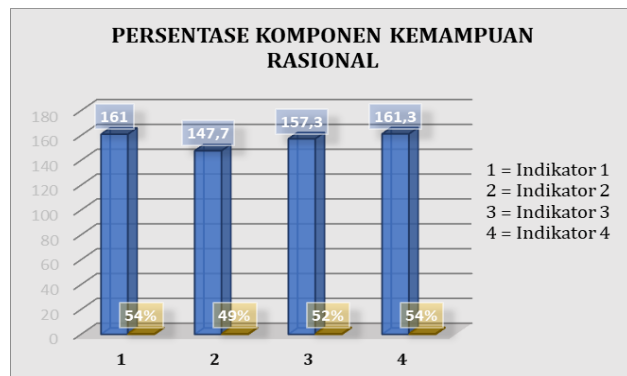
No	Nilai	Jumlah	Kategori	Level
1	$X \geq 69,3$	48	Tinggi	3
2	$40,7 \leq X < 69,3$	17	Sedang	2
3	$X < 40,7$	7	Rendah	1

Berdasarkan tabel yang telah disajikan menunjukkan bahwa 48 siswa sudah berada pada level

3 dengan kategori tinggi, 17 siswa berada pada level 2 dalam kategori sedang, dan 7 siswa berada pada level 1 dalam kategori rendah. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kemampuan rasional sebagian besar siswa berada pada kategori tinggi dan level 3 dengan nilai rata-rata kemampuan rasional 75,3.

Analisis data selanjutnya adalah perhitungan setiap lembar jawaban untuk mengetahui nilai besaran setiap komponen yang ada dalam kemampuan berpikir rasional. Lembar penilaian kemampuan rasional ini memiliki skor maksimal 3 poin dan skor minimal 0 poin untuk setiap butir soal.

Hasil perhitungan analisis skill kemampuan rasional dapat dilihat pada lampiran 17 dan dapat disajikan dalam bentuk diagram batang berikut.



Gambar 4.2 Diagram Batang Persentase Komponen Kemampuan Rasional

Keterangan:

Indikator 1: Menganalisis data

Indikator 2: Mengevaluasi

Indikator 3: Mendeduksi

Indikator 4: Menyimpulkan

Berdasarkan diagram di atas diketahui bahwa hampir semua komponen memiliki nilai persentase yang sama namun komponen yang paling tertinggi terdapat pada indikator pertama dan keempat yaitu menganalisis dan menyimpulkan sebesar 54%. Sedangkan komponen yang paling rendah pada indikator kedua yaitu mengevaluasi sebesar 49%. Secara keseluruhan nilai rata-rata tes kemampuan berpikir rasional yang didapat yaitu 75,3 termasuk dalam kategori tinggi dan berada pada level 3.

c. Analisis Data Angket

Data angket yang dipakai bertujuan untuk mengidentifikasi respons siswa terhadap model pembelajaran ADI mencakup 14 pernyataan positif dan 6 pernyataan negatif. Analisis angket respons siswa dilakukan dengan menggunakan skala *likert* angka 1-5 dan pedoman penilaian skala likert tertera pada Tabel 3.2.

Berdasarkan analisis data angket dengan 20 pernyataan respons siswa terhadap model pembelajaran ADI, hasil yang didapat menunjukkan bahwa kebanyakan siswa memberikan tanggapan yang

baik terhadap model pembelajaran ADI. Hasil tersebut dibuktikan dengan perhitungan angket respon siswa yang memperoleh rata-rata respons sebesar 35% terhadap jawaban “Setuju”, sedangkan jawaban “Sangat Tidak Setuju” memperoleh rata-rata sebesar 1% dan jawaban “Tidak Setuju” memperoleh rata-rata sebesar 7% yang artinya sangat lemah. Jadi, dapat disimpulkan bahwa rata-rata siswa menyatakan setuju dalam proses pembelajaran diterapkannya model pembelajaran ADI yang membantu pemahaman, keaktifan, dan kolaborasi dalam pembelajaran. Hasil analisis data angket respons siswa secara keseluruhan setiap butirnya dapat dilihat pada lampiran 18.

C. Uji Hipotesis

1. Uji Prasyarat

a. Uji Normalitas

Analisis normalitas pada penelitian ini menggunakan pengujian *Kolmogorov-smirnov*. Pada uji ini dilakukan dengan melihat nilai mean dan standar deviasi untuk mengetahui apakah data penelitian yang dipakai itu berdistribusi normal atau tidak. Jika nilai mean dan standar deviasi dan nilai signifikansi uji Kolmogorov-Smirnov $> 0,05$. Sehingga didapatkan hasil uji normalitas yang tertera pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Uji Normalitas

	Unstandardi Zed Residual
N	72
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.200

Berdasarkan tabel tersebut dan hasil analisis pada lampiran 11 mendapatkan nilai signifikansi (Asymp sig) adalah 0,200 dengan nilai $\alpha = 0,05$ artinya nilai signifikansi > nilai 0,05, sehingga H_0 diterima. Maka dari itu, kesimpulan pada uji ini dinyatakan bahwa kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional adalah berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk menentukan varian instrumen *post test*. Instrumen *post test* dinyatakan berdistribusi homogen jika taraf signifikansi (Sig) > 0,05. Sehingga didapatkan hasil uji homogenitas pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Uji Homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.819	1	142	0.095

Berdasarkan tabel tersebut dan hasil analisis pada lampiran 12 mendapatkan nilai signifikansi (Sig) adalah 0,095 dengan nilai $\alpha = 0,05$ artinya nilai signifikansi $>$ nilai 0,05, sehingga H_0 diterima. Oleh karena itu, kesimpulan pada uji ini dinyatakan bahwa kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional adalah berdistribusi homogen.

c. Uji Linieritas

Uji linieritas pada penelitian ini dianggap linier jika memiliki nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ dan uji ini bertujuan untuk mengidentifikasi data penelitian ini memiliki hubungan garis lurus antar variabel atau tidak. Sehingga didapatkan hasil uji linieritas pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil Uji Linieritas

Deviation from Linearity	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
2.819	10321.387	28	368.621	1.305	0.213

Hasil perhitungan uji linieritas untuk kedua variabel yang diukur dalam penelitian dapat dilihat pada lampiran 13 dan hasil uji yang didapat menunjukkan bahwa $F_{hitung} = 1,305$ sedangkan $F_{tabel} = 1,92$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa $F_{hitung} < F_{tabel}$

dapat dinyatakan terdapat hubungan linier antar dua variabel yang diuji yaitu variabel kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional. Jika data menunjukkan $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka selanjutnya dapat dilakukan uji regresi.

2. Uji Analisis

a. Uji Korelasi

Penelitian ini menggunakan pengujian korelasi *Pearson Product Moment* untuk memprediksi tingkat dan arah hubungan kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional. Uji korelasi pada penelitian menggunakan skor tes essay untuk kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional. Hasil uji korelasi ditunjukkan pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Uji Korelasi Pearson Product Moment

		Hipotesis	Rasional
Hipotesis	Pearson Correlation	1	.474**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	72	72
Rasional	Pearson Correlation	.474**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	72	72

Berdasarkan tabel di atas memperlihatkan bahwa nilai korelasi sebesar 0,474 yang bertanda positif dan terdapat hubungan positif antara variabel

x (kemampuan membuat hipotesis) dan variabel y (kemampuan berpikir rasional). Kesimpulan pada uji korelasi ini adalah kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional saling berhubungan.

b. Uji Signifikansi

Uji signifikansi pada penelitian ini untuk menentukan kebenaran hipotesis, dengan kata lain dapat membedakan manakah H_a dan H_0 . Hasil uji signifikansi kedua variabel dapat dilihat pada lampiran 14 yang menunjukkan bahwa nilai signifikansi 0,00 artinya H_0 ditolak karena nilai signifikansi $< 0,05$. Oleh karena itu, pada uji dalam penelitian ini disimpulkan bahwa terdapat korelasi signifikan antara kedua variabel.

c. Uji Interaksi

Uji interaksi pada penelitian ini memakai uji *Moderated Regression Analysis* yang merupakan analisis khusus regresi berganda linear yang didalamnya ada unsur interaksi atau perkalian dua/lebih variabel dalam suatu penelitian. Uji ini untuk mengetahui apakah variabel moderating (Model Pembelajaran ADI) dalam penelitian ini dapat melemahkan atau memperkuat terhadap kemampuan

membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional. Hasil uji interaksi ditunjukkan pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 Hasil Uji Interaksi

	<i>Unstandardized Coefficients</i>		<i>Standardized Coefficients</i>	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Hipotesis dengan ADI	-.010	.001	-.859	-7.050	.000
Rasional dengan ADI	.014	.000	1.230	58.456	.000

Hasil perhitungan uji interaksi yang tertera pada lampiran 15 menunjukkan bahwa nilai signifikansi antara kemampuan membuat hipotesis dengan model pembelajaran ADI sebesar 0,000 artinya $< 0,05$, maka dapat disimpulkan variabel model pembelajaran ADI berpengaruh terhadap kemampuan hipotesis. Sedangkan nilai signifikansi antara kemampuan rasional dengan model pembelajaran ADI sebesar 0,000 artinya $< 0,05$, maka dapat ditarik kesimpulan juga variabel model pembelajaran ADI berpengaruh terhadap kemampuan berpikir rasional.

Hasil analisis data didapatkan juga nilai *R Square* sebesar 0,985 yang memiliki arti bahwa pengaruh model pembelajaran ADI terhadap variabel kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan

berpikir rasional sebesar 98,5%. Oleh karena itu, diketahui bahwa setelah adanya variabel moderator (model pembelajaran ADI) ini dapat memperkuat pengaruh variabel kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional.

d. Koefisien Determinasi

Besarnya kontribusi variabel X (kemampuan membuat hipotesis) terhadap variabel Y (kemampuan berpikir rasional) dapat diketahui melalui perhitungan dengan menggunakan rumus $r^2 \times 100\%$ yaitu $0,474^2 \times 100\% = 22,5\%$. Artinya, kemampuan membuat hipotesis berkontribusi besar 22,4% pada kemampuan membuat hipotesis.

D. Pembahasan

Penelitian yang dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan rasional melalui model pembelajaran ADI pada materi kesetimbangan kimia. Kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan rasional diujikan kepada siswa dengan memakai instrumen tes yang dirancang berdasarkan indikator kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan rasional. Kemudian hasil nilai tes dihitung menggunakan rumus statistik dan di analisis pengujiannya untuk mengetahui hipotesis dalam penelitian ini.

Indikator yang digunakan dalam kemampuan membuat hipotesis diantaranya mengidentifikasi masalah, menentukan hubungan sebab akibat, memeriksa variabel, menentukan variabel, dan mengajukan proposisi. Sedangkan indikator pada kemampuan rasional yang digunakan adalah menganalisis, mengevaluasi, membuktikan, dan menyimpulkan. Serta sintak atau langkah-langkah yang digunakan dalam model pembelajaran ADI diantaranya identifikasi masalah, pengumpulan data, produksi argumentasi, sesi argumentatif, penyusunan laporan penyelidikan, diskusi reflektif, review laporan, revisi laporan.

1. Hubungan antara Kemampuan Membuat Hipotesis dengan Kemampuan Berpikir Rasional

Analisis data yang digunakan sebelum mengetahui hubungan antara kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional secara statistik yaitu dengan dilakukan uji pra-syarat terlebih dahulu. Uji pra-syarat yang digunakan adalah uji normalitas dan uji homogenitas serta uji linieritas. Uji pra-syarat menjadi syarat penting untuk dipenuhi karena asumsi awal dalam uji korelasi dan regresi dinyatakan baik jika data yang digunakan terdistribusi normal dan homogen (Qurnia Sari et al., 2017).

Hasil analisis uji normalitas dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* yang menunjukkan bahwa nilai signifikansi (Asymp.sig.) sebesar 2,00 yang artinya nilai signifikansi lebih besar dari taraf signifikansi 5% (0,05). Hal tersebut menunjukkan bahwa data residual terdistribusi secara normal, sehingga asumsi dasar analisis statistik non-parametrik terpenuhi dalam konteks pengujian hubungan antar variabel. Uji normalitas ini penting dilakukan untuk memastikan bahwa hasil uji korelasi dan regresi tidak bias. Hasil analisis data tersebut sejalan dengan penelitian Sholihah et al. (2023) yang menyatakan bahwa asumsi pada analisis normalitas hubungan antar dua variabel jika tidak ada bias dan konsisten dalam pengujian maka asumsi data tersebut terpenuhi dan terdistribusi normal.

Selanjutnya, dilakukan uji homogenitas menggunakan uji Levene's Test yang menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,09 berdasarkan mean, 0,52 berdasarkan median, dan 0,61 berdasarkan trimmed mean. Hasil seluruh data nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05 yang artinya data memiliki varians yang homogen antar kelompok. Hal ini sesuai dengan pendapat Qurnia Sari et al. (2017) yang menyatakan bahwa jika data yang dinyatakan

homogen, maka hubungan yang diamati antara dua variabel tidak terdistorsi oleh perbedaan varians, sehingga hasil analisis lebih akurat. Uji homogenitas ini penting dalam menentukan kesetaraan varians dari data kedua variabel yang diuji dan menguatkan keabsahan analisis linieritas dan korelasional yang dilakukan.

Uji linieritas kemudian digunakan untuk mengetahui apakah hubungan antara kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional bersifat linier atau tidak. Analisis uji linieritas menggunakan analisis ANOVA yang menunjukkan bahwa nilai signifikansi linierity adalah 0,00 yang artinya terdapat hubungan linier yang signifikan antar variabel. Sementara itu, nilai signifikansi deviation from linearity adalah 0,213 lebih besar dari taraf signifikansi 0,05 yang menunjukkan tidak adanya penyimpangan dari garis linier. Hasil data tersebut sejalan dengan pendapat dari Nasar et al. (2024) mengemukakan bahwa tidak adanya penyimpangan dari garis linier yang dimaksud hubungan antar dua variabel berada pada garis lurus. Artinya, hubungan linier penelitian ini menandakan bahwa peningkatan kemampuan membuat hipotesis berbanding lurus dengan peningkatan kemampuan berpikir rasional.

Dengan demikian, dapat melakukan uji hipotesis untuk menjawab pertanyaan penelitian karena semua uji prasyarat analisis yang dilakukan sudah terpenuhi.

Uji hipotesis penelitian ini menggunakan uji korelasi *Pearson Product Moment* bertujuan untuk mengetahui tingkat hubungan antara kedua variabel. Hasil menunjukkan bahwa nilai korelasi 0,474 dengan signifikansi sebesar 0,00. Karena nilai signifikansi $< 0,05$, maka H_a diterima dan H_0 ditolak. Artinya terdapat hubungan yang positif secara signifikan antara kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Yudihartanti (2017) mengemukakan hubungan positif antar variabel dinyatakan bahwa jika ada peningkatan variabel bebas maka variabel yang lain juga akan meningkat. Artinya, dalam penelitian ini dinyatakan bahwa semakin tinggi kemampuan seseorang dalam membuat hipotesis, maka kemampuan berpikir rasionalnya juga akan meningkat pula. Hasil ini menunjukkan bahwa kedua kemampuan tersebut saling berkaitan dan dapat dikembangkan secara bersama-sama, terutama dalam penerapan model pembelajaran ADI di kelas. Sejalan dengan penelitian Nurhidayati et al. (2023) menyatakan bahwa model pembelajaran ADI ini mampu menjadi rangsangan

siswa untuk berargumentasi ilmiah karena di dalam model pembelajaran ini ada tahapan untuk mengemukakan hipotesis dan berpikir secara rasional untuk memvalidasi apakah hipotesis yang telah dibuat benar atau salah.

Uji korelasi ini termasuk dalam kategori cukup kuat namun tidak tinggi artinya tergolong sedang. Hubungan dengan kategori sedang ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi baik kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional siswa. Salah satu faktor utama adalah internal individu siswa dalam pemahaman dan penerapan proses ilmiah. Meskipun model pembelajaran ADI telah dirancang untuk melatih kemampuan hipotesis dan kemampuan berpikir rasional, tetapi tidak semua siswa merespon strategi ini dengan intensitas yang sama. Beberapa siswa ada yang aktif dan reflektif dalam menyusun hipotesis serta mengembangkan argumentasinya, sementara siswa yang lain masih pasif atau hanya mengikuti prosedur dan tidak memahami makna dari proses pembelajaran yang diterapkan. Selain itu, faktor motivasi belajar, serta kemampuan awal dalam berpikir secara rasional juga penentu seberapa besar mereka dapat memaksimalkan dan sebagian kecil

siswa kesulitan dalam proses pembelajaran berbasis argumentasi. Hal ini sejalan dengan pendapat Pratiwi et al. (2022) yang menyatakan bahwa kurangnya pemahaman siswa mengenai model pembelajaran ADI merupakan faktor-faktor yang akan mempengaruhi hasil belajar siswa. Faktor lain yaitu keterbatasan waktu dalam pelaksanaan model pembelajaran ADI di kelas, waktu yang tersisa belum cukup memberikan ruang eksplorasi dan penguatan kemampuan bagi semua siswa.

Selain menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pengujian data, penelitian ini juga menganalisis kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional. Dua kemampuan tersebut dianalisis berdasarkan indikator-indikator yang diukur dan analisis secara statistik. Kemampuan membuat hipotesis dalam penelitian ini dianalisis menggunakan lima indikator, sedangkan kemampuan berpikir rasional dianalisis dengan empat indikator.

Kemampuan membuat hipotesis dapat diamati dengan respon jawaban tes siswa yang mencakup indikator mengidentifikasi masalah, menentukan hubungan sebab akibat, memeriksa variabel, menentukan variabel, dan mengajukan proposisi (Kabapinar *et al.*, 2023). Indikator yang pertama yaitu

mengidentifikasi masalah, dimana siswa merumuskan suatu masalah dengan membuat pertanyaan sesuai dengan permasalahan yang disajikan dan dikaitkan dengan materi yang dipelajari. Kemampuan ini dapat mengasah pemikiran siswa dalam memahami suatu permasalahan secara mendalam sebelum mengajukan proposisi. Berdasarkan hasil *post-test* yang sudah dilakukan terdapat perbedaan jawaban siswa antara level terendah dan tertinggi sebagai berikut.

Jawaban level rendah:

a. Apa yang terjadi jika reaksi kesetimbangan kimia pada fotosintesis tidak berjalan seimbang?

Gambar 4.3 Jawaban siswa level 1

Jawaban level tinggi:

a) Bagaimana perubahan konsentrasi karbon dioksida atau oksigen akan mempengaruhi laju reaksi fotosintesis dan respirasi, serta bagaimana hal ini dapat menggeser kesetimbangan kimia antara kedua proses tersebut di dalam?

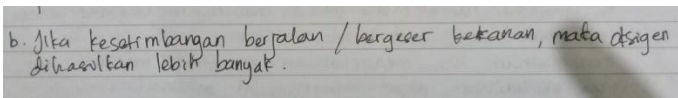
Gambar 4.4 Jawaban siswa level 3

Berdasarkan jawaban siswa terhadap instrumen soal pada indikator pertama diketahui bahwa jawaban siswa level rendah hanya fokus pada pemahaman dasar mereka dan belum menunjukkan kemampuan analisis hubungan sebab-akibat, sedangkan jawaban siswa level tinggi mampu mengembangkan pertanyaan bermakna yang dapat dijadikan dasar penelitian atau diskusi ilmiah. Hasil analisis menunjukkan bahwa persentase skill

kemampuan membuat hipotesis pada indikator ini sebesar 54% dan dapat dikatakan bahwa siswa sudah berada pada level tinggi untuk indikator mengidentifikasi masalah.

Indikator kedua, menentukan hubungan sebab akibat yang merupakan mengidentifikasi hubungan antar variabel yang terlibat pada suatu permasalahan yang disajikan. Kemampuan ini dapat mengasah siswa dalam memahami dan mengaitkan variabel-variabel yang ada dalam permasalahan. Berdasarkan hasil jawaban siswa post-test diketahui jawaban antara level rendah dan level tertinggi pada indikator ini yaitu.

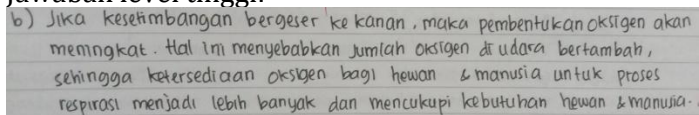
Jawaban level rendah:



b. Jika kesetimbangan berjalan / bergeser kekanan, maka oksigen dihasilkan lebih banyak.

Gambar 4.5 Jawaban siswa level 1

Jawaban level tinggi:



b) Jika kesetimbangan bergeser ke kanan, maka pembentukan oksigen akan meningkat. Hal ini menyebabkan jumlah oksigen di udara bertambah, sehingga ketersediaan oksigen bagi hewan & manusia untuk proses respirasi menjadi lebih banyak dan mencukupi kebutuhan hewan & manusia.

Gambar 4.6 Jawaban siswa level 3

Berdasarkan jawaban siswa terhadap instrumen soal pada indikator kedua diketahui bahwa jawaban siswa berada pada level rendah menyebutkan fakta dan hubungan langsung tanpa analisis penalaran lebih lanjut. Sedangkan jawaban siswa yang berada

pada level tinggi menunjukkan siswa mampu berpikir logis dan menunjukkan pemahaman proses alami dan dampak nyata di lingkungan. Hasil analisis menunjukkan bahwa persentase skill kemampuan membuat hipotesis pada indikator ini sebesar 48% dan dapat dikatakan bahwa siswa sudah berada level tinggi.

Indikator ketiga yaitu menentukan variabel dimana kemampuan ini siswa dapat mengidentifikasi dan memahami hubungan sebab akibat antar variabel yang terlibat dengan masalah yang ada. Berdasarkan hasil *post test* yang dilakukan dapat dilihat perbedaan setiap jawaban siswa pada level rendah dan tinggi.

Jawaban level rendah:

c. Variabel utama: intensitas cahaya, jumlah oksigen atau glukosa yang dihasilkan, suhu, jumlah air dan waktu.

Gambar 4.7 Jawaban siswa level 1

Jawaban level tinggi:

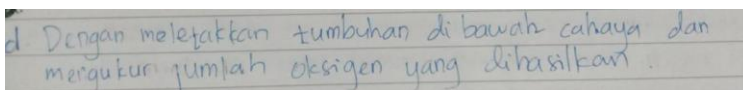
c) Var bebas:	sengaja diubah untuk melihat pengaruhnya	} <u>Fotosintesis</u>
Var terikat:	diukur sebagai respon perubahan var bebas	
Var kontrol:	dijaga konstan agar tidak memengaruhi hasil	
	• intensitas cahaya, konsentrasi CO_2 , suhu lingkungan	
	• jumlah glukosa, oksigen yg dihasilkan	
Var bebas:	konsentrasi O_2 , jumlah glukosa, suhu lingkungan	} <u>Respirasi</u>
Var terikat:	CO_2 , Air (H_2O), energi ATP yg dihasilkan	
Var kontrol:	jenis organisme uwa organisme, air dalam sel, pH	
	• air (H_2O), klorofil pada tumbuhan	

Gambar 4.8 Jawaban siswa level 3

Berdasarkan jawaban siswa terhadap instrumen soal pada indikator ketiga diketahui bahwa jawaban siswa berada pada level rendah hanya mampu menyebutkan beberapa komponen eksperimen tanpa klasifikasi setiap variabel dan belum mampu membedakan setiap jenisnya. Sedangkan siswa level tinggi menunjukkan kemampuan berpikir analitis dan mampu mengklasifikasikan secara ilmiah setiap variabel bahkan dapat membedakan untuk dua proses dalam satu permasalahan. Hasil analisis menunjukkan bahwa persentase skill kemampuan membuat hipotesis pada indikator ini sebesar 45% dan dapat dikatakan bahwa siswa sudah berada pada level dua.

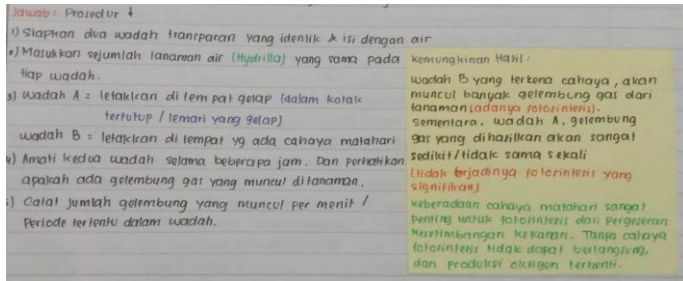
Indikator keempat, memeriksa variabel yaitu kemampuan siswa dalam mengevaluasi dan memastikan beberapa variabel yang ada pada permasalahan penelitian itu valid, reliabel dan dapat diukur dengan tepat. Kemampuan ini menunjukkan bahwa siswa memiliki pemikiran yang berbeda-beda setelah dilakukan analisis lebih lanjut.

Jawaban level rendah:



Gambar 4.9 Jawaban siswa level 1

Jawaban level tinggi:



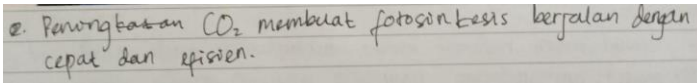
Gambar 4.10 Jawaban siswa level 3

Berdasarkan jawaban siswa terhadap instrumen soal pada indikator keempat diketahui bahwa jawaban siswa berada pada level rendah tidak menyebutkan variabel secara eksplisit dan hanya memahami prosedur eksperimen tanpa mampu mengidentifikasi unsur variabelnya. Sedangkan siswa yang berada pada level tinggi mampu memberikan prosedur dan penjelasan ilmiah serta alasan konseptual berdasarkan teori permasalahan. Hasil analisis menunjukkan bahwa persentase skill kemampuan membuat hipotesis pada indikator ini sebesar 49% dan dapat dikatakan bahwa siswa sudah berada pada level tinggi.

Indikator kelima, mengusulkan proposisi dimana siswa mampu membuat dugaan sementara berdasarkan pemahaman terhadap masalah, hubungan sebab akibat, dan variabel-variabel yang telah diidentifikasi. Berdasarkan hasil *post test* yang

dilakukan selama pembelajaran dapat diketahui masing-masing level setiap jawaban yang diberikan.

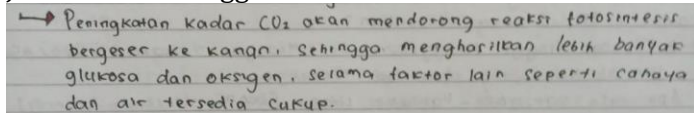
Jawaban level rendah:



2. Peningkatan CO_2 membuat fotosintesis berjalan dengan cepat dan efisien.

Gambar 4.11 Jawaban siswa level 1

Jawaban level tinggi:



→ Peningkatan kadar CO_2 akan mendorong reaksi fotosintesis bergeser ke kanan, sehingga menghasilkan lebih banyak glukosa dan oksigen. Selama faktor lain seperti cahaya dan air tersedia cukup.

Gambar 4.12 Jawaban siswa level 3

Berdasarkan jawaban siswa terhadap instrumen soal pada indikator kelima diketahui bahwa jawaban siswa berada pada level rendah mengajukan proposisi yang sangat umum dikarenakan tidak menunjukkan alasan ilmiah atau syarat tertentu dan tidak mempertimbangkan faktor pembatas. Sedangkan siswa yang berada pada level tinggi mampu memberikan alasan ilmiah dan menunjukkan pemahaman hubungan sebab akibat yang kompleks terhadap teori ilmiah. Hasil analisis menunjukkan bahwa persentase skill kemampuan membuat hipotesis pada indikator ini sebesar 59% dan dapat dikatakan bahwa siswa sudah berada pada level tinggi.

Hasil analisis data setiap indikator kemampuan membuat hipotesis dapat dilihat pada gambar 4.2

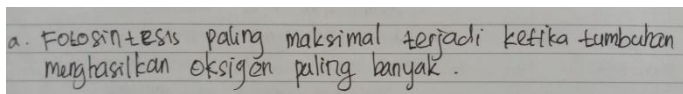
menunjukkan bahwa indikator tertinggi terlihat pada mengusulkan proposisi sebesar 59%, sedangkan indikator terendah adalah menentukan variabel sebesar 45%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa cukup mampu menyusun hipotesis berdasarkan data, tetapi masih mengalami kesulitan dalam menetapkan variabel-variabel utama terhadap permasalahan. Hal tersebut dikarenakan kurangnya pemahaman konseptual siswa mengenai jenis-jenis variabel yang digunakan dalam permasalahan ilmiah, sehingga mereka kesulitan mengidentifikasi variabel yang relevan. Sejalan dengan penelitian Noviyana et al. (2019) mengemukakan bahwa siswa mengalami kebingungan dalam memahami makna variabel penelitian dikarenakan siswa kurang mengetahui tentang variabel-variabel yang ditanyakan namun guru memberikan penjelasan sehingga siswa mulai paham makna variabel dalam suatu penyelidikan.

Berdasarkan klasifikasi kemampuan membuat hipotesis diketahui bahwa siswa sudah memiliki kemampuan membuat hipotesis yang baik dan rata-rata berada pada level 3 dengan nilai rata-rata 78,2. Model pembelajaran ADI yang terdapat beberapa langkah pembelajaran penyelidikan menjadi faktor yang berperan besar dalam kemampuan membuat

hipotesis yang baik. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Widiyowati et al. (2023) menyatakan bahwa sintak dalam model pembelajaran ADI seperti identifikasi masalah dan pengumpulan data secara eksploratif mendorong siswa untuk menyusun hipotesis terhadap fenomena ilmiah. Selain itu, sesi diskusi dan penyusunan argumen memperkuat kemampuan mereka dalam mengembangkan proposisi yang logis berdasarkan data atau fakta yang ada.

Selanjutnya, kemampuan berpikir rasional dapat diamati dengan respon jawaban tes siswa setiap indikator menganalisis data, mengevaluasi, mendeduksi, dan menyimpulkan (Fitriana & Mardiana, 2022). Indikator pertama yaitu menganalisis dimana dalam kemampuan ini siswa mampu memecahkan suatu konsep dan mengidentifikasi hubungan antara berbagai komponen yang ada dalam data yang sudah disajikan.

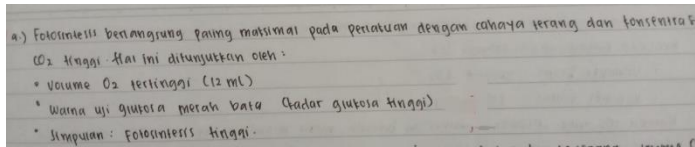
Jawaban level rendah:



a. Fotosintesis paling maksimal terjadi ketika tumbuhan menghasilkan oksigen paling banyak.

Gambar 4.13 Jawaban siswa level 1

Jawaban level tinggi:



Gambar 4.14 Jawaban siswa level 3

Berdasarkan jawaban siswa terhadap instrumen soal pada indikator pertama kemampuan berpikir rasional diketahui bahwa jawaban siswa berada pada level rendah tidak menyebutkan data secara spesifik atau indikator pendukung. Sedangkan siswa yang berada pada level tinggi mampu menunjukkan data eksperimen sebagai bukti konkret dan menunjukkan kemampuan berpikir analitis dan rasional tingkat tinggi. Hasil analisis menunjukkan bahwa persentase skill kemampuan berpikir rasional pada indikator ini sebesar 54% dan dapat dikatakan bahwa siswa sudah berada pada level tinggi.

Indikator kedua, mengevaluasi dimana kemampuan siswa ini mampu membedakan dan menjelaskan hipotesis yang sudah disajikan dan menunjukkan bukti sebagai penalaran ilmiahnya. Setelah dilakukan *post test* dapat diketahui perbedaan yang jelas antara siswa yang merespon dengan jawaban level rendah dan tinggi.

Jawaban level rendah:

b. Ya, hipotesis tersebut benar jika lebih banyak cahaya menghasilkan lebih banyak oksigen.

Gambar 4.15 Jawaban siswa level 1

Jawaban level tinggi:

b). Hipotesis: Jika intensitas cahaya ditingkatkan, maka produksi oksigen juga akan meningkat. Benar. Data menunjukkan bahwa semakin terang cahaya (dari gelap $\rightarrow$ redup $\rightarrow$ sedang $\rightarrow$ terang). Volume O_2 yang dihasilkan juga meningkat ($0 \rightarrow 3 \rightarrow 8 \rightarrow 12$ mL). Ini membuktikan hubungan positif antara intensitas cahaya dan produksi O_2 .

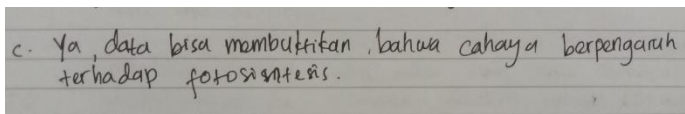
Gambar 4.16 Jawaban siswa level 3

Berdasarkan jawaban siswa terhadap instrumen soal pada indikator kedua kemampuan berpikir rasional diketahui bahwa jawaban siswa berada pada level rendah sangat umum dan menunjukkan bahwa siswa hanya menyetujui hipotesis tanpa evaluasi kritis terhadap hasil eksperimen. Sedangkan siswa yang berada pada level tinggi mampu menyebutkan alasan hipotesis benar secara lengkap dan menunjukkan bukti dengan data konkret dari hasil pengamatan. Hasil analisis menunjukkan bahwa persentase skill kemampuan berpikir rasional pada indikator ini sebesar 49% dan dapat dikatakan bahwa siswa sudah berada pada level tinggi.

Indikator ketiga, mendeduksi merupakan kemampuan siswa dalam menarik kesimpulan khusus yang menjadi dasar penting dalam proses pembuktian terhadap suatu pernyataan. Kemampuan ini

membuktikan alasan yang diajukan siswa terhadap argumen yang disusun kemudian memberikan kesimpulan khusus terhadap bukti.

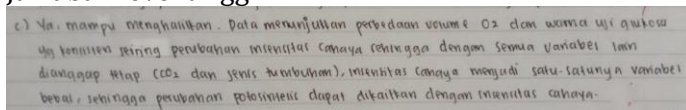
Jawaban level rendah:



c. Ya, data bisa membuktikan bahwa cahaya berpengaruh terhadap fotosintesis.

Gambar 4.17 Jawaban siswa level 1

Jawaban level tinggi:



c) Ya, mampu menjelaskan. Data menunjukkan perbedaan volume O_2 dan waktu uji gulasa dan kemiringan perubahan menentang cahaya sehingga dengan semua variabel lain dianggap tetap (CO_2 dan jenis tumbuhan), menentang cahaya menjadi satu-satunya variabel bebas, sehingga perubahan fotosintesis dapat dikaitkan dengan menentang cahaya.

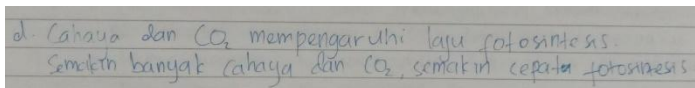
Gambar 4.18 Jawaban siswa level 3

Berdasarkan jawaban siswa terhadap instrumen soal pada indikator ketiga kemampuan berpikir rasional diketahui bahwa jawaban siswa berada pada level rendah belum mampu menunjukkan proses berpikir deduktif secara lengkap dan hanya menyampaikan kesimpulan tanpa menguraikan bukti atau proses logis dari data ke kesimpulan. Sedangkan siswa yang berada pada level tinggi memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi dan mampu menghubungkan data dengan kesimpulan secara logis dan menjelaskan bagaimana kontrol terhadap variabel memungkinkan interpretasi hubungan sebab-akibat. Hasil analisis menunjukkan bahwa persentase skill

kemampuan berpikir rasional pada indikator ini sebesar 52% dan dapat dikatakan bahwa siswa sudah berada pada level tinggi.

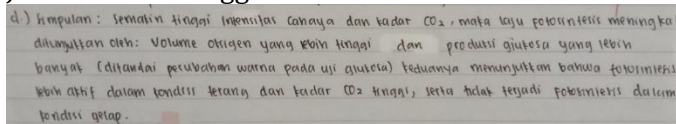
Indikator keempat, menyimpulkan merupakan kemampuan siswa dalam menarik kesimpulan dari gagasan yang diperoleh. Kemampuan ini mampu membuat siswa untuk merangkum berbagai ide yang disampaikan. Berdasarkan hasil dari jawaban *post test* siswa dapat diamati dan terdapat masing-masing jawaban di setiap levelnya.

Jawaban level rendah:



Gambar 4.19 Jawaban siswa level 1

Jawaban level tinggi:



Gambar 4.20 Jawaban siswa level 3

Berdasarkan jawaban siswa terhadap instrumen soal pada indikator keempat kemampuan berpikir rasional diketahui bahwa jawaban siswa berada pada level rendah hanya menyampaikan pernyataan umum tanpa landasan dari data dan ini menunjukkan kemampuan menyimpulkan masih rendah, karena tidak mengaitkan pengamatan dengan

teori secara logis. Sedangkan siswa yang berada pada level tinggi memiliki kemampuan menyimpulkan yang tinggi, karena dapat menarik kesimpulan dari data yang tersedia secara logis dan ilmiah Hasil analisis menunjukkan bahwa persentase skill kemampuan berpikir rasional pada indikator ini sebesar 54% dan dapat dikatakan bahwa siswa sudah berada pada level tinggi.

Hasil analisis perhitungan setiap indikator kemampuan berpikir rasional tertera pada Gambar 4.1 yang menunjukkan bahwa indikator tertinggi terlihat pada aspek menganalisis dan menyimpulkan masing-masing sebesar 54%, sedangkan indikator terendah adalah mengevaluasi sebesar 49%. Hasil ini menandakan bahwa siswa sudah cukup baik dalam menguraikan informasi secara logis dan menarik kesimpulan berdasarkan data atau bukti yang ada, namun masih kesulitan dalam mengevaluasi hipotesis awal yang sudah disusun. Kesulitan dalam mengevaluasi hipotesis awal disebabkan oleh kurangnya pemahaman siswa terhadap konsep dasar evaluasi ilmiah yaitu bagaimana menilai kekuatan dan kelemahan suatu hipotesis berdasarkan data atau bukti yang ada. Faktor tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ruslan et al. (2019)

yang menyatakan ada faktor lain yang mempengaruhi yaitu siswa hanya berfokus pada hipotesis yang dibentuk tanpa adanya pertimbangan apakah hipotesis tersebut dapat diuji atau tidak.

Berdasarkan klasifikasi kemampuan berpikir rasional menunjukkan bahwa sebagian besar siswa sudah memiliki kemampuan berpikir rasional yang baik dan rata-rata berada pada level 3 dan nilai rata-rata sebesar 75,3. Persentase yang cukup besar pada level 3 menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran ADI berhasil mengembangkan rasionalisasi siswa. Sintak-sintak dalam model pembelajaran ADI seperti produksi argumentasi, sesi argumentatif, dan diskusi reflektif sangat berkontribusi dalam melatih siswa berpikir secara rasional, mendukung hipotesis dengan bukti, serta menguji kebenaran hipotesis secara sistematis.

Berdasarkan analisis data secara keseluruhan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara kemampuan membuat hipotesis dengan kemampuan berpikir rasional. Hal ini dibuktikan dengan analisis data koefisien determinasi bahwa kemampuan membuat hipotesis memberikan kontribusi sebesar 22,5% terhadap kemampuan berpikir rasional siswa

dan sisanya dipengaruhi dari faktor lain. Meskipun hubungan antara kedua variabel tergolong sedang, hasil tersebut memperkuat dan menunjukkan bahwa kemampuan membuat hipotesis memiliki pengaruh yang baik dalam mendorong pengembangan kemampuan berpikir rasional. Selain itu, hasil analisis juga menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan membuat hipotesis siswa berada pada level tinggi. Oleh karena itu, siswa yang termasuk dalam kategori level tinggi (level 3) direkomendasikan untuk mengikuti lomba-lomba ilmiah seperti Karya Ilmiah Remaja (KIR) di berbagai ajang kompetisi, guna mengembangkan potensi berpikir ilmiah mereka secara lebih optimal.

2. Pengaruh Model Pembelajaran ADI sebagai Variabel Moderator terhadap Kemampuan Membuat Hipotesis dengan Kemampuan Berpikir Rasional

Model pembelajaran ADI dalam penelitian ini sebagai variabel moderator yang bertujuan untuk mengetahui apakah model pembelajaran ADI dapat memperkuat atau melemahkan hubungan antara kemampuan membuat hipotesis dengan kemampuan berpikir rasional. Model pembelajaran ADI dianalisis menggunakan uji interaksi *Moderated Regression Analysis*.

Penelitian yang sudah dilakukan mendapat hasil bahwa model pembelajaran ADI dapat melemahkan hubungan kemampuan membuat hipotesis terhadap kemampuan berpikir rasional. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil data uji interaksi antara model pembelajaran ADI dengan kemampuan membuat hipotesis yang memiliki koefisien negatif (-0,010). Namun, dalam uji interaksi ini juga menunjukkan nilai signifikansi sangat kuat ($0,000 < 0,05$) yang berarti model pembelajaran ADI tidak selalu melemahkan kemampuan membuat hipotesis bahkan bisa memperkuat. Akan tetapi, model pembelajaran ADI ini dapat melemahkan pengaruh kemampuan membuat hipotesis terhadap kemampuan berpikir rasional hanya dalam kondisi tertentu. Kondisi ini bisa terjadi ketika siswa terlalu fokus terhadap perumusan hipotesis tanpa memanfaatkan tahapan-tahapan selanjutnya dalam proses pembelajaran ADI secara optimal. Hasil penelitian ini selaras dengan temuan penelitian Farida et al. (2018) yang menyatakan bahwa jika guru terlalu menekankan tahapan akhir seperti diskusi reflektif dan revisi laporan, sementara tahapan awal kurang dapat perhatian dan bimbingan secara eksplisit, maka kontribusi kemampuan membuat hipotesis terhadap kemampuan berpikir rasional

menjadi lemah. Akibatnya, interaksi antara kemampuan membuat hipotesis dan langkah-langkah model ADI akan menunjukkan pengaruh negatif karena tahapan awal dalam proses ilmiah tidak berkembang seiring dengan tahapan lanjutan.

Peneliti lainnya menambahkan bahwa setiap tahapan model ADI mulai dari identifikasi masalah sampai diskusi reflektif harus diimplementasikan secara proporsional agar seluruh aspek berpikir ilmiah dapat berkembang secara optimal termasuk kemampuan membuat hipotesis dengan kemampuan berpikir rasional (Epriliyani & Deta, 2024; Sulistianingsih & Yanto, 2024). Jika tidak diimplementasikan secara proporsional maka siswa hanya akan terampil dalam menyusun argumen berdasarkan data yang sudah ada, namun kurang mampu melakukan prediksi awal yang merupakan inti dari proses ilmiah.

Sebaliknya, interaksi antara model pembelajaran ADI justru memperkuat kemampuan berpikir rasional siswa secara langsung. Hasil tersebut dibuktikan dengan uji interaksi antara keduanya yang menunjukkan koefisien bernilai positif yang sangat kuat (0,014) dan nilai beta standar paling tinggi (1,230) dengan nilai signifikansi 0,00 yang artinya

model ADI sangat efektif dalam memperkuat kemampuan siswa dalam berpikir rasional. Hal ini dapat dijelaskan melalui tahapan-tahapan model ADI yang mendorong siswa untuk mengkaji ulang, membandingkan serta mengevaluasi argumen berdasarkan data sehingga mengembangkan pola pikir yang rasional dan sistematis. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Arfiany et al. (2021) yang menunjukkan bahwa tahapan-tahapan dalam proses model pembelajaran ADI tidak hanya menyusun argumentasi tetapi juga menguji dan mempertanggung jawabkan argumen tersebut melalui diskusi dan kolaborasi ilmiah. Dengan ini, kemampuan berpikir rasional siswa meningkat karena mereka terbiasa dengan proses penyelidikan yang mendorong pembuktian berbasis data.

Hasil ini juga sejalan dengan data angket yang dikumpulkan mengenai respons siswa terhadap model pembelajaran ADI. Berdasarkan analisis data angket tersebut, sebagian besar siswa memberikan tanggapan yang positif terhadap model pembelajaran ADI yang dibuktikan dengan rata-rata 35% siswa menyatakan "Setuju", sementara hanya 7% yang menyatakan "Tidak Setuju", menunjukkan bahwa respons negatif sangat rendah. Temuan ini menandakan bahwa siswa

keseluruhan menerima model pembelajaran ADI dengan baik dan merasakan manfaatnya dalam proses pembelajaran, terutama dalam pengembangan keterampilan berpikir dengan syarat seluruh tahapan pembelajaran diintegrasikan secara proporsional.

Hasil penelitian ini secara keseluruhan menunjukkan bahwa model pembelajaran ADI memiliki peran ganda sebagai variabel moderator. Pertama, model pembelajaran ini mampu memperkuat kemampuan berpikir rasional secara langsung melalui pendekatan argumentatif dan kolaboratif yang menekankan pada penalaran berbasis bukti. Kedua, model pembelajaran ini juga dapat melemahkan hubungan antara kemampuan membuat hipotesis dengan kemampuan berpikir rasional apabila tahapan awal seperti identifikasi masalah dan pengumpulan data tidak dioptimalkan. Oleh karena itu, penting bagi guru untuk tidak hanya menekankan pada produk akhir pembelajaran melainkan juga harus memberikan perhatian besar pada pengembangan kemampuan dasar berpikir ilmiah sejak awal, termasuk dalam membuat hipotesis secara logis dan relevan terhadap masalah yang dikaji.

E. Keterbatasan Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat faktor yang menjadi keterbatasan dalam pelaksanaan penelitian ini. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat menyempurnakan dan mengatasi keterbatasan-keterbatasan yang ada. Adapun beberapa keterbatasan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Keterbatasan Lokasi Penelitian

Penelitian ini hanya dilakukan di SMA Negeri 1 Kendal, sehingga temuan yang diperoleh hanya berlaku di lingkungan sekolah tersebut. Apabila penelitian dilakukan di sekolah lain, sangat mungkin akan diperoleh hasil yang berbeda.

2. Keterbatasan Waktu Pelaksanaan

Waktu pelaksanaan penelitian sangat terbatas dan hanya mencakup waktu yang sesuai dengan kebutuhan penelitian ini, sehingga ruang lingkupnya tidak terlalu luas.

3. Keterbatasan Ruang Lingkup Materi

Penelitian ini hanya difokuskan pada materi pelajaran kimia tertentu yaitu materi kesetimbangan kimia, sehingga hasilnya belum mencakup materi kimia secara keseluruhan

4. Keterbatasan Perlakuan

Penelitian ini diterapkan dengan model pembelajaran ADI, sehingga hasil penelitian terbatas pada penerapan model tersebut dan berfokus pada hubungan antara kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan rasional.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang positif antara kemampuan membuat hipotesis dengan kemampuan berpikir rasional dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,475 dalam kategori sedang. Nilai signifikansi antara kemampuan membuat hipotesis dengan kemampuan berpikir rasional sebesar $0,00 < 0,05$ yang artinya memiliki hubungan yang signifikan. Kemampuan membuat hipotesis siswa memiliki rata-rata nilai 78,22, sedangkan kemampuan berpikir rasional rata-rata nilai 75,3 dan masing-masing kemampuan berada pada level 3. Siswa yang termasuk dalam kategori level tinggi level 3 direkomendasikan untuk mengikuti lomba-lomba ilmiah seperti Karya Ilmiah Remaja (KIR) di berbagai ajang kompetisi, guna mengembangkan potensi berpikir ilmiah mereka secara lebih optimal.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diajukan kepada pihak-pihak terkait, yakni:

1. Bagi siswa, diharapkan lebih meningkatkan kemampuan membuat hipotesis dan kemampuan berpikir rasional yang dimiliki untuk mengasah kemampuan lain yang memiliki keterkaitan.
2. Bagi guru, diharapkan agar terbiasa memberikan soal yang mengandung unsur merumuskan dugaan sementara dan dapat diuji kebenarannya, dengan tujuan agar siswa terbiasa mengerjakan soal-soal tersebut dan mencapai hasil belajar yang baik.
3. Bagi peneliti selanjutnya, perlu melakukan analisis lebih lanjut terutama dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi rendahnya kemampuan membuat hipotesis atau kemampuan berpikir rasional dan menerapkan pada materi kimia yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agatha, B., Amiza, R. F., & Sulistyaningsih, Y. (2022). Analisis Miskonsepsi Calon Guru Kimia Dengan Menggunakan Two-Tier Multiple Choice Diagnostic Test Pada Materi Kesetimbangan Kimia. *Dalton : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 5(2), 9–21. <https://doi.org/10.31602/dl.v5i2.6323>
- Agustianti, R., Nussifera, L., Wahyudi, Angelianawati, L., Meliana, I., Sidik, E. A. ni, Nurlaila, Q., Simarmata, N., Himawan, I. S., Pawan, E., & Ikhrum, F. (2022). Metode penelitian kuantitatif & kualitatif. In N. P. Gatriyani & N. Mayasari (Eds.), *Tohar Media* (Issue Mi). Tohar Media.
- Andini, L., & Azizah, U. (2021). Analisis Korelasi Keterampilan Metakognitif dan Minat Belajar terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Kesetimbangan Kimia. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 7(2), 472–480. <https://doi.org/10.33394/jk.v7i2.3327>
- Antonio, R. P., & Prudente, M. S. (2021). Metacognitive Argument-Driven Inquiry in Teaching Antimicrobial Resistance: Effects on Students' Conceptual Understanding and Argumentation Skills. *Journal of Turkish Science Education*, 18(2), 192–217. <https://doi.org/10.36681/tused.2021.60>
- Arfiany, N., Ramlawati, R., & Yunus, S. R. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Argument Driven Inquiry (ADI) Terhadap Peningkatan Keterampilan Argumentasi Dan Hasil Belajar Ipa. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 4(1), 24–35. <https://doi.org/10.23887/jppsi.v4i1.31575>
- Astutik, L., Rudibyani, R. B., Efkar, T., & Kadaritna, N. (2019). Analisis Kemampuan Meumuskan Hipotesis dan Mengkomunikasikan Siswa Melalui Model Pembelajaran

- Inkuiri Terbimbing. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14.
- Ayunita, D. (2018). Modul Uji Validitas dan Reliabilitas. *Statistika Terapan*, 1(2), 1–14.
- Biyani, V. S., & Setyarsih, W. (2020). Validitas Instrumen Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis Melalui Penalaran Formal dalam Pemecahan Masalah pada Materi Usaha Dan Energi. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika*, 9(3), 447–458. <https://doi.org/10.26740/ipf.v9n3.p447-458>
- Budiaji, W. (2013). The Measurement Scale and The Number of Responses in Likert Scale. *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perikanan Desember*, 2(2), 127–133. <https://doi.org/10.31227/osf.io/k7bgy>
- Darus, F. B., & Mohd, R. (2020). How do Primary School Students Acquire the Skill of Making Hypothesis. *The Malaysian Online Journal of Educational Science*, 2(2), 20–26.
- Difa, A., & Guspatni, G. (2022). Development of PowerPoint-iSpring Learning Media Integrated Prompting Questions on Chemical Equilibrium for Class XI SMA/MA. *Entalpi Pendidikan Kimia*, 3(1), 89–96.
- Dulim, A. Y., & Madlazim. (2022). Penerapan Model Argumentasi Driven Inquiry (ADI) Dengan Bantuan PhET Simulation Untuk Melatih Argumentasi Ilmiah Peserta Didik Kelas XI SMA Pada Topik Gas Ideal. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika*, 11(1), 20–28. <https://doi.org/10.26740/ipf.v11n1.p20-28>
- Epriliyani, E. W., & Deta, U. A. (2024). The Influence of the Argument-Driven Inquiry Learning Model in Physics Learning with the STEAM Approach on the Scientific Argumentation Ability. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 14(1), 6–10.
- F. Nisak, S. (2022). Analisis Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa Dengan Penggunaan Media Photovoice Pada Materi Pembiasan Cahaya. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 11(1), 35–45.
- Farida, L., Rosidin, U., Herlina, K., & Hasnunidah, N. (2018). The

- Influence of Application Argument Driven Inquiry Model To Junior High School Student's Argumentation Skills Based On Difference Of Gender. *Journal of Physics and Science Learning*, 02(2), 15–26.
- Fitriana, S., & Mardiana, N. (2022). Profile of rational thinking ability skills and student learning motivation in physics learning. *E3S Web of Conferences*, 339(1), 1–5. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202233906006>
- Grimm, J., & Richter, T. (2024). Rational thinking as a general cognitive ability: Factorial structure, underlying cognitive processes, and relevance for university academic success. *Learning and Individual Differences*, 111(102428), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2024.102428>
- Harahap, L. K., & Siregar, A. D. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Adobe Flash Cs6 Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Pada Materi Kesetimbangan Kimia. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 10(1), 1910. <https://doi.org/10.26740/jpps.v10n1.p1910-1924>
- Hasibuan, F. A., & Hutabarat, H. D. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Mastery Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Merumuskan Hipotesis Fisika Siswa Kelas XI SMA Negeri 3 Sibolga. *PeTeKa: Jurnal Penelitian Tindakan Kelas Dan Pengembangan Pembelajaran*, 2(1), 22–29. <https://doi.org/10.31604/ptk.v2i1.22-29>
- Hidayah, T. L., Supeno, S., & Nuha, U. (2022). Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing Menggunakan Laboratorium Virtual Terhadap Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa Smp. *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 9(1), 239–250. <https://doi.org/10.47668/edusaintek.v9i1.425>
- Kabapinar, F., Tekin, D., & Tetik, S. (2023). K12 Fen Bilimleri Alan Becerileri Eğitimi Kapsamında Hipotez Oluşturma Becerisinin Öğretimi ve Etkisinin Değerlendirilmesi: Kimya Dersinden Uygulamalar. *Milli Eğitim*, 52(Özel Sayı), 287–322. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1309215>

- Latip, A. (2022). Kajian Aksiologi tentang Kontribusi dan Kontroversi Pemanfaatan Amonia dari Proses Haber-Bosch. *Jurnal Filsafat, Sains, Teknologi, Dan Sosial Budaya*, 28(4), 116–122.
- Mukhoyaroh, A. (2024). Teaching Rational Thinking Skills in Indonesian Junior High School. *International Journal of Scientific Research in Humanities and Social Sciences*, 1(2), 31–34. <https://doi.org/10.32628/IJSRHSS%0ATeaching>
- Mutiah, H., & Ulfa, A. Y. (2022). Efektivitas Pembelajaran Biologi Melalui Model Argument Driven Inquiry Terhadap Keterampilan Berargumentasi Dan Hasil Belajar Siswa. *Binomial*, 5(1), 69–80. <https://doi.org/10.46918/bn.v5i1.1235>
- Nasar, A., Saputra, D. H., Arkaan, M. R., Ferlyando, M. B., Andriansyah, M. T., & Pangestu, P. D. (2024). Uji Prasyarat Analisis. *JEBI: Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, 2(6), 786–799.
- Nasution, E. S. (2021). Peningkatan Keterampilan Berargumentasi Ilmiah Pada Siswa Melalui Model Pembelajaran Argument- Driven Inquiry (ADI). *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 3(2), 100–108. <https://doi.org/10.24036/jep/vol3-iss2/375>
- Noviyana, L., Diawati, C., Fadiawati, N., & Kadaritna, N. (2019). Peningkatan Keterampilan Mengidentifikasi Variabel Dan Mendeskripsikan Hubungan Antar Variabel Melalui Model Learning Cycle 3e. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Kimia*, 2(1), 1–13.
- Nurachman, D. E., & Irawan, E. (2020). Effectiveness of Blended Learning Based on Constructive Feedback in Improving Rational Thinking Ability of Students. *INSECTA: Integrative Science Education and Teaching Activity Journal*, 1(1), 34–44. <https://doi.org/10.21154/insecta.v1i1.2055>
- Nurhidayati, E., Masykuri, M., Isma, D., & Fakhrudin, A. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Argument Driven Inquiry (ADI) Dengan Pendekatan Stem Terhadap Keterampilan Argumentasi Pada Materi Cahaya Dan Alat Optik. *Jurnal Pendidikan IPA*, 12(3), 171–182.

- <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v12i3.79317>
- Prameswari, R. H., & Hakim, F. (2021). The Effectiveness of Model Team Assisted Individualization Learning Based on Hands-on Activity on Chemical Concept Understanding and Learning Motivation on Hydrocarbon Combustion Materials. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*, 11(2), 203–216.
- Pratama, R., Aisyah, S. A., Putra, A. M., Sirodj, R. A., & Afgan, M. W. (2023). Correlational Research. *JlIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(3), 1754–1759. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i3.1420>
- Pratiwi, A., Pramadi, R. A., & Yuliawati, A. (2022). Respon Siswa Terhadap Model Pembelajaran Argument Driven Inquiry Pada Materi Ekosistem. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 89–94.
- Pratiwi, N., & Januardi. (2019). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Rasional Mahasiswa Melalui Pembelajaran Blended Learning Dengan Variabel Moderator Kemandirian Belajar. *Jurnal Neraca: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Ekonomi Akuntansi*, 2(2). <https://doi.org/10.31851/neraca.v2i2.2686>
- Putri, E. A., & Fadly, W. (2022). Analysis of Student'S Rational Thinking Ability in a Career Perspective in the Field of Science, Technology, Engineering, Mathematics (Stem). *INSECTA: Integrative Science Education and Teaching Activity Journal*, 3(2), 127–139. <https://doi.org/10.21154/insecta.v3i2.5138>
- Putriyani, A. E., & Irawan, E. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Rasional pada Pembelajaran Daring Asynchronous dengan Pendekatan STEM. *Natural Science: Jurnal Penelitian Bidang IPA Dan Pendidikan IPA*, 7(2), 125–137.
- Qurnia Sari, A., Sukestiyarno, Y., & Agoestanto, A. (2017). Batasan Prasyarat Uji Normalitas dan Uji Homogenitas pada Model Regresi Linear. *Unnes Journal of Mathematics*, 6(2), 168–177. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujm>

- Rahmaniar, Abd. Haris, & Muh. Agus, M. (2019). Merumuskan Hipotesis Fisika pada Peserta Didik Kelas X MIA SMA Barrang Lompo. *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Makassar*, 3, 231–240.
- Rizkia, R. F., & Aripin, I. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Argument-Driven Inquiry (ADI) Pada Pembelajaran Biologi Di SMA. *Seminar Nasional Pendidikan, FKIP UNMA*, 225–231.
- Robbi, M. A., Ahmadi, Aminullah, 'Ulumiyah, S., & Izzah, R. (2024). Penelusuran Bahan Pustaka Penelitian Al-Qur'an Dan Tafsir Serta Perumusan Hipotesis. *Al-Tadabbur: Jurnal Ilmu Quran Dan Tafsir*, 9(1), 69–80. <https://doi.org/10.30868/at.v9i01.6233>
- Ruslan, A., Danawan, A., Suhandi, A., & Amiyati, A. (2019). Upaya Menuntaskan Keterampilan Merumuskan Hipotesis dan Mengkomunikasikan Hasil Percobaan Siswa Melalui Model Pembelajaran Gi-Gi (Group Inestigation-Guided Inquiry) Pada Materi Fluida Statis. *WaPFI: Wahana Pendidikan Fisika*, 4(2), 181–186.
- Safira, C. A., Hasnunidah, N., & Sikumbang, D. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Argument-Driven Inquiry (ADI) terhadap Keterampilan Argumentasi Siswa Berkemampuan Akademik Berbeda (The Effects of Argument-Driven Inquiry (ADI) Learning Model on Students' Argumentation Skills with Various Academic Levels). *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 1(2), 46–51. <http://ejournal.upi.edu/index.php/asimilasi>
- Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. P. (2010). Argument-Driven Inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. *Science Education*, 95(2), 217–257. <https://doi.org/10.1002/sce.20421>
- Shofi, R. N., & Hakim, F. (2023). Effectiveness of The Knisley Learning Model o n Student ' s Critical Thinking Ability on Salt Hydrolysis. *SHes: Conference Series*, 6(4), 243–252.
- Sholihah, S. M., Aditiya, N. Y., Evani, E. S., & Maghfiroh, S. (2023).

- Konsep Uji Asumsi Klasik Pada Regresi Linier Berganda. *Jurnal Riset Akuntansi Soedirman*, 2(2), 102–110. <https://doi.org/10.32424/1.jras.2023.2.2.10792>
- Slamet, R., & Wahyuningsih, S. (2022). Validitas Dan Reliabilitas Terhadap Instrumen Kepuasan Ker. *Aliansi : Jurnal Manajemen Dan Bisnis*, 17(2), 51–58. <https://doi.org/10.46975/aliansi.v17i2.428>
- Sofia, W. N. (2021). Interpretasi Imam Al-Maraghi dan Ibnu Katsir Terhadap Qs. Ali Imran Ayat 190-191. *Tafkir: Interdisciplinary Journal of Islamic Education*, 2(1), 41–57. <https://doi.org/10.31538/tijie.v2i1.16>
- Sofwatillah, Risnita, Jailani, M. S., & Saksitha, D. A. (2024). Teknik Analisis Data Kuantitatif dan Kualitatif dalam Penelitian Ilmiah. *Journal Genta Mulia*, 15(2), 79–91.
- Sugiyono. (2017). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. In *Alfabeta*.
- Sulistianingsih, M., & Yanto, F. (2024). Studi Literatur : Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Argument Driven Inquiry (ADI) Terhadap Keterampilan Argumentasi Siswa Pada Mata Pelajaran IPA SMP. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(2), 18944–18954.
- Temiz, B. K. (2020). Assessing Skills of Identifying Variables and Formulating Hypotheses Using Scenario-Based Multiple-Choice Questions. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 7(1), 1–17. <https://doi.org/10.21449/ijate.561895>
- Utami, P. Q., Sumari, S., & Dasna, I. W. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Argument Driven Inquiry terhadap Kemampuan Argumentasi Ilmiah. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 7(4), 122. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v7i4.15217>
- Utami, S. S., Aisyah, R. S. S., & Affifah, I. (2022). Application of the Argument-Driven Inquiry Learning Model in Stimulating Students' Scientific Argumentation Skills on Acid-Base Material. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 6(1), 38–45. <https://doi.org/10.23887/jpk.v6i1.39162>
- Widiyowati, I. I., Arif, A. R., & Sukemi, S. (2023). Analysis of

- Argument-Driven Inquiry Activity in Chemistry Textbooks. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 8(2), 146–156.
<https://doi.org/10.15575/jtk.v8i2.21243>
- Yudihartanti, Y. (2017). Analisa Korelasi Mata Kuliah Penelitian dengan Tugas Akhir Menggunakan Model Product Moment. *Jutisi : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 13(2), 1691–1696.
<http://ojs.stmik-banjarbaru.ac.id/index.php/progresif/article/view/269>
- Yunita, D. (2020). Pengaruh Model Induktif Terhadap Keterampilan Membuat Hipotesis Pada Materi Indikator Asam Basa Di SMA. *Pendidikan Kimia*, 2(1), 6.
- Yusup, F. (2018). Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Kuantitatif. *Jurnal Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 7(1), 17–23.
<https://doi.org/10.21831/jorpres.v13i1.12884>
- Zahro', S. F., & Ismono. (2021). Analisis Kemampuan Multirepresentasi Siswa Pada Materi Keseimbangan Kimia di Masa Pandemi Covid-19. *Chemistry Education Practice*, 4(1), 30–38.
<https://doi.org/10.29303/cep.v4i1.2338>
- Zulkifli. (2020). *Modul Keseimbangan Kimia* (2020th ed.). PPG UNRI.