

**IDENTIFIKASI MODEL MENTAL TEORI KINETIK  
GAS PESERTA DIDIK SMA/MA KOTA YOGYAKARTA**

**SKRIPSI**

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Mencapai Derajat Sarjana S-1  
Program Studi Pendidikan Fisika



diajukan oleh  
**Dyah Aris Widyastuti**  
**11690035**

kepada

**PRODI PENDIDIKAN FISIKA**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA**  
**YOGYAKARTA**

**2017**



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

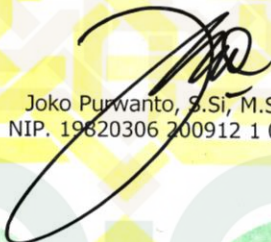
Nomor :B-1617/Un.02/DST/PP.05.3/05/2017

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Identifikasi Model Teori Kinetik Gas Peserta Didik SMA/MA Kota Yogyakarta


Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Dyah Aris Widyastuti  
NIM : 11690035  
Telah dimunaqasyahkan pada : 2 Mei 2017  
Nilai Munaqasyah : A  
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

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

Penguji I

  
Winarti, S.Pd., M.Pd.Si  
NIP.19830315 200901 2 010

Penguji II

  
Norma Sidik Risdianto, S.Pd, M.Sc  
NIP. 19870630 201503 1 003

Yogyakarta, 19 Mei 2017  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



  
Dr. Hartono, M.Si  
NIP. 19691212 200003 1 001





**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : 1 eksemplar skripsi

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

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 : Dyah Aris Widyastuti

NIM : 11690035

Judul Skripsi : Identifikasi Model Mental Teori Kinetik Gas Peserta Didik  
SMA/MA Kota Yogyakarta

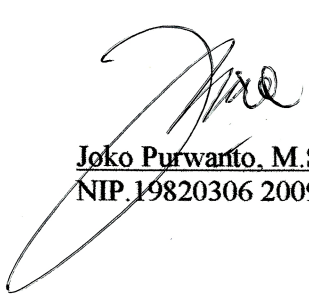
sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalambidang Pendidikan Fisika

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 12 April 2017

Pembimbing

  
Joko Purwanto, M.Sc.

NIP.19820306 200912 1 002

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain yang telah dituliskan secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Yogyakarta, 15 April 2017



*Aris*  
Dyah Aris Widyastuti  
NIM. 11690035

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Penelitian ini dipersembahkan kepada:

1. Kedua orang tua ( Ibu dan Bapak)
2. Program Studi Pendidikan Fisika
3. Universitas UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta





## HALAMAN MOTTO

*We cannot define anything precisely. If we attempt to, we get into that paralysis of thought that comes to philosophers, who sit opposite each other, one saying to other, “You don’t know what are you talking about!” The second one says, “What do you mean by know? What do you mean by talking? What do you mean by you?”*

Richard Phillips Feynman-Vol. I; lecture 8, ”Motion”; sec. 8-1, ”Description of motion”; p.8-2



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaanirrahim.

Alhamdulillahirobbil'alamin, syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan segala pertolongan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Identifikasi Model Mental Teori Kinetik Gas Peserta Didik SMA/MA Kota Yogyakarta”**. Penelitian ini disusun mulai dari proses hingga hasil akhir tidak lepas dari doa, bimbingan, dan bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan segala bentuk bantuan yang tidak dapat disebutkan dan mungkin penulis tidak dapat memberikan balasan yang setimpal.
2. Joko Purwanto, M.Sc yang telah bersedia menjadi dosen pembimbing dan memberikan pengarahan, bimbingan, motivasi, dan ilmu dengan sabar dan tabah sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
3. Peserta didik SMA N 6 Yogyakarta, SMA N 8 Yogyakarta, SMA N 9 Yogyakarta, SMA PIRI 1 Yogyakarta, dan MA Nurul Ummah Yogyakarta atas kesediaanya berpartisipasi dalam penelitian.
4. Dr. Jusman Mansyur yang telah bersedia berbagai ilmu terkait model mental, memberikan arahan, saran, dan perbaikan terhadap penelitian dan instrumen penelitian penulis.
5. Falensia, Anggara Dwi, Rahmat Nur Faizin, Risa, dan Tri Sulistyoyo yang telah membantu dari awal proses penelitian hingga penyusunan akhir penelitian.



6. Drs. Nur Untoro, M.Si, Rahmat Chalis Setyadi, M.Sc, Jamil Suprihatingrum, M.Pd.Si, Drs. Aris Munandar, M.Pd dan Widodo Setiyo Wibowo, M.Pd.Si yang telah memberikan kritik, perbaikan, dan saran pada instrumen penelitian sehingga dapat digunakan oleh peneliti.
7. Drs. Miftakodin, M.M (SMA N 6 Yogyakarta), Drs. Munjid Alamsyah, M.M (SMA N 9 Yogyakarta), Bapak Pradana, Drs.H. Maman Surakhman, M.Pd.I (SMA N 9 Yogyakarta), Drs. M.Ali Arie Susanto (SMA PIRI 1 Yogyakarta), Muh. Baehaqi, M.Ag (MA Nurul Ummah Yogyakarta) selaku kepala sekolah yang telah mengizinkan peneliti untuk melaksanakan penelitian.
8. Dra. Sri Lestari (SMA N 6 Yogyakarta), Bakti Sukmoko Aji, S.Pd (SMA N 8 Yogyakarta), Jumadi, S.Pd (SMA N 9 Yogyakarta), Drs. Gampang Nur Cahyo (SMA PIRI 1 Yogyakarta) yang telah memberikan bimbingan saat proses pengambilan data di masing-masing sekolah.
9. Semua pihak yang telah membantu dan terlibat dalam penelitian ini dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penyusunan penelitian ini tidak terlepas dari segala keterbatasan dan kekurangan oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga penelitian ini dapat memberikan inspirasi dan manfaat.  
Amiin

Yogyakarta, 01 April 2017

Penulis

# IDENTIFIKASI MODEL MENTAL TEORI KINETIK GAS PESERTA DIDIK SMA/MA KOTA YOGYAKARTA

**Dyah Aris Widyastuti**  
**11690035**

## INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: 1) model mental yang digunakan peserta didik pada materi teori kinetik gas 2) karakteristik model mental yang digunakan peserta didik 3) elemen kognitif yang muncul saat penggalan model mental peserta didik SMA/MA di Kota Yogyakarta.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Penelitian ini melibatkan 345 peserta didik dari lima SMA/MA di Kota Yogyakarta. Lima sekolah tersebut dipilih menggunakan teknik *stratified sampling*. Model mental peserta didik didapatkan melalui 11 butir soal pilihan ganda terbuka dengan satu alternatif jawaban bebas. Wawancara semiterstruktur dilakukan kepada 55 peserta didik yang masing-masing mewakili satu model mental, untuk menggali model mental secara lebih mendalam. Model mental peserta didik ditentukan melalui 1) jawaban peserta didik baik dalam tes pilihan ganda terbuka maupun tanggapan pada pertanyaan yang diajukan pada saat wawancara diidentifikasi dengan cara dikumpulkan/dikelompokkan berdasarkan kemiripan, keunikan, dan karakteristik tertentu, 2) hasil identifikasi tersebut kemudian diberi nama atau label.

Hasil penelitian menunjukkan peserta didik menggunakan lima model mental antara lain: 1) model Udara 2) model Gas Mikro 3) model Makro 4) model Matematis 5) model Gas Ideal. Sebanyak 60% peserta didik menggunakan orientasi campuran dalam menggunakan model mental pada materi teori kinetik gas. Karakteristik model mental yang digunakan peserta didik berupa konsep campuran (*blending conceptual*), saintifik, dan tidak saintifik. Elemen kognitif yang muncul ketika penggalan model mental antara lain: *p-prims*, *conceptual resource* (sumber konseptual), *coordination class*, dan persamaan matematis.

Kata kunci: Model mental, teori kinetik gas, elemen kognitif

**IDENTIFYING STUDENTS SENIOR HIGH SCHOOL MENTAL MODELS  
OF KINETIC THEORY OF GASES IN YOGYAKARTA CITY**

**Dyah Aris Widyastuti**  
**11690035**

**ABSTRACT**

*The aim of this study was to elicit students' mental model, included its characteristic and cognitive elements about the kinetic theory of gases. The identification of students' mental models focused on the assumption of ideal gas in kinetic theory, macroscopic properties of gases, and microscopic properties of gases.*

*This descriptive study used open-reasoning multiple choice tests with one-free answer for eliciting 345 students mental model from five different senior high schools in Yogyakarta city. Five Senior High Schools selected by stratified sampling from final examination results which consist top schools and lower schools. The semi-structures interview was conducted for 55 students in order to deeply elicit students' mental models about the kinetic theory of gases. Students who interviewed were determined by the mental model that they have when solved the multiple choice test.*

*The result found that students have five mental models, i.e. air model, micro-gases model, macro-gases model, mathematic models, and ideal gas model for predicting, explaining, analyzing, and solving the physics phenomenon of kinetic theory of gases. Macroscopic orientation was utilized by 60% students to solve or analyze the problems of kinetic theory of gases. The results also found that the characteristics of mental model are scientific, blending conceptual, and unscientific. The cognitive elements or resources are identified, i.e p-prims, conceptual-resources, coordination class, and mathematical form.*

*Keyword: Mental model, kinetic theory of gases, cognitive elements*

## DAFTAR ISI

|   |               |
|---|---------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                    | <b>i</b>      |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>               | <b>ii</b>     |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI .....</b>      | <b>iii</b>    |
| <b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME .....</b>     | <b>iv</b>     |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>               | <b>v</b>      |
| <b>HALAMAN MOTTO .....</b>                    | <b>vi</b>     |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                    | <b>vii</b>    |
| <b>INTI SARI.....</b>                         | <b>x</b>      |
| <b>ABSTRAK.....</b>                           | <b>xi</b>     |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                        | <b>xii</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                     | <b>xix</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                     | <b>xxvi</b>   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                  | <b>xxviii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                | <b>1</b>      |
| A. Latar Belakang Masalah .....               | 1             |
| B. Identifikasi Masalah .....                 | 7             |
| C. Batasan Masalah dan Fokus Penelitian ..... | 7             |
| D. Rumusan Masalah .....                      | 8             |
| E. Tujuan Penelitian .....                    | 8             |
| F. Manfaat Penelitian.....                    | 8             |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>   | <b>10</b> |
| A. Kajian Teori .....  | 10        |
| 1. Pembentukan Pengetahuan .....   | 10        |
| 2. Model dalam Fisika dan Pendidikan Fisika .....                                | 13        |
| 3. Model Mental .....  | 14        |
| 4. Model Mental dalam Pendidikan Fisika dan Metode Penggalian Model Mental ..... | 18        |
| 5. Teori Kinetik Gas .....   | 22        |
| a. Tinjauan Sejarah .....  | 23        |
| b. Asumsi Dasar Gas dan Gas Ideal dalam Teori Kinetik .....                      | 25        |
| c. Efek Kecepatan yang Berbeda .....   | 28        |
| d. Tekanan .....   | 29        |
| e. Persamaan Keadaan Gas Ideal .....   | 33        |
| f. Deskripsi Makroskopis Gas Ideal .....   | 35        |
| B. Penelitian yang Relevan .....   | 36        |
| C. Kerangka Berpikir .....   | 41        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>   | <b>44</b> |
| A. Jenis Penelitian .....  | 44        |
| B. Tempat dan Waktu Penelitian .....   | 44        |
| C. Obyek dan Sampel Penelitian .....   | 45        |
| D. Alur Penelitian .....   | 46        |
| E. Prosedur Penelitian .....   | 47        |
| 1. Tahap Prapenelitian .....   | 47        |



|   |           |
|---|-----------|
| 2. Tahap Penelitian.....  | 47        |
| 3. Tahap Paska Penelitian .....   | 47        |
| F. Teknik Pengumpulan Data .....  | 48        |
| 1. Tes .....  | 48        |
| 2. Non-Tes .....  | 48        |
| G. Instrumen Penelitian.....  | 49        |
| 1. Tes Diagnostik.....  | 49        |
| 2. Pedoman Wawancara.....   | 50        |
| H. Teknik Analisa Instrumen.....  | 50        |
| 1) Validitas Isi .....  | 51        |
| 2) Validitas Konstruksi .....   | 51        |
| I. Teknik Analisa Data.....   | 51        |
| <b>BAB IV HASIL PENELITIAN .....</b>                                      | <b>56</b> |
| A. Deskripsi Data.....  | 56        |
| 1. Gas Ideal Ruang Tertutup .....   | 57        |
| 2. Pengaruh Keadaan Wadah terhadap Pergerakan Gas Ideal .....             | 60        |
| 3. Pengaruh Tekanan dan Volume terhadap Gass Ideal .....                  | 61        |
| 4. Pengaruh Suhu terhadap Partikel Gas Ideal dalam Ruang<br>Tertutup..... | 64        |
| 5. Orientasi Peserta Didik .....  | 69        |
| B. Pembahasan .....   | 69        |
| 1. Gas Ideal Ruang Tertutup I.....  | 69        |
| a. Model 1 .....  | 69        |

|   |     |
|---|-----|
| b. Model 2 .....  | 71  |
| c. Model 3 .....  | 73  |
| d. Model 4 .....  | 75  |
| 2. Gas Ideal Ruang Tertutup II.....                           | 77  |
| a. Gesekan.....   | 78  |
| b. Massa Ringan .....   | 80  |
| c. Hukum Newton .....   | 82  |
| d. Gaya Penggerak.....  | 87  |
| 3. Gas Ideal Ruang Tertutup II.....                           | 88  |
| a. Bergerak .....   | 88  |
| b. Ringan .....   | 90  |
| c. Mengapung.....   | 92  |
| d. Gaya Angkat dan Gaya Tarik.....                            | 94  |
| 4. Pengaruh Keadaan Wadah terhadap Pergerakan Gas Ideal ..... | 97  |
| a. Model 1 .....  | 97  |
| b. Model 2 .....  | 98  |
| c. Model 3 .....  | 100 |
| d. Model 4 .....  | 102 |
| 5. Pengaruh Tekanan terhadap Keadaan Gas Ideal .....          | 104 |
| a. Model I.....   | 105 |
| b. Model II.....  | 107 |
| c. Model III .....  | 108 |
| d. Model IV .....   | 110 |

|  |     |
|--|-----|
| 6. Pengaruh Tekanan terhadap Volume dan Massa Gas .....        | 112 |
| a. Model 1 .....   | 112 |
| b. Model 2 .....   | 115 |
| c. Model 3 .....   | 116 |
| d. Model 4 .....   | 118 |
| 7. Pengaruh Volume terhadap Kecepatan Rata-Rata Gas Ideal..... | 119 |
| a. Model A .....   | 119 |
| b. Model B.....  | 121 |
| c. Model C.....  | 122 |
| d. Model D .....   | 123 |
| 8. Pengaruh Peningkatan Suhu terhadap Gas Ideal.....           | 125 |
| a. Memuai Diam.....  | 125 |
| b. Memuai Bergerak .....                                       | 127 |
| c. Transfer .....  | 130 |
| d. Energi.....   | 132 |
| e. Gaya .....  | 133 |
| f. Bergerak Melambat.....                                      | 135 |
| g. Tumbukan .....  | 136 |
| h. Bergerak Cepat .....  | 138 |
| i. Matematis .....   | 140 |
| 9. Pengaruh Penurunan Suhu terhadap Partikel Gas Ideal .....   | 141 |
| a. Menyusut.....   | 142 |
| b. Menyusutkan Wadah .....                                     | 143 |

|  |     |
|--|-----|
| c. Transfer .....  | 146 |
| d. Bergerak Lambat .....                                       | 147 |
| e. Energi.....   | 149 |
| f. Menjadi Uap .....   | 150 |
| 10. Pengaruh Peningkatan Suhu Terhadap Tekanan Gas Ideal ..... | 151 |
| a. Momentum .....  | 152 |
| b. Gaya Eksternal.....   | 153 |
| c. Mengembang .....  | 154 |
| d. Gaya Internal .....   | 155 |
| 11. Pengaruh Peningkatan Suhu terhadap Distribusi Partikel Gas |     |
| Ideal .....  | 157 |
| a. Menyebar.....   | 157 |
| b. Menyebar Menekan Dinding.....                               | 159 |
| c. Dua Bagian .....  | 161 |
| d. Di Bawah.....   | 163 |
| e. Di Atas .....   | 165 |
| f. Merebus Air.....  | 167 |
| g. Gaya.....   | 168 |
| h. Energi.....   | 170 |
| 12. No Model .....   | 171 |
| 13. Orientasi Peserta Didik .....                              | 171 |
| a. Makroskopis .....   | 172 |
| b. Mikroskopis.....  | 173 |

|  |            |
|--|------------|
| c. Campuran .....                        | 175        |
| 14. Model Mental Teori Kinetik Gas ..... | 175        |
| 1. Model Udara.....                      | 176        |
| 2. Model Gas Mikro.....                  | 177        |
| 3. Model Gas Ideal .....                 | 178        |
| 4. Model Makro.....                      | 178        |
| 5. Model Matematis.....                  | 179        |
| 15. Karakteristik Model Mental .....     | 181        |
| 1. Konsep Campuran .....                 | 181        |
| 2. Saintifik.....                        | 181        |
| 3. Tidak Saintifik.....                  | 182        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>   | <b>183</b> |
| A. Kesimpulan .....                      | 183        |
| B. Saran.....                            | 183        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>               | <b>186</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                     | <b>191</b> |



## DAFTAR GAMBAR

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Gambar 2.1 | Pengolahan Informasi Di Otak .....   | 11 |
| Gambar 2.2 | Representasi Eksternal yang Dihasilkan antara Sistem Fisis<br>dan Model Mental ..... | 19 |
| Gambar 2.3 | Model Molekul Gas.....   | 25 |
| Gambar 2.4 | (a) Ilustrasi Lintasan Gerak Sebuah Molekul Gas .....                                | 30 |
| Gambar 2.4 | (b) Arah Momentum Molekul Gas Setelah Tumbukan<br>dengan Dinding .....               | 30 |
| Gambar 2.5 | Ilustrasi Sistem Piston .....  | 35 |
| Gambar 3.1 | Alur Penelitian .....  | 46 |
| Gambar 4.1 | Ilustrasi Model 1 .....  | 70 |
| Gambar 4.2 | (a) Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan “Model 1” .....                          | 70 |
| Gambar 4.2 | (b) Contoh Jawaban Wawancara Peserta Didik dengan<br>“Model1” .....                  | 70 |
| Gambar 4.3 | Ilustrasi Model 2 .....  | 72 |
| Gambar 4.4 | (a) Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan “Model 2” .....                          | 72 |
| Gambar 4.4 | (b) Contoh Jawaban Wawancara Peserta Didik dengan<br>“Model 2” .....                 | 72 |
| Gambar 4.5 | Ilustrasi Model 3 .....  | 73 |
| Gambar 4.6 | (a) Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan “Model 3” .....                          | 74 |
| Gambar 4.6 | (b) Contoh Jawaban Wawancara Peserta Didik dengan<br>“Model 3” .....                 | 74 |

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Gambar 4.7  | Ilustrasi Model 4 .....  | 75 |
| Gambar 4.8  | (a) Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan “Model 4” .....            | 76 |
| Gambar 4.8  | (b) Contoh Jawaban Wawancara Peserta Didik dengan<br>“Model 4” .....   | 76 |
| Gambar 4.9  | Ilustrasi Model Gesekan .....  | 78 |
| Gambar 4.10 | Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model Gesekan ...              | 79 |
| Gambar 4.11 | Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model Massa<br>Ringan .....    | 81 |
| Gambar 4.12 | Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model Hukum<br>Newton .....    | 83 |
| Gambar 4.13 | Ilustrasi Model Gaya Penggerak .....                                   | 83 |
| Gambar 4.14 | Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model Gaya<br>Penggerak .....  | 87 |
| Gambar 4.15 | Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model Bergerak...              | 89 |
| Gambar 4.16 | Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model Ringan.....              | 90 |
| Gambar 4.17 | Ilustrasi Model Mengapung .....  | 92 |
| Gambar 4.18 | Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model Mengapung                | 92 |
| Gambar 4.19 | Ilustrasi Model Gaya Angkat dan Gaya Tarik .....                       | 94 |
| Gambar 4.19 | (a) Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model Gaya<br>Angkat ..... | 94 |
| Gambar 4.20 | (b) Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model Gaya<br>Tarik .....  | 95 |
| Gambar 4.21 | Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Analogi Hukum                  |    |

|  |     |
|--|-----|
| Archimedes pada Model Gaya Angkat dan Gaya Tarik .....                             | 96  |
| Gambar 4.22 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model 1 .....                  | 97  |
| Gambar 4.23 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model 2 .....                  | 99  |
| Gambar 4.24 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik .....                                 | 100 |
| Gambar 4.25 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model 3 .....                  | 101 |
| Gambar 4.26 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model 4 .....                  | 103 |
| Gambar 4.27 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model I .....                  | 105 |
| Gambar 4.28 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model II .....                 | 107 |
| Gambar 4.29 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model III .....                | 109 |
| Gambar 4.30 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model IV .....                 | 110 |
| Gambar 4.31 (a) Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model 1 .....              | 113 |
| Gambar 4.31 (b) Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model 1 .....              | 113 |
| Gambar 4.32 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model 2 .....                  | 115 |
| Gambar 4.33 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model 3 .....                  | 117 |
| Gambar 4.34 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model 4 .....                  | 118 |
| Gambar 4.35 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model A .....                  | 120 |
| Gambar 4.36 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model B .....                  | 121 |
| Gambar 4.37 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model C .....                  | 122 |
| Gambar 4.38 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model D .....                  | 124 |
| Gambar 4.39 Ilustrasi Model Memuai Diam .....                                      | 125 |
| Gambar 4.40 (a) Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model Memuai<br>Diam ..... | 126 |

|  |     |
|--|-----|
| Gambar 4.40 (b) Contoh Jawaban Wawancara Peserta Didik dengan Model    |     |
| Memuai Diam.....   | 126 |
| Gambar 4.41 Ilustrasi Model Memuai Bergerak .....                      | 127 |
| Gambar 4.42 (a) Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model Memuai   |     |
| Bergerak.....  | 128 |
| Gambar 4.42 (b) Contoh Jawaban Wawancara Peserta Didik dengan Memuai   |     |
| Bergerak.....  | 128 |
| Gambar 4.43 Ilustrasi Model Transfer .....                             | 130 |
| Gambar 4.44 (a) Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model Transfer | 131 |
| Gambar 4.44 (b) Contoh Jawaban Wawancara Peserta Didik dengan Model    |     |
| Transfer .....   | 131 |
| Gambar 4.45 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model Energi ..... | 132 |
| Gambar 4.46 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model Gaya         |     |
| Eksternal .....  | 133 |
| Gambar 4.47 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model Gaya         |     |
| Internal.....  | 134 |
| Gambar 4.48 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model Bergerak     |     |
| Melambat.....  | 135 |
| Gambar 4.49 Ilustrasi Model Tumbukan.....                              | 136 |
| Gambar 4.50 (a) Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model          |     |
| Tumbukan .....   | 137 |
| Gambar 4.50 (b) Contoh Jawaban Wawancara Peserta Didik dengan Model    |     |
| Tumbukan .....   | 137 |

|  |     |
|--|-----|
| Gambar 4.51 (a) Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model Bergerak |     |
| Cepat .....  | 138 |
| Gambar 4.51 (b) Contoh Jawaban Wawancara Peserta Didik dengan Model    |     |
| Bergerak Cepat .....   | 139 |
| Gambar 4.52 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model Matematis    | 140 |
| Gambar 4.53 Ilustrasi Model Menyusut .....                             | 142 |
| Gambar 4.54 (a) Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model          |     |
| Menyusut .....   | 142 |
| Gambar 4.54 (b) Contoh Jawaban Wawancara Peserta Didik dengan Model    |     |
| Menyusut .....   | 142 |
| Gambar 4.55 Ilustrasi Model Menyusutkan Wadah .....                    | 143 |
| Gambar 4.56 (a) Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model          |     |
| Menyusutkan Wadah .....  | 144 |
| Gambar 4.56 (b) Contoh Jawaban Wawancara Peserta Didik dengan Model    |     |
| Menyusutkan Wadah .....  | 144 |
| Gambar 4.57 Ilustrasi Model Transfer .....                             | 146 |
| Gambar 4.58 (a) Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model          |     |
| Transfer .....   | 146 |
| Gambar 4.58 (b) Contoh Jawaban Wawancara Peserta Didik dengan          |     |
| Model Transfer .....   | 147 |
| Gambar 4.59 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model              |     |
| Bergerak Lambat .....  | 148 |
| Gambar 4.60 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model Energi ..... | 149 |



|                 |  |     |
|-----------------|--|-----|
| Gambar 4.61     | Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model<br>Menjadi Uap .....                   | 150 |
| Gambar 4.62     | Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model<br>Momentum.....                       | 152 |
| Gambar 4.63     | Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model Gaya<br>Eksternal .....                | 153 |
| Gambar 4.64     | Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model<br>Mengembang .....                    | 154 |
| Gambar 4.65     | Contoh Jawaban Wawancara Peserta Didik dengan Model<br>Gaya Internal.....            | 156 |
| Gambar 4.66     | Ilustrasi Model Menyebar.....  | 157 |
| Gambar 4.67 (a) | Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model<br>Menyebar .....                      | 158 |
| Gambar 4.67 (b) | Contoh Jawaban Wawancara Peserta Didik dengan<br>Model Menyebar .....                | 158 |
| Gambar 4.68     | Ilustrasi Model Menyebar Menekan Dinding.....  | 159 |
| Gambar 4.69 (a) | Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model<br>Menyebar Menekan Dinding.....       | 159 |
| Gambar 4.69 (b) | Contoh Jawaban Wawancara Peserta Didik dengan Model<br>Menyebar Menekan Dinding..... | 160 |
| Gambar 4.70     | Ilustrasi Model Dua Bagian .....   | 161 |
| Gambar 4.71 (a) | Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model Dua<br>Bagian .....                    | 161 |

|   |     |
|---|-----|
| Gambar 4.71 (b) Contoh Jawaban Wawancara Peserta Didik dengan Model Dua Bagian.....   | 162 |
| Gambar 4.72 Ilustrasi Model Di Bawah.....   | 163 |
| Gambar 4.73 (a) Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model di Bawah .....          | 163 |
| Gambar 4.73 (b) Contoh Jawaban Wawancara Peserta Didik dengan Model di Bawah .....    | 164 |
| Gambar 4.74 Ilustrasi Model di Atas .....   | 165 |
| Gambar 4.75 (a) Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model di Atas                 | 165 |
| Gambar 4.75 (b) Contoh Jawaban Wawancara Peserta Didik dengan Model di Atas .....     | 165 |
| Gambar 4.76 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model Merebus Air .....           | 167 |
| Gambar 4.77 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model Gaya.....                   | 169 |
| Gambar 4.78 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik dengan Model Energi .....                | 170 |
| Gambar 4.79 Contoh Jawaban Wawancara Peserta Didik dengan Orientasi Makroskopis ..... | 172 |
| Gambar 4.80 Contoh Jawaban Tes Peserta Didik Orientasi Mikroskopis .....              | 173 |
| Gambar 4.81 (a) Ilustrasi Jawaban Peserta Didik.....                                  | 174 |
| Gambar 4.81 (b) Alasan Jawaban Peserta Didik .....                                    | 174 |
| Gambar 4.81 (c) Gambaran Hasil Wawancara Peserta Didik .....                          | 174 |

## DAFTAR TABEL

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Tabel 2.1  | Kedudukan Penelitian dengan Penelitian yang Relevan.....                          | 39 |
| Tabel 3.1  | Jadwal Penelitian .....   | 44 |
| Tabel 3.2  | Kategori Orientasi Peserta Didik.....   | 54 |
| Tabel 4.1  | Distribusi Butir Soal Tes Diagnostik pada Materi Teori Kinetik Gas .....          | 56 |
| Tabel 4.2  | Distribusi Butir Pertanyaan Pedoman Wawancara pada Materi Teori Kinetik Gas ..... | 57 |
| Tabel 4.3  | Model Mental Gas Ideal Ruang Tertutup I .....                                     | 58 |
| Tabel 4.4  | Model Mental Gas Ideal Ruang Tertutup II.....                                     | 59 |
| Tabel 4.5  | Model Mental Gas Ideal Ruang Tertutup III.....                                    | 60 |
| Tabel 4.6  | Model Mental Pengaruh Keadaan Wadah terhadap Pergerakan Gas .....                 | 61 |
| Tabel 4.7  | Model Mental Pengaruh Tekanan terhadap Keadaan Partikel Gas Ideal .....           | 62 |
| Tabel 4.8  | Model Mental Pengaruh Tekanan terhadap Volume dan Massa Gas Ideal .....           | 63 |
| Tabel 4.9  | Model Mental Pengaruh Volume terhadap Kecepatan Rata-Rata Gas Ideal .....         | 63 |
| Tabel 4.10 | Model Mental Pengaruh Peningkatan Suhu terhadap Partikel Gas Ideal .....          | 65 |

|   |    |
|---|----|
| Tabel 4.11 Model Mental Pengaruh Penurunan Suhu terhadap Partikel Gas     |    |
| Ideal .....   | 66 |
| Tabel 4.12 Model Mental Pengaruh Peningkatan Suhu terhadap Tekanan        |    |
| Gas Ideal .....   | 67 |
| Tabel 4.13 Model Mental Pengaruh Peningkatan Suhu terhadap Distribusi Gas |    |
| Ideal .....   | 68 |
| Tabel 4.14 Orientasi yang Digunakan Peserta Didik dalam Konsep Teori      |    |
| Kinetik Gas.....  | 69 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|   |     |
|---|-----|
| Lampiran 1 (Rekapitulasi Wawancara Prapenelitian) .....                           | 191 |
| Lampiran 2 (Instrumen Penelitian) .....   | 199 |
| A. Kisi-Kisi Tes .....  | 199 |
| B. Lembar Soal Tes .....  | 200 |
| C. Pedoman Wawancara .....  | 205 |
| Lampiran 3 (Rekapitulasi Hasil Validasi) .....                                    | 210 |
| Lampiran 4 (Rekapitulasi Wawancara Penggalan Model Mental Peserta<br>Didik) ..... | 228 |
| Lampiran 5 (Rekapitulasi Model Mental dan Orientasi Peserta Didik) .....          | 259 |
| Lampiran 6 (Surat Bukti Penelitian) .....   | 271 |

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

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

Di dunia pendidikan, hasil ujian/tes dianggap sebagai pengukur yang diterima untuk mengetahui pemahaman peserta didik (Rapp, 2005: 45). Ujian Nasional (UN) salah satunya, menurut Kemendikbud (2016) UN digunakan untuk mengukur pencapaian kompetensi lulusan pada mata pelajaran secara nasional dengan mengacu pada Standar Kompetensi Lulusan (SKL). Hasil UN merepresentasikan kualitas suatu wilayah ataupun satuan pendidikan dan dapat digunakan sebagai bahan acuan untuk melihat kemampuan peserta didik dalam menyerap suatu materi dalam suatu mata pelajaran. Kemampuan peserta didik dalam menguasai kompetensi/materi dalam suatu mata pelajaran dapat ditunjukkan melalui persentase penguasaan kompetensi.

Menurut Suparno (2005), berdasarkan bahan yang diajarkan pembelajaran fisika dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu mikro, visual/makro, dan alam semesta. Dari enam butir SKL harus dicapai peserta didik empat diantaranya merupakan fisika makro meliputi materi besaran, mekanika benda tegar, fluida, listrik, optik, termodinamika dan gelombang bunyi. Sedangkan dua lainnya merupakan fisika mikro meliputi teori kinetik gas dan fisika kuantum.

Corpuz (2005) mengatakan bahwa peserta didik akan lebih sulit untuk memahami fenomena dalam level mikroskopis dari pada fenomena fisis di level makroskopis karena fenomena mikroskopis tidak dapat diamati secara langsung

oleh peserta didik. Dari dua SKL yang mencakup fisika mikro tersebut penguasaan kompetensi pemahaman termodinamika dan prinsip konservasi kalor, serta sifat gas ideal, dan perubahannya yang menyangkut hukum termodinamika dalam penerapannya pada mesin kalor memiliki nilai penguasaan kompetensi lebih rendah di bandingkan SKL tentang konsep dan prinsip kuantum, relativitas, fisika inti, dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari.

Data hasil Ujian Nasional (UN) tahun 2013/2014 kota Yogyakarta menunjukkan bahwa penguasaan kompetensi konsep termodinamika dan prinsip konservasi kalor, serta sifat gas ideal, dan perubahannya yang menyangkut hukum termodinamika dalam penerapannya pada mesin kalor menduduki nilai nomor tiga terendah yaitu sebesar 62,37. Pada tahun ajaran 2014/2015 penguasaan kompetensi konsep termodinamika dan prinsip konservasi kalor, serta sifat gas ideal, dan perubahannya yang menyangkut hukum termodinamika dalam penerapannya pada mesin kalor mengalami penurunan peringkat dari tiga terbawah menjadi dua terbawah dengan nilai 64,73.

Wawancara kemudian dilakukan untuk menggali informasi mengenai kompetensi di satuan pendidikan. Berdasarkan hasil wawancara terhadap guru di beberapa sekolah di Kota Yogyakarta antara lain: SMA N 6 Yogyakarta, SMA N 8 Yogyakarta, SMA N 9 Yogyakarta, SMA PIRI Yogyakarta, dan MA Nurul Ummah Yogyakarta menyatakan bahwa materi teori kinetik gas merupakan materi yang cukup sulit untuk disampaikan atau diterima oleh peserta didik. Hal



tersebut dikarenakan teori kinetik gas berada dalam ranah abstrak. Meskipun KKM pada materi ini di beberapa sekolah tidak termasuk rendah dan terlampaui namun, dalam proses pembelajaran peserta didik mengalami kesulitan untuk mengidentifikasi dan memahami prinsip-prinsip dalam teori kinetik gas seperti memahami asumsi dasar gas ideal, tumbukan antar partikel gas ideal, mekanisme pergerakan partikel gas ideal, dan lain-lain. Proses pembelajaran juga didukung dengan media pembelajaran yang diharapkan dapat membantu pemahaman peserta didik akan tetapi, peserta didik masih merasa kesulitan untuk menghubungkan konsepsi fisis yang ditampilkan dengan persamaan matematis yang disajikan dan gejala fisis yang ditimbulkan.

Wawancara terhadap beberapa peserta didik di enam sekolah tersebut juga menyatakan kesulitan dalam memahami materi teori kinetik gas. Kesulitan tersebut terletak pada pemahaman konsep dan prinsip-prinsip teori kinetik gas. Peserta didik merasa kebingungan dengan banyaknya persamaan matematis dan dalam menerapkan persamaan tersebut ke dalam soal.

Dilihat dari sisi materi, Shiao dan Chiu (2007) menyatakan bahwa teori kinetik gas termasuk dalam ranah mikroskopik dimana pada umumnya peserta didik kesulitan untuk menjelaskan fenomena mikroskopik. Hal tersebut disebabkan peserta didik tidak dapat mengamati secara langsung fenomena yang terjadi. Corpuz (2005) menambahkan, ketakfamiliaran terhadap fenomena mikroskopik menjadi salah satu penyebab utama peserta didik sulit memahami fenomena fisis di level mikroskopik dan biasanya peserta didik menggunakan analogi-analogi dalam menjelaskan fenomena tersebut. Penelitian pendidikan

fisika telah banyak dilakukan untuk meningkatkan efektifitas pembelajaran (Redish, 2004: 1). Peneliti berfokus untuk membantu peserta didik memahami fisika dan memperkecil kesenjangan antara konsep yang diajarkan dengan pemahaman peserta didik (Corpuz, 2006: 1). Peneliti mulai meneliti pemahaman, penggunaan pengetahuan, dan struktur pengetahuan peserta didik dalam memecahkan permasalahan fisika. Penelitian-penelitian yang ditujukan untuk mengetahui pemahaman, penggunaan pengetahuan peserta didik adalah penelitian dengan pendekatan sains kognitif (Sternberg, 2008: 2).

Menurut Jusman (2009), penelitian sains kognitif dewasa ini jarang dilakukan. Beberapa literatur menunjukkan pengkajian miskonsepsi merupakan bidang yang paling dominan dalam penelitian sains kognitif. Penelitian miskonsepsi cenderung pada vonis seseorang mengalami miskonsepsi tetapi mekanismenya tidak terduga lebih lanjut. Aspek yang belum terduga adalah penggunaan dan struktur pengetahuan responden yang divonis mengalami miskonsepsi.

Malone (2006), Li-Bao (1999), dan Rapp (2004) menyatakan peneliti dapat mengetahui penggunaan dan struktur pengetahuan peserta didik dengan cara fokus pada asal informasi di dapat peserta didik, cara informasi tersebut diolah dari memori, dan cara menggunakannya untuk menyelesaikan masalah. Peserta didik mengolah informasi/fenomena baru dengan informasi yang tersimpan dalam memori jangka panjang melalui proses mental dan menciptakan sebuah model/konstruksi atau sering disebut model mental (Redish, 2004: 4). Model mental merupakan representasi model skala-internal

terhadap realitas eksternal (Ornek, 2008: 1). Model mental merupakan hasil proses pencampuran informasi yang disimpan dalam memori jangka pendek dengan memori jangka panjang (Redish, 2004: 11). Menurut Allbaugh (2003), model mental digunakan untuk membuat hipotesis, memecahkan masalah, dan mentransfer pengetahuan kedalam domain baru. Model mental juga merupakan representasi logika yang mengandung gambaran yang khas dan berkaitan antara gejala fisis suatu obyek dengan konsep fisis yang terjadi. Model mental menyediakan informasi elemen-elemen kognitif peserta didik dalam menggunakan dan membentuk pengetahuannya serta hubungannya dengan pengetahuan-pengetahuan lainnya (Redish, 2004: 11). Sebagai contoh model mental rem sepeda, sistem yang terkandung di dalamnya meliputi komponen, struktur, dan hubungan sebagai fungsi dari dari fenomena pengeraman. Contoh yang lain misalnya, penelitian yang dilakukan Vosniadou dan Brewer (1992; 1994) mengenai model mental bentuk bumi. Salah satu model mental yang dihasilkan adalah model "*hollow sphere earth*" model tersebut menjelaskan jika bumi berbentuk seperti daratan yang berada di dalam sebuah bola berongga.

Di sisi lain, dalam proses pembelajaran peserta didik menggunakan model dalam memahami fenomena yang tidak dapat diamati secara langsung (Corpuz, 2006: 5). Model tersebut kemudian digunakan untuk mengonstruksi informasi yang di dapat dalam pembelajaran dan menggunakannya dalam menyelesaikan masalah fisis yang ada (Rapp, 2004: 47). Oleh karena itu, mengetahui model mental pebelajar penting dilakukan karena dengan mengetahui model mental

peserta didik, penyusunan dan penggunaan pengetahuan peserta didik dapat diketahui sehingga dapat menentukan langkah selanjutnya dalam proses pembelajaran menjadi lebih baik seperti desain kurikulum, model pembelajaran yang digunakan, evaluasi yang digunakan, dan sebagainya (Corpuz, 2006: 24).

Malone (2005) dan Corpuz (2006) menyatakan, untuk mengetahui gambaran model mental peserta didik dapat ditangkap model yang terkespresikan secara eksternal melalui grafik, gambar, bahasa verbal, dan persamaan matematis. Penelitian-penelitian model mental yang telah dilakukan mayoritas masih menggunakan tes inventori seperti yang dilakukan oleh Susanti Rahayu (2013), Itza-Ortiz dkk (2006), Bao dan Zollman (2001)), Edgar D. Corpuz dan N. Sanjay Rebello (2011), dan Peter Mildenhall (1998). Instrumen tersebut diadaptasi dari penelitian dengan konsep yang sama atau sudah ditetapkan sebagai tes inventori pada pokok bahasan tertentu. Kajian literatur yang dilakukan masih sangat jarang ditemukan penyusunan instrumen secara mandiri oleh peneliti dan jika bentuk tesnya berupa pilihan ganda, mayoritas alternatif terbatas dalam jumlah tertentu sehingga kemungkinan model lain tidak terfasilitasi oleh peneliti.

Berdasarkan penjelasan tersebut, peneliti hendak menggali model mental peserta dan pola-pola kognitif yang termati dalam materi teori kinetik gas dengan menggunakan tes pilihan ganda terbuka dengan satu alternatif jawaban yang bisa diisi secara mandiri oleh peserta didik. Model mental dan pola-pola kognitif yang dihasilkan dari tes kemudian akan digali lebih dalam dengan menggunakan wawancara semiterstruktur.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Penguasaan materi teori kinetik gas peserta di wilayah Kota Yogyakarta masih rendah.
2. Beberapa guru merasa kesulitan membuat peserta memahami materi teori kinetik gas sesuai dengan model saintifik yang berlaku.
3. Beberapa guru mendapati peserta didik sulit untuk memahami konsep dalam teori kinetik gas yang bersifat abstrak dan tidak dapat diobservasi secara langsung seperti deskripsi/asumsi dasar partikel gas ideal, mekanisme gerakan partikel gas ideal, dan tumbukan antar partikel.
4. Peserta didik mengalami kesulitan menggunakan persamaan ke dalam permasalahan yang ada.
5. Pengembangan instrumen penggalan model mental secara mandiri masih sedikit.

## **C. Batasan Masalah dan Fokus Penelitian**

Agar penelitian lebih fokus maka domain teori kinetik gas yang diteliti dibatasi pada konteks: pengertian gas ideal, perilaku dan mekanisme gerak partikel gas ideal, pengaruh suhu dan tekanan terhadap keadaan makroskopik dan mikroskopik gas ideal.

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

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana deskripsi dan karakteristik model mental peserta didik untuk menjelaskan konsep teori kinetik gas?
2. Bagaimanakah orientasi model mental peserta didik dalam menjelaskan konsep teori kinetik gas?
3. Elemen dan pola kognitif apa sajakah yang teridentifikasi selama penggalian model mental peserta didik?

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

Penelitian ini dibuat mempunyai tujuan untuk mengetahui:

1. Model mental dan karakteristik model mental yang digunakan peserta didik dalam konsep teori kinetik gas.
2. Orientasi model mental yang digunakan peserta didik dalam konsep teori kinetik gas.
3. Identifikasi elemen kognitif yang muncul ketika penggalian model mental peserta didik.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Nilai praktis
  - a. Bagi Guru:
    1. Mengetahui gambaran pengetahuan peserta didik dalam mengkonstruksi ilmu pengetahuan.

2. Mengetahui pendekatan, model, strategi, dan teknik yang lebih baik dalam mengajarkan materi teori kinetik gas.
  - b. Bagi peserta didik dengan diketahuinya model mental, peserta didik dapat memahami penempatan konstruksi pengetahuannya sendiri sehingga dapat mengelola proses belajarnya sendiri.
2. Nilai Teoritis
  1. Hasil penelitian dapat digunakan untuk tindak lanjut penelitian berikutnya.
  2. Menambah jenis pendekatan penyelesaian masalah dalam bidang pendidikan khususnya pendidikan fisika.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat lima model mental yang digunakan peserta didik dalam konsep teori kinetik gas yaitu Model Udara, Model Gas mikro, Model Makro, Model Matematis, dan Model Gas Ideal
2. Orientasi yang paling banyak digunakan peserta didik adalah campuran dengan prosentase 60% diikuti dengan orientasi mikroskopis 23% dan makroskopis 17%.
3. Karakteristik model mental didik yang teridentifikasi meliputi: konsep campuran (*blending conceptual*), saintifik, dan tidak saintifik.
4. Elemen-elemen kognitif yang muncul ketika penggalian model mental antara lain: *p-prims*, *conceptual resource* (sumber konseptual), *coordination class*, dan persamaan matematis.

#### B. SARAN

1. Pada beberapa permasalahan yang sama peserta didik menggunakan model mental yang berbeda hal tersebut menunjukkan konsistensi model mental yang digunakan peserta didik cukup rendah oleh karena itu, perlu adanya kajian lebih lanjut mengenai konsistensi penggunaan model mental teori kinetik gas peserta didik.

2. Model mental yang tidak stabil memungkinkan model mental yang teridentifikasi pada penelitian ini dapat berubah sesuai dengan metode penggalian yang digunakan. Sehingga menarik untuk melakukan penelitian penggalian model mental dengan metode penggalian yang berbeda.
3. Elemen-elemen kognitif dan model mental juga dapat berubah sesuai model/desain pembelajaran di kelas oleh karena itu, dapat dilakukan kajian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran yang digunakan dengan model mental peserta didik.
4. Model mental yang berhasil ditemukan dapat digunakan sebagai bahan untuk mengembangkan model/desain pembelajaran yang sesuai dengan model mental yang dimiliki peserta didik pada materi teori kinetik gas sehingga, model mental peserta didik dapat terakomodir. Oleh karena itu, menarik jika dilakukan penelitian pengembangan untuk mengembangkan model/desain pembelajaran sesuai model mental yang teridentifikasi sebelumnya.
5. Aspek yang belum tergarap dalam penelitian ini adalah belum adanya kaitan level jenjang pendidikan dengan model mental yang digunakan, struktur pengetahuan yang dibentuk, serta elemen-elemen kognitif yang muncul saat penggalian model mental. Mengingat materi teori kinetik gas telah diajarkan di kelas XI SMA/MA. Sehingga, menjadi hal menarik untuk mengkaji hubungan seluruh aspek tersebut lebih lanjut.

6. Pembelajaran, lingkungan belajar mempengaruhi model mental yang dimiliki seseorang maka akan menjadi menarik untuk dilakukan penelitian yang meneliti hubungan antara kelas sekolah (tinggi, sedang, dan rendah) dengan karakteristik model mental serta elemen-elemen yang muncul saat penggalan model mental.



## DAFTAR PUSTAKA

- Albaugh, A.R. (2003). *The Problem-Context Dependence of Student Application of Newton's Second Law*. (Disertasi Doktor, Kansas State University). Ph.D Dissertation. Kansas State University Manhattan, Kansas. [online]. Tersedia: <http://web.phys.ksu.edu/>. Diakses tanggal 20 Mei 2014 pukul 00:30 WIB.
- Anas, Sudjiono. (1996). *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada
- Bao, L., (1999). *Dynamics of Student Modelling: a Theory, Algorithms, and Application to Quantum Mechanics*. Unpublished Ph.D. Dissertation, University of Maryland, College Park, MD.
- Bao, L., K. Hogg, & D. Zollman. (2001). Model Analysis of Fine Structures of Student's Models: An Example with Newton's Third Law. *American Association of Physics Teachers*, 70, 766-778.
- Budi Purwanto. (2011). *Teori Soal dan Penyelesaian Termodinamika*. Yogyakarta: UNY Press
- Chabay, R.W. & Sherwood, B.A. (1999). Bringing Atoms into First-Years Physics. *American Journal of Physics*, 64, 1045-1050.
- Chabay, R. W. & Sherwood, B.A. (2015). *Matter & Interaction*. (4<sup>th</sup> ed). United States of America: Wiley.
- Corpuz, E. G. (2006). *Students, Modelling of Friction At The Microscopic Level*. (Disertasi Doktor, Kansas State University, 2006). Ph.D Dissertation. Kansas Manhattan. Kansas.
- Corpuz, E. G. & Rebello, N. S. (2011). *Investigating Students, Mental Models and Knowledge of Microscopic Friction I. Implication for Design Curriculum Design and Development*. *Physical Review Special Topic-Physics Education Research* 7, 020102. [online]. Tersedia: <http://prst-per.aps.org>. Diakses 19 April 2014 pukul 23:00 WIB.
- Eko Putro Widoyoko. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar

- Eko Putro Widoyoko. (2013). *Evaluasi Program Pembelajaran: Panduan Praktis Bagi Pendidik dan Calon Pendidik*. Yogyakarta:Pustaka Pelajar
- Fanco, C. & Colinviaux, D. (2000). Grasping Mental Model. J.K. Gilbert & C.J. Boulter (Eds.). *Developing Models in Sciences Education*. pp.93-118. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Getner, D. & Gentner D. R. (1983). Flowing Water or Teeming Crowds: Mental Model of Electricity. D. Gentner & A. Stevens (Eds.) *Mental Model*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, N.J. 99-130.
- Giancoli, D. C. (2014). *Physics Principles with Application*. (7<sup>th</sup> ed). New York: Pearson Prentice Hall.
- Gilbert, J. K., Boulter, C. J. & Elmer, R. (2000). *Positioning Model in Science Education and in Design and Technology Education*. J.K. Gilbert & C.J. Boulter (Eds.), *Developing Models in Sciences Education*. pp.3-17. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Greca, I.M, & Moreira, M.A. (2000). *Mental Models, Conceptual Models, and Modelling*. *International Journal of Sciences Education*, 22, 1-11.
- Guo-Li Chou. (2009). *Exploring Beyond Mental Model: An Interview Based Study of Students In-Depth Understanding of Heat Conduction from A Multi-dimensional Cognitive Perspective*. Ph.D Dissertation. Columbia University, New York. [online]. Tersedia: <http://e-resources.perpusnas.go.id>. Diakses 15 April 2015 pukul 23:00 WIB.
- Guo-Li Chiou. (2013). *Reappraising the Relation Between Physics Student' Mental Model and Prediction: An Example of Heat Convection*. *Physical Review Special Topic-Physics Education Research* 9,010119. [online]. Tersedia: <http://prst-per.aps.org>. Diakses 20 April 2016 pukul 00:00 WIB.
- Held, C., Knauff, M., & Vosgerau, G. (2006). *MENTAL MODELS AND THE MIND: Current Developments in Cognitive Psychology, Neuroscience, and Philosophy of Mind*. Amsterdam The Netherlands: Elsevier B.V.
- Hrepic, Z., Zollman, D.A., & Rebello, S. (2002). *Identifying Students' Models of Sound Propagation: The Role of Conceptual Blending in Understanding Conceptual Change*. *Physical Review Special Topic-Physics Education Research* 6,020114. [online]. Tersedia: <http://prst-per.aps.org>. Diakses 20 April 2014 pukul 13:00 WIB.

- Hrepic, Z., Zollman, D.A., & Rebello, S. (2010). Identifying Students' Models of Sound Propagation. *Proc. Physics Education Research Conf.* (Boise, ID, Aug. 2002).
- Itza-Ortiz, S. F., Rebello, S & Zollman, D. *Student, Models Of Newton's Second Law in Mechanics and Electromagnetism.* Eur. J.Phys. 25
- Jeans, S. J. (2008). *An Introduction to the Theory of Gases.* (Re-issued digitally). Cambridge University Press: New York
- Jusman Mansyur. (2011). *Kajian Fenomenografi Aspek-Aspek Model Mental Subjek Lintas Akademik dalam Problem Solving Konsep Dasar Mekanika.* Disertasi Doktorat, Universitas Pendidikan Indonesia, [online]. Tersedia: <http://repository.upi.edu>. Diakses tanggal 23 Mei 2014 pukul 23:42 WIB.
- Kemendikbud. (2016). *Buku Saku UN.* [online]. Tersedia: <http://un.kemendikbud.go.id/> diakses pada tanggal 24 April 2016 pukul 10:00 WIB
- Knudsen, M. (1952). *Kinetik Theory of Gases.* (Re-printed). B. L. Worsnop (Ed). Lithography and Bound: Great Britain.
- Lower, S. K. (1994). *Properties of Gases (supplement text).* British Columbia, Canada: Simon Fraser University.
- Malone, K. L. (2006). *A Comparative Study of the Cognitive and Metacognitive Differences Between Modeling and Non-Modeling High School Physics Students.* Ph.D Dissertation. Pittsburg: Carnegie Mellon University.
- Mikrajuddin Abdullah. (2007). *Suplemen Kuliah Materi Kuliah FI-1102 Fisika Dasar II.* Bandung: ITB
- Mildenhall, Peter. (1998). Mental Model of Force and Motion in 11 to 18 Years Old. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics* 18(3) November 1998. Bills, L. (Ed). 35-40. [online]. Tersedia: <http://bsrlm.org.uk>. Diakses tanggal 23 Mei 2014 pukul 02:00 WIB.
- Mohamad Junaedi Ghony. (2012). *Metode Penelitian Kualitatif.* Jogjakarta: Ar-Ruzz Media
- Morissan. (2012). *Metode Penelitian Survei.* Jakarta: Kencana



- Nana Syaodih Sukmadinata. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Norman, D. A. (1983). Some Observations on Mental Models. D. A. Gentner & A. L. Stevens (Eds.), *Mental Models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Ornek, Funda. (2008). Models in Sciences Education: Application of Models in Learning and Teaching Sciences. *International Journal of Environmental & Sciences Education*, 2008.3 (2), 35- 45 ISSN 1306-3065
- Paul Suparno. (2005). *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep Pendidikan Fisika*. Yogyakarta: Grafindo
- Rapp, D.N. (2005). *Mental Model: Theoretical Issues for Visualization In Sciences Education*. John K.
- Gilbert (Ed). *Visualization In Sciences*. 43-60. Netherland: Springer
- Redish, E. F. (1994). The Implications of Cognitive Studies for Teaching Physics. *American Journal of Physics*, 62(6), 796-803.
- Redish, E. F. (2004). A Theoretical Framework for Physics Research: Modelling Student Thinking, in E. Redish & M. Vicentini (Eds.), *Proceedings of the Enrico Fermi Summer School*, Course CLVI (Italian Physical Society, 2004).
- Serway, A. R. & Jewett, J. W. Jr. 2010. *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*. (8<sup>th</sup> ed). Boston: Brooks/Cole
- Shiao-Lan Chung & Mei-Hung Chiu. (2007). Senior High School Mental Model of Mix-Gas in Particulate Model of Ideal Gas. *Proceeding of the 2<sup>nd</sup> NICE Symposium*. 30-35.
- Stenberg, R. J. (2008). *Psikologi Kognitif*. Edisi Keempat. Terj. Tyudi Santoso, S.Fil. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Suharsimi Arikunto. (2013). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara

- Susanti Rahayu. (2013). *Identifikasi Model Mental Siswa Kelas X SMA Negeri 5 Yogyakarta Pada Materi Hukum Newton tentang Gerak*. Skripsi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta
- Treagust, D. F., Chandrasegaran, A.L., Crowley, J., *et al.* (2010). Evaluating Students, Understanding of Kinetic Particle Theory Concept Relating to The States of Matter, Change of State and Diffusion: Across-Narional Study. *International Journal of Sciences and Mathematic*, 8, 141-164.
- Van der Veer, G. (2000). *Mental Model of Incidental Human Machine Interaction*. [online]. Faculty of Sciences, Vrije Univesiteit, Amsterdam, The Netherlands. Tersedia : <http://www.cs.vu.nl/> Diakses tanggal 10 November 2015 pukul 23:00 WIB.
- Vosniadou, S. (1992). Mental Models of the Earth: A Study of Conceptual Change in Childhood. *Cognitive Psychology*, 24(4), 535-585.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and Modelling the Process of Conceptual Change. *Learning and Instruction*, 4(1),45-69.
- Vosniadou, S. (2002). Mental Model in Conceptual Development. *Model-Based Reasoning*. 353-368. Netherland: Springer.
- Vosniadou, S. (2003). Exploring The Relationship Between Conceptual Change And Intentional Learning. G. M. Sinatra & P. R. Printrich (Eds.), *Intentional Conceptual Change*. 377-406. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Whiteley, P. (1993). Carribbean High School Student's Conception of Kinetic Model of Matter. *The Proceedings of the Third International Semibar on Misconceptions and Educational Strategies in Sciences and Mathematics*. Itacha, Newyork.
- Winarti. (2014). *Higher Order Thinking Skills and Academic Performance in Physics of College Students: A Regression Analysis*. Paper Doctoral Programs, tidak diterbitkan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.



# **LAMPIRAN 1**

**Rekapitulasi Wawancara**

**Prapenelitian**

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA

### REKAPITULASI HASIL WAWANCARA PRAPENELITIAN

**Butir Pertanyaan 1** Bagaimana proses pembelajaran fisika di dalam kelas pada umumnya?

| No | Nama                    | Istansi             | Jawaban  |
|----|-------------------------|---------------------|--|
| 1  | Dra. Sri Lestari        | SMA N 6 Yogyakarta  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proses pembelajaran di dalam kelas disesuaikan dengan kurikulum yang diberlakukan. Mayoritas pembelajran dikolaborasikan dengan menggunakan multimedia, praktikum, demonstrasi, dan diskusi ilmiah.</li> <li>• Jika materi pembelajaran lebih banyak ke arah teori maka pembelajaran menggunakan simulasi agar peserta didik terbantu.</li> </ul> |
| 2  | Bakti Sukmoko Aji, S.Pd | SMA N 8 Yogyakarta  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proses pembelajaran fisika sama dengan pembelajaran fisika pada umumnya ( konsep, praktikum, dan ulangan)</li> </ul>  |
| 3  | Jumadi,S.Pd             | SMA N 9 Yogyakarta  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proses pembelajaran dilakukan seperti pada umumnya pembelajaran dikelas.</li> <li>• Jika mekanika perlu belajar masa lalu, vektor, dan kalkulus pendahuluan.</li> <li>• Jika memungkinkan terdapat alat praktikum maka dapat dilakukan percobaan.</li> </ul>  |
| 4  | Tri Wahyuningsih, S.Pd  | MA Nurul Ummah      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggabungkan berbagai macam metode sesuai dengan materinya.</li> <li>• Metode yang digunakan antara lain: ceramah, tanya-jawab, tugas dan latihan soal, presentasi, dan praktikum.</li> </ul>  |
| 5  | Drs. Gampang Nur Cahyo  | SMA PIRI Yogyakarta | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pembelajaran didominasi menggunakan metode ceramah dengan dibantu presentasi.</li> <li>• Sangat sulit melaksanakan praktikum karena keterbatasan waktu yang tidak sebanding dengan materi ajar.</li> </ul>  |

**Butir Pertanyaan 2** Bagaimana KKM yang dicapai peserta didik pada materi Teori Kinetik Gas?

| No | Nama                   | Istansi             | Jawaban   |
|----|------------------------|---------------------|---|
| 1  | Dra. Sri Lestari       | SMA N 6 Yogyakarta  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Besarnya KKM untuk teori kinetik gas adalah 76</li> <li>Tidak terlalu sulit untuk mencapai KKM tersebut karena pembelajaran dikolaborasikan dengan latihan soal-soal</li> </ul>                            |
| 2  | Bakti Sukmo Aji, S.Pd  | SMA N 8 Yogyakarta  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Besar KKM untuk teori kinetik gas adalah 75</li> <li>Tidak terlalu sulit tapi terlampaui karena tidak hanya diambil dari nilai ulangan saja, namun dari nilai tugas, praktikum, dan lain-lain.</li> </ul>  |
| 3  | Jumadi,S.Pd            | SMA N 9 Yogyakarta  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Besar KKM untuk teori kinetik gas adalah 77</li> <li>Terlampaui karena nilai adalah akumulasi dari beberapa nilai.</li> </ul>  |
| 4  | Tri Wahyuningsih       | MA Nurul Ummah      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Besar KKM untuk teori kinetik gas adalah 75.</li> <li>Terlampaui, tidak kesulitan hanya bebrapa bagian saja merasa sulit, namun karena nilai bisa terdiri dari nilai apa saja.</li> </ul>                  |
| 5  | Drs. Gampang Nur Cahyo | SMA PIRI Yogyakarta | <ul style="list-style-type: none"> <li>Besar KKM teori kinetik gas adalah 72</li> <li>Sangat sulit mencapai KKM tersebut karena teori kinetik gas sangat abstrak dan sulit memvisualisasikannya sehingga peserta didik sulit memahami.</li> </ul> |

**Butir Pertanyaan 3** Adakah kendala dalam pembelajaran materi teori kinetik gas di dalam kelas?

| No | Nama             | Istansi            | Jawaban   |
|----|------------------|--------------------|---|
| 1  | Dra. Sri Lestari | SMA N 6 Yogyakarta | <ul style="list-style-type: none"> <li>Secara keseluruhan tidak ada karena pembelajaran dapat dikonkritkan melalui bantuan software simulasi namun kendalanya terletak pada alat praktikum untuk teori kinetik gas secara langsung karena akan</li> </ul> |

|   |                        |                     |   |
|---|------------------------|---------------------|---|
|   |                        |                     | membuat peserta didik jauh lebih mudah untuk paham.   |
| 2 | Bakti Sukmo Aji, S.Pd  | SMA N 8 Yogyakarta  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsepnya sangat abstrak sekali.</li> <li>• Animasi atau software simulasi tidak sesuai dengan konsep untuk memvisualisasi sehingga peserta didik menjadi lebih kesulitan sekali.</li> </ul>                                     |
| 3 | Jumadi,S.Pd            | SMA N 9 Yogyakarta  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengaktualkan teori kinetik gas, bentuk partikel gas, tumbukan partikel gas dan masih banyak lagi karena materinya sangat abstrak dan banyak deatail.</li> </ul>   |
| 4 | Tri Wahyuningsih       | MA Nurul Ummah      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perbandingan dengan kenyataan dalam kehidupan sehari-hari.</li> <li>• Materinya terlalu abstrak.</li> <li>• Penurunan persamaan matematis yang sulit dipahami.</li> <li>• Memilih persamaan untuk menyelesaikan soal.</li> </ul> |
| 5 | Drs. Gampang Nur Cahyo | SMA PIRI Yogyakarta | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dasar matematis (kemampuan dasar matematika)</li> <li>• Penggunaan rumus yang sesuai dengan soal</li> <li>• Karakteristik materi yang sangat abstrak.</li> </ul>   |

**Butir Pertanyaan 4** Bagaimana kemampuan peserta didik dalam memahami konsep gas dan teori kinetik gas? *(pada umumnya lebih mengarah pada kemampuan matematis/ problem solving)*

| No | Nama                  | Istansi            | Jawaban  |
|----|-----------------------|--------------------|--|
| 1  | Dra. Sri Lestari      | SMA N 6 Yogyakarta | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problem solving yang di dalamnya termasuk matematis lewat latihan soal.</li> <li>• Soal problem solving murni jarang digunakan</li> </ul> |
| 2  | Bakti Sukmo Aji, S.Pd | SMA N 8 Yogyakarta | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matematis, lebih mudah bagi peserta didik karena sudah tersedia rumus-rumusny sehingga tinggal memilih.</li> </ul>                        |
| 3  | Jumadi,S.Pd           | SMA N 9 Yogyakarta | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matematis, karena terbiasa mengerjakan soal-soal latihan yang ada juga dalam bentuk matematis.</li> </ul>                                 |



|   |                        |                     |  |
|---|------------------------|---------------------|--|
|   |                        |                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soal berbentuk problem solving membuat peserta didik kebingungan.</li> </ul>  |
| 4 | Tri Wahyuningsih       | MA Nurul Ummah      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problem solving yang tidak ada matematisnya karena peserta didik merasa kebingungan untuk menggunakan rumus yang sesuai.</li> </ul> |
| 5 | Drs. Gampang Nur Cahyo | SMA PIRI Yogyakarta | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matematis, namun kemampuannya masih tergolong rendah.</li> </ul>  |

**Butir Pertanyaan 5** Bagaimana kemampuan peserta didik dalam menjelaskan/ memecahkan masalah fisis yang bersifat verbal?

| No | Nama                   | Istansi             | Jawaban   |
|----|------------------------|---------------------|---|
| 1  | Dra. Sri Lestari       | SMA N 6 Yogyakarta  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemampuannya baik namun sangat jarang menggunakan penilaian verbal karena memakan waktu dan tenaga.</li> <li>• Kemampuan verbal dilihat saat presentasi atau menyampaikan pendapat.</li> </ul> |
| 2  | Bakti Sukmo Aji, S.Pd  | SMA N 8 Yogyakarta  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Semuanya biasa saja karena metodenya belum pas.</li> </ul>   |
| 3  | Jumadi, S.Pd           | SMA N 9 Yogyakarta  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Karena bersifat matematis maka, kemampuan verbal tidak pernah dinilai.</li> </ul>  |
| 4  | Tri Wahyuningsih       | MA Nurul Ummah      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bagus, dapat dilihat saat presentasi dan bertanya</li> </ul>   |
| 5  | Drs. Gampang Nur Cahyo | SMA PIRI Yogyakarta | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sangat rendah karena kemampuan menyelesaikan masalah sangat rendah.</li> </ul>   |

**Butir Pertanyaan 6** Menurut Bapak/Ibu telah banyakkah penelitian yang berfokus pada penguasaan konsep fisika? Apa sajakah penelitian tersebut?

| No | Nama                  | Istansi            | Jawaban  |
|----|-----------------------|--------------------|--|
| 1  | Dra. Sri Lestari      | SMA N 6 Yogyakarta | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ada, mengukur tingkat pemahaman (kuasi eksperimen) atau miskonsepsi.</li> </ul> |
| 2  | Bakti Sukmo Aji, S.Pd | SMA N 8 Yogyakarta | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belum ada, lebih banyak yang mengembangkan media pembelajaran.</li> </ul>       |
| 3  | Jumadi, S.Pd          | SMA N 9 Yogyakarta | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belum ada, jarang yang melakukan penelitian di tempat ini.</li> </ul>           |



|   |                        |                     |   |
|---|------------------------|---------------------|---|
| 4 | Tri Wahyuningsih       | MA Nurul Ummah      | <ul style="list-style-type: none"><li>• .Belum ada, lebih ke arah buku atau alat.</li></ul>           |
| 5 | Drs. Gampang Nur Cahyo | SMA PIRI Yogyakarta | <ul style="list-style-type: none"><li>• Belum ada, hanya penelitian pengembangan lkpd saja.</li></ul> |



## REKAPITULASI WAWANCARA PESERTA DIDIK PRAPENELITIAN

**Pertanyaan: Apakah materi Teori Kinetik Gas sulit? Mengapa?**

| No | Asal Sekolah                    | Subyek    | Jawaban  |
|----|---------------------------------|-----------|--|
| 1  | SMA N 6<br>Yogyakarta           | Daniel    | Sulit karena banyak rumus.   |
| 2  |                                 | Immanuel  | Sulit karena fisika itu sulit                                      |
| 3  |                                 | Monika    | Tidak terlalu sulit hanya bingung mau pakai rumus apa              |
| 4  |                                 | Kenia     | Sulit karena tidak mengerti  |
| 5  |                                 | Novi      | Sulit karena banyak rumus.   |
| 6  | SMAN 8<br>Yogyakarta            | Galuh     | Sulit karena bingung mau pakai rumus yang mana                     |
| 7  |                                 | Lukluk    | Sulit karena bingung dan tidak paham                               |
| 8  |                                 | Farida    | Sulit karena banyak rumus.   |
| 9  |                                 | Fitrie    | Tidak terlalu sulit karena sudah ada rumusnya tapi banyak          |
| 10 |                                 | Dinar     | Sulit karena bingung akan memakai rumus yang mana saja             |
| 11 | SMA N 9<br>Yogyakarta           | Fafa      | Sulit karena tidak mengerti dan tidak faham                        |
| 12 |                                 | Pavita    | Sulit karena tidak tahu akan menggunakan rumus                     |
| 13 |                                 | Ester     | Sulit karena banyak rumus.   |
| 14 |                                 | Mustaqim  | Tidak terlalu sulit karena sering dialami di kehidupan sehari-hari |
| 15 |                                 | I Made    | Sulit karena banyak rumus.   |
| 16 | MA Nurul<br>Ummah<br>Yogyakarta | Rohmah    | Sulit karena bingung akan memakai rumus yang mana saja             |
| 17 |                                 | Ahmad     | Sulit karena banyak rumus.   |
| 18 |                                 | Fani      | Sulit karena bingung akan memakai rumus yang mana saja             |
| 19 |                                 | Istiqomah | Sulit karena banyak rumus.   |
| 20 |                                 | Ayu       | Sulit karena banyak rumus.   |
| 21 | SMA N PIRI 1<br>Yogyakarta      | Aldaka    | Sulit karena banyak rumus.   |
| 22 |                                 | Yuniar    | Sulit karena bingung akan memakai rumus yang mana saja             |
| 23 |                                 | Sevi      | Sulit karena banyak rumus.   |
| 24 |                                 | Muh Fajar | Tidak sulit karena sering melihat <i>discovery channel</i>         |
| 25 |                                 | Nabila    | Sulit karena banyak rumus.   |

• Menurut Bapak/Ibu telah banyaknya penelitian yang berfokus pada penguasaan konsep fisika? Apa sajakan penelitian tersebut?

- Belum ada, jika ada penelitian

• Menurut Bapak/Ibu telah banyaknya penelitian yang berfokus pada penguasaan konsep fisika? Apa sajakan penelitian tersebut?

- Lebih banyak media pembelajaran
- Belum ada

Yogyakarta, 20 Juli 2014  
Narasumber  
Guru Fisika SMA N 9 Yogyakarta

*Jumaldi, S.Pd*  
NIP. 19681023 20071006

Yogyakarta, 20 Juli 2014  
Narasumber  
Guru Fisika SMA N 2 Yogyakarta

*[Signature]*  
NIP. 19700907 1998021002  
Bekti Karyo Hji

• Menurut Bapak/Ibu telah banyaknya penelitian yang berfokus pada penguasaan konsep fisika? Apa sajakan penelitian tersebut?

- Ada, Osgit (online)
- ada (31)

• Menurut Bapak/Ibu telah banyaknya penelitian yang berfokus pada penguasaan konsep fisika? Apa sajakan penelitian tersebut?

- ada
- ada

Yogyakarta, 05 Agustus 2015  
Narasumber  
Guru Fisika SMA N 6 Yogyakarta

*[Signature]*  
Dra. Sri Lesbri  
NIP. 19660904 199303 2006

Yogyakarta, 7 Agustus 2014  
Narasumber  
Guru Fisika SMA N 1 Yogyakarta

*[Signature]*  
Drs. Gunggang Harahjo  
NIP. 19580707 198903 2005

• Menurut Bapak/Ibu telah banyaknya penelitian yang berfokus pada penguasaan konsep fisika? Apa sajakan penelitian tersebut?

- Belum
- sedang yang sudah final dan lanjut selama saya mengajar
- ada / ada

Yogyakarta, 04 Agustus 2015  
Narasumber  
Guru Fisika Yogyakarta  
MA Nurul Ummah

*[Signature]*  
Tri Wahyuningsih  
NIP.



### WAWANCARA PRA-PENELITIAN TERHADAP PESERTA DIDIK

Pertanyaan: Apakah materi Teori Kinetik Gas sulit? Mengapa?

| No | Asal Sekolah | Subyek   | Jawaban                             |
|----|--------------|----------|-------------------------------------|
| 1  | SMA Piri I   | Caru     | sulit -> byk rumus                  |
| 2  |              | Umar     | sulit -> aplikasi rumus ke soal     |
| 3  |              | Mihila   | sulit -> byk rumus                  |
| 4  |              | MahFajar | Tidak sulit -> mengingat dr. ch     |
| 5  |              | Aldabec  | sulit -> banyak rumus               |
| 6  | SMA 8/12     | Galuh    | sulit, konsep rumus?                |
| 7  |              | Lululu   | sulit, banyak + dr. paku            |
| 8  |              | Farida   | sulit, banyak rumus                 |
| 9  |              | Firiz    | Tidak sulit, ada dr. rumus paku     |
| 10 |              | Dinar    | sulit, banyak -> rumus (?)          |
| 11 | SMA 9/12     | Fah      | sulit, kudu paku + rumus            |
| 12 |              | Pavita   | sulit, banyak paku rumus            |
| 13 |              | Astor    | sulit, banyak rumus                 |
| 14 |              | Musqim   | Tidak sulit, ada dr. lupa rumus     |
| 15 |              | Ilmas    | sulit, banyak rumus                 |
| 16 | MA Nool Uman | Rahmah   | sulit, kudu rumus yang mana         |
| 17 |              | Ahmad    | sulit, banyak rumus                 |
| 18 |              | Fani     | sulit, rumusnya yg mana             |
| 19 |              | Utqamah  | sulit, byk rumus                    |
| 20 | SMA 6/12     | Ayu      | sulit, banyak rumus                 |
| 21 | SMA 6/12     | Daniel   | sulit, banyak rumus                 |
| 22 |              | Manoel   | sulit, banyak rumus                 |
| 23 |              | Monta    | Tidak sulit, kudu rumus yang mana   |
| 24 |              | Kenra    | sulit, dr. rumus                    |
| 25 |              | Nori     | sulit, kudu rumus kudu banyak rumus |

→ dr 9/15  
10/15

→ dr 11/15  
12/15

→ dr 13/15  
14/15

→ dr 15/15  
16/15

→ dr 17/15  
18/15

# **LAMPIRAN 2**

## **Instrumen**

1. Kisi-Kisi Soal Tes
2. Lembar Soal Tes
3. Pedoman Wawancara

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA

### KISI- KISI TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL TEORI KINETIK GAS

Satuan Pendidikan : SMA  
Kelas : XI

Mata Pelajaran : Fisika  
Alokasi Waktu : 1x 45 menit

| No. | Kompetensi Dasar  | Indikator   | Materi Pembelajaran          | Bentuk Soal | Nomor Soal    |
|-----|---|---|------------------------------|-------------|---------------|
| 1   | 3.8. Memahami teori kinetik gas dalam menjelaskan karakteristik gas pada ruang tertutup | a. Mengidentifikasi Gas dan gas ideal menurut Teori Kinetik Gas.  | ♦ Gas<br>♦ Teori Kinetik Gas | PG          | 1,2,4         |
|     |   | b. Mengidentifikasi hubungan variabel termodinamika dengan variabel termodinamika atau dengan keadaan makro ataupun mikro gas dalam ruang tertutup. |                              | PG          | 5,6,7,8,10,11 |
|     |   | c. Mengidentifikasi konsep tumbukan dalam teori kinetik gas   |                              | PG          | 5,6           |
|     |   | d. Mengidentifikasi hubungan gaya dan partikel gas  |                              | PG          | 3             |

**Keterangan:**  
**PG: Pilihan Ganda**

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 20.....  
Mahasiswa Peneliti

Dyah Aris Widyastuti  
NIM.11690035



**I. Pilihan Ganda Untuk nomor 1 s.d. nomor 13**

**Petunjuk Pengerjaan:**

- A. Berdoalah sebelum memulai mengerjakan**
- B. Pilihlah dengan cara memberi tanda silang ( X ) pada salah satu alternatif jawaban di bawah ini sesuai dengan pertanyaan yang ada. Jika alternatif jawaban tidak sesuai maka, tuliskan jawabanmu pada alternatif jawaban “e”.**
- C. Tuliskan alasan anda memilih alternatif jawaban tersebut**

1. Sebuah wadah berisi gas ideal monoatomik homogen. Antar partikel gas tersebut terdapat....
- Gas-gas lain
  - Gas-gas lain
  - Ruang vakum
  - Tidak ada apapun karena tidak ada ruang diantara partikel gas.
  - .....

Alasan:

2. Seorang pengamat sedang mengamati keadaan partikel gas dalam sebuah kubus. Hasil pengamatan tersebut menunjukkan bahwa partikel gas tidak jatuh dan menempel di dasar kubus. Mengapa hal tersebut dapat terjadi?
- Karena partikel gas selalu bergerak.
  - Karena partikel-partikel tersebut mengapung.
  - Karena partikel gas mempunyai massa jenis yang rendah
  - Karena terdapat gaya yang menjaga partikel tersebut agar tidak terjatuh.
  - .....

Alasan:



3. Dua orang A dan B sedang beradu argumen. A mengatakan bahwa partikel-partikel di dalam gas makin lama akan makin melambat gerakannya dan akhirnya berhenti. B mengatakan bahwa partikel-partikel di dalam gas bergerak konstan. Berdasarkan uraian di atas, maka di bawah ini argumen yang tepat adalah...
- Argumen A karena ada gaya gesek yang membuat kelajuan partikel gas makin lama makin berkurang.
  - Argumen B karena partikel gas mempunyai rapat massa yang rendah sehingga partikel gas bergerak konstan.
  - Argumen A karena tidak ada gaya yang bekerja diantara partikel gas sehingga partikel tersebut berhenti bergerak.
  - Argumen B karena tidak ada gaya yang bekerja antara masing-masing partikel penyusun gas kecuali saat terjadi tumbukan, sehingga partikel gas tetap bergerak.
  - .....

Alasan:

4. Terdapat dua wadah Z (vakum) dan G (tidak vakum), dengan ukuran yang sama. Kedua tersebut kemudian diisi dengan gas klorin. Di wadah manakah gas klorin lebih cepat menyebar?
- Tidak ada perbedaan kecepatan penyebaran gas Klorin di kedua wadah.
  - Wadah Z, karena tumbukan yang terjadi antara partikel Klorin dan udara berkurang saat wadah dalam keadaan vakum.
  - Wadah G, karena lebih banyak terjadi tumbukan sehingga mempercepat laju penyebaran dari gas tersebut.
  - Wadah G, karena pada saat ruang tidak vakum, terdapat medium yang membantu penyebaran dari partikel gas Klorin.
  - .....

Alasan:

5. Ketika suatu kaleng berisi gas dipanaskan, maka tekanan dalam kaleng tersebut meningkat. Mengapa hal tersebut dapat terjadi?
- Karena momentum partikel gas meningkat.
  - Karena terdapat gaya eksternal yang menyebabkan perubahan tekanan gas.
  - Karena partikel gas dalam kaleng tersebut mengembang dan mengisi penuh kaleng.
  - Karena pada saat dipanaskan, gaya antar partikel gas meningkat sehingga tekanan dalam kaleng meningkat .
  - .....

Alasan:

6. Seorang anak memompa ban sepedanya menggunakan pompa angin. Pada saat ban sepeda sudah penuh, ia tetap memaksakan untuk memompakan udara ke dalam ban sepeda. Ternyata, parameter pengukur tekanan pompa menunjukkan peningkatan tekanan sedangkan ukuran ban sepeda tidak bertambah besar. Mengapa hal tersebut dapat terjadi?
- Karena ruang gerak partikel gas terbatas sehingga partikel gas bergerak lebih cepat.
  - Karena partikel gas saling bertumbukan satu sama lain dan mulai bergerak lebih cepat.
  - Karena tumbukan antar partikel gas dan tumbukan dengan dinding ban meningkat pada volume yang tetap.
  - Karena ban sudah penuh terisi gas, maka partikel gas yang dipompakan akan masuk kembali kedalam tabung pompa.
  - .....

Alasan:

7. Ketika sebuah balon yang berisi gas dimasukkan pada zat cair yang suhunya lebih tinggi daripada suhu balon, maka partikel gas dalam balon....
- Mengembang
  - Bertambah banyak
  - Bergerak melambat
  - Massa partikel gas bertambah
  - .....

Alasan:

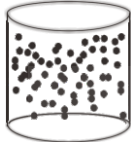
8. Ketika sebuah wadah berisi gas didinginkan maka partikel gas tersebut...
- Menyusut
  - Berkurang jumlahnya
  - Bergerak melambat
  - Bergetar lebih cepat
  - .....

Alasan:

9. Sebuah piston berisi gas dengan volume awal ditekan pada temperatur tetap sehingga volumenya berkurang. Berdasarkan uraian di atas, manakah pernyataan di bawah ini yang tepat?
- Kecepatan rata-rata partikel gas tetap karena temperatur tetap.
  - Kecepatan rata-rata partikel gas menurun berbanding lurus dengan volume.
  - Kecepatan rata-rata partikel gas meningkat berbanding terbalik dengan volume.
  - Kecepatan rata-rata partikel gas meningkat sebanding dengan meningkatnya intensitas tumbukan antar partikel.
  - .....

Alasan:

10.



Gambar disamping menunjukkan keadaan gas di dalam kaleng tertutup bersuhu  $T_0$ . Jika kaleng tersebut dipanaskan sehingga suhunya meningkat

- Setelah dipanaskan, partikel gas menyebar keseluruh bagian kaleng.
- Partikel gas akan berkumpul di bagian atas kaleng setelah dipanaskan.
- Partikel gas akan berkumpul di bagian dasar kaleng setelah dipanaskan.
- Setelah kaleng dipanaskan, partikel gas akan berkumpul menjadi dua bagian yaitu bagian atas kaleng dan bagian bawah kaleng.
- .....

Alasan:

13.



Gambar di samping menunjukkan sebuah suntikkan yang berisi gas. Jika suntikkan tersebut di tekan tuasnya maka...

- Volume dan massa gas meningkat.
- Volume gas berkurang dan massa gas konstan.
- Volume dan massa gas di dalam pompa berkurang.
- Volume gas berkurang sedangkan massa gas meningkat.
- .....

Alasan:

**LEMBAR PEDOMAN WAWANCARA**

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Nama</b>            | : |
| <b>Nomor Absen</b>     | : |
| <b>Kelas</b>           | : |
| <b>Sekolah</b>         | : |
| <b>Waktu Wawancara</b> | : |

- Tujuan** :
1. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi model mental teori kinetik gas peserta didik.
  2. Mengetahui deskripsi model mental peserta didik.
  3. Mengkonfirmasi ulang jawaban peserta didik dan mengetahui konsistensi model model mental peserta didik.

**I. Mengetahui faktor-faktor model mental dan diskripsi model model mental.**

Terimakasih atas partisipasi (nama partisipan), karena telah mengerjakan tes dengan baik. Sekarang, saya akan menanyakan beberapa hal terkait soal tes yang sudah (nama partisipan) kerjakan.

1. Pertanyaan untuk soal nomor 1.
  - Coba (nama responden) gambarkanlah keadaan wadah tertutup yang berisi dengan gas.

|  |
|--|
|  |
|--|

- Berikutnya, menurut (nama partisipan) jika melihat kembali jawaban untuk soal ( membacakan soal) apakah (nama partisipan) yakin atas jawaban (nama partisipan)?

Jika **yakin**, hal apa yang membuat (nama partisipan ) yakin?

Jika **tidak**, mengapa?

2. Pertanyaan untuk soal nomor 2.

- Menurut (nama partisipan),
  - (jika partisipan pada nomor satu menggambar partikel-partikel penyusun gas tidak jatuh kelantai) Mengapa (nama partisipan) menggambar partikel-partikel gas tersebut tidak jatuh ke dasar wadah? Jelaskan pendapat (nama partisipan). Apa yang mendasari alasan (nama partisipan)?
  - (jika partisipan menggambar partikel-partikel penyusun gas jatuh ke lantai) Mengapa (nama partisipan) memilih gambar seperti itu? Tolong jelaskan alasannya dan apa yang mendasari alasan (nama partisipan)?

3. Pertanyaan untuk soal nomor 3,5,6,7,8,9

- Jika gambar partisipan disertai gerakan partikel-partikel penyusun gas:
  - Mengapa (nama partisipan) menggambar gerakan pada partikel gas tersebut demikian?
  - Jika:
    1. Gas tersebut diubah temperaturnya maka, coba gambarkan bagaimana keadaan gas tersebut.
    2. Gas tersebut diubah tekanannya maka, coba gambarkan keadaan gas tersebut.
    3. Jika gas didiamkan tidak diberikan perubahan apapun dalam sisitemnya maka pada selang waktu tertentu gambarkan keadaan gas tersebut.
    4. Kemukakan alasan tiap pilihan gambaran dan faktor apa yang memperkuat alasan (nama partisipan).
- Jika gambar partisipan tidak disertai gerakan partikel-partikel penyusun gas:
  - Tahukah (nama partisipan) gerakan partikel-partikel penyusun gas

yang terjadi dalam kasus pertanyaan nomor 1?

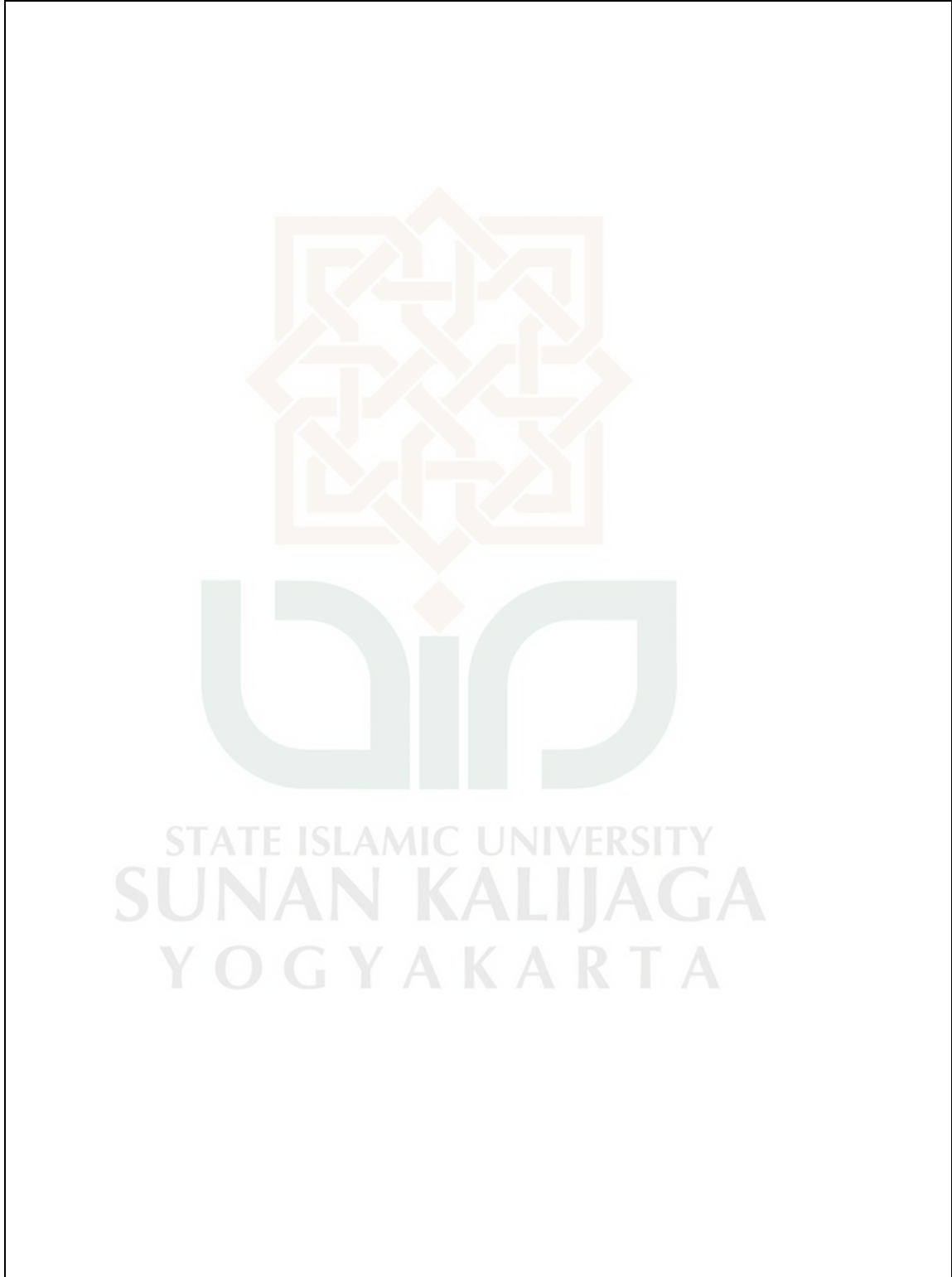
- Jika iya, gambarkanlah gerakan tersebut.
- Jika tidak, andaikan gas partikel-partikel penyusun gas tersebut bergerak coba gambarkan gerakannya.
- Lalu jika:
  1. Gas tersebut diubah temperaturnya maka, coba gambarkan bagaimana keadaan gas tersebut.
  2. Gas tersebut diubah tekanannya maka, coba gambarkan keadaan gas tersebut.
  3. Jika gas didiamkan tidak diberikan perubahan apapun dalam sisitemnya maka pada selang waktu tertentu gambarkan keadaan gas tersebut.
  4. Kemukakan alasan tiap pilihan gambaran dan faktor apa yang memperkuat alasan (nama partisipan).





4. Gas tentu memiliki massa, volume, tekanan, dan suhu tertentu, tolong jelaskan pengaruh masing-masing variabel tersebut dengan variabel yang lain. Serta pengaruhnya terhadap sebaran partikel-partikel penyusun gas.

Jika sudah, representasikalah dalam sebuah gambar.



5. Selanjutnya, apakah yang menyebabkan gerakan pada partikel-partikel penyusun gas tersebut?
6. Jika wadah tersebut saya isikan dengan suatu gas, dan saya bandingkan dengan wadah yang vakum yang akan diisi gas yang sama, menurut (nama partisipan) adakan perbedaan kedua kasus tersebut? Jelaskan alasannya.
7. Menurut (nama partisipan) gaya apa saja yang ada di dalam kasus pertanyaan pertama?
8. Apakah hukum-hukum newton tentang gerak berlaku di dalam kasus tersebut?
9. Jika antar gas mengalami tumbukan, maka gambarkanlah konsep tumbukan apa saja yang mungkin terjadi dan deskripsikanlah dengan konsep yang telah (nama partisipan) dapat?

## **II Mengetahui konsistensi model model mental peserta didik.**

1. Membacakan ulang soal benar salah pada partisipan kemudian mengkonfirmasi jawaban dengan soal pada pilihan ganda serta jawaban pada wawancara bagian I.

## **III. Penutup**

Terimakasih atas partisipasinya, semoga bermanfaat.



# **LAMPIRAN 3**

## Rekapitulasi Hasil Validasi

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA

### REKAPITULASI VALIDASI INSTRUMEN TES

| No | Validator            | Hasil Validasi   | Tindak Lanjut   |
|----|----------------------|--|---|
| 1  | Drs.Nur Untoro, M.Si | - Stem soal no 2, perbaikan pada kata jatuh agar peserta didik mengalami makna ganda.  | - Perbaikan dilakukan dengan menambahkan kata menempel di dasar wadah.                            |
|    |                      | - Stem soal no 4, pemberian penegasan pada wada Z yang vakum.  | - Kalimat sudah diperjelas. Penjelasan kondisi wadah Z sudah diperjelas                           |
|    |                      | - Stem soal no 5, perbaikan pada pilihan jawaban d sebaiknya kata penuh dihilangkan.   | - Kata penuh tidak dihilangkan karena jika kata penuh dihilangkan tidak sesuai dengan tujuan tes. |
|    |                      | - Butir soal no 7, tidak relevan antara soal dengan indikator. Penggunaan contoh benda menggunakan besi yang bukan gas.  | - Contoh benda telah diganti dengan kaleng berisi gas ideal.                                      |
|    |                      | - Butir soal no. 8, pada bagian alternarif jawaban “c” kata “bebas” diganti dengan “lebih cepat” agar lebih mudah di pahami.                                   | - Kata bebas diganti dengan kata lebih cepat.   |
|    |                      | - Butir soal no 11, pada bagian “...kaleng tertutup bersuhu” perlu diperjelas terkait suhu yang dimaksud, dan pada bagian “...meningkat menjadi maka...” perlu | - Suhu tetap tidak diberikan karena untuk kepentingan penggalian model mental lebih dalam.        |

| No | Validator | Hasil Validasi  | Tindak Lanjut  |
|----|-----------|---|--|
|    |           | diperbaiki, agar lebih jelas dan lebih mudah dipahami.  | - Kata meningkat "...meningkat menjadi maka" sudah diperbaiki.         |
|    |           | - Butir soal no 12, kalimat perlu diperjelas yang menunjukkan bahwa suntikan tersebut ditekan dan lubang pada bagian ujung ditutup.   | - Kalimat soal telah ditambah untuk memperjelas fenomena yang terjadi  |
|    |           | - Perbaikan yang diperlukan pada butir soal benar salah yaitu:<br>- Butir soal no 1, tidak relevan, belum jelas yang dimaksud gas nyata atau gas ideal, dan kenapa terdapat ikatan<br>- Butir soal no 3, tidak relevan<br>- Butir soal no 5, penggunaan EYD perlu diperbaiki dan perlu penekanan apakah yang dikurangi volume atau gas yang digunakan<br>- Butir soal no 7, tidak relevan, karena partikel gas ideal tidak berdimensi<br>- Butir soal no 10, tidak relevan, pernyataan yang dimaksud, untuk gas ideal atau gas nyata<br>- Dalam menyebutkan gas, perlu perjelas dengan menyebutkan gas ideal atau gas nyata | - <b>Penggunaan soal benar-salah tidak digunakan dalam penelitian.</b> |

| No | Validator             | Hasil Validasi  | Tindak Lanjut   |
|----|-----------------------|---|---|
|    |                       | - Untuk soal benar salah, tidak relevan susunan alternatif jawaban  |   |
|    |                       | - Butir soal no1, susunan EYD perlu diperbaiki. Pada alternatif jawaban “b” perlu diperjelas yang dimaksud dengan tidak ada.  | - Pilihan jawaban b diganti uap air dan susunan pilihan ganda sudah dirubah.  |
|    |                       | - Butir soal no 2, susunan EYD perlu diperbaiki. Pada kalimat “...jatuh di dasar kubus” sebaiknya diganti dengan “jatuh ke dasar kubus”. Pada alternatif jawaban “d” kalimat “...gaya menjaga partikel...” diganti dengan” gaya yang menjaga partikel...”   | - Susunan soal telah diperbaiki.<br>- Kata jatuh ke dasar diganti dan ditambahkan kata menempel untuk mempertegas maksud soal.<br>- Pilihan jawaban d telah diperbaiki sesuai hasil validasi. |
| 2  | Chalis Setyadi, M.Sc. | - Butir soal no 3, susunan EYD perlu di perbaiki. Pada alternatif jawaban “b” kalimat “...partikel-partikel dalam gas mempunyai...” sebaiknya diganti dengan “...partikel-partikel gas mempunyai” Pada alternatif jawaban “d” kalimat “...partikel-partikel di dalam gas tetap bergerak” sebaiknya diganti dengan “...partikel-partikel gas tetap bergerak” | - Soal telah diperbaiki sesuai hasil validasi.  |
|    |                       | - Butir soal no 4, susunan EYD perlu diperbaiki. Perlu diperjelas kedua wadah   | - Soal telah diperbaiki sesuai hasil validasi.  |

| No | Validator | Hasil Validasi   | Tindak Lanjut  |
|----|-----------|--|--|
|    |           | <p>yang dimaksud, apakah dalam keadaan yang sama atau tidak, jika dalam keadaan yang sama, alternatif jawaban belum tersedia. Pada kalimat "...gas clorin akan cepat menyebar?" sebaiknya diganti dengan "...gas clorin akan lebih cepat menyebar?"</p>                                  |  |
|    |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Butir soal no 5, susunan EYD perlu diperbaiki. Pada kalimat "...dengan gas dipanaskan" sebaiknya diganti dengan "...dengan gas yang dipanaskan". Pada alternatif jawaban "c" kalimat perlu diperbaiki agar lebih jelas yang dimaksud</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soal telah diperbaiki sesuai hasil validasi.</li> </ul> |
|    |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Butir soal no 6, susunan EYD perlu diperbaiki. Setiap menyebutkan partikel-partikel, tambahkan partikel yang dimaksud, apakah partikel gas atau partikel yang lain.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soal telah diperbaiki sesuai hasil validasi.</li> </ul> |
|    |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Butir soal no 8, susunan EYD perlu diperbaiki. Pada alternatif jawaban "c" kata "bebas" sebaiknya diganti dengan "lebih cepat"</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soal telah diperbaiki sesuai hasil validasi.</li> </ul> |



| No | Validator | Hasil Validasi  | Tindak Lanjut   |
|----|-----------|---|---|
|    |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Butir soal no 9, susunan EYD perlu diperbaiki. Pada kalimat "...wadah berisi gas didinginkan..." sebaiknya diganti dengan "...wadah berisi gas, kemudian didinginkan" Pada alternatif jawaban "d" perlu diganti</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soal telah diperbaiki sesuai hasil validasi.</li> </ul>  |
|    |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Butir soal no 11, susunan EYD perlu diperbaiki. Perlu diperjelas suhu yang dimaksud. Pada alternatif jawaban "c" pada kalimat "setelah dipanaskan" sebaiknya dihapus.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Suhu tetap tidak diberikan karena untuk kepentingan penggalan model mental lebih dalam.</li> </ul>   |
|    |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Butir soal no 12, susunan EYD perlu diperbaiki. Perlu diperjelas apakah suntikan dalam keadaan ditutup rapat atau tidak. Pada alternatif jawaban "a" kata "pompa" sebaiknya diganti dengan "disuntikkan"</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kalimat soal telah ditambah untuk memeperjelas fenomena yang terjadi.</li> <li>- Soal telah diperbaiki sesuai dengan hasil validasi</li> </ul> |
|    |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Butir soal no 13. Susunan EYD perlu diperbaiki.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soal telah diperbaiki sesuai dengan hasil validasi</li> </ul>  |
|    |           | <p>Perbaikan yang diperlukan pada butir soal benar salah yaitu:</p>   |   |
|    |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Butir soal no 1, susunan EYD perlu diperbaiki. Ikatan antar partikel yang dimaksud di perjelas, apakah antar atom atau antar molekul</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Penggunaan soal benar-salah tidak digunakan dalam penelitian.</b></li> </ul>  |

| No | Validator                | Hasil Validasi   | Tindak Lanjut  |
|----|--------------------------|--|--|
|    |                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Butir soal no 3, susunan EYD perlu diperbaiki. Pada bagian indikator perlu diperjelas lagi</li> <li>- Butir soal no 4, pada bagian indikator perlu diperjelas lagi</li> <li>- Butir soal no 5, pada kalimat "... wadah berisi gas dikurangi, maka..." sebaiknya diganti dengan "... wadah berisi gas dikurangi dengan jumlah partikel tetap maka..."</li> <li>- Butir soal no 7, butir soal tidak relevan, partikel yang dimaksud perlu disebutkan</li> <li>- Butir soal no 8, susunan EYD perlu diperbaiki</li> <li>- Butir soal no 10, susunan EYD perlu diperbaiki, pada kalimat "saling tarik menarik dan" sebaiknya dihapus</li> </ul> |  |
| 3  | Dr. Jusman Mansyur, M.Sc | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Butir soal nomor 1:</li> <li>- Model mental: perlu interviu yang lebih spesifik</li> <li>- Perlu mengakomodasi model lain</li> <li>- Butir soal nomor 2,:</li> <li>- Perlu memperhatikan kaidah penulisan soal PG (urutan panjang-pendek pilihan)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soal telah diperbaiki sesuai dengan hasil validasi</li> <li>- Soal telah diperbaiki sesuai dengan hasil validasi</li> </ul> |

| No | Validator | Hasil Validasi   | Tindak Lanjut  |
|----|-----------|--|--|
|    |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Butir soal nomor 3:</li> <li>- Tidak ada rujukan untuk menilai aspek ini</li> <li>- Model mental: perlu interviu yg lebih spesifik</li> <li>- Tambahkan option e untuk diisi sendiri</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soal telah diperbaiki sesuai dengan hasil validasi</li> </ul> |
|    |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Butir soal nomor 4:</li> <li>- Model mental: perlu interviu yang lebih spesifik</li> <li>- Terjadi pengulangan maknadari stem dan pilihan jawaban penggunaan tanda baca (tanda baca diikuti kata sambung: , karena)</li> <li>- Tambahkan kemungkinan ada alternatif lain.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soal telah diperbaiki sesuai dengan hasil validasi</li> </ul> |
|    |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Butir soal nomor 5:</li> <li>- Urutan panjang pendek atau abjad. Tuntaskan untuk A kemudian ke B</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soal telah diperbaiki sesuai dengan hasil validasi</li> </ul> |
|    |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Butir soal nomor 6:</li> <li>- Model mental: perlu interviu yang lebih spesifik</li> <li>- Kata "akan" bertentangan kalimat berikutnya. Kata "maka" adalah kata sambung sehingga tidak tepat pada awal kalimat Penggunaan tanda baca dan kata penghubung</li> <li>- Tidak informasi bahwa adaproses pemvakuman (pilihan jawaban b)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soal telah diperbaiki sesuai dengan hasil validasi</li> </ul> |

| No | Validator | Hasil Validasi   | Tindak Lanjut  |
|----|-----------|--|--|
|    |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Butir soal nomor 7:</li> <li>- Model mental: perlu interviu yang lebih spesifik</li> <li>- Penggunaan tanda baca dan kata penghubung</li> <li>- Pilihan jawaban c: ...dan dalam saling waktu</li> <li>- Panjang-pendek pilihan jawaban</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soal telah diperbaiki sesuai dengan hasil validasi</li> </ul>   |
|    |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Butir soal nomor 8:</li> <li>- Penggunaan tanda baca dan kata penghubung</li> <li>- Masing-masing pilihan ganda memiliki konteks yang berbeda. Ada yang 'bicara' bergerak lebih cepat, ada tentang masuk kembali ke dalam tabung</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soal telah diperbaiki sesuai dengan hasil validasi</li> </ul>   |
|    |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Butir soal nomor 9:</li> <li>- Penggunaan tanda baca dan kata penghubung</li> <li>- Option a: yang mengembang partikelnya atau balonnya? Jika yang dimaksud adalah partikelnya maka sebaiknya menggunakan wadah lain (wadah tidak mengembang jika dipanaskan)</li> <li>- Urutan panjang-pendek</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pilihan jawaban hanya diperbaiki agar sesuai EYD karena, untuk memfasilitasi model mental peserta didik.</li> </ul> |
|    |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Butir soal nomor 10:</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Butir soal tidak digunakan dalam penelitian</li> </ul>  |

| No | Validator | Hasil Validasi  | Tindak Lanjut   |
|----|-----------|---|---|
|    |           | - Peserta didik akan terjebak pada tafsiran rumus bukan fenomena  |   |
|    |           | - Butir soal nomor 11:<br>- Ada informasi yang hilang pada stem<br>- Ada pengulangan makna dari stem ke option<br>- Urutan panjang-pendek                         | - Soal telah menggunakan frase ..maka partikel gas akan... yang menunjukkan yang mengembang adalah partiklenya. |
|    |           | - Butir soal nomor 12:<br>- suntikkan....suntikan<br>- Perlu ditambahkan bahwa ujung suntikan (syring) ditutup (seperti gambar)<br>- Panjang pendek option        | - Soal telah diperbaiki sesuai dengan hasil validasi  |
|    |           | - Butir soal nomor 13:<br>- Terlalu matematis Model mental sudah ada pada stem. Option hanya representasi eksternal<br>SPOK: ada kalimat tanpa subyek: Diamati... | - Soal telah diperbaiki sesuai dengan hasil validasi  |

| No                | Validator               | Kesimpulan  |
|-------------------|-------------------------|---|
| 1                 | Drs. Nur Untoro, M.si   | Instrumen dapat digunakan dengan perbaikan        |
| 2                 | Chalis Setyadi, M.Sc.   | Instrumen dapat digunakan dengan perbaikan        |
| 4                 | Dr. Jusman Masyur, M.Si | Instrumen dapat digunakan dengan perbaikan        |
| <b>Kesimpulan</b> |                         | <b>Instrumen dapat digunakan dengan perbaikan</b> |

### REKAPITULASI VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA PENGGALIAN MODEL MENTAL

| No. | Validator                       | Hasil Validasi   | Tindak Lanjut   |
|-----|---------------------------------|--|---|
| 1   | Jamil Suprihatiningrum, M.Pd.Si | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalimat pada pertanyaan nomor 4 tidak bersubjek</li> <li>• Instrumen divalidasi ke dosen ahli materi</li> <li>• Instrumen dapat digunakan</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalimat diperbaiki sesuai hasil validasi</li> <li>• Instrumen divalidasi pada dosen ahli materi</li> </ul> |
| 2   | Drs. Aris Munandar              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrumen dapat digunakan</li> <li>• Kata responden dapat diganti dengan partisipan dan disesuaikan dengan kebutuhan penelitian</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kata responden tidak dirubah karena dalam wawancara penggunaan nama sampel adalah responden.</li> </ul>    |
| 3   | Widodo Setyo Wibowo, M.Pd.Si    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalimat pada pertanyaan nomor 4 tidak bersubjek</li> <li>• Instrumen dapat digunakan</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalimat diperbaiki sesuai hasil validasi</li> </ul>  |
| 4   | Dr. Jusman Masyur, M.Si         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika ingin menggunakan wawancara jenis semiterstruktur maka pertanyaanya dapat berganti saat di lapangan.</li> <li>• Instrumen dapat digunakan</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wawancara tidak selalu sama dengan pertanyaan pada pedoman wawancara.</li> </ul>                           |

| No                | Validator                       | Kesimpulan  |
|-------------------|---------------------------------|---|
| 1                 | Jamil Suprihatiningrum, M.Pd.Si | Instrumen dapat digunakan dengan perbaikan        |
| 2                 | Drs. Aris Munandar              | Instrumen dapat digunakan                         |
| 3                 | Widodo Setyo Wibowo, M.Pd.Si    | Instrumen dapat digunakan dengan perbaikan        |
| 4                 | Dr. Jusman Masyur, M.Si         | Instrumen dapat digunakan                         |
| <b>Kesimpulan</b> |                                 | <b>Instrumen dapat digunakan dengan perbaikan</b> |



## VALIDASI AHLI: INSTRUMEN TES

### LEMBAR VALIDASI TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL TEORI

Jenis Validasi: Validasi Ahli (Expert Judgement)

Nama Validator: Drs. Nur Luboro, M.Gi

Pekerjaan: Dosen P.Tis STN Sukoharjo

NIP: 196611261996031001

Mata Pelajaran: Fisika

Materi/ Pokok Bahasan: Teori Kinetik Gas

Satuan Pendidikan: SMA (XI)


#### Kesimpulan:

- secara umum soal-soal valid ..
- Berikan keterangan ketika menyebut gas, gas ideal apa nyata?
- pada soal no 12, meskipun sudah ada gambar tetapi perlu dipelajari bahwa dalam pada gambar disebutkan disebut rapat.
- untuk soal nomor 12 adalah cekatan, susun alternatif jawaban

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 10-2-2015

Mengetahui  
Validator

  
Drs. Nur Luboro, M.Gi  
NIP. 196611261996031001

## LEMBAR VALIDASI TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL TEORI

Jenis Validasi: Validasi Ahli (*Expert Judgement*)

Nama Validator: Chalis Setyadi

Pekerjaan: Dosen UIN Sunan Kalijaga

NIP:

Mata Pelajaran: Fisika

Materi/ Pokok Bahasan: Teori Kinetik Gas

Satuan Pendidikan: SMA (XI)

Kesimpulan:

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA


Yogyakarta, 16 Februari 2015  
Mengetahui  
Validator

Chalis Setyadi  
NIP.

**Kesimpulan:**

Sebagian soal PG dapat digunakan setelah revisi namun perlu pendalaman melalui interviu  
Soal benar-salah: tidak memadai untuk menguji model mental. Soal dapat diubah ke format lain atau setting penyajian IAG  
Sebagian soal B-S membantu untuk menjawab soal lain di PG. Dalam konteks triangulasi, ini dapat saja dilakukan untuk melihat konsistensi tetapi perlu memperhatikan cara penyajiannya

Palu, 2015

Validator,  
  
Jusman Munyur  
NIP. 196908181997031001

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## VALIDASI AHLI: PEDOMAN WAWANCARA

### LEMBAR VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA

|                       |   |                |                           |
|-----------------------|---|----------------|---------------------------|
| Jenis Validasi        | : Validasi Ahli ( <i>Expert Judgement</i> ) | Nama Validator | : Drs Anis Khusnandar MPA |
| Mata Pelajaran        | : Fisika                                    | NIP            | : 4902188                 |
| Satuan Pendidikan     | : SMA (XI)                                  | Pekerjaan      | : Dosen - Bisd. IPA UJ    |
| Materi/ Pokok Bahasan | : Teori Kinetik Gas                         |                |                           |

#### Petunjuk:

- Validasi yang akan dilakukan adalah validasi terhadap pedoman wawancara (semi terstruktur) untuk mengetahui lebih dalam model mental teori kinetik gas peserta didik.
- Berkenanlah Bapak/Ibu memberikan tanda silang (X) pada kolom aspek dengan rincian sebagai berikut:  
 VTR = Valid Tanpa Revisi  
 VDR = Valid Dengan Revisi  
 TV = Tidak Valid
- Kolom model mental merupakan kolom untuk mevalidasi apakah butir soal tersebut mampu menggali model mental peserta didik.  
 Ya= Butir soal dapat menggali model mental peserta didik  
 Tidak= Butir soal tidak dapat menggali model mental peserta didik

#### Kesimpulan:

- Bisa dijemah
- Perbaikan pada bagian penyuaian

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
 SUNAN KALIJAGA  
 YOGYAKARTA

Yogyakarta,

Mengetahui  
 Validator

*Drs Anis Khusnandar MPA*  
 NIP. 4902188

**LEMBAR VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA**

|                       |   |                |                          |
|-----------------------|---|----------------|--------------------------|
| Jenis Validasi        | : Validasi Ahli ( <i>Expert Judgement</i> ) | Nama Validator | : Jamil Suprihatiningsun |
| Mata Pelajaran        | : Fisika                                    | NIP            | : 19840205 20101 2 008   |
| Satuan Pendidikan     | : SMA (XI)                                  | Pekerjaan      | : Dosen                  |
| Materi/ Pokok Bahasan | : Teori Kinetik Gas                         |                |                          |

**Petunjuk:**


- Validasi yang akan dilakukan adalah validasi terhadap pedoman wawancara (semi terstruktur) untuk mengetahui lebih dalam model mental teori kinetik gas peserta didik.
- Berkenaanlah Bapak/Ibu memberikan tanda silang (X) pada kolom aspek dengan rincian sebagai berikut:  
VTR = Valid Tanpa Revisi  
VDR = Valid Dengan Revisi  
TV = Tidak Valid

**Kesimpulan:**

- Akan lebih baik jika juga divalidasi oleh dosen ahli materi

Yogyakarta, 10-02-2015

Mengetahui  
Validator

  
NIP. 19840205 20101 2 008

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

**LEMBAR VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA**

|                       |   |                |   |
|-----------------------|---|----------------|---|
| Jenis Validasi        | : Validasi Ahli ( <i>Expert Judgement</i> ) | Nama Validator | : |
| Mata Pelajaran        | : Fisika                                    | NIP            | : |
| Satuan Pendidikan     | : SMA (XI)                                  | Pekerjaan      | : |
| Materi/ Pokok Bahasan | : Teori Kinetik Gas                         |                |   |

**Petunjuk:**

1. Validasi yang akan dilakukan adalah validasi terhadap pedoman wawancara (semi terstruktur) untuk mengetahui lebih dalam model mental teori kinetik gas peserta didik.
2. Berkenanlah Bapak/Ibu memberikan tanda silang (X) pada kolom aspek dengan rincian sebagai berikut:

VTR = Valid Tanpa Revisi

VDR = Valid Dengan Revisi

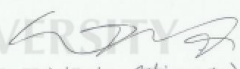
TV = Tidak Valid

Kesimpulan:

Yogyakarta,

Mengetahui  
Validator

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

  
 Wido do Setiyo W. M. d.  
 NIP. 198602272012121007

**LEMBAR VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA  
IDENTIFIKASI MODEL MENTAL TEORI KINETIK GAS**

| No | Aspek Validasi  | Skor |   |   |
|----|---|------|---|---|
|    |   | 1    | 2 | 3 |
| 1. | Kepraktisan/efisiensi instrumen                       |      |   | √ |
| 2. | Bahasa yang digunakan dalam instrumen                 |      |   | √ |
| 3. | Kesesuaian dengan aspek yang digali                   |      |   | √ |
| 4. | Kesesuaian dengan ciri jenis wawancara yang digunakan |      | √ |   |
| 5. | Butir pertanyaan/pernyataan yang digunakan            |      |   | √ |
| 6. | Penghargaan terhadap responden/partisipan.            |      |   | √ |

**Catatan:**

Point 4: Pedoman wawancara cenderung pada jenis *structured interview*. Kategori *semi-structured interview*: pertanyaan disiapkan tetapi dapat berkembang saat digunakan (menyesuaikan dengan respon partisipan) bahkan pertanyaan yang telah disiapkan dapat saja tidak diajukan.

Pala, 16 Februari 2015

Validator,



Dr. Jusman Mansyur, M.Si  
NIP. 196908181997031001

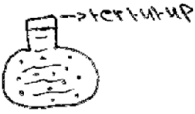
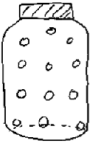
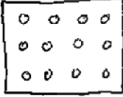
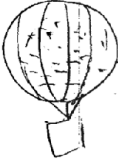
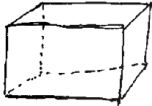

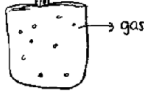


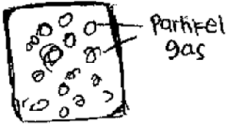


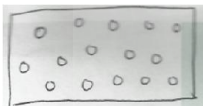


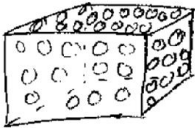




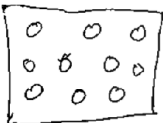
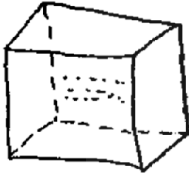
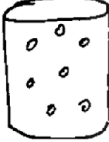

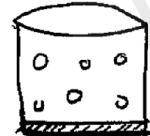
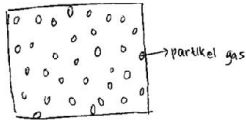
**LAMPIRAN 4**  
**Rekapitulasi Wawancara**  
**Penggalian Model Mental**  
**Peserta Didik**





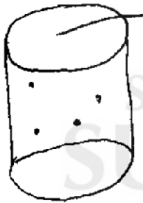

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA

1. Susunan Gas Ideal dalam Ruang Tertutup


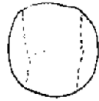
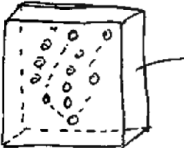


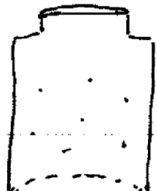
|    |   |  |
|----|---|--|
| S1 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gas berupa bulatan-bulatan kecil yang selalu bergerak.</li> <li>• Gas bergerak karena terdapat gaya dan dapat berhenti ditempat semula partikel.</li> <li>• Gas bersifat langsung menyebar dalam ruang dan lebih cepat menyebar dalam ruang hampa karena tidak terhambat partikel lain.</li> </ul>                                    |
| S2 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gas berupa bola-bola kecil.</li> <li>• Bergerak ke segala arah.</li> <li>• Gas bersifat langsung menyebar dalam ruang dan lebih cepat menyebar dalam ruang hampa karena tidak terhambat partikel lain.</li> </ul>   |
| S3 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gas seperti bulatan kecil, tersebar merata diseluruh wadah tersusun teratur dan penuh dalam wadah.</li> <li>• Gas lebih cepat menyebar dalam vakum.</li> <li>• Tidak bergerak kecuali diberi tekanan</li> </ul>   |
| S4 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gas berupa titik-titik kecil.</li> <li>• Bergerak secara bebas secara alamiah dan acak karena adanya gaya penggerak dan berhenti ketika gayanya dihilangkan.</li> <li>• Gas cepat bergerak dalam ruang vakum karena tidak ada penghalang.</li> </ul>  |
| S5 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gas mengisi penuh ruang bersama gas lain.</li> <li>• Bergerak acak dan bebas.</li> <li>• Mudah menyebar diruang hampa.</li> </ul>   |
| S6 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gas berupa bulatan-bulatan kecil.</li> <li>• Partikel bergerak karena adanya gaya tarik antar partikel yang menyebabkan partikel saling bertumbukan.</li> <li>• Gas lebih cepat bergerak dalam ruang yang berisi gas. Partikel gas lain menyebabkan gaya tarik meningkat sehingga terjadi tumbukan dan gas cepat bergerak.</li> </ul> |
| S7 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gas berupa bulatan-bulatan kecil.</li> <li>• Bergerak selalu berputar mengelilingi seluruh ruang karena massa yang ringan dan melayang layang.</li> </ul>   |

|     |   |   |
|-----|---|---|
|     |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gas mudah bergerak dalam ruang yang berisi gas lain atau udara bebas sehingga dapat bereaksi dan menyebar keseluruh ruang.</li> </ul>  |
| S8  |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gas berupa bulatan-bulatan kecil.</li> <li>Bergerak bebas dan acak jika gas cukup banyak maka akan terjadi tumbukan jika tidak maka hanya bergerak ditengah wadah.</li> <li>Gas bersifat langsung menyebar dalam ruang dan lebih cepat menyebar dalam ruang hampa karena tidak terhambat partikel lain.</li> </ul> |
| S9  |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gas berupa bola-bola kecil dalam ruang kosong.</li> <li>Bergerak tidak teratur secara acak dan cenderung memenuhi ruang yang merupakan sifat alamiah gas.</li> <li>Gas bersifat langsung menyebar dalam ruang dan lebih cepat menyebar dalam ruang hampa karena tidak terhambat partikel lain.</li> </ul>          |
| S10 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gas berupa bulatan-bulatan kecil.</li> <li>Bergerak acak karena ukurannya yang kecil dan ringan.</li> <li>Mudah bergerak diruang vakum karena tidak tertumbuk partikel lain.</li> </ul>  |
| S11 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gas berupa bulatan-bulatan kecil.</li> <li>Gas bergerak acak karena terdapat gaya eksternal berupa tekanan dan dapat diam.</li> <li>Mudah bergerak menyebar dalam ruang yang berisi gas karena terdapat medium gerak.</li> </ul>   |
| S12 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gas merupakan bulatan kecil yang berada diantara udara lain yaitu uap air.</li> <li>Bergerak selalu berputar mengelilingi seluruh ruang karena massa yang ringan dan melayang layang.</li> <li>Mudah bergerak diruang vakum karena ringan.</li> </ul>  |
| S13 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gas berupa bulatan-bulatan kecil.</li> <li>Bergerak bebas karena terddapat gaya yang menggerakkan partikel gas.</li> <li>Mudah bergerak diruang vakum karena tidak terhalang.</li> </ul>   |
| S14 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Partikel gas berupa bulatan kecil yang tersebar merata di dalam ruang dan tidak bisa dipisahkan oleh uap air.</li> <li>Gas bergerak bebas karena terdapat tekanan.</li> <li>Mudah bergerak dalam ruang vakum karena kosong.</li> </ul>   |


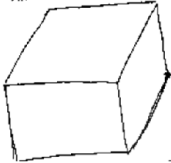
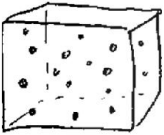
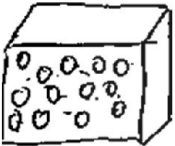

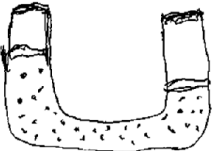
|     |   |  |
|-----|---|--|
| S15 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas berupa bola kecil diantaranya terdapat ruang hampa.</li> <li>• Bergerak bebas ke segala arah karena gas bermassa ringan.</li> <li>• Menyebar lebih cepat dalam ruang hampa karena tidak terhambat</li> </ul>                                 |
| S16 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas berupa molekul-molekul positif dan negatif.</li> <li>• Tersebar merata di dalam ruang bergerak bergantian.</li> <li>• Cepat menyebar dalam ruang yang tidak vakum karena akan bereaksi dengan gas lain dan dapat menyebarkan.</li> </ul>     |
| S17 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gas berbentuk bulatan tersebar keseluruhan ruang kosong.</li> <li>• Gas bergerak karena merupakan sifat alami gas ke segala arah.</li> <li>• Gas cepat menyebar dalam ruang yang telah berisi gas lain karena membantu mempercepat penyebaran.</li> </ul> |
| S18 |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berupa bulatan kecil yang memenuhi ruang.</li> <li>• Partikel tidak bergerak jika tidak diberi gaya.</li> <li>• Mudah bergerak menyebar dalam ruang yang berisi gas karena terdapat medium gerak.</li> </ul>  |
| S19 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas seperti bola kecil yang bergerak bebas acak dalam ruang vakum.</li> <li>• Lebih mudah bergerak di ruang kosong.</li> <li>• Partikel gas bergerak karena ikatannya lemah</li> </ul>   |
| S20 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas berupa senyawa-senyawa yang berikatan.</li> <li>• Partikel gas bergerak secara alamiah memenuhi ruang.</li> <li>• Penyebaran gas lebih cepat terjadi dalam ruang vakum.</li> </ul>   |
| S21 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas berbentuk bulatan kecil kecil berupa senyawa gas-gas dan uap air.</li> <li>• Partikel gas bergerak untuk memenuhi sifat gas ideal.</li> <li>• Menyebar cepat dalam ruang hampa udara.</li> </ul>   |
| S22 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas ideal berupa bulatan kecil tersebar merata dalam ruangnya.</li> <li>• Partikel gas bergerak karena adanya gas eksternal yang memicu gerakan.</li> </ul>  |

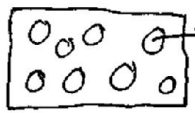

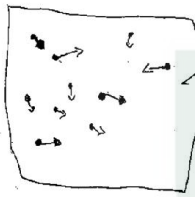
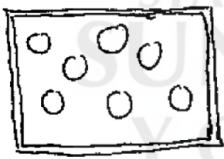
|     |   |  |
|-----|---|--|
|     |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas lebih mudah mnyebar dalam ruangan yang tidak berisi gas atau kosong.</li> </ul>  |
| S23 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas kecil seperti debu berupa muatan-muatan yang saling berikatan.</li> <li>• Partikel gas bergerak karena terdapat gaya yang menggerakkannya.</li> <li>• Partikel gas lebih mudah bergerak dalam ruangan yang gas karena gas lain membuat gas cepat bereaksi dan menyebar keseluruhan ruangan.</li> </ul> |
| S24 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas seperti asap yang terdiri bulatan kecil yang memenuhi seluruh wadah.</li> <li>• Partikel bergerak secara acak jika tidak penuh wadahnya.</li> <li>• Partikel lebih mudah menyebar dalam ruang hampa daripada yang berisi gas.</li> </ul>   |
| S25 |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas seperti bola pejal yang menyebar ke seluruh ruang kosong.</li> <li>• Partikel gas bergerak karena sifatnya sebagai gas ideal.</li> <li>• Partikel gas bergerak lebih cepat dalam ruang yang berisi gas karena tumbukan gas lain membantu partikel gas cepat menyebar ke ruangan</li> </ul>             |
| S26 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas ideal merupakan senyawa molekul-molekul unsur seperti asap.</li> <li>• Bersifat memenuhi wadah sehingga partikel gas harus bergerak.</li> <li>• Lebih cepat menyebar dalam ruang hampa udara.</li> </ul>   |
| S27 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel deperti bulatan-bulatan kecil yang bergerak memenuhi ruang kosong.</li> <li>• Partikel gas bergerak karena merupakan sifat partikel gas.</li> <li>• Partikel lebih cepat menyebar dalam ruang hampa udara karen partikel gas bersifat bergerak memenuhi ruang kosong.</li> </ul>                           |
| S28 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas ideal bulat kecil seperti bola yang berterbangan.</li> <li>• Partikel gas bergerak untuk selalu menyesuaikan dengan bentuk wadahnya.</li> <li>• Partikel gas lebih cepat menyebar dalam ruangan hamao karena gas memenuhi ruang kosong.</li> </ul>   |

|     |  |  |
|-----|--|--|
| S29 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas seperti udara sekitar tidak dapat digambarkan.</li> <li>• Partikel gas bergerak karena memiliki suhu, tekanan, dan volume namu, dapt berhenti karena adanya gaya gesek dengan partikel lain.</li> <li>• Lebih cepat dalam ruang hamap udara karena tidak didesak partikel lain.</li> </ul>       |
| S30 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas seperti bulatan kecil yang bergerak acak memnuhi ruang.</li> <li>• Partikel gas bergerak karena adanya gaya penggerak.</li> <li>• Partikel gas lebih cepat menyebar dalam ruang tidak vakum karena gas lain dapat membantu penyebaran partikel gas.</li> </ul>                                   |
| S31 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas berbentuk bulatan kecil yang renggang dan bergerak memenuhi ruang.</li> <li>• Partikel gas bergerak karena terdapat suhu dan tekanan.</li> <li>• Partikel ga lebih mudah mengisi ruang kosong.</li> </ul>  |
| S32 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas berbentuk senyawa bulat, bergerak acak dalam ruang kosong.</li> <li>• Partikel gas ideal bergerak karena adanya gaya yang menggerakkannya.</li> <li>• Lebih cepat menyebar dalam ruang hampa karena volumenya lebih besar.</li> </ul>  |
| S33 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas ideal berbentuk bulatan berada di antara gas lain.</li> <li>• Partikel gas ideal bergerak karena adanya gaya.</li> <li>• Partikel gas lebih cepat menyebar dalam ruang berisi udara yang membantunya untuk menempati seluruh ruang.</li> </ul>   |
| S34 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas tidak dapat digambarkan karena tidak dapat dilihat.</li> <li>• Partikel gas bergerak tanpa arah dan acak yang disebabkan oleh gas disekitar partikel.</li> <li>• Partikel gas lebih mudah menyebar dalam ruangan berisi gas karena partikel gas akan membantu gas untuk menyebar.</li> </ul>     |
| S35 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas digambarkan sebagai bola kecil yang bergerak acak memenuhi seluruh ruang kosong.</li> <li>• Gerakan partikel disebabkan oleh energi yang dimiliki partikel.</li> <li>• Partikel lebih cepat menyebar dalam ruang yang tidak berisi udara karena sifat gas yang memenuhi ruang kosong.</li> </ul> |

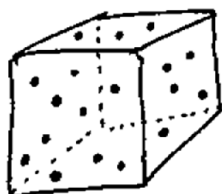
|     |   |  |
|-----|---|--|
| S36 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas memiliki bentuk seperti bola yang bergerak acak.</li> <li>• Partikel bergerak secara alamiah karena memiliki massa, temperature, dan tekanan.</li> <li>• Partikel gas cepat menyebar dalam ruang hampa karena tidak ada penghalang.</li> </ul>   |
| S37 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas tidak dapat digambarkan karena tidak dapat dilihat.</li> <li>• Partikel bergerak melayang karena massanya ringan dan ukurannya kecil.</li> <li>• Partikel gas ideal mudah mnyebar dalam ruang hampa karena tidak ada penghalang.</li> </ul>  |
| S38 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas berbentuk seperti bulatan kecil yang bergerak acak dalam ruang bersama gas lain.</li> <li>• Partikel gas bergerak karena mempunyai energi.</li> <li>• Partikel gas lebih cepat menyebar dalam wadah yang berisi gas karena partikel dalam wadah tersebut membantu partikel gas menyebar melalui tumbukan.</li> </ul>                                 |
| S39 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas seperti bulatan kecil yang bergerak dalam ruang.</li> <li>• Partikel gas bergerak karena terdapat gaya angkat yang menjaganya tetap bergerak.</li> <li>• Partikel gas lebih cepat menyebar dalam wadah yang berisi gas karena partikel gas tersebut akan membantu memerantarai gas menyebar ke seluruh ruangan.</li> </ul>                           |
| S40 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas berbentuk seperti bulatan-bulatan kecil yang bergerak dalam ruang kosong.</li> <li>• Partikel gas bergerak tanpa arah karena memiliki suhu dan tekanan.</li> <li>• Partikel gas bergerak menyebar lebih cepat dalam wadah yang telah terdapat gas lain karena gas tersebut akan membantu menyebarkan partikel gas ideal ke seluruh ruang.</li> </ul> |
| S41 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas ideal seperti titik-titik bulat yang bergerak acak dan cepat dalam ruang kosong.</li> <li>• Partikel gas ideal lebih cepat menyebar dalam wadah yang vakum karena partikel gas bergerak dalam ruang kosong.</li> </ul>   |



|     |   |   |
|-----|---|---|
| S42 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas seperti bulatan kecil yang bergerak bebas di antara partikel gas lain yang memiliki ion-ion.</li> <li>• Partikel gas bergerak acak akibat dari gaya yang dimunculkan saat menumbuk ion-ion gas di sekitarnya.</li> <li>• Partikel gas lebih cepat menyebar dalam ruang vakum karena kosong.</li> </ul>  |
| S43 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas seperti bulatan kecil namun tidak dapat dilihat.</li> <li>• Partikel gas bergerak karena terdapat gaya, dan saat bergerak partikel gas dikenai gaya gesek sehingga lama-kelamaan partikel gas akan berhenti bergerak.</li> <li>• Partikel gas lebih mudah bergerak dalam ruang yang tidak vakum karena gas lain akan mendorong/menumbuk partikel gas ideal.</li> </ul>                      |
| S44 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas seperti bulatan kecil yang bergerak bebas dalam ruangnya.</li> <li>• Partikel gas bergerak karena massanya kecil/ringan dan karena berada diantara udara sekitarnya.</li> <li>• Partikel gas lebih cepat bergerak dalam ruang yang telah berisi gas atau tidak hampa udara karena gas lain berperan sebagai medium perantara.</li> </ul>  |
| S45 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas tersusun rapi, teratur dalam wadah.</li> <li>• Partikel tidak menyentuh ataupun bertumbukan dengan dinding wadah.</li> <li>• Partikel gas bergerak memutar berganti posisi.</li> <li>• Penyebab pergerakan partikel adalah adanya gaya dorong yang melawan gaya gravitasi.</li> <li>• Partikel gas ideal lebih mudah menyebar dalam ruang hampa seperti udara di sebuah ruangan.</li> </ul> |
| S46 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas digambarkan sebagai bulatan-bulatan kecil bergerak acak dalam ruang.</li> <li>• Partikel gas bergerak karena memiliki ruang dan terdapat pantulan.</li> <li>• Partikel gas lebih mudah bergerak dalam ruang vakum karena memiliki ruang yang lebih luas.</li> </ul>   |
| S47 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel gas digambarkan seperti bulatan yang sangat kecil dan bergerak sangat cepat.</li> <li>• Partikel gas bergerak sangat cepat sehingga seolah-olah diam.</li> </ul>  |

|     |   |  |
|-----|---|--|
|     |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Partikel gas ideal lebih cepat bergerak pada wadah yang berisi gas karena langsung terjadi ikatan dengan gas lain tersebut yang bertindak sebagai perantara.</li> </ul>   |
| S48 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Partikle gas digambarkan sebagai bulatan kecil yang bergerak memenuhi ruang.</li> <li>Partikel gas bergerak karena merupakan sifat alamiah gas.</li> <li>Partikel gas ideal bergerak lebih cepat dalam wadah yang berisi gas. Gas tersebut akan membantu partikel gas ideal menyebar ke seluruh ruangan.</li> </ul>   |
| S49 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Partikel gas seperti titik-titik kecil yang tersusun secara acak.</li> <li>Penyebab partikel gas bergerak karena adanya gaya gerak yang melawan gaya gravitasi bumi.</li> <li>Partikel lebih mudah bergerak dalam ruang yang telah berisi udara karena membantu partikel gas tersebut untuk menyeba ke seluruh ruangan.</li> </ul>  |
| S50 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Partikel gas digambarkan seperti bola-bola kecil yang bergerak acak ke segala arah dan memenuhi ruang.</li> <li>Partikel gas ideal bergerak karena terdapat gaya dan tumbukan sangat kencang dengan partikel lain.</li> <li>Partikel gas ideal lebih mudah menyebar dalam ruang yang berisi gas lain karena akan memperbanyak tumbukan sehingga partikel gas lebih cepat bergerak dan menyebar ke seluruh ruangan.</li> </ul> |
| S51 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Partikel gas ideal digambarkan seperti bulatan bulatan kecil yang bergerak diantara udara.</li> <li>Partikel gas bergerak karena terdapat tekanan, temperatur, dan gaya gesek. Gaya gesek menyebabkan pertikel gas ideal dapat berhenti bergerak.</li> <li>Partikel gas ideal lebih cepat bergerak menyebar dalam ruang yang vakum karena partikel gas dapt bergerak secara leluasa.</li> </ul>                               |

S52



- Partikel gas merupakan bulatan kecil yang tersebar merata di dalam ruang.
- Partikel gas bergerak karena terdapat gaya yang membuatnya bergerak.
- Partikel gas lebih cepat bergerak dalam wadah yang berisi gas lain karena gas lain bertindak sebagai medium perantara gerak partikel gas ideal.

S53

- Partikel gas merupakan bulatan-bulatan kecil menyebar merata dalam ruangan sehingga tidak ada ruang lain namun tidak mengenai dinding wadah.
- Partikel gas bergerak karena terdapat gaya.
- Partikel gas lebih mudah bergerak dalam ruang yang terdapat gas karena membantu menyebar gas ideal.




S54

- Partikel gas merupakan lingkaran kecil yang bergerak dalam.
- Partikel gas ideal yang terletak di bagian atas wadah mempunyai suhu yang lebih tinggi.
- Partikel gas bergerak karena terdapat gaya yang menggerakkannya dan arah geraknya searah (memutar).
- Partikel gas lebih cepat menyebar dalam ruangan yang hampa udara karena ruangnya masih luas.

S55

- Partikel gas tersusun merata pada ruang berbentuk bulatan-bulatan kecil.
- Gerak partikel gas merupakan gerak alamiah yang dialami semua benda.
- Partikel gas lebih mudah menyebar dalam ruang vakum karena masih kosong sehingga mudah masuk tidak dihalangi.

## 2. Gerak dan Hubungan Suhu dan Tekanan terhadap Gerakan, Distribusi, Jenis, dan Massa Partikel Gas Ideal Partikel Gas Ideal

|   |  |
|---|--|
|              | <p>Ketika suhu dinaikkan (Tekanan dan volume tidak dirubah):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Partikel gas akan memuai, volume bertambah besar, massa bertambah, dan partikel gas bergerak lebih cepat.</li> </ul>   |
|              | <p>Ketika suhu diturunkan (Tekanan dan volume tidak dirubah):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Partikel gas akan menyusut, volume berkurang, massa lebih ringan, dan partikel gas bergerak lebih lambat.</li> </ul>  |
| <p>S1</p>    | <p>Ketika tekanan dinaikkan (Suhu dan volume tidak dirubah):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Partikel gas akan memuai, volume berkurang, massa bertambah, dan partikel gas bergerak lebih cepat.</li> </ul>         |
|             | <p>Ketika tekanan diturunkan (Suhu dan volume tidak dirubah):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Partikel gas akan memuai, volume bertambah besar, massa bertambah, dan partikel gas bergerak lebih lambat.</li> </ul> |
| <p>Hal tersebut terjadi karena memenuhi hukum gas ideal yaitu <math>PV=nRT</math></p>         |  |
|            | <p>Ketika suhu dinaikkan (Tekanan dan volume tidak dirubah):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Partikel gas akan memuai, volume bertambah besar, massa bertambah, dan partikel gas bergerak lebih cepat.</li> </ul>   |
|            | <p>Ketika suhu diturunkan (Tekanan dan volume tidak dirubah):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Partikel gas akan menyusut, volume berkurang, massa lebih ringan, dan partikel gas bergerak lebih lambat.</li> </ul>  |
| <p>S2</p>  | <p>Ketika tekanan dinaikkan (Suhu dan volume tidak dirubah):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Partikel gas akan memuai, volume berkurang, massa bertambah, dan partikel gas bergerak lebih cepat.</li> </ul>         |
|            | <p>Ketika tekanan diturunkan (Suhu dan volume tidak dirubah):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Partikel gas akan memuai, volume bertambah besar, massa bertambah, dan partikel gas bergerak lebih lambat.</li> </ul> |
| <p>S3</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ketika suhu atau tekanan dinaikkan maka partikel gas akan mengembang, massanya bertambah, dan jumlah dalam wadah meningkat.</li> </ul>  |

- 
- Ketika suhu atau tekanan diturunkan maka partikel gas akan menyusut, massanya berkurang, dan jumlahnya dalam wadah akan berkurang.
- 

Berdasarkan Rumus  $PV=nRT$  maka:

1. Ketika suhu dinaikkan (Tekanan dan volume tidak dirubah):
  - Kecepatan antar molekulnya meningkat, semakin banyak terjadi tumbukan antar partikel, tekanan juga turut naik.
- S4 2. Ketika suhu diturunkan (Tekanan dan volume tidak dirubah):
  - Kecepatan antar molekulnya menurun, semakin sedikit terjadi tumbukan antar partikel, tekanan juga turut turun.
3. Tekanan dan suhu berbanding lurus dengan ukuran, distribusi dan massa partikel gas ideal.

Ketika suhu dinaikkan (Tekanan dan volume tidak dirubah):

- Partikel gas akan memuai, volume bertambah besar, massa bertambah, dan partikel gas mendesak bergerak ke tepian wadah.

Ketika suhu diturunkan (Tekanan dan volume tidak dirubah):

- Partikel gas akan menyusut, volume berkurang, massa lebih ringan, dan partikel gas bergerak lebih cepat.

S5

Ketika tekanan dinaikkan (Suhu dan volume tidak dirubah):

- Partikel gas akan menjadi satu, volume wadah berkurang, massa bertambah, dan partikel gas bergerak lebih lambat.

Ketika tekanan diturunkan (Suhu dan volume tidak dirubah):

- Volume bertambah besar, massa berkurang, dan partikel gas bergerak lebih cepat karena leluasa.
- 
-

|    |  |  |
|----|--|--|
| S6 |  | <p>Ketika suhu dinaikkan (Tekanan dan volume tidak dirubah):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Partikel gas akan memuai, volume bertambah besar, massa bertambah, dan partikel gas mendesak bergerak ke tepian wadah.</li> </ul> <p>Ketika suhu diturunkan (Tekanan dan volume tidak dirubah):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Partikel gas akan menjadi satu, volume wadah berkurang, massa bertambah, dan partikel gas bergerak lebih lambat</li> </ul> <p>Ketika tekanan dinaikkan (Suhu dan volume tidak dirubah):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Partikel gas akan menjadi satu, volume wadah berkurang, massa bertambah, dan partikel gas bergerak lebih lambat.</li> </ul> <p>Ketika tekanan diturunkan (Suhu dan volume tidak dirubah):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Volume bertambah besar, massa berkurang, dan partikel gas bergerak lebih cepat karena leluasa.</li> </ul> |
| S7 |  | <p>Ketika suhu dinaikkan gas bergerak menuju atas wadah, partikel gas akan bertambah banyak dan bertambah berat. Jika suhu diturunkan maka sebaliknya yang akan terjadi. Gas bertambah berasal dari udara sekitar yang dipanaskan dan berkurang karena berubah keluar wadah.</p> <p>Ketika tekanan tinggi partikel semakin kecil karena tertekan, ukurannya semakin kecil massanya semakin kecil.</p>  |
| S8 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ketika suhu dinaikkan tumbukan partikel gas akan meningkat dengan gerakan yang cepat dan menempel satu sama lain sehingga massa dan ukuran partikel menjadi besar. Jika suhu diturunkan maka tumbukan akan menghilang, massa dan ukuran partikel menjadi lebih kecil.</li> <li>Ketika tekanan ditambah maka partikel gas akan menjadi satu saling berdekatan, massa dan ukuran partikel gas ideal menjadi bertambah dan sebaliknya.</li> </ul>  |



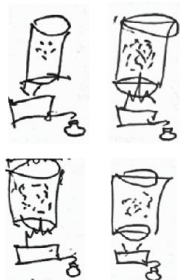


S9



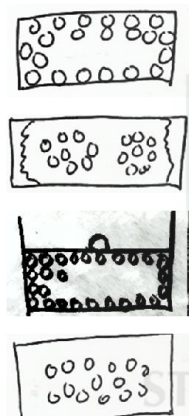
- Ketika suhu dinaikkan partikel gas bergerak lebih cepat, massa dan ukurannya bertambah, bergerak secara acak, dan berlaku sebaliknya.
- Tekanan hanya berpengaruh pada kecepatan partikel gas ideal.

S10



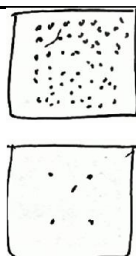
Jika suhu dinaikkan maka massa dan ukuran partikel gas berkurang sehingga partikel gas bergerak kencang. Hal yang sama jika tekanan dinaikkan.

S11



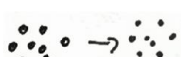
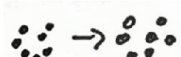
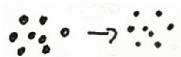
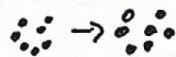
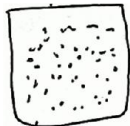
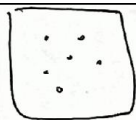
- Ketika suhu dinaikkan maka partikel gas akan memuai, massa, ukurannya bertambah dan partikel bergerak menekan dinding wadahnya. Sebaliknya, jika suhu diturunkan ukuran, massa partikel gas akan berkurang dan akan menarik wadahnya sehingga menjadi menciut.
- Ketika suhu dinaikkan maka partikel gas akan memuai, massa, ukurannya bertambah dan partikel bergerak menekan dinding wadahnya. Sebaliknya jika tekanan berkurang gas akan berkumpul ditengah sehingga volumenya meningkat.

S12



Ketika suhu dinaikkan partikel gas bertambah banyak, massa dan ukuran partikel gas juga bertambah besar. Sebaliknya jika suhu diturunkan maka sebaliknya. Hal tersebut juga terjadi saat tekanan gas dinaikkan.

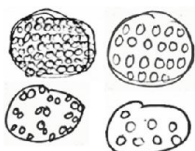




S13

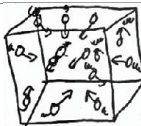
Ketika gas dipanaskan partikel gas akan memuai, massa meningkat, dan mendesak wadahnya serta sebaliknya.

Ketika tekanan gas dinaikkan partikel gas akan lebih sering bergerak namun ukuran dan massa tetap jika diturunkan sebaliknya.



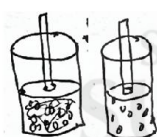
S14

Ketika suhu gas dinaikkan partikel gas ideal akan memuai, mendesak wadahnya, massanya bertambah, menyebar merata diseluruh tempat, jika suhu diturunkan maka sebaliknya. Ketika tekanan gas dinaikkan maka gas akan menumbuk dengan kecepatan tinggi, massa dan ukuran partikel bertambah karena partikel nempel, dan sebaliknya.



S15

Ketika suhu dinaikkan massa dan ukuran partikel gas ideal menjadi ringan sehingga bergetar dan bergerak lebih cepat. Jika suhu diturunkan maka sebaliknya yang akan terjadi.



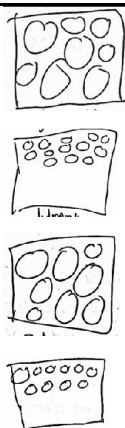
Ketika tekanan dinaikkan partikel gas akan berhimpit satu sama lain sehingga partikel gas tidak dapat bergerak.

S16

- Ketika suhu gas dinaikkan maka partikel gas saling menekan dan berkumpul di tepian wadahnya jika dilanjutkan pemanasan dapat menyebabkan ledakan, gerakannya semakin cepat, partikel mengembang, dan susunannya menjadi kacau atau berantakan.
- Ketika suhu diturunkan maka partikel gas tidak akan berubah dan akan mengembun.
- Ketika tekanan dinaikkan maka interaksi antar partikelnya menjadi hilang dan letaknya menjadi satu berdempetan.

- Ketika tekanan diturunkan tidak ada perubahan yang terjadi.

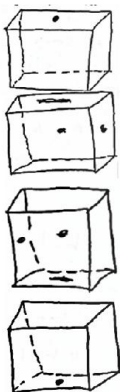
S17



Ketika suhu dinaikkan partikel gas akan mengembang, massanya menjadi semakin berat, lebih sulit bergerak dan sebaliknya.

Tekanan yang meningkat membuat partikel gas ideal saling menempel dan mampat sehingga sulit untuk bergerak dan sebaliknya.

S18



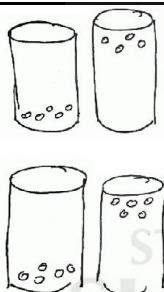
Kenaikan tekanan dan suhu memberikan akibat yang sama pada partikel gas yaitu:

- Partikel gas mengembang, bertambah massanya, dan bergerak menuju bagian atas wadahnya.

Penurunan tekanan dan suhu memberikan akibat yang sama pada partikel gas yaitu:

- Partikel menyusut, berkurang massanya, dan bergerak menuju bawah wadah.

S19



Pengaruh kenaikan suhu terhadap partikel berbanding terbalik dengan tekanan:

- Ketika suhu dinaikkan, partikel gas naik ke bagian wadah karena tekanan rendah, massa tetap, namun ukuran partikel bertambah, sebaliknya jika suhu diturunkan maka tekanan menjadi tinggi, partikel menyusut, dan partikel turun ke bawah.

S20

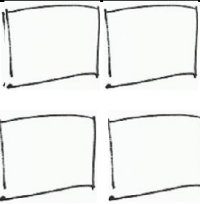
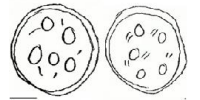
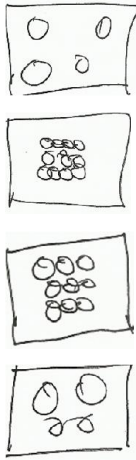



Kenaikan suhu dan tekanan memiliki pengaruh yang sama pada partikel gas ideal:

- Ketika tekanan atau suhu dinaikkan maka partikel akan memuai dan bergerak menuju atas wadah. Saat suhu atau tekanan dinaikkan ruangnya menjadi sempit sehingga gerakan partikel gas menjadi lebih terbatas.

|     |  |   |
|-----|--|---|
| S21 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketika suhu gas dinaikkan maka partikel gas akan mengembang menekan wadahnya dan ikut membesar, massa partikel gas tetap dan partikel gas ideal bergerak menjadi sangat cepa. Jika suhu gas diturunkan maka sebaliknya yang akan terjadi.</li> <li>• Ketika tekanan gas dinaikkan maka partikel gas akan menyusut karena tertekan, massa partikel gas tetap, kecepatan gerak partikel gas menjadi lambat karena ruangnya terbatas.</li> </ul>  |
| S22 |  | <p>Ketika tekanan atau suhu gas dinaikkan maka massa partikel gas bertambah, ukurannya menjadi lebih besar (memuai) tersebar lebih rapat dan merata pada wadah, pergerakannya menjadi makin cepat berbanding lurus dengan ukuran partikel, sebaliknya jika tekanan atau suhu gas diturunkan maka partikel gas akan menyusut, massanya berkurang, tidak terdistribusi merata dalam wadah, dan semakin melambat.</p>  |
| S23 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketika tekanan dinaikkan maka partikel gas akan menjauhi pusat tekanan dan berkumpul di tengah wadah, ukuran partikel dan massa partikel gas berkurang, dan volumenya bertambah besar pula sehingga gas leluasa bergerak dan bergerak lebih cepat.</li> <li>• Ketika tekanan diturunkan partikel gas mengisi tepian wadah, ukuran dan massanya bertambah, dan volumenya berkurang sehingga partikel gas tidak leluasa dalam bergerak dan partikel bergerak lebih lambat.</li> <li>• Ketika suhu dinaikkan akan bergerak keatas menjauhi panas, dan saat didinginkan akan terbagi menjadi dua di atas dan di bawah</li> <li>• Ukuran, kecepatan dan massa partikel gas tidak dipengaruhi oleh suhu</li> </ul> |

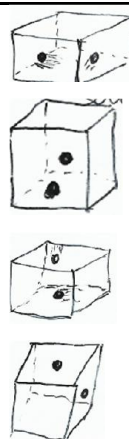
|     |  |  |
|-----|--|--|
| S24 |  | <p>Ketika tekana atau suhu gas ideal dinaikkan maka ukuran, massa partikel gas akan mengecil sehingga gerakannya semakin cepat.</p>  |
| S25 |  | <p>Ketika tekaan atau suhu dinaikkan partikel gas akan mulai bergerak lebih cepat karena tekanan dan suhu yang menyebabkan partikel gas bergerak.</p>  |
| S26 |  | <p>Ketika suhu dan tekanan gas dinaikkan maka partikel gas ideal akan bertambah cepat dalam bergerak karena suhu dan tekanan memberikan energi tambahan pada partikel gas.</p>   |
| S27 |  | <p>Ketika suhu dan tekanan gas dinaikkan berdasarkan rumus <math>PV=nRT</math>, maka kecepatan partikel akan meningkat ukuran partikel tetap.</p>  |
| S28 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketika suhu gas dinaikkan maka partikel gas akan bergerak ketas karena menghindari sumber panas</li> <li>• Ketika suhu diturunkan paertikel gas akan dengan cepat turun kebawah.</li> <li>• Tekanan tidak mempengaruhi keadaan partikel gas ideal.</li> </ul> |

|   |  |  |
|---|--|--|
| S29   |   | <p>Ketika suhu atau tekanan naik maka partikel gas akan menempel satu sama lain dan bergabung.</p> <p>Ketika suhu atau tekanan turun maka partikel gas akan saling menjauh dan tidak bergerak.</p>   |
| <p>Karena suhu dan tekanan adalah penyebab partikel gas bergerak.</p> |  |  |
| S30   | <p>Ketika suhu dinaikkan maka partikel gas akan memuai begitupun sebaliknya ketika suhu diturunkan maka partikel gas akan menyusut, karena segala sesuatu yang dipanaskan akan memuai.</p> <p>Ketika tekanan dinaikkan maka partikel gas akan saling menempel dan menjadi satu sebaliknya ketika tekanan diturunkan partikel gas akan leluh bebas untuk bergerak. Karena gaya antar partikel yang meningkat.</p> |  |
| S31   |   | <p>Ketika tekanan atau suhu dinaikkan maka, maka partikel gas akan menyusut, jumlah dalam wadahnya bertambah banyak, dan menjadi lebih ringkas sehingga partikel gas bergerak cepat.</p>   |
| S32   |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketika suhu gas dinaikkan maka partikel akan bergerak cepat, dan sebaliknya saat suhu diturunkan partikel gas bergerak lambat dan berkumpul ditengah wadah.</li> <li>• Ketika tekanan gas dinaikkan maka partikel gas akan menempel rapat dan menjadi satu, saat tekanan dikurangi partikel akan semakin menjauh.</li> <li>• Ukuran, massa, jumlah partikel tidak dipengaruhi oleh suhu dan tekanan.</li> </ul> |
| S33   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketika suhu dinaikkan maka tekanan ikut naik sehingga partikel memuai dengan massa tetap, bergerak lebih cepat, dan tersebar lebih merata diseluruh wadah.</li> <li>• Ketika suhu diturunkan maka tekanan ikut turun sehingga partikel menyusut dengan massa tetap, bergerak lebih lambat karena ruangnya lebih longgar, dan tersebar tidak begitu merata di dalam wadah.</li> </ul>                            |

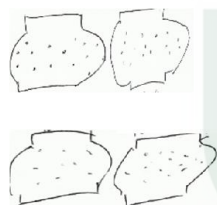




- S34
- Ketika tekanan diturunkan atau suhu dinaikkan partikel gas akan bertambah massa dan ukurannya, bergerak lebih cepat, bergerak lebih leluasa pada wadah.
  - Ketika tekanan naik atau suhu turun partikel gas berkurang massa dan ukurannya, bergerak lebih lambat, dan bergerak terbatas pada wadah.

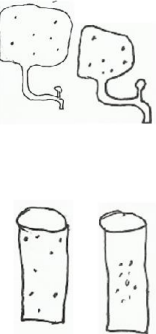
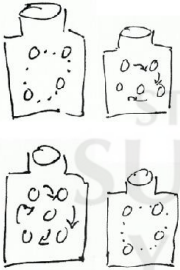


- S35
- Ketika tekanan atau suhu dinaikkan maka massa dan ukuran partikel gas bertambah, bergerak lebih cepat di dalam wadah, dan tersebar merata di dalam wadah.
  - Ketika tekanan atau suhu diturunkan maka massa dan ukuran partikel gas ideal akan berkurang, bergerak lebih lambat di dalam wadah, dan tersebar merata di dalam wadah.



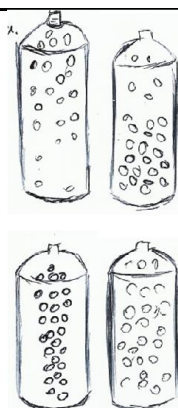
- S36
- Ketika suhu atau tekanan dinaikkan partikel gas bergerak lebih cepat dan bertumbukan lebih banyak.
  - Ketika suhu atau tekanan gas diturunkan partikel gas bergerak lebih lambat.
  - Massa, ukuran, jumlah partikel, dan distribusi partikel tidak dipengaruhi oleh suhu dan tekanan.

- S37
- Ketika suhu dinaikkan partikel gas ukuran dan massanya semakin mengcil sehingga bergerak lebih cepat dari sebelumnya.
  - Ketika suhu diturunkan maka, partikel gas ukuran dan massanya semakin membesar sehingga partikel bergerak lebih lambat terus hingga diam.
  - Ketika tekanan naik partikel gas akan mengecil dan lama-kelamaan akan hancur, dan tidak bisa bergerak
  - Ketika tekanan turun ukuran partikel membesar, dan bertambah banyak jumlahnya dalam wadah.

|     |   |   |
|-----|---|---|
| S38 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketika suhu atau tekanan dinaikkan maka partikel akan memuai, massanya bertambah dan bergerak naik menuju atas wadah dengan cepat.</li> <li>• Ketika suhu atau tekanan diturunkan partikel gas akan menyusut, massanya berkurang, dan secara perlahan bergerak berkumpul di bagian bawah wadah hingga diam</li> </ul>  |
| S39 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketika tekanan atau suhu meningkat partikel gas akan bergerak dan memuai.</li> <li>• Ketika tekanan atau suhu diturunkan partikel gas akan berhenti bergerak dan menyusut.</li> </ul>  |
| S40 |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketika suhu dinaikkan atau tekanan diturunkan maka partikel gas akan mulai bergerak cepat menuju atas wadah.</li> <li>• Ketika suhu diturunkan atau tekanan dinaikkan partikel gas akan bergerak lambat dan berkumpul di bawah wadah.</li> <li>• Ukuran, massa, jumlah partikel, dan distribusi partikel tidak dipengaruhi oleh suhu dan tekanan.</li> </ul> |
| S41 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketika suhu dinaikkan atau tekanan diturunkan maka partikel gas akan mulai bergerak cepat menuju atas wadah.</li> <li>• Ketika suhu diturunkan atau tekanan dinaikkan partikel gas akan bergerak lambat dan berkumpul di bawah wadah.</li> <li>• Ukuran, massa, jumlah partikel, dan distribusi partikel tidak dipengaruhi oleh suhu dan tekanan.</li> </ul> |

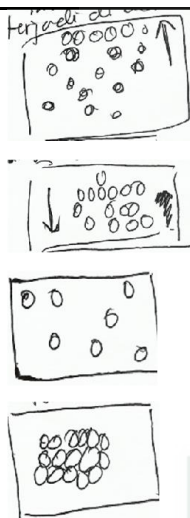


S42



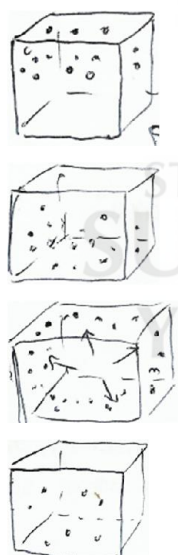
- Ketika suhu gas dinaikkan partikel gas akan menjadi mengembang, ringan, dan berkumpul bergerak ke atas wadah.
- Ketika suhu gas diturunkan maka partikel gas akan akan menyusut, semakin berat, dan berkumpul di bagian bawah wadah.
- Ketika tekanan meningkat gas akan membesar, bekumnpul menjadi satu saling berdekatan.
- Ketika tekanan diturunkan

S43



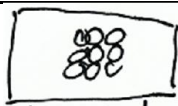
- Ketika suhu dinaikkan maka massa partikel gas tetap, ukuran membesar, bergerak cepat berkumpul di atas wadah.
- Ketika suhu diturunkan maka, massa partikel tetap, ukuran partikel menyusut, dan bergerak lambat menuju dasar wadah.
- Ketika tekanan dinaikkan partikel gas akan berkumpul menempel satu sama lain, tidak dapat bergerak, massa dan ukuran partikel bertambah.
- Ketika tekanan diturunkan partikel gas ideal akan menyebar, dan saling menjauh dapat bergerak lebih cepat, ukuran dan massa menjadi berkurang.

S44



- Ketika suhu dinaikkan maka partikel gas ideal mengembang, bertambah berat, dan bergerak/bergetar lebih cepat menuju ke bagian atas wadah.
- Ketika suhu diturunkan maka partikel gas ideal menyusut, menjadi lebih ringan, dan bergerak/bergetar lebih lambat menuju bagian bawah wadah.
- Ketika tekanan naik maka, partikel gas ideal mengembang, bertambah berat, dan bergerak menuju ke bagian tepi wadah menekan kesemua arah.
- Ketika tekanan turun maka, partikel gas ideal menyusut, menjadi lebih ringan, dan mengumpul menuju tengah wadah.

|     |  |  |
|-----|--|--|
| S45 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketika suhu dinaikkan maka partikel mengembang, bergerak ke atas dan menekan tepian, dan jumlah partikelnya berkurang akibat bergabungnya partikel.</li> <li>• Ketika suhu diturunkan maka partikel gas akan menyusut, bergerak menuju bagian bawah, partikel bertambah karena memisah.</li> <li>• Ketika tekanan gas dinaikkan, ukuran partikel menjadi lebih besar dan jumlahnya berkurang karena partikel saling menggabungkan diri satu sama lain, gerakannya tetap memutar.</li> <li>• Ketika tekanan diturunkan maka partikel gas akan seperti semula bergerak perlahan memutar.</li> </ul> |
| S46 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketika suhu dinaikkan maka, partikel gas ideal menyusut, semakin ringan, dan bergerak lebih cepat.</li> <li>• Ketika suhu diturunkan maka, partikel gas ideal mengembang, menjadi lebih berat, dan bergerak lebih lambat.</li> <li>• Ketika tekanan naik maka, partikel gas ideal menyusut, menjadi lebih besar massanya, dan jumlah partikel dalam wadah menjadi lebih banyak.</li> <li>• Ketika tekanan turun maka, partikel gas ideal mengembang, menjadi lebih ringan, dan jumlah partikel dalam wadah menjadi berkurang.</li> </ul>  |
| S47 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketika suhu dinaikkan maka, partikel gas ideal akan bergerak lebih cepat dan massanya bertambah.</li> <li>• Ketika suhu diturunkan maka, partikel gas ideal akan bergerak lebih lambat dan massanya berkurang.</li> <li>• Ketika tekanan dinaikkan maka massa partikel gas ideal akan bertambah, jika diturunkan maka massa partikel gas akan berkurang.</li> </ul>   |
| S48 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketika suhu dinaikkan massa partikel gas akan bertambah dan mengembang, namun gerakannya terbatas.</li> <li>• Ketika suhu diturunkan massa partikel akan berkurang, partikel gas akan berkumpul menjadi satu di tengah wadah, dan gerakannya lebih bebas.</li> </ul>  |



- Ketika tekanan dinaikkan massa partikel gas berkurang, partikel gas berkumpul menjadi satu ditengah wadah, dan gerakannya terbatas.



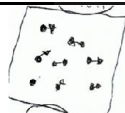
- Ketika tekanan dinaikkan massa partikel gas bertambah, mengembang, dan pergerakannya lebih bebas.

S49



- Ketika suhu dinaikkan partikel gas akan mengembang, jumlah partikel bertambah, dan partikelnya tersebar acak.
- Ketika suhu diturunkan maka partikel akan menyusut, jumlah partikel berkurang, dan partikelnya menjadi berkelompok.
- Ketika tekanan dinaikkan partikel gas akan menyatu sehingga jumlah partikel dalam wadah berkurang dan sebaliknya jika tekanan diturunkan maka partikel gas akan semakin menjauh.

S50



- Ketika suhu atau tekanan dinaikkan maka energi gas akan meningkat dan tumbukan yang terjadi akan makin kuat.



- Ketika suhu atau tekanan diturunkan maka energi gas akan menurun dan tumbukan antar partikel akan menjadi lemah.

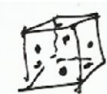


- Ukuran, massa, dan jumlah partikel dipengaruhi oleh tekanan dan suhu gas ideal dengan pengaruh yang tidak dapat diketahui.



S51

- Ketika suhu dinaikkan maka partikel akan bergerak dengan cepat, menyusut, dan massanya bertambah.
- Ketika suhu dinaikkan pergerakan partikel gas seperti merbus air.
- Ketika suhu diturunkan maka partikel gas akan bergerak lebih lambat, mengembang, dan menjadi lebih ringan.
- Ketika tekanan dinaikkan maka partikel gas akan bertumbukan lebih banyak, ukurannya menjadi lebih kecil dan semakin berat massanya.
- Ketika tekanan diturunkan maka partikel gas akan bertumbukan makin jarang, ukurannya menjadi mengembang, dan massanya semakin ringan.



S52



- Ketika suhu atau tekanan dinaikkan maka partikel gas akan bergerak lebih cepat.
- Ketika suhu atau tekanan diturunkan maka partikel gas akan bergerak lebih lambat.
- Ketika suhu dinaikkan massa partikel gas bisa berkurang karena sebagian akan berubah menjadi wujud lain.

S53

- Ketika suhu dinaikkan partikel gas ideal bergerak naik dan mengembang sehingga jumlah partikel gas dalam wadah berkurang.
- Ketika suhu diturunkan maka partikel gas akan jatuh kebawah.
- Ketika tekanan dinaikkan partikel akan bergerak lebih cepat dan menggabung menjadi satu sehingga ukurannya menjadi lebih besar.
- Ketika tekanan dikurangi ruang gerak partikel menjadi longgar sehingga partikel dapat memisah, ukurannya menjadi lebih kecil.

S54

- Ketika tekanan dinaikkan maka ruang partikel menjadi lebih kecil sehingga partikel gas ideal saling berhimpitan satu sama lain, ukurannya menjadi lebih besar karena ada kemungkinan partikel gas menjadi bersatu.
- Ketika tekanan diturunkan maka ruang partikel menjadi lebih luas sehingga partikel gas menjadi longgar.
- Ketika suhu dinaikkan partikel gas menjadi dua bagian atas dan bawah dan bergerak memutar.
- Ketika suhu diturunkan partikel gas turun kebawah.

S55

- Ketika suhu dinaikkan maka partikel gas akan bergerak lebih cepat dan sebaliknya jika suhu diturunkan maka partikel gas akan bergerak lebih lambat.
- Ketika tekanan dinaikkan maka partikel gas akan bergerak lebih cepat karena mendapatkan gaya dari luar dan jumlahnya bertambah tetapi, jika tekanan diturunkan maka gerakannya akan melambat dan jumlah partikel dalam wadah akan berkurang.

### 3. Konsep Gaya, Hukum Mekanika Newton, dan Tumbukan dalam Sistem Gas Ideal

- S1
- Hukum mekanika Newton tidak berlaku dalam sistem gas ideal, gaya hanya ada saat tumbukan yaitu gaya tumbukan lenting sempurna, dan tumbukan terjadi secara lenting sempurna antar partikel gas ideal dan dengan dindingnya.
- S2
- Hukum mekanika Newton berlaku dalam sistem gas ideal yaitu Hukum III Newton tentang aksi reaksi. Saat bertumbukan partikel gas ideal mengalami aksi reaksi partikel satu memberi aksi lainnya memberi reaksi.
  - Tumbukan yang terjadi adalah tumbukan lenting sempurna antar partikel dan dengan dinding wadahnya.
- S3
- Tidak ada gaya yang bekerja pada sistem gas ideal, dan Hukum mekanika Newton juga tidak berlaku.
  - Tumbukan hanya terjadi jika molekulnya sejenis jika tidak sejenis maka tidak ada tumbukan. Dalam gas ideal molekulnya sejenis jadi tidak bergerak dan tidak bertumbukan.
- S4
- Partikel gas ideal bergerak dengan gaya yang disebut gaya gerak, yang besarnya sesuai dengan hukum II Newton yaitu  $F = ma$  dan salah satu penyebab partikel gas ideal bergerak karena partikel gas ideal saling bertumbukan lenting sempurna.
- S5
- Hukum mekanika Newton tidak berlaku dalam sistem gas ideal dan tidak ada gaya yang bekerja dalam sistem gas ideal bahkan saat bertumbukan.
  - Tumbukan yang terjadi pada partikel gas ideal terdiri dari dua jenis yaitu tumbukan lenting sempurna saat partikel menumbuk dinding wadah dan tumbukan sebagian saat tumbukan antar partikel gas ideal.
- S6
- Hukum mekanika Newton berlaku dalam sistem gas ideal yaitu Hukum III Newton tentang aksi reaksi. Saat bertumbukan partikel gas ideal mengalami aksi reaksi partikel satu memberi aksi lainnya memberi reaksi.
  - Tumbukan yang terjadi adalah tumbukan lenting sempurna antar partikel dan dengan dinding wadahnya.
- S7
- Hukum mekanika Newton berlaku dalam sistem gas ideal yaitu Hukum III Newton tentang aksi reaksi. Saat bertumbukan partikel gas ideal mengalami aksi reaksi partikel satu memberi aksi lainnya memberi reaksi.



- Tumbukan yang terjadi pada partikel gas ideal terdiri dari dua jenis yaitu tumbukan lenting sempurna saat partikel menumbuk dinding wadah dan tumbukan sebagian saat tumbukan antar partikel gas ideal.
- S8
- Hukum mekanika Newton tidak berlaku dalam sistem gas ideal dan tidak ada gaya yang bekerja dalam sistem gas ideal bahkan saat bertumbukan, namun terdapat gaya gesek ketika partikel bergerak dan saling bertumbukan.
  - Tumbukan yang terjadi pada partikel gas ideal terdiri dari dua jenis yaitu tumbukan lenting sempurna saat partikel menumbuk dinding wadah dan tumbukan sebagian saat tumbukan antar partikel gas ideal.
- S9
- Partikel gas ideal bergerak dengan gaya yang disebut gaya gerak, yang besarnya sesuai dengan hukum II Newton yaitu  $F = ma$  juga karena partikel mempunyai massa dan kecepatan.
  - Tumbukan yang terjadi pada partikel gas ideal terdiri dari dua jenis yaitu tumbukan lenting sempurna saat partikel menumbuk dinding wadah dan tumbukan sebagian saat tumbukan antar partikel gas ideal.
- S10
- Karena partikel gas:
    - Memiliki massa maka partikel gas memiliki gaya berat
    - Bergerak, maka partikel gas memiliki gaya gesek
    - Terdapat lebih dari satu, maka partikel gas memiliki gaya tarik menarik.
    - Hukum mekanika Newton seluruhnya berlaku, penjelasannya tidak tahu.
    - Tumbukan yang terjadi pada partikel gas adalah tumbukan lenting sebagian.
- S11
- Partikel gas saling berinteraksi satu sama lain sehingga memiliki gaya tarik menarik antar partikelnya. Hal tersebut membuktikan berlakunya Hukum III Newton tentang aksi-reaksi.
  - Tumbukan yang terjadi pada partikel gas merupakan tumbukan lenting sebagian.
- S12
- Partikel gas saling tarik menarik sehingga menyebabkan timbulnya gaya aksi reaksi yang bersesuaian dengan Hukum III Newton.
  - Tumbukan yang terjadi adalah tumbukan lenting sempurna antar partikel gas.
- S13
- Partikel gas bergerak maka terdapat gaya yang bekerja pada partikel tersebut yaitu gaya gerak, namun Hukum mekanika Newton tidak berlaku dalam sistem gas ideal.

Tumbukan yang terjadipun dapat semua jenis tumbukan tergantung dari kecepatan partikel gas ideal.

- S14
- Partikel gas saling berinteraksi satu sama lain sehingga memiliki gaya tarik menarik antar partikelnya. Hal tersebut membuktikan berlakunya Hukum III Newton tentang aksi-reaksi.
  - Tumbukan yang terjadi pada partikel gas merupakan tumbukan lenting sempurna.
- S15
- Gaya yang bekerja pada sistem gas ideal terjadi saat peningkatan tekanan, yaitu berupa gaya parsial, dan Hukum mekanika Newtonian tidak berlaku.
  - Tumbukan yang terjadi pada partikel gas merupakan tumbukan lenting sempurna.
- S16
- Gaya yang bekerja pada sistem gas ideal adalah gaya gaya apung yang digunakan untuk melawan gaya gravitasi yang mengenai partikel gas.
  - Hukum Newton berlaku jika partikel mengalami perubahan kecepatan saat gas dipanaskan.
  - Tumbukan tidak terjadi antar partikel gas ideal amaupun dengan dindingnya, karena partikel tersusun secara teratur sesuai besar massanya.
- S17
- Partikel gas tidak bertumbukan, tidak ada gaya yang bekerja kecuali gaya aksi-reaksi yang sesuai dengan Hukum II Newton.
- S18
- Karena partikel gas saling bertumbukan dengan tumbukan lenting sebagian maka, gaya yang bekerja pada sistem gas ideal adalah, gaya gesek, gaya gravitasi, dan gaya pantul, serta jika terdapat gaya, maka Hukum mekanika Newton berlaku dalam sistem gas ideal.
- S19
- Partikel gas ideal bergerak dan saling berinteraksi, bertumbukan satu sama lain secara lenting sempurna, dan karena bergerak maka partikel gas harus mengikuti Hukum mekanika Newton.
- S20
- Sistem gas ideal mematuhi Hukum II Newton aksi-reaksi karena partikel gas saling tarik menarik dan terdapat gaya tarik sehingga tidak terjadi tumbukan.
- S21
- Partikel gas bergerak dan saling bertumbukan secara lenting sempurna, namun tidak ada yang bekerja pada sistem gas ideal. Seluruh sistem gas ideal harus mematuhi Huklum mekanika Newtonian.
- S22
- Partikel gas bergerak dan saling bertumbukan secara lenting semourna sehingga gaya yang berlaku adalah gaya gesek dan gaya tarik, namun hukum mekanika Newton tidak berlaku dalam sistem gas ideal.



- S23 • Partikel gas ideal bergerak memutar dengan gaya putar sehingga tidak saling bertabrakan satu dengan yang lain dan Hukum mekanika Newton berlaku di segala bidang sehingga pasti berlaku pada sistem gas ideal.
- S24 • Karena partikel gas saling bertumbukan maka terdapat gaya yang bekerja padanya dan Hukum mekanika Newton karena partikel gas memiliki massa dan bergerak.
- S25 • Pada sistem gas ideal bekerja beberapa gaya antara lain gaya tumbukan, gaya pantul, dan gaya gesek. Keberadaan gaya dalam sistem gas ideal membuat Hukum mekanika Newton berlaku dan tumbukan yang terjadi dalam sistem gas ideal terdiri dari dua jenis yaitu tumbukan lenting sempurna saat partikel menumbuk dinding wadah dan tumbukan sebagian saat tumbukan antar partikel gas ideal.
- S26 • Partikel gas ideal mempunyai gaya sehingga dapat bergerak, mempunyai massa, dan percepatan sehingga Hukum II Newton berlaku dalam sistem gas ideal, dan tumbukan yang terjadi hanya antar partikel gas ideal secara lenting sempurna.
- S27 • Gaya yang bekerja pada partikel gas ideal membuat partikel gas bergerak, dan karena terdapat gaya artinya Hukum mekanika Newton berlaku, dan tumbukan yang terjadi hanya antar partikel gas ideal secara lenting sempurna.
- S28 • Gaya yang bekerja pada partikel gas ideal hanya gaya tarik menarik sehingga Hukum mekanika Newton tidak berlaku dalam sistem gas ideal dan tumbukan hanya terjadi antar partikel gas ideal secara lenting sempurna.
- S29 • Gaya yang bekerja pada partikel gas ideal adalah gaya gesek yang timbul saat partikel saling bertumbukan dan jenis tumbukannya adalah tumbukan tidak lenting sempurna.
- S30 • Tidak ada gaya yang bekerja pada partikel gas ideal dan massa partikel gas yang kecil sehingga Hukum mekanika Newton tidak berlaku dalam sistem gas ideal, tumbukan yang terjadi antar partikel gas ideal secara lenting sempurna.
- S31 • Gaya yang bekerja dalam sistem gas ideal adalah gaya gesek. Gaya gesek timbul saat partikel gas ideal bertumbukan satu sama lain secara lenting sempurna, hal tersebut membuktikan Hukum II Newton berlaku dalam sistem gas ideal.
- S32 • Tidak ada gaya yang bekerja pada sistem gas ideal, artinya Hukum mekanika Newton tidak berlaku, dan partikel tidak saling bertumbukan.
- S33 • Gaya-gaya yang bekerja pada sistem gas ideal antara lain: gaya gesek (saat tumbukan dan bergerak) dan gaya tarik menarik (karena berupa molekul-molekul).

- Hukum Newton tidak berlaku karena massa yang kecil makan dapat diabaikan.
  - Partikel gas ideal saling bertumbukan dan juga bertumbukan dengan dinding wadahnya secara lenting sempurna.
- S34
- Karena partikel gas bergerak terus dan tidak diberikan percepatan maka gaya tidak ada dalam sistem gas ideal, hukum Newton berlaku untuk mengatur sistem energi pada gas ideal, dan partikel gas ideal saling bertumbukan dengan tumbukan lenting sempurna.
- S35
- Tidak ada gaya yang bekerja dalam sistem gas ideal, jika ada maka diabaikan yaitu gaya tarik menarik, karena gaya menarik ada namun diabaikan maka Hukum III Newton dapat berlaku jika tidak diabaikan.
  - Tumbukan yang terjadi hanya antar partikel gas dengan tjenis tumbukan lenting sempurna.
- S36
- Gaya yang bekerja pada sistem gas ideal adalah gaya gravitasi sehingga Hukun mekanika Newton tidak berlaku.
  - Tumbukan yang terjadi antar partikel gas ideal adalah tumbukan lenting sempurna.
- S37
- Gaya yang bekerja pada gas ideal adalah gaya gravitasi sehingga ada gaya berat yang menyebabkan partikel gas ideal mematuhi Hukum II Newton.
  - Tunbukan terjadi antar partikle gas ideal dan dengan dinding wadahnya. Tumbukan yang terjadi dapat apa saja tergantung dengan kondisinya.
- S38
- Partikel gas ideal saling bertumbukan satu sama lain dan bertumbukan dengan dinding wadahnya menyebabkan terjadi gaya aksi reaksi sehingga sistem gas ideal mematuhi Hukum III Newton.
- S39
- Gaya yang bekerja pada partikel gas ideal adalah gaya angkat yang menyebabkan partikel gas mekayang melayang di wadahnya, sehingga karena ada gaya semua Hkum Newton berlaku pada sistem gas ideal, dan partikel saling bertumbukan tapi tidak terlalu keras.
- S40
- Gaya tarik-menarik antar partikel gas ideal menyebabkanpartikel gas saling tarik menarik satu dengan yang lain sehingga Hukum II Newton berlaku pada sistem gas ideal.
  - Tumbukan yang terjadi dalam sistem gas ideal adalah tumbukan lenyting sempurna.

- S41
- Terdapat gaya pada sistem gas ideal tetapi tidak tahu gaya apa, dan berlaku Hukum Newton karena sesuai dengan gerakan partikel gas ideal.
  - Tumbukan yang terjadi pada gas ideal adalah tumbukan lenting sempurna antara partikel gas ideal satu dengan yang lain dan dengan dinding wadah.
- S42
- Gaya tidak bekerja pada partikel gas karena gas bersifat ideal.
  - Hukum mekanika Newton berlaku karena partikel gas merupakan benda bermassa yang dipengaruhi oleh gravitasi bumi.
  - Tumbukan antar partikel gas bersifat lenting sempurna.
- S43
- Gaya yang bekerja pada sistem gas ideal meliputi: gaya pegas (saat bergerak), gaya gesek (saat bertumbukan), dan gaya gravitasi (karena memiliki massa)
  - Karena terdapat gaya maka Hukum mekanika Newton berlaku dalam sistem gas ideal.
  - Tumbukan yang terjadi antar partikel gas ideal adalah tumbukan lenting sempurna.
- S44
- Gaya yang bekerja pada sistem gas ideal adalah gaya tumbukan dengan nilai sangat kecil karena letak partikel yang renggang. Karena gaya yang bekerja adalah gaya tumbukan maka, Hukum III Newton yang berlaku pada sistem gas ideal.
  - Tumbukan hanya terjadi antar partikel gas ideal saja secara lenting sempurna.
- S45
- Gaya yang bekerja pada partikel gas ideal adalah gaya penggerak sehingga melawan gaya gravitasi.
  - Hukum Newton berlaku saat digunakan untuk menentukan kecepatan partikel.
  - Tumbukan yang terjadi dalam sistem gas ideal adalah silih berganti satu sama lain (lenting tidak sempurna).
- S46
- Gaya yang bekerja pada partikel gas ideal adalah gaya tarik-menarik dan partikel saling bertumbukan secara lenting sempurna sehingga Hukum III Newton yang berlaku pada sistem gas ideal dan karena partikel gas juga bergerak secara konstan maka berlaku Hukum I Newton.
- S47
- Gaya yang bekerja pada partikel gas ideal adalah gaya tarik-menarik dan partikel saling bertumbukan secara lenting tidak sempurna sehingga Hukum III Newton yang berlaku pada sistem gas ideal.
- S48
- Tidak ada gaya yang bekerja pada sistem gas ideal, artinya Hukum mekanika Newton tidak berlaku, dan partikel tidak saling bertumbukan.

- S49
- Partikel gas bergerak karena terdapat gaya tarik oleh gravitasi, dan karena gas bukan termasuk dalam bahasan gerak maka Hukum mekanika Newton tidak berlaku.
  - Tumbukan hanya terjadi dengan antar partikel gas secara tidak lenting sempurna.
- S50
- Gaya yang bekerja pada sistem gas ideal hanya gaya tumbukan, sehingga Hukum mekanika Newton tidak berlaku yang berlaku adalah hukum kekal tumbukan dan tumbukan yang terjadi adalah tumbukan lenting sempurna (antar partikel maupun dengan dinding wadah).
- S51
- Partikel gas mengalami gesekan dengan permukaan partikel gas dan dengan dinding wadah ketika peristiwa tumbukan lenting sempurna, sehingga berlaku Hukum II Newton dalam sistem gas ideal.
- S52
- Hanya terdapat gaya gerak dalam sistem gas ideal, Hukum mekanika Newton tidak dapat berlaku karena sudah beda pembahasan dan tumbukan yang terjadi hanya tumbukan antar partikel gas saja secara lenting sempurna.
- S53
- Partikel gas memiliki gaya gerak yang digunakan untuk melawan gravitasi sehingga partikel gas dapat bergerak.
  - Hukum Newton berlaku dalam sistem gas ideal karena adanya gaya yang bekerja pada partikel gas ideal.
  - Tumbukan hanya terjadi antar gas ideal tidak dengan dindingnya karena partikel gas tidak menempel dinding.
- S54
- Gaya yang bekerja pada partikel gas ideal merupakan gaya dorong yang membantu partikel untuk bergerak ke arah atas wadah.
  - Hukum Newton berlaku dalam sistem gas ideal karena terdapat gaya.
  - Jenis tumbukan yang terjadi bergantung pada energi masing-masing partikel gas ideal.
- S55
- Tidak ada gaya yang bekerja pada partikel gas karena partikel gas tidak bergerak dalam suatu wadah tertutup sehingga tidak ada perpindahan.
  - Hukum I Newton berlaku pada sistem tersebut karena benda tidak mengalami perpindahan.
  - Partikel gas ideal tidak mengalami tumbukan.



# **LAMPIRAN 5**

## **Rekapitulasi Model Mental dan Orientasi Peserta Didik**

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA

REKAPITULASI MODEL MENTAL DAN ORIENTASI TEORI KINETIK GAS PESERTA DIDIK

Keterangan:

- 1 : Model Mental Gas Ideal Ruang Tertutup I
- 2 : Model Mental Gas Ideal Ruang Tertutup II
- 3 : Model Mental Gas Ideal Ruang Tertutup III
- 4 : Model Mental Pengaruh Keadaan Wadah terhadap Pergerakan Gas Ideal
- 5 : Model Mental Pengaruh Tekanan terhadap Keadaan Partikel Gas Ideal
- 6 : Model Mental Pengaruh Tekanan terhadap Volume dan Massa Gas Ideal
- 7 : Model Mental Pengaruh Volume terhadap Kecepatan Rata-Rata Gas Ideal
- 8 : Model Mental Pengaruh Peningkatan Suhu terhadap Partikel Gas Ideal
- 9 : Model Mental Pengaruh Penurunan Suhu terhadap Partikel Gas Ideal
- 10 : Model Mental Pengaruh Peningkatan Suhu terhadap Tekanan Gas Ideal
- 11 : Model Mental Pengaruh Kenaikan Suhu terhadap Distribusi Gas Ideal

| Subyek | Model Mental |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Orientasi |
|--------|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|
|        | 1            | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |           |
| S1     | A3           | B1 | C1 | D3 | E3 | F1 | G3 | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S2     | A1           | B1 | C1 | D3 | E1 | F3 | G2 | H7 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S3     | A2           | B3 | C2 | D3 | N  | F3 | G4 | H7 | I3 | N  | K4 | makro     |
| S4     | A2           | B4 | C4 | D2 | E1 | F1 | G1 | H3 | I4 | J4 | K3 | camp      |
| S5     | A2           | B2 | C2 | D2 | E3 | F3 | G4 | H1 | I4 | J4 | K3 | camp      |
| S6     | A2           | B3 | C4 | D2 | E4 | F3 | G4 | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S7     | A2           | B4 | C1 | D2 | E3 | F1 | G2 | H1 | I1 | J4 | K3 | makro     |
| S8     | A1           | B2 | C1 | D2 | E4 | F2 | G4 | H6 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S9     | A4           | B3 | C2 | D3 | E1 | F2 | G2 | H7 | I3 | J4 | K3 | camp      |
| S10    | A4           | B3 | C1 | D2 | E1 | F2 | G1 | H1 | I1 | J2 | K1 | mikro     |
| S11    | A2           | B2 | C2 | D2 | E1 | F2 | G3 | H3 | I1 | J3 | K1 | makro     |
| S12    | A4           | B2 | C1 | D3 | E3 | F3 | G3 | H1 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S13    | A4           | B2 | C2 | D3 | E4 | F2 | G4 | H3 | I3 | J4 | K5 | camp      |
| S14    | A2           | B2 | C1 | D1 | E4 | F1 | G3 | H1 | I1 | J2 | K5 | makro     |
| S15    | A4           | B3 | C1 | D4 | E1 | F3 | G3 | H1 | I3 | J4 | K1 | mikro     |
| S16    | A1           | B1 | C2 | D4 | E1 | F2 | G4 | H6 | I1 | J3 | K5 | makro     |
| S17    | A3           | B2 | C1 | D3 | E3 | F1 | G1 | H1 | I4 | J4 | K3 | camp      |
| S18    | A3           | B2 | C4 | D3 | E2 | F1 | G1 | H1 | I4 | J3 | K1 | camp      |
| S19    | A4           | B1 | C1 | D1 | E3 | F1 | G2 | H3 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S20    | A3           | B2 | C1 | D3 | E4 | F2 | G3 | H8 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S21    | A4           | B3 | C1 | N  | E4 | F2 | N  | H1 | I1 | J2 | K2 | makro     |
| S22    | A4           | B3 | C1 | D4 | E2 | F3 | G2 | H1 | I1 | J4 | K7 | camp      |
| S23    | A3           | B1 | C4 | D2 | E4 | F3 | G4 | H1 | I1 | J4 | K2 | camp      |
| S24    | A3           | B2 | C2 | D2 | E3 | F1 | G2 | H2 | I4 | J3 | K1 | camp      |
| S25    | A4           | B1 | C1 | D2 | E2 | F1 | G3 | H1 | I3 | J2 | K5 | camp      |
| S26    | A2           | B3 | C1 | D2 | E4 | F2 | G3 | H7 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S27    | A2           | B2 | C3 | D4 | E4 | F1 | G2 | H1 | I4 | J4 | K3 | makro     |
| S28    | A1           | B2 | C2 | D3 | E4 | F3 | G2 | H1 | I3 | J4 | K4 | makro     |
| S29    | A2           | B3 | C3 | D1 | E4 | F2 | G1 | H1 | I3 | J3 | K3 | makro     |

- A1 Model 1
- A2 Model 2
- A3 Model 3
- A4 Model 4
- B1 Model Gesekan
- B2 Model Masaa Ringan
- B3 Model Hukum Newton
- B4 Model Gaya Penggerak
- C1 Model Bergerak
- C2 Model Ringan
- C3 Model Mengapung
- C4 Model Gaya Angkat dan Gaya Tarik
- D1 Model 1
- D2 Model 2
- D3 Model 3
- D4 Model 4
- E1 Model I
- E2 Model II
- E3 Model III
- E4 Model IV
- E5 Model V
- F1 Model 1
- F2 Model 2
- F3 Model 3
- F4 Model 4
- G1 Model A
- G2 Model B
- G3 Model C
- G4 Model D
- G5 Model E
- H1 Model Memuai Diam
- H2 Model Memuai Bergerak
- H3 Model Transfer
- H4 Model Energi
- H5 Model Gaya
- H6 Model Bergerak Melambat
- H7 Model Tumbukan
- H8 Model Bergerak Cepat
- H9 Model Matematis
- I1 Model Menyusut
- I2 Model Menyusutkan Wadah
- I3 Model Transfer
- I4 Model Bergerak Melambat
- I5 Model Energi
- I6 Model Menjadi Uap
- J1 Model Momentum
- J2 Model Gaya Eksternal
- J3 Model Mengembang
- J4 Model Gaya Internal
- K1 Model Menyebarkan
- K2 Model Menyebarkan Menekan Dinding
- K3 Model Dua Bagian
- K4 Model Di Bawah
- K5 Model Di Atas
- K6 Model Merebus Air
- K7 Model Gaya
- K8 Model Energi
- N No Model



| Subyek | Model Mental |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Orientasi |
|--------|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|
|        | 1            | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |           |
| S30    | A4           | B2 | C3 | D2 | E2 | F1 | G2 | H6 | I4 | J2 | K5 | makro     |
| S31    | A4           | B1 | C2 | D3 | E3 | F1 | G4 | H1 | I3 | J2 | K5 | camp      |
| S32    | A4           | B4 | C1 | D2 | E4 | F2 | G1 | H6 | I4 | J3 | K3 | camp      |
| S33    | A1           | B4 | C3 | D4 | E3 | F2 | G2 | H1 | I4 | J1 | K3 | makro     |
| S34    | A4           | B2 | C1 | D3 | E3 | F2 | G4 | H3 | I1 | J4 | K1 | mikro     |
| S35    | A4           | B1 | C1 | D2 | E2 | F2 | G2 | H3 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S36    | A4           | B1 | C1 | D2 | E3 | N  | G4 | H6 | I1 | J4 | N  | camp      |
| S37    | A4           | B1 | C1 | D2 | E1 | F2 | G2 | H1 | I1 | J3 | K5 | makro     |
| S38    | A3           | B2 | C2 | D2 | E3 | F2 | G3 | H6 | I1 | J3 | K1 | makro     |
| S39    | A4           | B3 | C4 | D4 | E3 | F2 | G3 | H1 | I4 | J3 | K1 | camp      |
| S40    | A2           | B4 | C1 | D2 | E4 | F1 | G1 | H6 | I4 | J4 | K4 | camp      |
| S41    | A1           | B1 | C1 | D1 | E1 | F1 | G4 | H1 | I1 | J1 | K5 | makro     |
| S42    | A1           | B4 | C3 | D4 | E2 | F1 | G1 | H6 | I4 | J1 | K5 | camp      |
| S43    | A1           | B1 | C3 | D3 | E4 | F1 | G3 | H1 | I1 | J3 | K1 | makro     |
| S44    | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F3 | G4 | H7 | I3 | J4 | K3 | camp      |
| S45    | A4           | B4 | C1 | D3 | E4 | F1 | G1 | H6 | I3 | J4 | K3 | camp      |
| S46    | A3           | B4 | C2 | D3 | E3 | F1 | G3 | H6 | I4 | J3 | K4 | makro     |
| S47    | A4           | B1 | C2 | D4 | E4 | F2 | G4 | H7 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S48    | A4           | B1 | C1 | D4 | E3 | F1 | G3 | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S49    | A4           | B2 | C1 | D4 | E3 | F2 | G3 | H8 | I1 | J4 | K3 | camp      |
| S50    | A4           | B2 | C1 | D4 | E3 | F2 | G3 | H8 | I1 | J4 | K3 | camp      |
| S51    | A3           | B3 | C1 | D3 | E3 | F2 | G1 | H6 | I3 | J2 | K5 | camp      |
| S52    | A4           | B2 | C2 | D2 | E4 | F1 | G4 | H1 | I1 | J3 | K5 | makro     |
| S53    | A3           | B3 | C1 | D3 | E1 | F2 | G1 | H6 | I3 | J4 | K5 | mikro     |
| S54    | A3           | B1 | C1 | D4 | E4 | F2 | G3 | H3 | I1 | J4 | K5 | camp      |
| S55    | A1           | B3 | C2 | D4 | E3 | F3 | G3 | H1 | I1 | J4 | K5 | makro     |
| S56    | A1           | B3 | C2 | D4 | E3 | F2 | G3 | H1 | I1 | J4 | K5 | makro     |
| S57    | N            | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  | makro     |
| S58    | A4           | B3 | C2 | D4 | E3 | F3 | G3 | H1 | I1 | J4 | K5 | camp      |
| S59    | A3           | B2 | C2 | D1 | E3 | F3 | G2 | H3 | I3 | J4 | K1 | camp      |
| S60    | A1           | B2 | C1 | D2 | E3 | F3 | G2 | H1 | I1 | J4 | K5 | makro     |
| S61    | A3           | B3 | C1 | D2 | E1 | F1 | G3 | H5 | I1 | J4 | K5 | camp      |
| S62    | A1           | B3 | C2 | D3 | E4 | F3 | G4 | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S63    | A4           | B3 | C3 | D1 | E3 | F2 | G4 | H1 | I4 | J3 | K1 | camp      |
| S64    | A4           | B3 | C3 | D1 | E3 | F2 | G4 | H1 | I4 | J3 | K1 | camp      |
| S65    | A4           | B3 | C1 | D4 | E2 | F1 | G3 | H1 | I1 | J1 | K4 | makro     |
| S66    | A3           | B2 | C4 | D1 | E2 | F1 | G4 | H7 | I3 | J4 | K5 | camp      |
| S67    | A1           | B1 | C3 | D2 | E3 | F1 | G3 | H6 | I1 | J3 | K4 | makro     |
| S68    | A2           | B1 | C1 | D1 | E2 | F1 | G1 | H6 | I1 | J2 | K1 | makro     |
| S69    | A1           | B3 | C1 | D2 | E3 | F1 | G2 | H7 | I1 | J4 | K1 | camp      |

- A1 Model 1
- A2 Model 2
- A3 Model 3
- A4 Model 4
- B1 Model Gesekan
- B2 Model Masaa Ringan
- B3 Model Hukum Newton
- B4 Model Gaya Penggerak
- C1 Model Bergerak
- C2 Model Ringan
- C3 Model Mengapung
- C4 Model Gaya Angkat dan Gaya Tarik
- D1 Model 1
- D2 Model 2
- D3 Model 3
- D4 Model 4
- E1 Model I
- E2 Model II
- E3 Model III
- E4 Model IV
- E5 Model V
- F1 Model 1
- F2 Model 2
- F3 Model 3
- F4 Model 4
- G1 Model A
- G2 Model B
- G3 Model C
- G4 Model D
- G5 Model E
- H1 Model Memuai Diam
- H2 Model Memuai Bergerak
- H3 Model Transfer
- H4 Model Energi
- H5 Model Gaya
- H6 Model Bergerak Melambat
- H7 Model Tumbukan
- H8 Model Bergerak Cepat
- H9 Model Matematis
- I1 Model Menyusut
- I2 Model Menyusutkan Wadah
- I3 Model Transfer
- I4 Model Bergerak Melambat
- I5 Model Energi
- I6 Model Menjadi Uap
- J1 Model Momentum
- J2 Model Gaya Eksternal
- J3 Model Mengembang
- J4 Model Gaya Internal
- K1 Model Menyebar
- K2 Model Menyebar Menekan Dinding
- K3 Model Dua Bagian
- K4 Model Di Bawah
- K5 Model Di Atas
- K6 Model Merebus Air
- K7 Model Gaya
- K8 Model Energi
- N No Model



| Subyek | Model Mental |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Orientasi |
|--------|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|
|        | 1            | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |           |
| S70    | A1           | B3 | C1 | D2 | E3 | F3 | G4 | H1 | I1 | J4 | K3 | camp      |
| S71    | A3           | B3 | C1 | D2 | E4 | F1 | G2 | H1 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S72    | A2           | B2 | C1 | D4 | E4 | F1 | G3 | H7 | I1 | J2 | K1 | makro     |
| S73    | A4           | B3 | C4 | D4 | E3 | F3 | G4 | H7 | I4 | J4 | K3 | mikro     |
| S74    | A4           | B1 | C1 | D1 | E4 | F2 | G4 | H1 | I1 | J4 | K5 | camp      |
| S75    | A3           | B2 | C2 | D2 | E3 | F2 | G3 | H3 | I1 | J4 | K5 | makro     |
| S76    | A4           | B3 | C4 | D2 | E3 | F3 | G3 | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S77    | A1           | B3 | C4 | D3 | E1 | F1 | G2 | H6 | I1 | J2 | K1 | camp      |
| S78    | A3           | B3 | C1 | D3 | E1 | F1 | G2 | H6 | I1 | J2 | K1 | camp      |
| S79    | A3           | B3 | C1 | D2 | E3 | F1 | G4 | H1 | I1 | J4 | K4 | camp      |
| S80    | A4           | B2 | C2 | D2 | E3 | F1 | G4 | H1 | I1 | J4 | K5 | camp      |
| S81    | A4           | B2 | C1 | D4 | E4 | F1 | G4 | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S82    | A4           | B1 | C1 | D4 | E3 | F1 | G3 | H6 | I3 | J4 | K1 | camp      |
| S83    | A3           | B4 | C1 | D4 | E4 | F2 | G3 | H1 | I1 | J4 | K5 | makro     |
| S84    | A3           | B2 | C1 | D4 | E2 | F1 | G3 | H1 | I4 | J4 | K3 | camp      |
| S85    | A3           | B3 | C1 | D3 | E4 | F1 | G5 | H1 | I1 | J3 | K5 | makro     |
| S86    | A4           | B1 | C2 | D4 | E1 | F2 | G4 | H1 | I1 | J4 | K5 | camp      |
| S87    | A3           | B1 | C2 | D1 | E4 | F2 | N  | H1 | I1 | J3 | N  | makro     |
| S88    | A3           | B3 | C4 | D3 | E4 | F2 | G4 | H7 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S89    | A3           | B2 | C1 | D3 | E4 | F1 | G1 | H3 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S90    | A4           | B3 | C1 | D2 | E4 | F1 | G2 | H1 | I1 | J4 | K3 | makro     |
| S91    | A4           | B3 | C4 | D3 | E4 | F2 | G2 | H1 | I4 | J3 | K5 | camp      |
| S92    | A4           | B1 | C2 | D2 | E3 | F1 | G3 | H3 | I3 | J4 | K1 | camp      |
| S93    | A4           | B2 | C2 | D3 | E4 | F1 | G2 | H1 | I1 | J3 | K1 | makro     |
| S94    | A3           | B3 | N  | D3 | N  | F3 | G2 | H6 | I1 | J3 | K1 | makro     |
| S95    | A1           | B3 | C2 | D4 | E4 | F2 | G2 | H8 | I1 | J3 | K1 | makro     |
| S96    | A4           | B4 | C2 | D3 | E3 | F1 | G4 | H1 | I3 | J4 | K5 | camp      |
| S97    | A3           | B3 | C2 | D2 | E4 | F1 | G1 | H1 | I1 | J4 | K5 | makro     |
| S98    | A3           | B3 | C4 | D3 | E3 | F1 | G4 | H2 | I1 | J2 | K2 | camp      |
| S99    | A4           | B3 | C1 | D3 | E5 | F3 | G4 | H1 | I1 | J4 | K2 | camp      |
| S100   | A4           | B2 | C2 | D4 | E3 | F3 | G4 | H1 | I1 | J4 | K3 | camp      |
| S101   | A4           | B3 | C2 | D3 | E4 | F3 | G3 | H8 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S102   | A1           | B2 | C1 | D2 | E3 | F1 | G1 | H1 | I1 | J4 | K4 | camp      |
| S103   | A3           | B2 | C1 | D4 | E3 | F1 | G1 | H3 | I3 | J4 | K5 | mikro     |
| S104   | A4           | B4 | C1 | D3 | E4 | F2 | N  | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S105   | A4           | B1 | C3 | D3 | E1 | F3 | G1 | H1 | I1 | J3 | K6 | makro     |
| S106   | A4           | B3 | C2 | D4 | E3 | F1 | G4 | H3 | I1 | J4 | K4 | camp      |
| S107   | A4           | B3 | C1 | D2 | E4 | F2 | G4 | H6 | I1 | J3 | K5 | makro     |
| S108   | A1           | B3 | C3 | D1 | E3 | F4 | G5 | H1 | I1 | J4 | K5 | makro     |
| S109   | A4           | B3 | C2 | D3 | E3 | F3 | G3 | H6 | I1 | J4 | K1 | camp      |

- A1 Model 1  
A2 Model 2  
A3 Model 3  
A4 Model 4  
B1 Model Gesekan  
B2 Model Masaa Ringan  
B3 Model Hukum Newton  
B4 Model Gaya Penggerak  
C1 Model Bergerak  
C2 Model Ringan  
C3 Model Mengapung  
C4 Model Gaya Angkat dan Gaya Tarik  
D1 Model 1  
D2 Model 2  
D3 Model 3  
D4 Model 4  
E1 Model I  
E2 Model II  
E3 Model III  
E4 Model IV  
E5 Model V  
F1 Model 1  
F2 Model 2  
F3 Model 3  
F4 Model 4  
G1 Model A  
G2 Model B  
G3 Model C  
G4 Model D  
G5 Model E  
H1 Model Memuai Diam  
H2 Model Memuai Bergerak  
H3 Model Transfer  
H4 Model Energi  
H5 Model Gaya  
H6 Model Bergerak Melambat  
H7 Model Tumbukan  
H8 Model Bergerak Cepat  
H9 Model Matematis  
I1 Model Menyusut  
I2 Model Menyusutkan Wadah  
I3 Model Transfer  
I4 Model Bergerak Melambat  
I5 Model Energi  
I6 Model Menjadi Uap  
J1 Model Momentum  
J2 Model Gaya Eksternal  
J3 Model Mengembang  
J4 Model Gaya Internal  
K1 Model Menyebarkan  
K2 Model Menyebarkan Menekan Dinding  
K3 Model Dua Bagian  
K4 Model Di Bawah  
K5 Model Di Atas  
K6 Model Merebus Air  
K7 Model Gaya  
K8 Model Energi  
N No Model

| Subyek | Model Mental |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Orientasi |
|--------|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|
|        | 1            | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |           |
| S110   | A4           | B3 | C2 | D3 | E4 | F1 | G2 | H3 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S111   | A4           | B3 | C1 | D3 | E4 | F1 | G3 | H3 | I1 | J4 | K3 | camp      |
| S112   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | G4 | H2 | I2 | J4 | K2 | camp      |
| S113   | A1           | B3 | C1 | D3 | E3 | F1 | G3 | H1 | I1 | J4 | K5 | makro     |
| S114   | A1           | B2 | C1 | D1 | E1 | F1 | G2 | H1 | I1 | J3 | K4 | makro     |
| S115   | A1           | B2 | C1 | D2 | E4 | F1 | G4 | H3 | I1 | J3 | K4 | makro     |
| S116   | A1           | B2 | C1 | D3 | E4 | F1 | G2 | H1 | I1 | J4 | K1 | makro     |
| S117   | A4           | B1 | C4 | D2 | E3 | F3 | G3 | H1 | I1 | J4 | K3 | camp      |
| S118   | A1           | B2 | C4 | D4 | E4 | F3 | G4 | H6 | I1 | J4 | K3 | camp      |
| S119   | A4           | B1 | C1 | D1 | E4 | F1 | G4 | H1 | I1 | J4 | K1 | makro     |
| S120   | A1           | B2 | C1 | D2 | E4 | F1 | G3 | H1 | I1 | J4 | K3 | makro     |
| S121   | A4           | B1 | C2 | D4 | E3 | F3 | G4 | H6 | I1 | J4 | K3 | camp      |
| S122   | A4           | B1 | C2 | D3 | E3 | F3 | G3 | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S123   | A3           | B3 | C1 | D2 | E4 | F2 | G2 | H7 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S124   | A4           | B3 | C1 | D3 | E2 | F1 | G4 | H1 | I4 | J4 | K3 | camp      |
| S125   | A3           | B3 | C2 | D3 | E4 | F1 | G3 | H6 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S126   | A3           | B3 | C1 | D2 | E3 | F2 | G2 | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S127   | A4           | B4 | C1 | D2 | E2 | F1 | G3 | H1 | I1 | J4 | K3 | camp      |
| S128   | A3           | B3 | C2 | D4 | E4 | F3 | G4 | H1 | I1 | J4 | K3 | camp      |
| S129   | A4           | B3 | C1 | D3 | E3 | F1 | G4 | H1 | I1 | J1 | K1 | camp      |
| S130   | A1           | B3 | C1 | D4 | E4 | F1 | N  | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S131   | A4           | B2 | C4 | D3 | E4 | F1 | G3 | H1 | I4 | J4 | K5 | camp      |
| S132   | A4           | B3 | C1 | D2 | E3 | F3 | G1 | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S133   | A2           | B4 | C4 | D1 | E2 | F1 | G2 | H1 | I1 | J2 | K3 | makro     |
| S134   | A4           | B1 | C1 | D3 | E3 | F2 | G2 | H1 | I1 | J2 | K5 | makro     |
| S135   | A4           | B4 | C3 | D4 | E1 | F3 | G3 | H3 | I1 | J3 | K4 | makro     |
| S136   | A3           | B3 | C1 | D2 | E3 | F2 | G3 | H1 | I1 | J4 | K1 | mikro     |
| S137   | A4           | B2 | C2 | D4 | E5 | F2 | G3 | H1 | I1 | J3 | K1 | makro     |
| S138   | A2           | B4 | C4 | D4 | E3 | F1 | G2 | H3 | I4 | J2 | K5 | camp      |
| S139   | A2           | B2 | C1 | D2 | E1 | F2 | G4 | H6 | I4 | J4 | K3 | camp      |
| S140   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | G4 | H2 | I2 | J4 | K2 | camp      |
| S141   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | G4 | H2 | I2 | J4 | K2 | camp      |
| S142   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | G4 | H2 | I2 | J4 | K2 | camp      |
| S143   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | G5 | H2 | I2 | J4 | K2 | camp      |
| S144   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | G5 | H2 | I2 | J4 | K2 | camp      |
| S145   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | G5 | H2 | I2 | J4 | K2 | camp      |
| S146   | N            | N  | C1 | N  | N  | F3 | N  | H1 | I1 | J3 | K2 | makro     |
| S147   | A3           | B3 | C4 | D2 | E4 | F3 | G4 | H1 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S148   | A3           | B4 | C4 | D3 | E3 | F2 | G2 | H7 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S149   | A4           | B2 | C2 | D4 | E4 | F1 | G3 | H8 | I4 | J4 | K1 | camp      |

A1 Model 1

A2 Model 2

A3 Model 3

A4 Model 4

B1 Model Gesekan

B2 Model Masaa Ringan

B3 Model Hukum Newton

B4 Model Gaya Penggerak

C1 Model Bergerak

C2 Model Ringan

C3 Model Mengapung

C4 Model Gaya Angkat dan Gaya Tarik

D1 Model 1

D2 Model 2

D3 Model 3

D4 Model 4

E1 Model I

E2 Model II

E3 Model III

E4 Model IV

E5 Model V

F1 Model 1

F2 Model 2

F3 Model 3

F4 Model 4

G1 Model A

G2 Model B

G3 Model C

G4 Model D

G5 Model E

H1 Model Memuai Diam

H2 Model Memuai Bergerak

H3 Model Transfer

H4 Model Energi

H5 Model Gaya

H6 Model Bergerak Melambat

H7 Model Tumbukan

H8 Model Bergerak Cepat

H9 Model Matematis

I1 Model Menyusut

I2 Model Menyusutkan Wadah

I3 Model Transfer

I4 Model Bergerak Melambat

I5 Model Energi

I6 Model Menjadi Uap

J1 Model Momentum

J2 Model Gaya Eksternal

J3 Model Mengembang

J4 Model Gaya Internal

K1 Model Menyebarkan

K2 Model Menyebarkan Menekan Dinding

K3 Model Dua Bagian

K4 Model Di Bawah

K5 Model Di Atas

K6 Model Merebus Air

K7 Model Gaya

K8 Model Energi

N No Model

| Subyek | Model Mental |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Orientasi |
|--------|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|
|        | 1            | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |           |
| S150   | A3           | B3 | C1 | D2 | E4 | F1 | G2 | H2 | I6 | J4 | K1 | camp      |
| S151   | A3           | B3 | C1 | D2 | E4 | F1 | G2 | H2 | I6 | J4 | K1 | camp      |
| S152   | A4           | B2 | C1 | D4 | E1 | F3 | G3 | H3 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S153   | A4           | B3 | C1 | D2 | E3 | F3 | G3 | H7 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S154   | A3           | B3 | C1 | D2 | E3 | F3 | G3 | H2 | I2 | J4 | K1 | camp      |
| S155   | A3           | B3 | C1 | D4 | E2 | F3 | G3 | H1 | I1 | J3 | K5 | camp      |
| S156   | A3           | B3 | C1 | D4 | E3 | F3 | G2 | H8 | I4 | J4 | K5 | mikro     |
| S157   | A3           | B3 | C1 | D4 | E1 | F3 | G2 | H1 | I1 | J4 | K5 | camp      |
| S158   | A3           | B3 | C1 | D4 | E1 | F3 | G2 | H8 | I4 | J4 | K5 | camp      |
| S159   | A3           | B3 | C1 | D2 | E3 | F1 | G4 | H1 | I1 | J2 | K1 | camp      |
| S160   | A4           | B3 | C1 | D4 | E1 | F2 | G3 | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S161   | A3           | B1 | C1 | D2 | E4 | F1 | G5 | H7 | I4 | J1 | K2 | mikro     |
| S162   | A3           | B3 | C2 | D3 | E4 | F3 | N  | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S163   | A3           | B2 | C1 | D2 | E4 | F3 | G3 | H1 | I4 | J3 | K1 | camp      |
| S164   | A3           | B2 | C3 | D2 | E4 | F2 | G3 | H1 | I1 | J3 | K1 | makro     |
| S165   | A3           | B2 | C2 | D2 | E4 | F1 | G3 | H1 | I1 | J3 | K1 | makro     |
| S166   | A3           | B3 | C1 | D3 | E3 | F3 | G3 | H3 | I4 | J3 | K1 | mikro     |
| S167   | A3           | B2 | C1 | D2 | E3 | F3 | G3 | H2 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S168   | A3           | B3 | C1 | D2 | E5 | F2 | G3 | H1 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S169   | A3           | B2 | C1 | D2 | E5 | F2 | G4 | H1 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S170   | A3           | B3 | C1 | D3 | E2 | F2 | G4 | H1 | I1 | J3 | K2 | camp      |
| S171   | A3           | B3 | C1 | D1 | E3 | F2 | G2 | H2 | I4 | J3 | K1 | camp      |
| S172   | A3           | B2 | C1 | D4 | E3 | F3 | G3 | H1 | I1 | J4 | K2 | camp      |
| S173   | A3           | B3 | C1 | D4 | E3 | F2 | G2 | H6 | I4 | J3 | K2 | camp      |
| S174   | A3           | B3 | C1 | D1 | E3 | F2 | G2 | H2 | I4 | J3 | K2 | camp      |
| S175   | A3           | B2 | C1 | D2 | E4 | F3 | G3 | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S176   | A3           | B3 | C1 | D2 | E3 | F2 | G2 | H6 | I4 | J4 | K5 | camp      |
| S177   | A3           | B3 | C1 | D2 | E1 | F1 | G4 | H8 | I4 | J1 | K1 | mikro     |
| S178   | A3           | B2 | C4 | D4 | E3 | F1 | G2 | H7 | I4 | J4 | K5 | camp      |
| S179   | A3           | B3 | C1 | D3 | E3 | F2 | G4 | H4 | I4 | J3 | K8 | mikro     |
| S180   | A3           | B3 | C1 | D3 | E4 | F1 | G3 | H4 | I5 | J1 | K8 | mikro     |
| S181   | N            | B3 | C1 | D2 | E4 | F1 | G1 | H8 | I4 | J3 | K5 | camp      |
| S182   | A3           | B3 | C1 | D2 | E3 | F2 | G3 | H3 | I2 | J4 | K2 | camp      |
| S183   | A1           | N  | C1 | N  | E4 | F1 | G2 | H5 | I3 | J2 | K5 | makro     |
| S184   | N            | B2 | C1 | D2 | E4 | N  | N  | H7 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S185   | A3           | B3 | C1 | D4 | E3 | F2 | G3 | H3 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S186   | A3           | B4 | C1 | D3 | E2 | F4 | G4 | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S187   | A3           | B3 | C1 | D3 | E4 | F2 | G3 | H8 | I1 | J2 | K5 | camp      |
| S188   | A3           | B3 | C1 | D3 | E3 | F1 | G2 | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S189   | A3           | B2 | C1 | D4 | E3 | F3 | G2 | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |

- |                                     |                                      |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| A1 Model 1                          | G5 Model E                           |
| A2 Model 2                          | H1 Model Memuai Diam                 |
| A3 Model 3                          | H2 Model Memuai Bergerak             |
| A4 Model 4                          | H3 Model Transfer                    |
| B1 Model Gesekan                    | H4 Model Energi                      |
| B2 Model Masaa Ringan               | H5 Model Gaya                        |
| B3 Model Hukum Newton               | H6 Model Bergerak Melambat           |
| B4 Model Gaya Penggerak             | H7 Model Tumbukan                    |
| C1 Model Bergerak                   | H8 Model Bergerak Cepat              |
| C2 Model Ringan                     | H9 Model Matematis                   |
| C3 Model Mengapung                  | I1 Model Menyusut                    |
| C4 Model Gaya Angkat dan Gaya Tarik | I2 Model Menyusutkan Wadah           |
| D1 Model 1                          | I3 Model Transfer                    |
| D2 Model 2                          | I4 Model Bergerak Melambat           |
| D3 Model 3                          | I5 Model Energi                      |
| D4 Model 4                          | I6 Model Menjadi Uap                 |
| E1 Model I                          | J1 Model Momentum                    |
| E2 Model II                         | J2 Model Gaya Eksternal              |
| E3 Model III                        | J3 Model Mengembang                  |
| E4 Model IV                         | J4 Model Gaya Internal               |
| E5 Model V                          | K1 Model Menyebarkan                 |
| F1 Model 1                          | K2 Model Menyebarkan Menekan Dinding |
| F2 Model 2                          | K3 Model Dua Bagian                  |
| F3 Model 3                          | K4 Model Di Bawah                    |
| F4 Model 4                          | K5 Model Di Atas                     |
| G1 Model A                          | K6 Model Merebus Air                 |
| G2 Model B                          | K7 Model Gaya                        |
| G3 Model C                          | K8 Model Energi                      |
| G4 Model D                          | N No Model                           |

| Subyek | Model Mental |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Orientasi |
|--------|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|
|        | 1            | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |           |
| S190   | A3           | B2 | C1 | D2 | E3 | F3 | G4 | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S191   | A3           | B2 | C1 | D4 | E3 | F3 | G3 | H1 | I1 | J4 | K2 | camp      |
| S192   | A3           | B3 | C1 | D3 | E4 | F3 | G3 | H1 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S193   | A3           | B2 | C1 | D3 | E3 | F3 | G3 | H1 | I1 | J3 | K2 | camp      |
| S194   | A4           | B2 | C4 | D2 | E1 | F1 | G1 | H8 | I4 | J4 | K7 | mikro     |
| S195   | A4           | B1 | C1 | D4 | E2 | N  | N  | H3 | I1 | J3 | K5 | makro     |
| S196   | A3           | B3 | C1 | D2 | E4 | F3 | N  | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S197   | A3           | B3 | C1 | D2 | E4 | F3 | N  | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S198   | A3           | B3 | C2 | D4 | E1 | F3 | N  | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S199   | A3           | B3 | C2 | D4 | E1 | F3 | G2 | H5 | I2 | J4 | K2 | camp      |
| S200   | A3           | B3 | C2 | D2 | E3 | F3 | G2 | H1 | I1 | J4 | K5 | camp      |
| S201   | A3           | B2 | C1 | D4 | E3 | F1 | G3 | H6 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S202   | A4           | B3 | C3 | D2 | E3 | F3 | G3 | H1 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S203   | A3           | B3 | C1 | D2 | E2 | F3 | G1 | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S204   | A3           | B3 | C1 | D2 | E2 | F3 | G1 | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S205   | A3           | N  | C1 | D4 | E3 | F3 | N  | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S206   | A3           | N  | C1 | D4 | E3 | N  | N  | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S207   | A1           | B3 | C1 | D2 | E1 | F1 | G3 | H6 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S208   | A4           | B3 | C3 | D2 | E3 | F1 | G4 | H7 | I4 | J3 | K2 | mikro     |
| S209   | A3           | B3 | C2 | D2 | E4 | F3 | N  | H2 | I6 | J4 | K1 | camp      |
| S210   | A3           | B1 | C4 | D2 | E5 | F4 | G3 | H4 | I5 | J3 | K5 | makro     |
| S211   | A4           | B3 | C1 | D2 | E1 | F3 | G3 | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S212   | A3           | B2 | C1 | D2 | E3 | F1 | G4 | H1 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S213   | A3           | B3 | C1 | D2 | E3 | F1 | G4 | H1 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S214   | A3           | B3 | C1 | D2 | E3 | F1 | G4 | H1 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S215   | A3           | B3 | C1 | D2 | E3 | F1 | G4 | H1 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S216   | A3           | B3 | C1 | D4 | E4 | F1 | G4 | H1 | I1 | J3 | K5 | makro     |
| S217   | A3           | B3 | C1 | D4 | E3 | F1 | G4 | H1 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S218   | A3           | B3 | C1 | D4 | E3 | F1 | G4 | H1 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S219   | A1           | B1 | C1 | D3 | E2 | F3 | G4 | H5 | I1 | J2 | K1 | camp      |
| S220   | A4           | B2 | C4 | D2 | E4 | F3 | G2 | H2 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S221   | A4           | B3 | C1 | D3 | E3 | F1 | G3 | H7 | I4 | J4 | K2 | mikro     |
| S222   | A3           | B3 | C1 | D3 | E3 | F3 | G3 | H7 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S223   | A4           | B3 | C3 | D3 | E1 | F3 | G3 | H6 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S224   | A3           | B2 | C1 | D2 | E3 | F2 | G3 | H1 | I1 | J2 | K6 | camp      |
| S225   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | G4 | H2 | I2 | J4 | K2 | camp      |
| S226   | A4           | B3 | C1 | D1 | E3 | F1 | G1 | H4 | I5 | J4 | K1 | mikro     |
| S227   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | N  | H2 | I2 | J4 | K2 | camp      |
| S228   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | G4 | H2 | I2 | J4 | K2 | camp      |
| S229   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | G4 | H2 | I2 | J4 | K3 | camp      |

- A1 Model 1
- A2 Model 2
- A3 Model 3
- A4 Model 4
- B1 Model Gesekan
- B2 Model Masaa Ringan
- B3 Model Hukum Newton
- B4 Model Gaya Penggerak
- C1 Model Bergerak
- C2 Model Ringan
- C3 Model Mengapung
- C4 Model Gaya Angkat dan Gaya Tarik
- D1 Model 1
- D2 Model 2
- D3 Model 3
- D4 Model 4
- E1 Model I
- E2 Model II
- E3 Model III
- E4 Model IV
- E5 Model V
- F1 Model 1
- F2 Model 2
- F3 Model 3
- F4 Model 4
- G1 Model A
- G2 Model B
- G3 Model C
- G4 Model D

- G5 Model E
- H1 Model Memuai Diam
- H2 Model Memuai Bergerak
- H3 Model Transfer
- H4 Model Energi
- H5 Model Gaya
- H6 Model Bergerak Melambat
- H7 Model Tumbukan
- H8 Model Bergerak Cepat
- H9 Model Matematis
- I1 Model Menyusut
- I2 Model Menyusutkan Wadah
- I3 Model Transfer
- I4 Model Bergerak Melambat
- I5 Model Energi
- I6 Model Menjadi Uap
- J1 Model Momentum
- J2 Model Gaya Eksternal
- J3 Model Mengembang
- J4 Model Gaya Internal
- K1 Model Menyebarkan
- K2 Model Menyebarkan Menekan Dinding
- K3 Model Dua Bagian
- K4 Model Di Bawah
- K5 Model Di Atas
- K6 Model Merebus Air
- K7 Model Gaya
- K8 Model Energi
- N No Model

| Subyek | Model Mental |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Orientasi |
|--------|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|
|        | 1            | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |           |
| S230   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | G4 | H2 | I2 | J4 | K2 | camp      |
| S231   | A3           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | G1 | H5 | I2 | J3 | K8 | camp      |
| S232   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | N  | H2 | I2 | J4 | K2 | camp      |
| S233   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | N  | H2 | I2 | J4 | K2 | camp      |
| S234   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | G1 | H2 | I2 | J4 | K2 | camp      |
| S235   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | G4 | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S236   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | N  | G4 | H2 | I2 | J4 | N  | mikro     |
| S237   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | G1 | H2 | I2 | J4 | K2 | camp      |
| S238   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | G4 | H2 | I2 | J4 | K2 | camp      |
| S239   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | G4 | H2 | I2 | J4 | K2 | camp      |
| S240   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | G4 | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S241   | A3           | B1 | C2 | D2 | E3 | F2 | G3 | H8 | I4 | J4 | K5 | camp      |
| S242   | A4           | B3 | C1 | D4 | E4 | F2 | G4 | H7 | I5 | J4 | K8 | mikro     |
| S243   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | N  | H2 | I2 | J4 | K2 | camp      |
| S244   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | G4 | H2 | I2 | J4 | K2 | camp      |
| S245   | A4           | B4 | C2 | D2 | E2 | F2 | G2 | H3 | I1 | J1 | K4 | camp      |
| S246   | A3           | B3 | C4 | D2 | N  | F3 | N  | H1 | I1 | J4 | K4 | camp      |
| S247   | A3           | B1 | C4 | D3 | E3 | F4 | G2 | H1 | I1 | J4 | K6 | camp      |
| S248   | A4           | B3 | C4 | D4 | E3 | F2 | G3 | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S249   | A1           | B2 | C1 | D3 | E3 | F1 | G2 | H8 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S250   | A1           | B3 | C1 | D3 | E3 | F2 | G1 | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S251   | A1           | B3 | C1 | D1 | E3 | F2 | G3 | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S252   | A3           | B3 | C1 | D2 | E4 | F1 | G4 | H1 | I1 | J4 | K3 | camp      |
| S253   | A1           | B2 | C1 | D2 | E3 | F1 | G4 | H1 | I1 | J4 | K3 | camp      |
| S254   | A3           | B3 | C1 | D4 | E4 | F3 | G3 | H1 | I1 | J4 | K1 | makro     |
| S255   | A3           | B3 | C1 | D2 | E3 | F1 | G4 | H1 | I1 | J4 | K1 | mikro     |
| S256   | N            | B2 | C1 | D4 | E4 | F2 | G1 | N  | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S257   | A3           | B3 | C1 | D3 | E3 | F1 | G4 | H3 | I1 | J4 | K1 | mikro     |
| S258   | A1           | B2 | C1 | D4 | E3 | F1 | G1 | H1 | I4 | J4 | K5 | camp      |
| S259   | A4           | B3 | C1 | D3 | E3 | F1 | G1 | H1 | I1 | J4 | K1 | mikro     |
| S260   | A2           | B2 | C1 | D3 | E4 | F2 | G1 | H8 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S261   | A3           | B2 | C2 | D4 | E3 | F2 | G2 | H1 | I4 | J1 | K1 | camp      |
| S262   | A3           | B3 | C1 | D3 | E2 | F2 | G4 | H1 | I1 | J3 | K2 | camp      |
| S263   | A1           | B3 | C1 | D2 | E4 | F2 | G3 | H2 | I4 | J2 | K5 | makro     |
| S264   | A3           | B2 | C4 | D2 | E5 | F3 | G4 | H1 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S265   | A3           | B2 | C1 | D4 | E3 | F3 | G4 | H6 | I4 | J4 | K2 | mikro     |
| S266   | A3           | B2 | C1 | D4 | E3 | F3 | G4 | H6 | I4 | J4 | K2 | mikro     |
| S267   | A3           | B2 | C1 | D4 | E3 | F3 | G4 | H6 | I4 | J4 | K2 | mikro     |
| S268   | A3           | B2 | C1 | D2 | E5 | F3 | G4 | H1 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S269   | A3           | B2 | C1 | D4 | E3 | F3 | G4 | H6 | I4 | J4 | K2 | mikro     |

- |                                     |                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| A1 Model 1                          | G5 Model E                        |
| A2 Model 2                          | H1 Model Memuai Diam              |
| A3 Model 3                          | H2 Model Memuai Bergerak          |
| A4 Model 4                          | H3 Model Transfer                 |
| B1 Model Gesekan                    | H4 Model Energi                   |
| B2 Model Masaa Ringan               | H5 Model Gaya                     |
| B3 Model Hukum Newton               | H6 Model Bergerak Melambat        |
| B4 Model Gaya Penggerak             | H7 Model Tumbukan                 |
| C1 Model Bergerak                   | H8 Model Bergerak Cepat           |
| C2 Model Ringan                     | H9 Model Matematis                |
| C3 Model Mengapung                  | I1 Model Menyusut                 |
| C4 Model Gaya Angkat dan Gaya Tarik | I2 Model Menyusutkan Wadah        |
| D1 Model I                          | I3 Model Transfer                 |
| D2 Model 2                          | I4 Model Bergerak Melambat        |
| D3 Model 3                          | I5 Model Energi                   |
| D4 Model 4                          | I6 Model Menjadi Uap              |
| E1 Model I                          | J1 Model Momentum                 |
| E2 Model II                         | J2 Model Gaya Eksternal           |
| E3 Model III                        | J3 Model Mengembang               |
| E4 Model IV                         | J4 Model Gaya Internal            |
| E5 Model V                          | K1 Model Menyebar                 |
| F1 Model 1                          | K2 Model Menyebar Menekan Dinding |
| F2 Model 2                          | K3 Model Dua Bagian               |
| F3 Model 3                          | K4 Model Di Bawah                 |
| F4 Model 4                          | K5 Model Di Atas                  |
| G1 Model A                          | K6 Model Merebus Air              |
| G2 Model B                          | K7 Model Gaya                     |
| G3 Model C                          | K8 Model Energi                   |
| G4 Model D                          | N No Model                        |



| Subyek | Model Mental |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Orientasi |
|--------|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|
|        | 1            | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |           |
| S270   | A3           | B2 | C4 | D4 | E3 | F3 | G4 | H6 | I4 | J4 | K2 | mikro     |
| S271   | A3           | B2 | C1 | D1 | E3 | F2 | G4 | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S272   | A3           | B2 | C1 | D4 | E3 | F1 | G4 | H1 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S273   | A3           | B3 | C1 | D2 | E3 | F2 | G3 | H1 | I4 | J1 | K1 | mikro     |
| S274   | A3           | B3 | C1 | D2 | E3 | F2 | G3 | H1 | I4 | J1 | K1 | mikro     |
| S275   | A3           | B3 | C1 | D4 | E3 | F1 | G4 | H1 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S276   | A3           | B3 | C1 | D4 | E3 | F1 | G4 | H1 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S277   | A3           | B3 | C1 | D2 | E3 | F1 | G4 | H1 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S278   | A3           | B3 | C1 | D4 | E3 | F1 | G4 | H1 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S279   | A3           | B3 | C1 | D2 | E3 | F2 | G1 | H2 | I4 | J1 | K1 | mikro     |
| S280   | A3           | B3 | C1 | D2 | E3 | F1 | G4 | H1 | I1 | J3 | K2 | camp      |
| S281   | A3           | B3 | C1 | D3 | E3 | F1 | G2 | N  | I1 | J4 | K3 | camp      |
| S282   | A3           | B1 | C1 | N  | E4 | F1 | G1 | H8 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S283   | A3           | B3 | C3 | D3 | E3 | F3 | G4 | H1 | I1 | J3 | K5 | camp      |
| S284   | A2           | B1 | C1 | D2 | E4 | F1 | G1 | H8 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S285   | A4           | B3 | C1 | D3 | E1 | F2 | G2 | H3 | I1 | J4 | K1 | mikro     |
| S286   | A4           | B3 | C3 | D2 | E1 | F1 | G4 | H1 | I4 | J3 | K3 | camp      |
| S287   | A3           | B3 | C2 | D2 | E3 | F1 | G2 | H1 | I1 | J3 | K5 | makro     |
| S288   | A4           | B3 | C2 | D3 | E2 | F1 | G3 | H1 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S289   | A4           | B3 | C3 | D4 | E4 | F2 | G4 | H2 | I2 | J4 | K2 | mikro     |
| S290   | A4           | B3 | C3 | D4 | E4 | F2 | G4 | H2 | I2 | J4 | K2 | mikro     |
| S291   | A3           | B1 | C2 | D2 | E4 | F2 | G4 | H2 | I2 | J4 | K2 | camp      |
| S292   | A3           | B4 | C2 | D3 | E4 | F2 | G1 | H5 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S293   | A3           | B3 | C1 | D3 | E1 | F3 | G1 | H2 | I4 | J2 | K7 | camp      |
| S294   | A1           | B2 | C1 | D1 | E1 | F2 | G4 | H1 | I1 | J2 | K5 | makro     |
| S295   | A3           | B2 | C1 | D2 | E4 | F3 | G3 | H3 | I3 | J4 | K1 | camp      |
| S296   | A3           | B3 | C4 | D2 | E3 | F2 | G3 | H5 | I1 | J2 | K2 | camp      |
| S297   | A3           | B1 | C1 | D3 | E3 | F3 | G3 | H7 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S298   | A3           | B3 | C1 | D2 | E4 | F1 | G2 | H8 | I6 | J4 | K7 | camp      |
| S299   | A4           | B3 | C4 | D4 | E3 | F1 | G2 | H1 | I1 | J3 | K7 | camp      |
| S300   | A4           | B3 | C3 | D3 | E3 | F3 | G3 | H7 | I4 | J3 | K1 | camp      |
| S301   | A3           | B3 | C2 | D2 | E4 | F3 | G1 | H8 | I6 | J4 | K1 | camp      |
| S302   | A3           | B3 | C2 | D2 | E3 | F3 | N  | H1 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S303   | A4           | B3 | C2 | D2 | E1 | F3 | N  | H2 | I1 | J1 | K1 | camp      |
| S304   | N            | N  | C1 | N  | N  | F3 | N  | H5 | I1 | J3 | K1 | makro     |
| S305   | N            | N  | C1 | N  | N  | F3 | N  | H1 | I1 | J3 | K1 | makro     |
| S306   | N            | N  | N  | N  | N  | F3 | N  | H1 | I1 | J3 | K2 | makro     |
| S307   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | G4 | H2 | I2 | J4 | K2 | mikro     |
| S308   | A4           | B3 | C4 | D2 | E4 | F2 | G4 | H2 | I2 | J4 | K2 | mikro     |
| S309   | A4           | N  | C1 | N  | E4 | F2 | G4 | H5 | I4 | J4 | K1 | mikro     |

A1 Model 1

A2 Model 2

A3 Model 3

A4 Model 4

B1 Model Gesekan

B2 Model Masaa Ringan

B3 Model Hukum Newton

B4 Model Gaya Penggerak

C1 Model Bergerak

C2 Model Ringan

C3 Model Mengapung

C4 Model Gaya Angkat dan Gaya Tarik

D1 Model 1

D2 Model 2

D3 Model 3

D4 Model 4

E1 Model I

E2 Model II

E3 Model III

E4 Model IV

E5 Model V

F1 Model 1

F2 Model 2

F3 Model 3

F4 Model 4

G1 Model A

G2 Model B

G3 Model C

G4 Model D

G5 Model E

H1 Model Memuai Diam

H2 Model Memuai Bergerak

H3 Model Transfer

H4 Model Energi

H5 Model Gaya

H6 Model Bergerak Melambat

H7 Model Tumbukan

H8 Model Bergerak Cepat

H9 Model Matematis

I1 Model Menyusut

I2 Model Menyusutkan Wadah

I3 Model Transfer

I4 Model Bergerak Melambat

I5 Model Energi

I6 Model Menjadi Uap

J1 Model Momentum

J2 Model Gaya Eksternal

J3 Model Mengembang

J4 Model Gaya Internal

K1 Model Menyebarkan

K2 Model Menyebarkan Menekan Dinding

K3 Model Dua Bagian

K4 Model Di Bawah

K5 Model Di Atas

K6 Model Merebus Air

K7 Model Gaya

K8 Model Energi

N No Model

| Subyek | Model Mental |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Orientasi |
|--------|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|
|        | 1            | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |           |
| S310   | A4           | B3 | C1 | D3 | E4 | F2 | G3 | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S311   | A4           | B2 | C3 | D3 | E3 | F2 | G3 | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S312   | A3           | B2 | C1 | D3 | E3 | F2 | G3 | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S313   | A2           | B2 | C2 | D4 | E3 | F3 | G3 | H3 | I3 | J4 | K1 | camp      |
| S314   | A4           | B3 | C1 | D2 | E4 | F1 | G1 | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S315   | A4           | B3 | C1 | D3 | E2 | F1 | G2 | H2 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S316   | A4           | B3 | C1 | D2 | E3 | F3 | G4 | H1 | I1 | J4 | K1 | mikro     |
| S317   | A4           | B3 | C1 | D2 | E3 | F3 | G4 | H1 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S318   | A1           | B2 | C1 | D4 | E3 | F2 | G3 | H8 | I5 | J4 | K1 | camp      |
| S319   | A3           | B2 | C1 | N  | N  | N  | N  | N  | I4 | J4 | N  | makro     |
| S320   | A3           | B2 | C1 | D4 | E2 | F2 | G1 | H1 | I1 | J4 | K1 | mikro     |
| S321   | A3           | B3 | C4 | D2 | E3 | F2 | G1 | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S322   | A4           | B3 | C4 | D4 | E3 | F1 | G4 | H8 | I4 | J3 | K3 | mikro     |
| S323   | A3           | B3 | C2 | D3 | E3 | F1 | G4 | H9 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S324   | A3           | B3 | C1 | D2 | E3 | F1 | G1 | H1 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S325   | A3           | B3 | C1 | D2 | E5 | F2 | G4 | H8 | I1 | J3 | K1 | mikro     |
| S326   | A3           | B3 | C3 | D4 | E4 | F1 | G3 | H8 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S327   | A3           | B3 | C1 | D4 | E4 | F2 | G3 | H8 | I1 | J4 | K1 | mikro     |
| S328   | A3           | B3 | C1 | D4 | E4 | F2 | G3 | H8 | I1 | J4 | K1 | mikro     |
| S329   | A3           | B3 | C4 | D4 | E3 | F2 | G3 | H8 | I1 | J4 | K1 | mikro     |
| S330   | A3           | B3 | C1 | D2 | E3 | F2 | G3 | H8 | I1 | J4 | K1 | mikro     |
| S331   | A3           | B3 | C1 | D4 | E3 | F2 | G3 | H8 | I1 | J4 | K1 | mikro     |
| S332   | A3           | B2 | C1 | D4 | E4 | F2 | G3 | H1 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S333   | A3           | B3 | C3 | D4 | E4 | F2 | G3 | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S334   | A3           | B3 | C3 | D4 | E4 | F2 | G3 | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S335   | A3           | B3 | C4 | D4 | E4 | F2 | G3 | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S336   | A3           | B3 | C1 | D4 | E5 | F2 | G3 | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S337   | A4           | B3 | C1 | D2 | E4 | F1 | G2 | H1 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S338   | A4           | B3 | C1 | D3 | E3 | F4 | N  | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S339   | A4           | B2 | C1 | D2 | E3 | F2 | G2 | H1 | I1 | J4 | K4 | camp      |
| S340   | A4           | B3 | C2 | D2 | E3 | F2 | G2 | H1 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S341   | A4           | B3 | C1 | D4 | E3 | F4 | G4 | H8 | I4 | J1 | K1 | mikro     |
| S342   | A4           | B3 | C1 | D4 | E3 | F4 | G4 | H8 | I4 | J1 | K1 | mikro     |
| S343   | A3           | B3 | C1 | D3 | E3 | F1 | G2 | H6 | I1 | J2 | K5 | camp      |
| S344   | A3           | B3 | C1 | D3 | E3 | F2 | G3 | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S345   | A4           | B3 | C1 | D3 | E3 | F1 | G2 | H1 | I1 | J4 | K1 | mikro     |
| S346   | A4           | B3 | C4 | D3 | E4 | F1 | G3 | H8 | I4 | J4 | K3 | mikro     |
| S347   | A3           | B3 | N  | D3 | E3 | F2 | G2 | N  | I4 | J4 | K5 | camp      |
| S348   | A3           | B3 | C1 | D3 | E3 | F1 | G2 | H1 | I4 | J4 | K5 | mikro     |
| S349   | A4           | B3 | C1 | D4 | E1 | F2 | G1 | H1 | I1 | J4 | K1 | mikro     |

- |                                     |                                      |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| A1 Model 1                          | G5 Model E                           |
| A2 Model 2                          | H1 Model Memuai Diam                 |
| A3 Model 3                          | H2 Model Memuai Bergerak             |
| A4 Model 4                          | H3 Model Transfer                    |
| B1 Model Gesekan                    | H4 Model Energi                      |
| B2 Model Masaa Ringan               | H5 Model Gaya                        |
| B3 Model Hukum Newton               | H6 Model Bergerak Melambat           |
| B4 Model Gaya Penggerak             | H7 Model Tumbukan                    |
| C1 Model Bergerak                   | H8 Model Bergerak Cepat              |
| C2 Model Ringan                     | H9 Model Matematis                   |
| C3 Model Mengapung                  | I1 Model Menyusut                    |
| C4 Model Gaya Angkat dan Gaya Tarik | I2 Model Menyusutkan Wadah           |
| D1 Model 1                          | I3 Model Transfer                    |
| D2 Model 2                          | I4 Model Bergerak Melambat           |
| D3 Model 3                          | I5 Model Energi                      |
| D4 Model 4                          | I6 Model Menjadi Uap                 |
| E1 Model I                          | J1 Model Momentum                    |
| E2 Model II                         | J2 Model Gaya Eksternal              |
| E3 Model III                        | J3 Model Mengembang                  |
| E4 Model IV                         | J4 Model Gaya Internal               |
| E5 Model V                          | K1 Model Menyebarkan                 |
| F1 Model 1                          | K2 Model Menyebarkan Menekan Dinding |
| F2 Model 2                          | K3 Model Dua Bagian                  |
| F3 Model 3                          | K4 Model Di Bawah                    |
| F4 Model 4                          | K5 Model Di Atas                     |
| G1 Model A                          | K6 Model Merebus Air                 |
| G2 Model B                          | K7 Model Gaya                        |
| G3 Model C                          | K8 Model Energi                      |
| G4 Model D                          | N No Model                           |



| Subyek | Model Mental |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Orientasi |
|--------|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|
|        | 1            | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |           |
| S350   | A3           | B3 | C1 | D4 | E5 | F1 | G2 | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S351   | A3           | B3 | C1 | D4 | E3 | F1 | G4 | H9 | I1 | J4 | K1 | mikro     |
| S352   | A1           | B2 | C1 | D2 | E3 | F1 | G2 | H3 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S353   | A1           | B2 | C4 | D2 | E3 | F1 | G2 | H7 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S354   | A3           | B3 | C1 | D3 | E3 | F1 | G2 | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S355   | A3           | B3 | C1 | D1 | E3 | F2 | G2 | H1 | I4 | J4 | K5 | camp      |
| S356   | A3           | B3 | C1 | D3 | E3 | F1 | G3 | H7 | I4 | J4 | K5 | mikro     |
| S357   | A3           | B3 | C1 | D3 | E3 | F2 | G3 | H1 | I1 | J4 | K5 | camp      |
| S358   | A3           | B3 | C1 | D4 | E4 | F2 | G2 | H1 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S359   | A3           | B3 | C1 | D4 | E3 | F2 | G3 | H1 | I1 | J3 | K1 | camp      |
| S360   | A3           | B3 | C1 | D3 | E3 | F1 | G4 | H1 | I1 | J4 | K1 | mikro     |
| S361   | A4           | B4 | C2 | D2 | E3 | F1 | G2 | H7 | I4 | J4 | K3 | camp      |
| S362   | A4           | B3 | C1 | D3 | E3 | F1 | G1 | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S363   | A4           | B2 | C1 | D2 | E3 | F2 | G2 | H7 | I1 | J4 | K4 | camp      |
| S364   | A4           | B2 | C1 | D3 | E3 | F2 | G2 | H7 | I1 | J4 | K4 | camp      |
| S365   | A1           | B2 | C1 | D3 | E3 | F1 | G3 | H9 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S366   | A4           | B2 | C1 | D3 | E3 | F3 | G2 | H7 | I1 | J4 | K4 | camp      |
| S367   | A3           | B2 | C4 | D4 | E3 | F1 | G1 | H1 | I3 | J3 | K1 | camp      |
| S368   | A3           | B2 | C1 | D4 | E3 | F2 | G3 | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S369   | A4           | B3 | C1 | D1 | E3 | F4 | G5 | H8 | I5 | J1 | K5 | camp      |
| S370   | A2           | B1 | C4 | D2 | E3 | F3 | G1 | H6 | I1 | J2 | K4 | makro     |
| S371   | A4           | B4 | C3 | D2 | E1 | F3 | G1 | H2 | I1 | J4 | K5 | camp      |
| S372   | A4           | B2 | C1 | D4 | E3 | F3 | G3 | H1 | I1 | J4 | K5 | camp      |
| S373   | A4           | B1 | C2 | D2 | E3 | F4 | G4 | H6 | I4 | J3 | K1 | camp      |
| S374   | A3           | B2 | C4 | D2 | E4 | F3 | G4 | H1 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S375   | A3           | B2 | C1 | D3 | E3 | F2 | G3 | H1 | I1 | J4 | K2 | camp      |
| S376   | A4           | B1 | C1 | D3 | E1 | F3 | G3 | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S377   | A3           | B1 | C1 | D2 | E3 | F2 | G3 | H1 | I4 | J4 | K5 | camp      |
| S378   | A4           | B3 | C2 | D4 | E3 | F1 | G4 | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S379   | A4           | B1 | C2 | D3 | E4 | F2 | G3 | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S380   | A4           | B2 | C2 | D2 | E3 | N  | G3 | H1 | I1 | J3 | K1 | makro     |
| S381   | A4           | B3 | C1 | D3 | E3 | F1 | G3 | H7 | N  | J4 | K5 | camp      |
| S382   | A3           | B3 | C1 | D2 | E1 | F1 | G4 | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S383   | A1           | B1 | C1 | D4 | E4 | F1 | G3 | H1 | I1 | J4 | K1 | makro     |
| S384   | A3           | B3 | C1 | D2 | E3 | F2 | G3 | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S385   | A3           | B3 | C1 | D4 | E1 | F2 | G1 | H6 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S386   | A4           | B3 | C1 | D4 | E1 | F2 | G1 | H6 | I1 | J4 | K1 | mikro     |
| S387   | A3           | N  | C1 | D3 | E3 | F4 | G3 | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S388   | A3           | B1 | C1 | D3 | E3 | F4 | G3 | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S389   | A3           | B3 | C1 | D4 | E3 | F1 | G3 | H8 | I4 | J4 | K1 | mikro     |

|                               |                                      |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| A1 Model 1                    | G5 Model E                           |
| A2 Model 2                    | H1 Model Memuai Diam                 |
| A3 Model 3                    | H2 Model Memuai Bergerak             |
| A4 Model 4                    | H3 Model Transfer                    |
| B1 Model Gesekan              | H4 Model Energi                      |
| B2 Model Masaa Ringan         | H5 Model Gaya                        |
| B3 Model Hukum Newton         | H6 Model Bergerak Melambat           |
| B4 Model Gaya Penggerak       | H7 Model Tumbukan                    |
| C1 Model Bergerak             | H8 Model Bergerak Cepat              |
| C2 Model Ringan               | H9 Model Matematis                   |
| C3 Model Mengapung            | I1 Model Menyusut                    |
| C4 Model Gaya Angkat dan Gaya | I2 Model Menyusutkan Wadah           |
| D1 Model 1                    | I3 Model Transfer                    |
| D2 Model 2                    | I4 Model Bergerak Melambat           |
| D3 Model 3                    | I5 Model Energi                      |
| D4 Model 4                    | I6 Model Menjadi Uap                 |
| E1 Model I                    | J1 Model Momentum                    |
| E2 Model II                   | J2 Model Gaya Eksternal              |
| E3 Model III                  | J3 Model Mengembang                  |
| E4 Model IV                   | J4 Model Gaya Internal               |
| E5 Model V                    | K1 Model Menyebarkan                 |
| F1 Model 1                    | K2 Model Menyebarkan Menekan Dinding |
| F2 Model 2                    | K3 Model Dua Bagian                  |
| F3 Model 3                    | K4 Model Di Bawah                    |
| F4 Model 4                    | K5 Model Di Atas                     |
| G1 Model A                    | K6 Model Merebus Air                 |
| G2 Model B                    | K7 Model Gaya                        |
| G3 Model C                    | K8 Model Energi                      |
| G4 Model D                    | N No Model                           |

| Subyek | Model Mental |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Orientasi |
|--------|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|
|        | 1            | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |           |
| S390   | A3           | B3 | C1 | D4 | E3 | F2 | G4 | H6 | I1 | J4 | K3 | mikro     |
| S391   | A3           | B3 | C1 | D2 | E3 | F2 | G4 | H1 | I1 | J4 | K3 | mikro     |
| S392   | A4           | B3 | C1 | D3 | E3 | F2 | G3 | H1 | I4 | J2 | K1 | mikro     |
| S393   | A4           | B3 | C1 | D3 | E3 | F2 | G3 | H1 | I4 | J2 | K1 | mikro     |
| S394   | A4           | B3 | C1 | D3 | E3 | F2 | G3 | H1 | I4 | J2 | K1 | mikro     |
| S395   | A4           | B3 | C1 | D3 | E4 | F1 | G3 | H7 | I1 | J4 | K8 | camp      |
| S396   | A4           | B2 | C1 | D4 | E4 | F1 | G2 | N  | I1 | J4 | K5 | makro     |
| S397   | A4           | B3 | C1 | D4 | E3 | F1 | G3 | H3 | I3 | J4 | K1 | mikro     |
| S398   | A3           | B2 | C1 | D4 | E3 | F1 | G3 | H1 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S399   | A3           | B3 | C1 | D2 | E1 | F2 | G2 | N  | I1 | J3 | K5 | camp      |
| S400   | A4           | B3 | C1 | D3 | E3 | F4 | G3 | H7 | I1 | J4 | K1 | camp      |
| S401   | A4           | B3 | C1 | D3 | E3 | F4 | G3 | H4 | I5 | J4 | K8 | mikro     |
| S402   | A3           | B2 | C1 | D3 | E3 | F4 | G3 | H8 | I5 | J4 | K8 | mikro     |
| S403   | A4           | B3 | C1 | D2 | E3 | F4 | G3 | H8 | I5 | J4 | K8 | mikro     |
| S404   | N            | B1 | C3 | D4 | E4 | F2 | G2 | H8 | I4 | J4 | K5 | makro     |
| S405   | A1           | B1 | C4 | D4 | E4 | F2 | G2 | H2 | I4 | J4 | K5 | camp      |
| S406   | A4           | B3 | C1 | D3 | E3 | F4 | G3 | H7 | I4 | J4 | K1 | mikro     |
| S407   | A1           | B2 | C1 | D3 | E5 | F3 | G4 | H3 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S408   | A2           | B1 | C4 | D3 | E1 | F1 | G3 | H7 | I1 | J2 | K3 | makro     |
| S409   | A2           | B1 | C4 | D3 | E1 | F1 | G3 | H7 | I1 | J2 | K3 | makro     |
| S410   | A2           | B3 | C2 | D2 | E2 | F3 | G1 | H7 | I4 | J3 | K4 | camp      |
| S411   | A2           | B2 | C3 | D1 | E1 | F3 | G1 | H1 | I4 | J3 | K1 | makro     |
| S412   | A1           | B2 | N  | D3 | E1 | F3 | G1 | H3 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S413   | A2           | B4 | C3 | D1 | E1 | F2 | G2 | H3 | I3 | J2 | K3 | makro     |
| S414   | A1           | B3 | C1 | D1 | E2 | F4 | G3 | H3 | I3 | J4 | K1 | camp      |
| S415   | A1           | B1 | C4 | D3 | E1 | F2 | G2 | H7 | I1 | J2 | K1 | camp      |
| S416   | A3           | B1 | C2 | D2 | E2 | F1 | G4 | H1 | I1 | J3 | K5 | makro     |
| S417   | A3           | B1 | C2 | D2 | E4 | F1 | G2 | H1 | I1 | J3 | K5 | makro     |
| S418   | A1           | B1 | C1 | D2 | E2 | F3 | G3 | H3 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S419   | A4           | B2 | C4 | D2 | E1 | F3 | G1 | H6 | I1 | J1 | K5 | camp      |
| S420   | A3           | B1 | C3 | D2 | E2 | F1 | G2 | H1 | I3 | J1 | K5 | camp      |
| S421   | A1           | B2 | C1 | D2 | N  | F3 | G2 | H3 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S422   | A2           | B3 | C1 | D1 | E2 | F3 | G3 | H3 | I3 | J4 | K1 | mikro     |
| S423   | A3           | B2 | C1 | D2 | E4 | F3 | G3 | H1 | I1 | J4 | K7 | camp      |
| S424   | A1           | B2 | C1 | D1 | E3 | F3 | G2 | H3 | I3 | J4 | K1 | camp      |
| S425   | A1           | B2 | C1 | D3 | E5 | F3 | G4 | H3 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S426   | A1           | B3 | C1 | D1 | E2 | F3 | G3 | H3 | I3 | J4 | K1 | camp      |
| S427   | A1           | N  | C1 | N  | N  | F3 | N  | H3 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S428   | A2           | B1 | C1 | D2 | N  | F3 | N  | H3 | I4 | J4 | K1 | camp      |
| S429   | A2           | B4 | C3 | D3 | E1 | F3 | G1 | H7 | I1 | J4 | K1 | camp      |

- A1 Model 1
- A2 Model 2
- A3 Model 3
- A4 Model 4
- B1 Model Gesekan
- B2 Model Masaa Ringan
- B3 Model Hukum Newton
- B4 Model Gaya Penggerak
- C1 Model Bergerak
- C2 Model Ringan
- C3 Model Mengapung
- C4 Model Gaya Angkat dan Gaya Tarik
- D1 Model 1
- D2 Model 2
- D3 Model 3
- D4 Model 4
- E1 Model I
- E2 Model II
- E3 Model III
- E4 Model IV
- E5 Model V
- F1 Model 1
- F2 Model 2
- F3 Model 3
- F4 Model 4
- G1 Model A
- G2 Model B
- G3 Model C
- G4 Model D

- G5 Model E
- H1 Model Memuai Diam
- H2 Model Memuai Bergerak
- H3 Model Transfer
- H4 Model Energi
- H5 Model Gaya
- H6 Model Bergerak Melambat
- H7 Model Tumbukan
- H8 Model Bergerak Cepat
- H9 Model Matematis
- I1 Model Menyusut
- I2 Model Menyusutkan Wadah
- I3 Model Transfer
- I4 Model Bergerak Melambat
- I5 Model Energi
- I6 Model Menjadi Uap
- J1 Model Momentum
- J2 Model Gaya Eksternal
- J3 Model Mengembang
- J4 Model Gaya Internal
- K1 Model Menyebarkan
- K2 Model Menyebarkan Menekan Dinding
- K3 Model Dua Bagian
- K4 Model Di Bawah
- K5 Model Di Atas
- K6 Model Merebus Air
- K7 Model Gaya
- K8 Model Energi
- N No Model

| Subyek | Model Mental |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Orientasi |
|--------|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|
|        | 1            | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |           |
| S430   | A1           | B3 | C1 | D1 | E2 | F3 | G3 | H3 | I3 | J4 | K1 | camp      |
| S431   | A1           | B4 | C1 | D3 | E1 | F3 | G1 | H7 | I1 | J2 | K1 | camp      |
| S432   | A1           | B3 | C1 | D1 | E3 | F3 | G2 | H3 | I3 | J4 | K1 | camp      |
| S433   | A1           | B3 | C1 | D1 | E2 | F3 | G3 | H3 | I3 | J4 | K1 | camp      |
| S434   | A4           | B2 | C3 | D4 | E4 | F1 | G2 | H3 | I4 | J3 | K4 | makro     |
| S435   | A1           | B3 | C1 | D4 | E4 | F1 | G2 | H1 | I1 | J4 | K1 | camp      |





# **LAMPIRAN 6**

## **Surat Bukti Penelitian**



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA  
DINAS PENDIDIKAN  
**SMA NEGERI 8**

271

Jl. Sidobali No.1 Muja-Muju Kode Pos 55165 Telp. (0274) 513493 Faks (0274) 580207  
EMAIL : sman8yogyakarta@yahoo.co.id  
HOTLINE SMS : 08122780001 HOTLINE EMAIL : upik@jogjakota.go.id  
WEBSITE : www.sman8yogya.sch.id

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : 070 / 553

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Sekolah Menengah Atas Negeri 8 Yogyakarta, menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

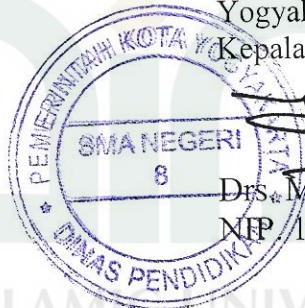
nama : Dyah Aris Widyastuti  
NIM : 11690035  
alamat : Univ. Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta


Berdasarkan surat izin dari Dinas Perizinan Kota Yogyakarta Nomor 070/1102/1875/34 yang bersangkutan telah melakukan penelitian di SMA N 8 Yogyakarta 27 Mei – 03 Juni 2015 dengan judul “IDENTIFIKASI MODEL MENTAL TEORI KINETIK GAS PESERTA DIDIK JENJANG SMA/MAN KOTA YOGYAKARTA”.

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 07 Agustus 2015

Kepala Sekolah,



  
Drs. Munjid Nur Alamsyah, MM  
NIP. 19611212 198703 1 007

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA





PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA  
DINAS PENDIDIKAN  
SMA NEGERI 9

272

Jl. Sagan No. 1 Yogyakarta Telp. (0274) 513434, Fax : (0274) 520346  
Website : www.sma9jogja.sch.id E-mail : sma9yk@yahoo.com

SURAT KETERANGAN

NOMOR : 070/..894.....

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Drs. H. Maman Surakhman, M Pd I  
NIP : 19600607 198101 1 008  
Pangkat : Pembina / IV a  
Jabatan : Kepala Sekolah

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

Nama : Dyah Aris Widyastuti  
NIM : 11690035  
Pekerjaan : Mahasiswa Fak. Sains dan Teknologi – UIN SUKA Yogyakarta

telah mengadakan penelitian dalam rangka penyusunan tugas akhir dengan judul "IDENTIFIKASI MODEL MENTAL TEORI KINETIK GAS PESERTA DIDIK JENJANG SM/MA KOTA YOGYAKARTA" yang telah dilaksanakan di SMA Negeri 9 Yogyakarta pada tanggal 27, 28, 29 dan 30 Juli 2015.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 30 Juli 2015.

Kepala Sekolah



Drs. H. Maman Surakhman, M Pd I

NIP. 19600607 198103 1 008







**SMA NEGERI 6 YOGYAKARTA**  
**"THE RESEARCH SCHOOL OF JOGJA"**

Jalan C.Simanjuntak 2 Yogyakarta telepon (0274)513335 Kode Pos 55223  
Website: <http://www.sman6-yogya.sch.id> Email : [sman6@sman6-yogya.sch.id](mailto:sman6@sman6-yogya.sch.id)

SURAT KETERANGAN

Nomor : 070 / 888

Yang bertanda tangan di bawah ini :

- a. Nama : Drs. MIFTAKODIN, MM
- b. NIP : 19680813 199402 1 001
- c. Jabatan : Kepala SMA Negeri 6 Yogyakarta

Dengan ini menerangkan bahwa :

- a. Nama : Dyah Aris Widyastuti
- b. NIM : 11690035
- c. Mahasiswa : Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yk
- d. Jur/Prodi : Pendidikan Fisika

Telah melaksanakan Penelitian di SMA N 6 Yogyakarta dengan judul Proposal :

**"Identifikasi Model Mental Teori Kinetik Gas Peserta Didik Jenjang SMA/MA Kota Yogyakarta"**. Demikian surat keterangan ini diberikan agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 06 Agustus 2015

Kepala Sekolah,



Drs. MIFTAKODIN, M.M.  
NIP. 19680813 199402 1 001



### SURAT KETERANGAN

Nomor : 015 / I13.1/ SMA PIRI 1 / PL / 2015

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala Sekolah Menengah Atas (SMA) PIRI 1 Yogyakarta di Kecamatan Gondokusuman Kota Yogyakarta Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta menerangkan bahwa :

Nama : DYAH ARIS WIDYASTUTI  
NIM : 11690035  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Instansi : UIN SUNAN KALIJAGA Yogyakarta

yang bersangkutan telah melaksanakan penelitian di SMA PIRI 1 Yogyakarta pada tanggal 4 Mei 2015 sampai dengan 4 Agustus 2015 dengan surat ijin dari Dinas Perizinan Kota Yogyakarta tanggal 22 Mei 2015 nomor 070/1926

3380/34

Judul Penelitian : “ IDENTIFIKASI MODEL MENTAL TEORI KINETIK GAS PESERTA DIDIK JENJANG SMA/MA KOTA YOGYAKARTA “

Demikian surat keterangan diberikan agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Yogyakarta, 8 Agustus 2015  
Kepala Sekolah,

*[Signature]*  
Drs. M. Ali Arie Susanto  
NIP.19621213 198412 1 003





# MADRASAH ALIYAH NURUL UMMAH

## KOTAGEDE YOGYAKARTA

275

Website : [manurulummah.wordpress.com](http://manurulummah.wordpress.com) / e-mail : [ma\\_nurulummah@yahoo.co.id](mailto:ma_nurulummah@yahoo.co.id)  
Alamat : Jl. R. Ronggo KG II/982 Kotagede Yogyakarta 55172 - Telp. (0274) 377174, 374469

### SURAT KETERANGAN

Nomor : 012/L/MANU/YPBP/VIII/2015

*Bismillâhirrahmânirrahîm.*

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala Madrasah Aliyah Nurul Ummah Kotagede Yogyakarta, dengan ini menerangkan bahwa:

**Nama** : Dyah Aris Widyastuti  
**NIM** : 11690035  
**Asal PT** : UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
**Fakultas** : Sains dan Teknologi  
**Jurusan** : Pendidikan Fisika

Benar-benar telah mengadakan penelitian di Madrasah Aliyah Nurul Ummah Kotagede Yogyakarta untuk kelengkapan penyusunan tugas skripsi yang berjudul *Identifikasi Model Mental Teori Kinetik Gas Peserta Didik Jenjang SMA / MA Kota Yogyakarta*. Penelitian dilakukan mulai tanggal 20 Mei 2015 sampai dengan tanggal 4 Agustus 2015.

Demikian surat keterangan ini kami buat dengan sebenar-benarnya, agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 5 Agustus 2015

Kepala Madrasah,



Muh. Baehaqi, M.Ag

## CURICULUM VITAE

### A. Biodata Pribadi

Nama Lengkap : Dyah Aris Widyastuti  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Tempat, Tanggal Lahir : Klaten, 15 April 1994  
Alamat Asal : Kalikotes, Klaten  
Alamat Tinggal : -  
Email : dyahwidyasa@gmail.com  
Nomor HP : 085799004979

### B. Latar Belakang Pendidikan Formal

| Jenjang | Nama Sekolah                  | Tahun |
|---------|-------------------------------|-------|
| TK      | TK Budi Mulya 1               | 1999  |
| SD      | SD N 2 Tambong Wetan          | 2005  |
| SMP     | SMP N 1 Kalikotes             | 2008  |
| SMA     | SMA N 2 Klaten                | 2011  |
| S1      | UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta | 2017  |

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA