

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN *DIAGNOSTIC TEST*  
BERBASIS *FOUR-TIER* UNTUK MENGETAHUI  
MISKONSEPSI TEORI KINETIK GAS SISWA SMA  
KELAS XI**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat sarjana S-1



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA

Nur Wahyuni Fatimatuz Zahro  
19104050046

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA**

**2025**

## HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

### PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-624/Un.02/DT/PP.00.9/02/2025

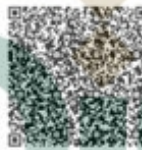
Tugas Akhir dengan judul : **PENGEMBANGAN INSTRUMEN DIAGNOSTIC TEST BERBASIS FOUR-TIER UNTUK MENGETAHUI MISKONSEPSI TEORI KINETIK GAS SISWA SMA KELAS XI**

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : **NUR WAHYUNI FATIMATUZ ZAHRO**  
Nomor Induk Mahasiswa : **19104050046**  
Telah diujikan pada : **Senin, 20 Januari 2025**  
Nilai ujian Tugas Akhir : **A-**

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Joko Purwanto, S.Si., M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 67b55c1f1c9b6



Penguji I

Dr. Murtomo, M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 67c62f9c027f8



Penguji II

Rumawan Purnama, M.Pd.  
SIGNED

Valid ID: 67a3b28590b53



Yogyakarta, 20 Januari 2025

UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd.  
SIGNED

Valid ID: 67c6d55b8a50

## SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-STUINSK-BM-05-01/R0

### HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : 1 Bandel Skripsi

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. Wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Nur Wahyuni Fatimatz Zahro

NIM : 19104050046

Judul Skripsi : Pengembangan Instrumen Diagnostic Test Berbasis Four-Tier Untuk Mengetahui Miskonsepsi Teori Kinetik Gas Siswa SMA Kelas XI

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Pendidikan Fisika.

Dengan ini kami menghimbau agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

*Wassalamu'alaikum wr. Wb*

Yogyakarta, 30 Desember 2024



Joko Purwanto, S.Si, M.Sc.  
19820306 200912 1 002

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

### SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nur Wahyuni Fatimatuz Zahro  
Tempat, Tanggal Lahir : Kulon Progo, 31 Oktober 2024  
NIM : 19104050046  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Dengan ini menyatakan bahwa pas photo yang disertakan pada ijazah memakai kerudung/jilbab adalah atas kemauan saya sendiri dan segala konsekuensi /resiko yang dapat timbul di kemudian hari adalah tanggungjawab saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, untuk melengkapi salah satu persyaratan dalam mengikuti Ujian Tugas Akhir pada Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, dan agar dapat digunakan dengan sebaik-baiknya.

Yogyakarta, 23 Desember 2024

Yang Menyatakan,



Nur Wahyuni Fatimatuz Zahro

NIM 19104050046

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan kepada mereka orang-orang terdekat saya yang telah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi baik dengan doa atau dukungan yang lain, berkat dukungan mereka skripsi ini dapat selesai.

### **Kepada Diri Saya**

Saya ucapkan terimakasih kepada diri saya yang dapat menyelesaikan skripsi. Terimakasih karena tidak menyerah dan tidak goyah dalam menyelesaikan skripsi. Terimakasih karena sudah berjuang sampai akhir.

### **Kepada Orang Tua**

Terimakasih saya ucapkan kepada orang tua saya yang sudah memberikan kesempatan kepada saya untuk merasakan bangku kuliah. Terimakasih atas doa yang tidak pernah putus. Terimakasih atas kesabaran yang sangat luas. Salah satu tanda bakti saya kepada orang tua saya adalah dengan menyelesaikan pendidikan yang saya tempuh, semoga dengan ini merupakan jawaban atas doa kedua orang tua saya selama ini.

### **Kepada Teman-Teman**

Terimakasih kepada teman-teman saya yang sudah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi. Terimakasih karena sudah menyemangati saya dan selalu menguatkan. Semoga hubungan kita kedepannya menjadi lebih baik dan menjadi teman yang selalu ada baik dalam suka ataupun duka, yang selalu mendoakan dan menjaga dalam kebaikan.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA

## MOTTO

“Allah tidak akan merubah nasib suatu kaum apabila ia tidak mau merubah nasibnya sendiri”

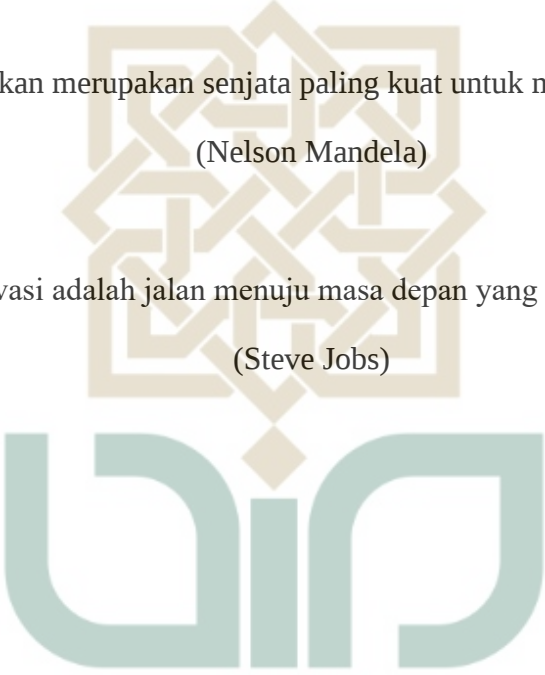
(QS Ar-Radu' : 11)

“Pendidikan merupakan senjata paling kuat untuk merubah dunia”

(Nelson Mandela)

“Inovasi adalah jalan menuju masa depan yang lebih baik”

(Steve Jobs)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan kasih sayang kepada penulis, sehingga tugas akhir skripsi yang berjudul “PENGEMBANGAN INSTRUMEN DIAGNOSTIK TESTBERBASIS FOUR-TIER UNTUK MENGETAHUI MISKONSEPSI TEORI KINETIK GAS SISWA SMA KELAS XI” dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga selalu tercurah pada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Keberhasilan menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Kedua orang tua yang sudah memberikan doa dan dukungan berupa semangat dan menjadi pendengar atas keluh kesah penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Selaku Prof. Noorhaidi, S.Ag., M.A., Ph.D rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
3. Selaku Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
4. Joko Purwanto, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi dengan penuh kesabaran dan ketelatenan dalam memberikan arahan dan saran kepada penulis.
5. Dr. Murtono, M.Si. dan Himawan Putranta, M.Pd. selaku Validator Instrumen sekaligus dosen penguji yang telah memberikan masukan pada produk skripsi penulis dan memberikan koreksi terhadap skripsi secara kooperatif.
6. Puspo Rohmi, M.Pd. selaku Ketua dan Sekretaris Program Studi Pendidikan Fisika, beserta dosen dan staf Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

7. Kepada bapak Joko selaku guru SMA Negeri 2 Wates yang sudah membantu peneliti dalam mengambil data.
8. Segenap teman-teman dari Program Studi Pendidikan Fisika Angkatan 2019, terimakasih karena telah menjadi bagian yang membantu penulis dengan memberikan saran, kritik, dan semangat.
9. Kepada semua teman-teman yang selalu memberikan bantuan dan semangat kepada penulis dari awal penulisan sampai menyelesaikan.

Semoga bantuan dan dukungan yang telah diberikan mendapatkan imbalan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai bahan perbaikan penulis dimasa mendatang. Semoga skripsi yang disusun penulis dapat memberikan manfaat bagi pembaca ataupun bagi semua pihak yang membutuhkan. Atas segala kekurangan dari penulis mengucapkan terimakasih dan mohon maaf atas kekurangan dalam penyusunan skripsi ini.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 24 Januari 2025

Penulis,

Nur Wahyuni Fatimatuz Zahro

NIM 19104050046

# **PENGEMBANGAN INSTRUMEN *DIAGNOSTIC TEST* BERBASIS *FOUR-TIER* UNTUK MENGETAHUI MISKONSEPSI TEORI KINETIK GAS SISWA SMA KELAS XI**

**Nur Wahyuni Fatimatuz Zahro**  
**19104050046**

## **INTISARI**

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang dianggap sulit oleh siswa, terutama pada materi teori kinetik gas. Banyak siswa mengalami miskonsepsi dalam memahami konsep ini, sehingga diperlukan alat evaluasi yang tepat untuk mendeteksinya. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mengembangkan instrumen tes diagnostik four-tier guna mendeteksi miskonsepsi pada materi teori kinetik gas, (2) Mengetahui kualitas instrumen tes *diagnostic four-tier* dalam mendeteksi miskonsepsi, dan (3) Menganalisis miskonsepsi siswa terhadap teori kinetik gas menggunakan tes diagnostik four-tier.

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan Wilson, Oriondo, dan Antonio, yang terdiri dari tiga tahapan utama: (1) Perancangan, (2) Uji coba tes, dan (3) Pengukuran tes. Instrumen penelitian divalidasi melalui uji ahli materi dan uji empiris sebelum dilakukan uji coba. Uji coba bertujuan untuk memastikan bahwa instrumen yang dikembangkan memiliki validitas dan reliabilitas yang baik serta mampu mengidentifikasi miskonsepsi siswa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tes *diagnostic four-tier* yang dikembangkan memiliki kualitas yang baik dalam mengukur pemahaman siswa. Hasil uji reliabilitas menunjukkan item reliability sebesar 0,94, *person reliability* sebesar 0,57, dan nilai *Alpha Cronbach* sebesar 0,56. Selain itu, hasil analisis menunjukkan bahwa miskonsepsi tertinggi yang dialami siswa terdapat pada Hukum Avogadro dan Hukum Charles

**Kata Kunci :** Miskonsepsi, Tes *Diagnostic four tier*, Pengembangan Instrumen, Teori Kinetik Gas

**DEVELOPMENT OF A FOUR-TIER *DIAGNOSTIC* TEST INSTRUMENT  
TO IDENTIFY MISCONCEPTIONS IN GAS KINETIC THEORY  
AMONG 11TH GRADE HIGH SCHOOL STUDENT**

**Nur Wahyuni Fatimatuz Zahro  
19104050046**

**ABSTRACT**

Physics is considered one of the most challenging subjects for students, especially in the kinetic theory of gases. Many students experience misconceptions in understanding this concept, making it necessary to develop an appropriate evaluation tool to detect them. This study aims to: (1) develop a four-tier diagnostic test instrument to identify misconceptions in the kinetic theory of gases, (2) determine the quality of the four-tier diagnostic test instrument in detecting misconceptions, and (3) analyze students' misconceptions regarding the kinetic theory of gases using the four-tier diagnostic test.

This research employs the Research and Development (R&D) method using the Wilson, Oriundo, and Antonio development model, which consists of three main stages: (1) design, (2) test trial, and (3) test measurement. The research instrument was validated through expert material review and empirical testing before being trialed. The test trial aimed to ensure that the developed instrument possessed good validity and reliability and was capable of identifying students' misconceptions.

The results indicate that the developed four-tier diagnostic test has good quality in assessing students' understanding. The reliability test results show an item reliability score of 0.94, a person reliability score of 0.57, and a Cronbach's alpha value of 0.56. Furthermore, the analysis revealed that the highest misconceptions among students were found in Avogadro's Law and Charles's Law

**Keywords:** Misconception, Four-Tier Diagnostic Test, Instrument Development, Kinetic Theory of Gases

## DAFTAR ISI

|                                                   |            |
|---------------------------------------------------|------------|
| <b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>                   | <b>ii</b>  |
| <b>SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....</b>         | <b>iii</b> |
| <b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN .....</b> | <b>iv</b>  |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>                  | <b>v</b>   |
| <b>MOTTO .....</b>                                | <b>vi</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                        | <b>vii</b> |
| <b>INTISARI .....</b>                             | <b>ix</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>                             | <b>x</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                            | <b>xi</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                     | <b>1</b>   |
| A. Latar Belakang Masalah.....                    | 1          |
| B. Identifikasi Masalah .....                     | 5          |
| C. Batasan Penelitian .....                       | 5          |
| D. Rumusan Masalah .....                          | 6          |
| E. Tujuan Penelitian.....                         | 6          |
| F. Spesifikasi Produk .....                       | 6          |
| G. Manfaat Penelitian.....                        | 7          |
| H. Keterbatasan Penelitian .....                  | 7          |
| I. Definisi Istilah.....                          | 8          |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>                | <b>9</b>   |
| A. Kajian Teori.....                              | 9          |
| 1. Miskonsepsi.....                               | 9          |
| 2. Tes Diagnostik.....                            | 12         |
| 3. Materi .....                                   | 16         |
| B. Penelitian Yang Relevan .....                  | 28         |
| C. Kerangka Berpikir .....                        | 29         |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>            | <b>32</b>  |
| A. Model Penelitian .....                         | 32         |
| B. Prosedur Penelitian.....                       | 32         |

|                                                    |           |
|----------------------------------------------------|-----------|
| C. Uji Produk .....                                | 37        |
| 1. Desain Uji Coba .....                           | 37        |
| 2. Subjek Uji Coba .....                           | 38        |
| 3. Jenis Data .....                                | 38        |
| 4. Teknik dan Instrumen Pengumpulan data .....     | 39        |
| D. Teknik Analisis Data.....                       | 40        |
| <b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b> | <b>46</b> |
| A. Hasil Penelitian .....                          | 46        |
| B. Pembahasan .....                                | 54        |
| 1. Submateri Hukum Avogadro .....                  | 56        |
| 2. Sifat Gas Ideal .....                           | 58        |
| 3. Hukum Boyle .....                               | 59        |
| 4. Hukum Gay Lussac .....                          | 61        |
| 5. Hukum Charles.....                              | 63        |
| 6. Energi Kinetik Gas .....                        | 66        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>            | <b>69</b> |
| A. Kesimpulan .....                                | 69        |
| B. Saran.....                                      | 69        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                        | <b>71</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Grafik Hubungan Tekanan dan Volume Gas .....                 | 20 |
| Gambar 2. 2 Grafik Hubungan Volume dan Suhu Gas Pada Tekanan Isobarik... | 21 |
| Gambar 2. 3 Grafik Hubungan Tekanan dan Suhu Gas Pada Isokhorik.....     | 22 |
| Gambar 2. 4 Molekul Gas Bergerak Pada Tempat Berbentuk Kubus .....       | 25 |
| Gambar 3. 1 Prosedur Pengembangan Penelitian .....                       | 33 |
| Gambar 4. 1 Summary Statistics Pada Pemodelan Rash .....                 | 48 |
| Gambar 4. 2 Grafik Sebaran Logit Pada Butir Soal.....                    | 50 |
| Gambar 4. 3 Variabel Maps .....                                          | 52 |
| Gambar 4. 4 Grafik Persebaran Miskonsepsi.....                           | 54 |
| Gambar 4. 5 Instrumen Soal Nomor 4 .....                                 | 62 |
| Gambar 4. 6 Instrumen Soal Nomor 9 .....                                 | 65 |
| Gambar 4. 7 Instrumen Soal Nomor 20 .....                                | 67 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 3. 1 Rentang Nilai Reliability .....                      | 41 |
| Tabel 3. 2 Kriteria Item Fit Order .....                        | 42 |
| Tabel 3. 3 Pengkategorian Jawaban Siswa .....                   | 44 |
| Tabel 3. 4 Pengkategorian Presentase Siswa .....                | 45 |
| Tabel 4. 1 Saran dan Masukan dari Validator.....                | 46 |
| Tabel 4. 2 Ringkasan Statistik Instrumen Reliabilitas Item..... | 49 |
| Tabel 4. 3 Persentase Miskonsepsi Pada Setiap Sub Materi.....   | 53 |



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Salah satu pelajaran yang tidak disukai oleh siswa adalah pelajaran fisika. Fisika merupakan pelajaran dengan materi yang abstrak, sehingga siswa mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi konsep (Fathurohman, 2014). Siswa meyakini jika materi fisika merupakan materi yang sukar, dikarenakan pada materi fisika terdapat unsur matematika dan siswa hanya menghafalkan rumus (Kurniawati & Nita, 2018). Salah satu mata pelajaran yang dianggap sulit oleh siswa adalah pelajaran fisika, hal tersebut dapat dilihat dari minat belajar siswa yang rendah (Putih Sari, 2021). Apabila dilihat dari penguasaan konsep yang rendah, fisika merupakan salah satu pelajaran yang dianggap sulit oleh siswa (Rosyad, Diantoro, & Kusair, 2020). Sehingga, guru memiliki peran dalam mewujudkan pembelajaran yang menyenangkan dan akan berdampak pada capaian hasil belajar siswa.

Pencapaian hasil belajar pada mata pelajaran fisika yang didapat siswa belum mencapai maksimal. Pada pembelajaran fisika dinyatakan berhasil apabila siswa dapat mengikuti kegiatan baik di dalam kelas maupun diluar kelas, hal tersebut dapat dilihat dari pemahaman siswa, penguasaan materi yang dipelajari, ketrampilan dan prestasi atau hasil belajar siswa terhadap materi fisika (Fatimah, Kartika, & Niyartama, 2012). Kemampuan kognitif siswa perlu ditingkatkan, hal tersebut dibuktikan dengan nilai rata-rata fisika yang masih rendah (Kurniawan, Mundilarto, & Istiyono, 2020). Berdasarkan data ujian nasional Kementrian dan Kebudayaan pada tahun 2019, menunjukan bahwa Fisika menempati urutan ke dua dari bawah dengan nilai rata-rata ujian nasional 46,47 (Dasmo, Lestari, & Alamsyah, 2020). Indonesia menempati peringkat 71 dari 79 negara, artinya prestasi Indonesia dalam pelajaran IPA masih tergolong rendah (Sari, Nanto, & Putri, 2022). Sehingga, untuk meningkatkan hasil belajar pada siswa perlu diketahui penyebab dan melakukan penanganan serta pencegahan.

Salah satu faktor eksternal rendahnya capaian hasil belajar adalah terjadi kesalahpahaman siswa terhadap konsep. Miskonsepsi merupakan ketidaksesuaian pemahaman konsep yang dimiliki siswa dengan konsep yang disepakati para ahli (Suparno, 2005). Miskonsepsi adalah kesalahpahaman dalam menghubungkan suatu konsep yang baru dengan konsep yang sudah dimiliki sebelumnya, sehingga terbentuk konsep yang salah dan tidak sesuai dengan konsep para ahli (Nurulwati, Veloo, & Ali, 2014). Miskonsepsi merupakan representasi dari gagasan yang berbeda dengan konsep yang sudah disepakati oleh para ahli (Barra, 2018). Adanya kesalahpahaman disebabkan adanya prakonsepsi, pemikiran asosiatif, intuisi yang tidak sesuai, dan humanistik (Saputri & Nurussaniah, 2015). A'yun, Harjito, & Nuswowati (2018) berpendapat apabila miskonsepsi terjadi pada siswa, jika tidak dibenarkan akan berdampak pada siswa yang akan mengalami miskonsepsi lebih kompleks pada materi selanjutnya. Miskonsepsi berdampak pada konsep yang sedang dipelajari dan konsep yang telah dipelajari (Rukmana, Mayasari, & Yusro, 2019). Hasil belajar siswa yang rendah salah satunya disebabkan dari adanya miskonsepsi yang dialami oleh siswa (Mardana & Putu, 2021). Oleh karena itu, miskonsepsi perlu dideteksi pada awal pembelajaran untuk dilakukan pencegahan kesalah-pahaman pada siswa terhadap konsep yang akan berkelanjutan.

Pada awal pembelajaran, siswa memiliki pengetahuan awal yang dibawa dari pengalaman sendiri dan menjadi dasar siswa dalam menyelesaikan permasalahan. Prakonsepsi merupakan gagasan yang dimiliki oleh siswa sebelum mendapatkan materi pada pembelajaran. Pengetahuan awal pada konsep memiliki peran penting terhadap pencapaian tujuan pembelajaran (Rahmawati, Wiyono, & Syuhendri, 2017). Siswa pada saat pembelajaran secara formal membawa pengalaman yang di dapat sebagai pengetahuan awal dalam menghubungkan konsep yang dipelajari (Widiastuti & Purwanto, 2019). Siswa memiliki pemikiran yang dibawa sebelum mereka mempelajari disekolah yang didapatkan dari pengalaman sendiri dan menyimpulkan konsep sendiri (Sekarani, Wiyono, & Muslim,

2021). Pada awal pembelajaran, siswa membawa gagasan yang diperoleh ketika mereka berinteraksi dengan lingkungan (Nurrahmawati, Supeno, & Prihandono, 2018). Pengalaman sehari-hari yang dialami oleh siswa dapat membangun teori sendiri dalam pikiran kemudian teori ini dibawa dikelas (Rukmana, Mayasari, & Yusro, 2019). Oleh karena itu, pada awal pembelajaran guru perlu mengetahui pemahaman awal pada siswa terhadap materi yang akan dipelajari dan diluruskan agar tidak terjadi perbedaan konsep dengan konsep yang disepakati para ahli.

Gas ideal merupakan materi pelajaran fisika yang memiliki tingkat pemahaman yang rendah. Salah satu contoh materi pada pembelajaran fisika yang sering terjadi miskonsepsi adalah materi teori kinetik gas, hal tersebut dikarenakan materi yang abstrak, seperti gas ideal yang tidak ada di alam semesta sehingga guru merasa kesulitan dalam memberikan contoh yang nyata (Zahra & Suprpto, 2018). Siswa di MA Nurul Ummah Yogyakarta merasa kesulitan dalam menguasai konsep teori kinetik gas dikarenakan gas yang memiliki sifat abstrak (Barra, 2018). Siswa memiliki kendala dalam menentukan nilai pada energi internal apabila jumlah partikel gas yang berubah, kelajuan rata-rata pada gas, aplikasi persamaan gas ideal (Yaumi, Sutopo, & Zulaikah, 2019). Pada penelitian di SMA Negeri 21 Pelembang kategori miskonsepsi tertinggi pada materi gas ideal dan hukum 1 Termodinamika (Sekarani, Wiyono, & Muslim, 2021). Pada penelitian yang dilakukan di kelas XI MIA SMAN 1 Driyorejo sebanyak 62,5% dari 34 siswa mengalami miskonsepsi (Harizah, Setyarsih, & N.R.J, 2016). Siswa mengalami miskonsepsi pada materi kelajuan dan energi kinetik gas, hubungan tekanan gas dengan volume gas, dan suhu gas ideal, kelajuan efektif gas, dan menentukan besaran pada gas (Taufik, Pujayanto, & Radiyono, 2020).

Pada observasi awal yang dilaksanakan peneliti di SMA Negeri 2 Wates, siswa pada pembelajaran mengalami kesulitan dalam materi gas ideal. Hal tersebut dikarenakan materi gas ideal yang abstrak dan sulit untuk memberikan contoh dalam keadaan sehari-hari. Siswa mengalami kesulitan

pada konsep gas ideal dikarenakan siswa masih tercampur dengan konsep gas ideal dalam pembelajaran kimia. Sehingga dalam pembelajaran guru memberikan penegasan ulang dan perbedaan terhadap konsep gas ideal dalam fisika. Oleh karena itu, pentingnya guru untuk mendeteksi miskonsepsi pada setiap materi, salah satu caranya dengan melakukan tes diagnistik.

Tes diagnostik merupakan salah satu tes yang dapat digunakan untuk mengetahui adanya miskonsepsi pada awal pembelajaran. Tes yang berfungsi untuk menentukan kelemahan dari suatu materi dan menjadi alat untuk menentukan penyebab dari kelemahan adalah tes diagnostik (Lahinda & Tuerah, 2021). Salah satu tes yang dapat digunakan untuk mengetahui letak miskonsepsi pada siswa dan dapat mengetahui kekuatan pemahaman adalah tes diagnostik (Sholihat, Samsudin, & Nugraha, 2017). Silu ng (2015) berpendapat bahwa untuk mengidentifikasi miskonsepsi dapat diidentifikasi pra, selama pembelajaran, dan pasca proses pembelajaran (Wahyuningari & Ambarwati, 2022).

Tes diagnostik memiliki beberapa jenis, salah satu jenis tes diagnostik yang digunakan adalah tes diagnostik *four-tier*. Tes diagnostik memiliki beberapa tingkatan, semakin tinggi tingkatan soal maka akan semakin sulit dan hasilnya semakin akurat. Seperti pada tes diagnostik *two tier* yang memiliki kekurangan dalam menentukan kesalahan akibat miskonsepsi atau siswa menebak jawaban, sedangkan pada tes diagnostik *three tier* memiliki kelemahan yang disebabkan pada keyakinan siswa pada soal yang belum tentu menjawab keyakinan dalam menjawab soal tingkat pertama dan soal tingkat kedua (Agustina, Susilaningsih, Nurhayati, & Wijayati, 2022). Pada tes diagnostik *four-tier* memiliki keunggulan dalam mendeteksi adanya miskonsepsi yang terjadi, seperti dapat membedakan keyakinan menjawab konsep maupun keyakinan alasan yang dipilih siswa yang dapat mengetahui kedalaman pemahan siswa dan dapat menganalisis miskonsepsi siswa secara mendalam (Yasthophi & Ritonga, 2019). Untuk

mengetahui hasil secara maksimal dan lebih akurat, maka digunakan tes yang memiliki tingkat yang lebih tinggi yaitu tes diagnostik *four tier*.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti melakukan penelitian tentang “Pengembangan Instrumen Diagnostik Test *Four-Tier* Untuk Mengetahui Miskonsepsi Teori Kinetik Gas Siswa SMA Kelas XI ”

## **B. Identifikasi Masalah**

1. Siswa mengalami kesulitan memahami materi teori kinetik gas disebabkan sifat yang abstrak dan melibatkan konsep yang kompleks, seperti gerak partikel, tekanan, suhu, energi.
2. Miskonsepsi pada materi teori kinetik gas sering terjadi karena tes konvensional tidak dapat mendeteksi dan mengidentifikasi pemahaman siswa.
3. Untuk meningkatkan proses pembelajaran perlu adanya alat evaluasi yang mampu mengidentifikasi jawaban siswa dan alasan terhadap jawaban siswa.
4. Guru memiliki kendala dalam mengidentifikasi miskonsepsi yang terjadi secara mandiri.
5. Siswa memiliki tingkat pemahaman dan jenis miskonsepsi yang beragam, sehingga perlu adanya alat ukur yang dapat mendeteksi pemahaman siswa.
6. Miskonsepsi yang tidak terdeteksi berakibat pada pembelajaran selanjutnya dan dapat menjadi kendala bagi siswa.

## **C. Batasan Penelitian**

Berdasarkan dari latar belakang dan identifikasi masalah, maka ditentukan batasan penelitian, yaitu:

1. Siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi teori kinetik gas karena sifatnya yang abstrak serta melibatkan konsep yang kompleks.

2. Miskonsepsi pada materi teori kinetik gas sering terjadi karena metode konvensional belum mampu mendeteksi dan mengidentifikasi pemahaman siswa.
3. Diperlukan alat evaluasi pembelajaran yang mampu mengidentifikasi jawaban siswa yang menjadi dasar perbaikan dan peningkatan kualitas pembelajaran.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang, didapatkan rumusan masalah yang akan diteliti yaitu :

1. Apakah instrumen tes *diagnostic four-tier* untuk mengidentifikasi miskonsepsi pada materi teori kinetik gas memiliki validitas dan reliabilitas yang memadai?
2. Bagaimana kualitas instrumen *diagnostic four-tier* dalam mendeteksi miskonsepsi pada materi teori kinetik gas ?
3. Bagaimana miskonsepsi siswa terhadap materi teori kinetik gas menggunakan tes diagnostik *four tier*?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan dari menguraikan rumusan masalah, didapatkan tujuan penelitian yaitu:

1. Menghasilkan instrumen tes *diagnostic four-tier* yang digunakan untuk mendeteksi adanya miskonsepsi pada materi teori kinetik gas.
2. Mengetahui kualitas produk pada instrumen tes diagnostik *four-tier* dalam mendeteksi miskonsepsi pada materi teori kinetik gas.
3. Mengetahui adanya miskonsepsi yang terjadi pada siswa terhadap materi teori kinetik gas menggunakan tes diagnostik *four tier*.

#### **F. Spesifikasi Produk**

Peneliti mengembangkan suatu produk berupa instrumen tes diagnostik *four-tier* pada materi teori kinetik gas yang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Instrumen tes yang diujikan berupa soal diagnostik *four-tier* yang memiliki empat kombinasi jawaban berupa jawaban terhadap soal, keyakinan terhadap jawaban, alasan dari jawaban yang dipilih, dan keyakinan pada alasan.
2. Instrumen tes yang diujikan berupa soal diagnostik *four-tier* yang dibuat lebih menekankan pada pemahaman konsep pada materi teori kinetik gas.
3. Instrumen soal disusun disesuaikan dengan aspek kognitif C1 sampai C4 terhadap konsep gas ideal.

#### **G. Manfaat Penelitian**

Penelitian yang dilakukan memiliki manfaat yaitu :

1. Manfaat hasil penelitian bagi peneliti yang selanjutnya, dapat digunakan sebagai bahan rujukan dalam penelitian selanjutnya, terutama pada miskonsepsi yang terjadi dipelajaran fisika.
2. Manfaat hasil penelitian bagi guru, penelitian ini dapat dijadikan sebagai alat yang dapat dimanfaatkan untuk mengetahui adanya miskonsepsi pada siswa dan dapat dijadikan bahan evaluasi guru tentang tingkat pemahaman siswa, terutama pada teori kinetik gas.
3. Manfaat hasil penelitian bagi siswa sebagai evaluasi untuk mendeteksi kekuatan pemahaman siswa pada konsep yang sudah dipelajari.

#### **H. Keterbatasan Penelitian**

Batasan dari pengembangan penelitian pada instrumen tes diagnostik *four-tier* materi gas ideal dalam mengetahui kekuatan pemahaman siswa materi teori kinetik gas yaitu :

1. Instrumen dikembangkan oleh peneliti hanya pada materi gas ideal dengan KD 3.6 Menjelaskan teori kinetik gas dan karakteristik gas pada ruang tertutup
2. Pada penelitian yang diujikan hanya kepada seluruh siswa kelas XI yang sudah mendapat materi gas ideal pada suatu sekolah.

## **I. Definisi Istilah**

1. Pemahaman merupakan kemampuan seseorang dalam menguasai suatu konsep pada suatu materi.
2. Miskonsepsi adalah kesalahan pahaman pada konsep suatu materi yang tidak sesuai dengan konsep yang sudah disepakati ahli.
3. Tes diagnostik adalah salah satu tes yang dapat digunakan dalam mendeteksi kelemahan siswa dalam memahami konsep dan mendeteksi adanya miskonsepsi.
4. Tes *four-tier* merupakan tes yang memiliki empat tingkat, yaitu tingkatan pertama jawaban dari pertanyaan, tingkatan kedua berupa keyakinan jawaban, tingkatan ketiga berupa jawaban dari alasan, dan tingkatan keempat yaitu keyakinan terhadap alasan.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan mengenai instrumen tes *diagnostic four tier*, dapat disimpulkan :

1. Instrumen tes *diagnostic four-tier* berjumlah 20 item memiliki kualitas yang baik dan dapat mengukur kemampuan pemahaman siswa. Instrumen tes *diagnostic four-tier* memiliki skor validitas sebesar 0,50-1,00 dan nilai reliabilitas item 94%.
2. Seluruh item memiliki kualitas yang baik dengan tingkat kesulitan butir soal berada pada rentang -2,00 sampai 3,60. Nilai reliabilitas item 0,94 masuk kategori baik, sedangkan reliabilitas siswa 0,57 masuk pada kategori yang lemah. Measure tertinggi yaitu 4,30 sedangkan measure terendah -3,00.
3. Pada materi Teori Kinetik Gas siswa mengalami beberapa miskonsepsi terhadap persamaan dan beberapa submateri seperti pada persamaan Hukum Avogadro dan Hukum Charles. Pada Hukum Charles siswa mengalami miskonsepsi pada hubungan temperatur dan volume gas dengan tekanan yang dijaga konstan. Kebanyakan siswa mengartikan semakin tinggi temperaturnya maka tekanan gas akan berkurang, sehingga piston akan bergerak ke atas. Seharusnya, semakin tinggi temperaturnya maka volume gas meningkat.

#### **B. Saran**

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dan mendapatkan kesimpulan, peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Materi yang diajarkan guru diharapkan kedepannya lebih mendalam lagi terutama pada bagian konsep, grafik, dan pengaplikasian pada kehidupan sehari-hari.

2. Penelitian selanjutnya tetap dilaksanakan kembali untuk mengetahui perkembangan kemampuan siswa terhadap materi ini, sehingga guru dapat mengimbangi dalam menyampaikan materi.
3. Soal dapat digunakan dan dikembangkan untuk mengukur kemampuan siswa pada materi tersebut sebelum dilaksanakan pembelajaran, sehingga guru dapat mengetahui pemahaman awal siswa terhadap materi yang akan disampaikan.
4. Soal yang digunakan pada penelitian selanjutnya diharapkan lebih variatif dan menggunakan kata-kata yang lebih komunikatif dengan menambahkan validator bahasa untuk memberikan masukan terhadap kalimat yang digunakan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, U., Susilaningsih, E., Nurhayati, S., & Wijayati, N. (2022). Pengembangan instrumen tes diagnostik four-tier multiple choice indentifikasi miskonsepsi siswa pada materi kesetimbangan kimia. *Journal of Chemistry In Education* , 11(2), 45-56.
- Anwar, A. H., Rustaman, N. Y., & Purwaningsih, W. (2019). Development of Three-tier *Diagnostic* Test Instruments for Detecting Student's Conception. *Journal of Physic*, 1318(2), 45-56.
- Arikunto, S. (2013). Prosedur penelitian. *Rineka cipta*.
- Atkins, P. (1996). *Kimia fisika (Jilid 1, Edisi ke-4)*. Jakarta: erlangga.
- A'yun, Q., Harjito, & Nuswowati, M. (2018). Analisis miskonsepsi siswa menggunakan test *diagnostic* multiple choice berbantuan cri ( certainty of response index). *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 1(2), 45-56.
- Barra, W. N. (2018). Identifikasi miskonsepsi teori kinetik gas pada siswa Kelas XI MA Nurul Ummah Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan*.525(2), 45-56.
- Chang, R. (2005). *Kimia dasa: konsep-konsep inti jilid 1/edisi ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Depdiknas. (2007). Pedoman pengembangan tes diagnostk mata pelajaran SMP/MTs. *DIItjen Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah*.
- Dewati, D., Hadiarti, D., & Fadhilah, R. (2016). Pengembangan instrumen penilaian tes diagnostik pilihan ganda dua tingkat untuk mengukur hasil belajar siswa materi hidrokarbon di SMA 10 Negeri Pontianak. *Ar-Razi Jurnal Ilmiah*, 4, 25.
- Fatimah, S., Kartika, I., & Niyartama, T. F. (2012). P Pembelajaran fisika menggunakan model cooperative learning ditinjau dari prestasi belajar siswa.. *Jurnal Kependidikan*, 42(3), 45-56.
- Finnajah, M., Kurniawan, E. S., & Fatmaryanti, S. D. (2016). engembangan modul fisika SMA berbasis multi representasi guna meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar peserta didik kelas XII IIS 2 SMA Negeri 1 Prembutan tahun ajaran 2015/2016. *Jurnal Radiasi*, 8, 1..
- Giancoli, D. C. (2005). *Physics principles with applicatos*. Person Education.
- Goldim, G. (2022). Representation in mathematics learning and problem solving. In L. D. English (Ed.), *Handbook of international research in mathematics education*.pp.123-145

- Gurel, D., Eryilmaz, A., & McDermot, L. (2015). A review and comparison of diagnostic instruments to identify students' misconceptions in science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*: 11(6), 989-1008.
- Haliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2007). *Fisika dasar*. Erlangga.
- Harizah, Z., Setyarsih, W., & N.R.J, M. (2016). Penggunaan three-tier diagnostic test untuk identifikasi miskonsepsi siswa pada materi teori kinetik gas. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 6(2), 174-177.
- Haryadi, B. (2008). *FISIKA untuk SMA/MA Kelas XI*. Departemen Pendidikan Nasional & CV Teguh Karya
- Ismail, I., & Samsudin, A. &. (2015). Diagnostik miskonsepsi melalui listrik dinamis four-tier test. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains*, 385, 1-10.
- J.A, Dudeliany, Mahardika, I. K., & Maryani. (2014). Penerapan model pembelajaran berbasis masalah (PBM) disertai LKS berbasis multirepresentasi pada pembelajaran IPA-Fisika di SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(3), 254-259
- Jubaedah, D. S., Kaniawati, I., Suyana, I., Samsudin, A., & Suhendi, E. (2017). Pengembangan tes diagnostik berformat four-tier untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada topik usaha dan energi. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF*, 6, 37-42.
- Krisdiyanto, F. J., Fitriani, A., & Sahayati, S. (2022). Pengembangan instrumen kesehatan mental pada remaja sebagai dasar penyusunan digital support system application. *Jurnal Formil (Forum Ilmiah) KesMas Respati*, 7 (3), 254-25.
- Kriswanto. (2016). Pengembangan tes higher order thinking skill (HOTS) kimia SMA Negeri di Kota Yogyakarta. *Tesis*, 88-94.
- Kurniawan, E. S., Mundilarto, & Istiyono, E. (2020). Synectic HOTS oriented: Development of teaching materials for high school physics learning. *Universal Journal of Educational Research*, 8(11), 5548-555.
- Kurniawati, I. D., & Nita, S. (2018). Media pembelajaran berbasis multimedia interaktif untuk meningkatkan. *Journal of Computer and Information Technology*, 2(2), 136-143.
- Lahinda, C. G., & Tuerah, J. M. (2021). Analisis Miskonsepsi Siswa Pada Materi Hukum Dasar Kimia Menggunakan Two-Tier *Diagnostic Test* Di SMA Negeri 1 Tatapaan. *Jurnal Of Chemistry Education*, 3(1), 35-39.

- Lahope, K., & all, e. (2020). Studi kompetensi multirepresentasi mahasiswa pada topik interferensi dan difraksi. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(1), 91-100.
- Lisarani, V., & Qohar, A. (2021). Representasi matematika siswa smp kelas 8 dan siswa sma kelas 10 dalam mengerjakan soal. *Jurnal Magister Pendidikan Matematika*, 3(1), 1-7.
- Mardana, I. B., & Putu, Y. (2021). Pengaruh model belajar eksperimental berbantuan eksperimen virtual dalam pembelajaran fisika terhadap miskonsepsi siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 12(1), 1-10.
- Mukhlisa. (2021). Miskonsepsi pada peserta didik. *SPEED Journal: Journal of Special Education*, 4(2), 66-76
- Muldiani, R. F., & Hadiningrum, K. (2018). Optimasi alat praktikum termodinamika hukum charles gay-lussac untuk mahasiswa rekayasa politeknik negeri bandung. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)*, 238-245.
- Ningsari, I. S., Zainuddin, A., & Setyarsih, W. (2021). Kajian literatur instrumen isomorfik sebagai asesmen pembelajaran fisika. *Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 7(1). 55-62.
- Kurniawati, I. D., & Nita, S. (2018). Media pembelajaran berbasis multimedia interaktif untuk meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa. *DoubleClick: Journal of Computer and Information Technology*, 1(2), 68-75..
- Nur, A. Z., Syuhendri, & Siahaan, S. M. (2023). Penggunaan asesmen diagnostik berformat four-tier untuk mengidentifikasi pemahaman konsep dan miskonsepsi. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(1), 45-52
- Nurrahmawati, Y., Supeno, & Prihandono, T. (2018). Prakonsepsi siswa SMK tentang rangkaian listrik sederhana dalam pembelajaran fisika. *Jurnal Pendidikan*, 3(1), 45-52.
- Nurulwati, & A, R. (2019). Perbandingan hasil diagnostik miskonsepsi menggunakan three-tier dan four-tier diagnostic test pada materi gerak lurus. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 7(2), 103-110..
- Nurulwati, & dkk. (2014). Suatu tinjauan tentang jenis-jenis dan penyebab miskonsepsi fisika. *Pendidikan Sains Indonesia*, 2(2), 87-95.
- Paul, S. (2013). *Miskonsepsi dan perubahan konsep dalam pendidikan fisika*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Prain, V., & Waldrup, B. (2008). An exploratory study of teachers' perspectives about using multi-modal representations of concepts to enhance science

- learning. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 8(1), 5-24.
- Putih Sari, D. N. (2021). Analisis respon dan ketertarikan peserta didik terhadap pelaksanaan pembelajaran fisika berbasis environmental learning di sma. *urusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 5(3), 337-344.
- Radjawane, M. M., Tinambunan, A., & Jono, S. (2022). *Fisika untuk sma/ma kelas XI*. Jakarta Selatan: Kemdikbudristek Jalan RS. Fatmawati.
- Rahma, A. A. (2023). Penerapan model discovery learning dengan teknik probing-prompting untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada materi termodinamika . *Journal on Education*, 6(1), 5522-2234.
- Rahmawati, D., Wiyono, K., & Syuhendri. (2017). Analisis pemahaman konsep termodinamika mahasiswa pendidikan fisika menggunakan instrumen survey of thermodynamic processes and first and second laws (STPFaSL). *Jurnal Ilmu Fisika dan Pembelajarannya*, 1(1), 17-27.
- Riana, M., & Anggini. (2024). Hukum-hukum gas ideal. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(3), 1-7.
- Rizki, C., & Setyarsih, W. (2022). Identifikasi miskonsepsi siswa dan penyebabnya pada materi elastisitas menggunakan three-tier *diagnostic test*. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 11(3). 32-43
- Rohaniyah, A., & Supriyono. (2017). Physics learning using real and virtual laboratory activities to improve student competencies in boyle-gay lussac law and ideal gases equation. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 6(1), 72-76.
- Rosyad, S., Diantoro, M., & Kusair, S. (2020). Pengaruh scientific approach berbantuan penelitian formatif terhadap motivasi belajar dan hasil belajar fisika siswa kelas xi pada materi elastisitas. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(2), 22-31.
- Rukmana, A. P., Mayasari, T., & Yusro, A. C. (2019). Pengembangan four-tier *diagnostic test* untuk mendeteksi miskonsepsi pada fisika SMA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika*. 1-6
- S, N., S, F., & U, E. (2020). The validity and reliability of five-tier conception *diagnostic* for kinetic theory of gases. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 9(2) 126-132.
- Saputri, D. F., & Nurussaniah. (2015). Penyebab miskonsepsi pada optika geometris. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 4(3) 49-60.

- Sari, I. P., Nanto, D., & Putri, A. A. (2022). Pengaruh hasil belajar pendidikan fisika siswa menggunakan teknik meta-analisis dengan model Pbl (Probel Based Learning). *Jurnal Manajemen Pendidikan dan Teknologi Informatika*, 1(1), 20-28.
- Sari, N. W., Suyono, & Absurrahman. (2019). Developing and validating of the three tier *diagnostic* test based 'higher order thinking skills' instrument. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 11(12), 86-93.
- Setyani, N. D., Handhika, J., & Cari. (2016). Analisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal multirepresentasi pada materi kinematika dan dinamika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 12(2), 121-127.
- Sholihat, F. N., Samsudin, A., & Nugraha, M. G. (2017). Identifikasi miskonsepsi dan penyebab miskonsepsi siswa menggunakan four-tier *diagnostic* test pada sub-materi fluida dinamik: azas kontinuitas. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisik*, 3(2), 175-180.
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development/R&D)*. Bandung: CV Alfabeta.
- Suharyanto, Palupi, D. S., & Karyono. (2009). *Fisika untuk kelas XI SMA dan MA*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan.
- Sulistiati, A. K. (2010). *Termodinamika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sumintono, B., & Widhiarsono, W. (2015). *Aplikasi permodelan rasch pada assessment pendidikan*. Jln Cihanjung No.155 Cimahi: Trim Komunikata.
- Suparno, P. (2005). *Miskonsepsi & perubahan konsep pendidikan fisika*. Jakarta: PT Grasindo.
- Suwarto. (2013). *Pengembangan tes diagnostik dalam pembelajaran*. Yogyakarta: Pusaka Pelajar.
- Tafryda, S., & Wianto. (2022). Pengembangan instrumen daring untuk mengukur kemampuan komunikasi sains berbasis multirepresentasi peserta didik pada materi gerak lurus. *Unnes Physics Education Journal*, 11(2), 92–102.
- Taufik, U., Pujayanto, & Radiyono, Y. (2020). Remediasi pembelajaran melalui model arcs (attention, relevancy, conviction, satisfaction) untuk mereduksi miskonsepsi pada materi teori kinetik gas siswa kelas XI SMA N 1 Teras. *Jurnal Sains Edukatika Indonesia*, 2(2), 58-64.
- Tipler, P. (2008). *PHYSICS For Scientists and Engineers*. America: United States of America.
- Tipler, & A, P. (1998). *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga.

- Wahyuningari, N. D., & Ambarwati, R. (2022). Pengembangan instrumen tes miskonsepsi siswa menggunakan fou-tier test dalam materi animalia-invertebrata kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 11(3), 679-690.
- Widiastuti, A. S., & Purwanto, J. (2019). Remediasi miskonsepsi pada materi gelombang bunyi dengan pendekatan konstruktivisme metode 5E Di SMA N 1 Turi. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)*, 4, 25-30.
- Wina, S. (2008). *Perencanaan dan desain sistem pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenada Media Grup.
- Yasthophi, A., & Ritonga, S. (2019). Pengemangan Instrumen Tes Diagnostik Multipel Choice *Four-tier* Pada Materi Ikatan Kimia.. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(1), 17-31.
- Yaumi, M. R., Sutopo, & Zulaikah, S. (2019). Analisis penguasaan konsep dan kesulitan siswa pada materi teori kinetik gas. *Jurnal Pendidikan*, 4(10) 1333-1340.
- Yohannes, S. (2008). *IPA Fisika gasing i kelas VII untuk SMP/MTs*. Jakarta: Kandel dan Grasindo.
- Zara, Y., & Suprpto, N. (2019). Analisis kualitas instrument four-tier *diagnostic* test untuk mengidentifikasi profil konsepsi siswa pada materi teori kinetic gas. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 8(2), 689-691.