

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Diskripsi Teori

1. Miskonsepsi

a. Konsep

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), konsep adalah suatu gagasan yang berasal dari suatu peristiwa. Konsep juga merupakan ringkasan kelas dari objek, peristiwa, aktivitas, atau hubungan yang memiliki properti serupa.³³ Konsep ini juga didefinisikan sebagai cara mengelompokkan atau mengklasifikasikan berbagai objek atau fenomena yang serupa.³⁴ Dari beberapa pengetahuan sebelumnya, dapat di simpulkan bahwa konsep adalah ide sketsa yang digunakan untuk mengumpulkan sesuatu. Pemahaman konseptual suatu topik studi akan tercapai ketika siswa mampu membangun hubungan logis antara konsep dan teori tertentu yang terkait dengan topik studi. Mempelajari konsep merupakan hasil terpenting dari pendidikan. Siswa harus mengetahui aturan yang relevan berdasarkan konsep yang dipelajari dalam pemecahan masalah.³⁵

³³ Ratna Willis Dahar, *Teori-Teori Belajar Dan Pembelajaran* (Jakarta: Erlangga, 2011). hal. 63.

³⁴ Jeanne Ellis Ormrod, *Psikologi Pendidikan Membantu Siswa Tumbuh Dan Berkembang* (Jakarta: Erlangga, 2009). hal. 372.

³⁵ Ormrod... hal. 62.

Berikut adalah 4 tingkatan pencapaian konsep, yaitu:³⁶

- 1) Tingkat Konkret, ketika seseorang sudah mampu mengenali kembali objek yang pernah dilihatnya
- 2) Tingkat identitas, ketika seseorang sudah mampu mengadakan generalisasi terkait suatu objek
- 3) Tingkat klasifikasi, ketika seseorang sudah mampu mengenali kesamaan antara dua objek
- 4) Tingkat formal., ketika seseorang sudah dapat menentukan atribut yang membatasi konsep, memberi nama konsep, mendefinisikan konsep tersebut ke dalam bentuk atribut-atribut, mendeskripsikan dan memberi nama atribut yang membatasi konsep, dan mengevaluasi konsep

b. Pengertian Miskonsepsi

Miskonsepsi adalah keyakinan yang bertentangan dengan interpretasi yang valid, diterima, dan dibuktikan dari peristiwa dan fenomena.³⁷ Miskonsepsi atau kesalahpahaman adalah kebalikan dari pemahaman ilmiah atau profesional. Miskonsepsi dapat berupa konsep awal, kesalahpahaman konseptual, ide intuitif, atau asumsi naif. Miskonsepsi dianggap sebagai interpretasi dari sebuah konsep yang tidak dapat diterima karena tidak sesuai dengan konsep yang sebenarnya. miskonsepsi juga dapat diartikan sebagai konsep yang bertentangan dengan konsep dasar atau ilmiah dan negatif, sehingga menyulitkan siswa untuk memahami dan menjelaskan fenomena alam, dan informasi

³⁶ Ormrod... hal. 71

³⁷ Ormrod... hal. 338

baru tentang konsep yang mereka pelajari tersebut.

Dari pernyataan yang dipaparkan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa istilah miskonsepsi atau salah paham digunakan oleh para ahli untuk menggambarkan kondisi siswa yang meyakini bahwa pemahaman itu benar, namun dalam praktiknya, pemahaman ini tidak sejalan dengan teori para ahli (teori ilmiah). Misalnya, kesalahpahaman siswa dalam pembelajaran sains dapat bertentangan dengan data penelitian ilmiah yang telah dikumpulkan selama beberapa dekade atau ratusan tahun.³⁸

Terbentuknya miskonsepsi pada tingkat primer menurut Driver disebabkan oleh beberapa hal sebagai berikut:³⁹

- 1) Terbentuknya miskonsepsi ditimbulkan lantaran siswa cenderung mendasarkan pemikirannya dalam hal-hal yg tampak pada suatu situasi masalah.
- 2) Pada berbagai kasus, siswa hanya memperhatikan aspek-aspek eksklusif pada suatu situasi. Hal tersebut terjadi karena siswa cenderung menginterpretasikan suatu kenyataan menurut segi sifat mutlak benda-benda, bukan menurut segi hubungan antara unsur-unsur suatu sistem.
- 3) 3Siswa cenderung memperhatikan perubahan daripada situasi diam.
- 4) Ketika siswa menjelaskan tentang suatu perubahan, siswa cenderung berfikir dan menjelaskan dengan cara mengikuti urutan kausal linier.
- 5) Gagasan yg dimiliki siswa bersifat inklusif & global serta memiliki

³⁸ Ormrod... hal. 338.

³⁹ Dahar... hal. 154

banyak konotasi.

- 6) Setiap siswa memiliki gagasan yang berbeda-beda untuk menginterpretasikan situasi-situasi yang sama dan sudah ditetapkan oleh para ilmunan.

c. Ciri ciri miskonsepsi

Berikut adalah beberapa ciri-ciri miskonsepsi:

- 1) Miskonsepsi bersifat personal, karena setiap siswa membangun sebuah konsep atau makna dari hasil pemikiran mereka sendiri-sendiri.
- 2) Miskonsepsi bersifat stabil karena siswa akan cenderung mempertahankan konsep yang telah mereka pahami dan mereka yakini kebenarannya ketika guru mencoba memberikan penjelasan yang sesuai dengan konsep para ahli.
- 3) Miskonsepsi terjadi karena Siswa tidak memerlukan pandangan yang koheren, siswa menganggap bahwa fenomena alam yang mereka lihat secara langsung lebih memuaskan dari pada apa yang dijelaskan orang lain atau guru.

2. Test Diagnostik

a. Pengertian tes diagnostik

Tes diagnostik adalah tes yang digunakan untuk mengidentifikasi kelemahan pada siswa, dan hasilnya dapat digunakan untuk memberikan penanganan yang tepat.⁴⁰ Setiap tes diagnostik dibangun untuk menentukan ketidakmampuan satu atau lebih siswa. Tes diagnostik

⁴⁰ Ari Kunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan* (Jakarta: Bumi Aksara, 2013). hal. 48.

memiliki dua fungsi utama dengan kata lain, masalah atau masalah yang akan dihadapi siswa diidentifikasi dan direncanakan tindakan lebih lanjut berupa upaya pemecahan masalah sesuai dengan masalah yang diidentifikasi. Tes diagnostik memiliki karakteristik sebagai berikut:⁴¹

- 1) Format dan jawaban yang diterima dirancang untuk mengidentifikasi pelajar dengan kesulitan belajar, jadi harus dipersenjatai dengan keterampilan diagnostik.
- 2) Berkembang berdasarkan analisis akar penyebab dan masalah yang dapat menyebabkan masalah (penyakit) pada siswa. Jika memiliki alasan khusus untuk menggunakan formulir respons yang dipilih (misalnya, formulir pilihan ganda), pertimbangkan untuk menambahkan deskripsi opsi respons spesifik untuk menghindari dugaan dan membantu mengidentifikasi sifat kesalahan atau masalah.
- 3) Tes diagnostik di sekolah, bersama dengan rencana tindak lanjut untuk masalah yang diidentifikasi, bekerja sesuai dengan lokasi tes diagnostik. Berikut adalah tempat di mana tes diagnostik berlangsung di sekolah.
- 4) Tes diagnostik sebagai prasyarat atau pra-tes. Tes diagnostik dilakukan sebagai data awal untuk calon siswa. Hal ini dilakukan agar nantinya siswa memperoleh pengetahuan dasar untuk menimba ilmu di sekolah.

⁴¹ Depertemen Pendidikan Nasional. (2007)

- 5) Tes diagnostik bekerja seperti tes level. Tes diagnostik ini dilakukan untuk calon siswa yang memasuki program. Perhatian khusus harus diberikan pada pembagian kelas jika jumlah siswa potensial yang cukup menyadari perlunya beberapa kelas. Tes diagnostik dilakukan terhadap siswa yang sedang belajar. Karena tidak semua siswa dapat dengan mudah mendokumentasikan instruksi yang diberikan oleh guru, guru harus melakukan tes diagnostik untuk mengidentifikasi bidang mata pelajaran yang tidak dikuasai siswa.

Tes diagnostik diadakan ketika siswa sudah selesai mempelajari suatu konsep. Tes ini memungkinkan guru untuk mengetahui kemampuan siswa dalam memahami materi yang telah diberikan. Ada berbagai macam jenis tes diagnostik salah satunya tes diagnostik *multiple-tier*. Tes diagnostik *multiple-tier* merupakan tes diagnostik berupa pilihan ganda yang memiliki beberapa tingkatan. Ada berbagai macam jenis tes diagnostik *multiple-tier* seperti tes diagnostik *two-tier*, tes diagnostik *three tier*, dan tes diagnostik *four-tier*.

Tes diagnostik *two tier* adalah sebuah tes yang berbentuk pilihan ganda dengan 2 tingkatan. Tingkatan pertama merupakan soal inti dan tingkat kedua merupakan alasan untuk jawaban pada tingkat pertama. Tes diagnostik jenis ini biasanya digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi yang dialami siswa, namun tes diagnostik jenis ini memiliki kelemahan dalam mengidentifikasi miskonsepsi karena tidak dapat mengidentifikasi apakah jawaban siswa itu benar-benar sesuai pemahaman mereka atau mereka hanya menebak saja karena tidak

memahami konsep sama sekali. Atas dasar kekurangan pada tes diagnostik *two-tier* tersebut maka dikembangkanlah tes diagnostik *three tier*. Pada tes diagnostik *three tier* ditambahkan tingkat keyakinan siswa dalam memilih jawaban, sehingga tes ini dapat menentukan apakah siswa menjawab sesuai pemahaman mereka atau hanya menebak karena tidak memiliki pemahaman sama sekali. Namun tingkat keyakinan tersebut tidak dapat menentukan apakah jawaban keyakinan itu untuk pertanyaan pada *tier* pertama atau untuk alasan pada *tier* kedua. Atas dasar beberapa kelemahan yang sudah dijelaskan sebelumnya maka dikembangkanlah tes diagnostik *four-tier* dengan *tier* pertama adalah pertanyaan inti, *tier* kedua tingkat keyakinan jawaban pada *tier* pertama, *tier* ketiga merupakan alasan jawaban *tier* pertama dan *tier* ketiga merupakan tingkat keyakinan menjawab alasan jawaban pada *tier* kedua.

3. Tes diagnostic *four-tier*

a. Pengertian tes diagnostik *four-tier*

Tes diagnostik *four-tier* adalah pengembangan dari tes diagnostik *three-tier* yang dipadukan dengan *Confidence Rating* pada alasan jawaban, sehingga lebih akurat tingkat keyakinan atas jawaban dan alasan jawaban.⁴² Perkembangan ditampilkan sebagai tingkat keyakinan siswa dalam memilih jawaban dan alasan jawaban. Tingkat pertama pada test diagnostik *four tier* merupakan soal dengan 1 opsi jawaban benar, 3 opsi jawaban pengecoh dan satu opsi jawaban terbuka. Tingkat kedua merupakan tingkat keyakinan jawaban soal

⁴² Sholihat, Samsudin, and Nugraha... hal. 176

dengan 6 skala keyakinan, amat sangat yakin, sangat yakin, yakin, tidak yakin, sangat tidak yakin, dan menebak. Tingkat ketiga merupakan opsi alasan dengan 1 opsi jawaban benar, 3 opsi jawaban pengecoh dan satu opsi jawaban terbuka. Sedangkan tingkat keempat merupakan tingkat keyakinan alasan dengan 6 skala keyakinan seperti tingkat kedua.⁴³

b. Kelebihan dan kekurangan tes diagnostik *four-tier*

Tes diagnostik *four-tier* memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan sebagaimana tes lainnya, berikut adalah beberapa kelebihan tes diagnostik *four-tier* dibanding tes diagnostik lainnya dalam mengidentifikasi miskonsepsi.⁴⁴

1. Dari hasil tes didapatkan data tingkat keyakinan siswa dalam memilih jawaban dan tingkat keyakinan siswa dalam memilih alasan jawaban dengan jelas sehingga guru dapat mengidentifikasi lebih detail dan mendalam terkait pemahaman konsep siswa
2. Dari hasil tes dapat ditentukan bagian-bagian konsep mana yang sering terjadi miskonsepsi sehingga guru dapat memberikan penjelasan yang lebih mendalam terhadap bagian-bagian tersebut
3. Dari hasil tes dapat dijadikan bahan evaluasi untuk merencanakan pembelajaran yang lebih baik lagi guna mengurangi miskonsepsi siswa.

Meskipun memiliki beberapa kelebihan seperti yang sudah

⁴³ Fariyani... hal. 42

⁴⁴ Fariyani... hal. 43

dipaparkan diatas, tes diagnostik *four-tier* juga memiliki bebrapak kekurangan sebagi berikut :

1. Tes diagnostik *four-tier* memerlukan waktu yang lebih lama untuk pengerjaannya
2. Tes diagnostik *four-tier* tidak dapat dijadikan sebagai tes prestasi karena dikhawatirkan siswa akan memalsukan tingkat kepercayaan dalam memilih jawaban untuk kepentingan pribadi.

c. Kombinasi Jawaban Tas Diagnostik *Four-tier*

Kombinasi jawaban merupakan sebuah acuan yang digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman siswa terhadap konsep yang sudah dipelajari. Dengan menggunakan kombinasi jawaban tersebut, peneliti dapat mengidentifikasi apakah siswa tersbut memahami konsep, mengalami miskonsepsi, atau tidak memahami konsep sama sekali. Untuk kombinasi jawaban tes diagnostik *four-tier* yang akan digunakan untuk menganalisis dat pada penelitian ini adalah mengacu pada kombinasi jawaban yang terdiri dari 4 kategori sebagai berikut :⁴⁵

Tabel 2.1 Kombinasi Jawaban *Four-Tier*

No	Kategori	Kombinasi Jawaban			
		<i>Tier 1</i>	<i>Tier 2</i>	<i>Tier 3</i>	<i>Tier 4</i>
1	Miskonsepsi	Benar	Yakin	Salah	Yakin
2		Benar	Tidak	Salah	Yakin
3		Salah	Yakin	Salah	Yakin
4		Salah	Tidak	Salah	Yakin
5	Tidak Tahu Konsep	Benar	Yakin	Benar	Tidak
6		Benar	Yakin	Salah	Tidak
7		Benar	Tidak	Benar	Yakin

⁴⁵ Muhammad Luqman Hakim Abas, 'Identifikasi Miskonsepsi Mahasiswa Tadris Fisika Menggunakan Four Tier Diagnostic Test', *Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 4.1, 7–16.

8		Benar	Tidak	Benar	Tidak
9		Benar	Tidak	Salah	Tidak
10		Salah	Yakin	Benar	Tidak
11		Salah	Yakin	Salah	Tidak
12		Salah	Tidak	Benar	Tidak
13		Salah	Tidak	Salah	Tidak
14	Menebak	Salah	Yakin	Benar	Yakin
15		Salah	Tidak	Benar	Yakin
16	Memahami Konsep	Benar	Yakin	Benar	Yakin

4. Termodinamika

Termodinamika adalah cabang dari ilmu fisika yang mempelajari hubungan antara energi dan kerja dari suatu sistem dalam besaran-besaran yang berskala besar (makroskopis) dari sistem yang dapat diamati dan diukur dalam eksperimen.⁴⁶ Kata termodinamika secara harfiah berasal dari bahasa Yunani, yaitu *thermos* yang berarti panas dan *dynaamite* yang berarti perubahannya.⁴⁷ Sehingga termodinamika bisa diartikan juga sebagai suatu ilmu yang menjelaskan hubungan antara panas, kerja mekanik, dan aspek-aspek lain dari energi dan perpindahan energi.⁴⁸

a. Hukum I termodinamika

Hukum pertama termodinamika adalah suatu pernyataan mengenai hukum universal dari kekekalan energi yang mengidentifikasi perpindahan panas sebagai suatu bentuk perpindahan energi.⁴⁹ Hukum pertama termodinamika ini merupakan perluasan dari hukum kekekalan energi dalam mekanika.⁵⁰ Dalam mekanika,

⁴⁶ Aip Saripudin, *Praktis Belajar Fisika* (Jakarta: Pusat Peningkatan Departemen Pendidikan, 2009). hal 196.

⁴⁷ I Made and Hilman Setiawan, *Fisika Jilid 2 Untuk SMA Dan MA Kelas X* (Jakarta: Piranti Darma Kalokatama, 2007). hal. 242

⁴⁸ Young and Freedman... hal. 528

⁴⁹ Pujanarsa and Nursut... hal. 25.

⁵⁰ Saripudin... hal. 196.

energi hanya dilihat sebagai sebuah kesatuan dari berbagai jenis bentuk energi. Sedangkan pada hukum pertama termodinamika energi bisa berupa perubahan energi dalam itu sendiri dan perpindahan energi yang berupa kalor dan usaha.⁵¹ Perubahan energi dalam dapat terjadi jika terjadi perubahan suhu (energi dalam akan meningkat jika suhu gas (sistem) meningkat atau pada gas diberikan kalor).⁵²

Hubungan antara kalor yang diterima atau dilepas suatu sistem, usaha yang dilakukan pada sistem, serta perubahan energi dalam sistem yang ditimbulkan oleh kalor dan usaha tersebut dijelaskan dalam hukum pertama termodinamika yang berbunyi "Jumlah kalor yang ditambahkan pada suatu sistem sama dengan perubahan energi dalam sistem ditambah usaha yang dilakukan oleh sistem".⁵³ Sehingga, meskipun suatu bentuk energi berubah ke dalam bentuk energi lain, jumlah seluruh energi itu selalu tetap. Secara matematis, hukum I termodinamika ditulis sebagai berikut.⁵⁴

$$Q = \Delta U + W \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan : Q = kalor yang diterima atau dilepas oleh sistem

$$\Delta U = U_2 - U_1 = \text{perubahan energi dalam sistem}$$

$$W = \text{usaha yang dilakukan sistem}$$

Ketentuan persamaan hukum 1 termodinamika

1) Jika sistem melakukan kerja maka nilai w berharga positif

⁵¹ Raymond A, Serway, and John W, *Physics For Scientists Engineers Modern Physics* (Jakarta: Salemba teknika, 2014). hal. 56.

⁵² Saripudin... hal196.

⁵³ Kamajaya, *Cerdas Belajar Fisika Untuk Kelas XI SMA/MA Progam IPA* (Bandung: Grafindo, 2007). hal. 277

⁵⁴ Young and Freedman... hal. 534.

- 2) Jika sistem menerima kerja maka nilai w berharga negatif
- 3) Jika sistem melepas kalor maka nilai Q berharga negatif
- 4) Jika sistem menerima kalor maka nilai Q berharga positif
- 5) Jika suhu naik, ΔU positif
- 6) Jika suhu turun, ΔU negatif

Aplikasi dari Hukum I termodinamika diterapkan dalam keempat proses termodinamika yaitu proses isothermal, isobarik, isokhorik dan adiabatik. Setiap proses dalam termodinamika memiliki ciri khusus dan digabungkan dengan persamaan hukum I termodinamika yang dijelaskan sebagai berikut.

1) Proses isothermal

Proses isothermal adalah suatu proses perubahan keadaan gas pada suhu tetap yang dinyatakan dalam persamaan berikut :⁵⁵

$$PV = \text{konstan} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$P_1V_1 = P_2V_2 \dots\dots\dots(2.3)$$

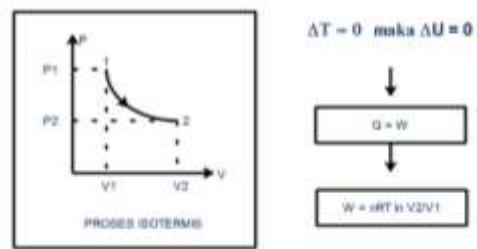
karena energi dalam dari gas ideal merupakan suatu fungsi dari suhu.⁵⁶ Maka ketika suatu sistem yang suhunya dijaga konstan akan memiliki energi dalam yang juga konstan $\Delta U = 0$. Sehingga semua energi yang masuk ke dalam sistem yang mengalami proses isothermal sebagai panas (Q) harus keluar sistem sebagai usaha yang dilakukan sistem tersebut:⁵⁷

$$Q = w \dots\dots\dots(2.4)$$

⁵⁵ Saripudin... hal. 192

⁵⁶ A, Serway, and W... hal. 60.

⁵⁷ Young and Freedman... hal. 539



Gambar 2.1 Proses isotermal

2) Proses isobarik

Proses isobarik adalah suatu proses perubahan keadaan gas pada tekanan tetap yang dinyatakan dalam persamaan berikut.⁵⁸

$$\frac{V}{T} = \text{konstan} \quad \dots\dots\dots(2.5)$$

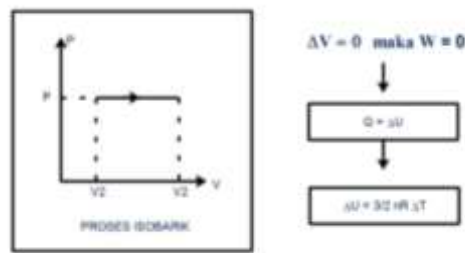
$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \dots\dots\dots(2.6)$$

Karena pada proses isobarik ini tidak terjadi perubahan tekanan atau $\Delta P = 0$ dan persamaan pada hukum I termodinamika berlaku bila sistem menerima atau mengeluarkan panas dan mendapatkan atau melakukan usaha. Maka secara umum tidak satupun dari ketiga kuantitas ΔU , Q , dan W adalah nol pada proses isobarik.⁵⁹ sehingga persamaan tetap

$$Q = \Delta U + W \quad \dots\dots\dots(2.7)$$

⁵⁸ Saripudin.... hal.192.

⁵⁹ Young and Freedman... hal.539



Gambar 2.2 Proses isobarik

3) Proses isokhorik

Proses isobarik adalah suatu proses perubahan keadaan gas pada volume tetap yang dinyatakan dalam persamaan.⁶⁰

$$\frac{P}{T} = \text{konstan} \quad \dots\dots\dots(2.8)$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \dots\dots\dots(2.9)$$

Karena pada proses isokhorik ini tidak terjadi perubahan volume maka sistem juga tidak melakukan usaha pada lingkungan ataupun sebaliknya sehingga $w = 0$. Karena $w = 0$ maka persamaan hukum I termodinamika menjadi :⁶¹

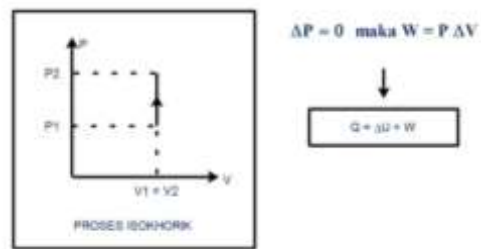
$$Q = \Delta U \quad \dots\dots\dots(2.10)$$

Persamaan ini menyatakan bahwa jika energi ditambahkan oleh kalor ke sistem yang dijaga supaya volumenya tetap, maka seluruh energi yang dipindahkan tetap berada di dalam sistem sebagai suatu peningkatan dari energi dalamnya.⁶²

⁶⁰ Saripudin.... hal. 192.

⁶¹ Young and Freedman... hal. 553.

⁶² A, Serway, and W... hal. 59.



Gambar 2.3 Proses isokhorik

4) Proses adiabatik

Proses adiabatik adalah suatu proses perubahan gas dimana tidak ada kalor (Q) yang masuk atau keluar dari sistem.⁶³ Sehingga persamaan hukum I termodinamika untuk sistem ini menjadi.⁶⁴

$$W = -\Delta U \quad \dots\dots\dots(2.11)$$

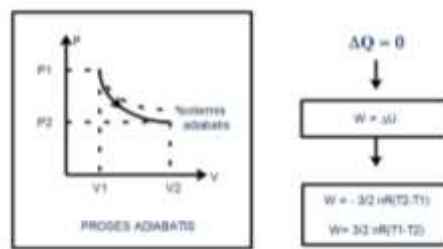
Persamaan diatas berarti bahwa :⁶⁵

- a) Ketika sistem berekspansi secara adiabatik, W adalah positif (sistem melakukan usaha terhadap lingkungannya), maka ΔU adalah negatif dan energi berkurang
- b) Ketika sistem dikompresi secara adiabatik, W adalah negatif (kerja dilakukan terhadap sistem oleh lingkungan), dan U meningkat.

⁶³ Saripudin... hal. 192.

⁶⁴ Young and Freedman... hal. 538.

⁶⁵ *Ibid.*



Gambar 2.4 Proses adiabatik

b. Hukum II termodinamika

Hukum kedua termodinamika adalah suatu pernyataan yang menyatakan bahwa tidak mungkin untuk membuat sebuah mesin kalor yang bekerja dalam suatu siklus yang semata-mata mengubah energi panas yang diperoleh dari suatu reservoir pada suhu tertentu seluruhnya menjadi usaha mekanik.⁶⁶ Hukum termodinamika kedua dirumuskan Rudolf Clausius, yang menyatakan: “kalor mengalir secara alami dari benda yang panas ke benda yang dingin; kalor tidak akan mengalir secara spontan dari benda dingin ke benda panas”. Ketidakmungkinan ini dapat terjadi jika mesin mendapatkan usaha dari luar sistem. Persamaan dari pernyataan Rudolf Clausius adalah sebagai berikut :⁶⁷

$$\eta_{maks} = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) 100\% \dots\dots\dots (2.12)$$

Pernyataan lain dari hukum kedua termodinamika dirumuskan oleh Kelvin Planck yaitu, “tidak mungkin membuat suatu mesin kalor yang bekerja dalam suatu siklus yang semata-mata menyerap kalor dari

⁶⁶ Giancoli... hal. 527.

⁶⁷ Giancoli... hal. 528.

sebuah reservoir dan mengubah seluruhnya menjadi usaha luar”.⁶⁸

Persamaan dari pernyataan Kelvin Plank adalah sebagai berikut :

$$\eta_{maks} = \left(\frac{T_1}{T_2} - 1 \right) 100\% \dots\dots\dots(2.13)$$

$$W = Q_2 \left(\frac{T_1}{T_2} - 1 \right) \dots\dots\dots(2.14)$$

Berdasarkan hukum II termodinamika kusus pada keadaan isothermal.

usaha yang dilakukan atau diterima sistem adalah sebagai berikut :

$$W = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} \dots\dots\dots(2.15)$$

c. Siklus carnot

Pada tahun 1824, seorang insinyur berkebangsaan Perancis bernama Sadi Carnot (1796-1832) memperkenalkan metode baru untuk meningkatkan efisiensi suatu mesin berdasarkan siklus usaha yang selanjutnya dikenal sebagai siklus Carnot.⁶⁹ Sebuah mesin yang bekerja dalam siklus carnot dapat disebut sebagai mesin carnot. Siklus carnot merupakan sebuah siklus yang terdiri dari dua proses isothermal reversibel dan dua proses adiabatik reversibel.⁷⁰ Skema dari siklus carnot sama dengan skema mesin kalor yaitu berasal dari masukan bersuhu tinggi dan menghasilkan usaha serta kalor bersuhu rendah.

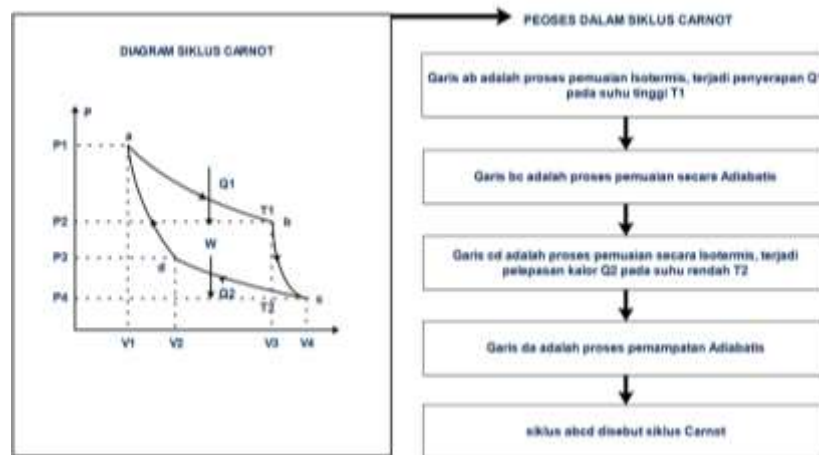
Siklus Carnot terdiri dari dua proses isothermal reversibel dan

⁶⁸ Kamajaya... hal. 283.

⁶⁹ Supiyanto... hal. 251.

⁷⁰ Young and Freedman... hal. 563.

dua proses adiabatik reversibel.⁷¹ Skema dari siklus carnot dapat dilihat pada di bawah ini.



Gambar 2.5 Siklus Carnot

Pada siklus carnot dalam satu siklus selesai maka akan kembali ke keadaan semula (reversibel). Efisiensi siklus carnot dirumuskan sebagai berikut :

$$\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1} \right) 100\% \dots\dots\dots(2.16)$$

B. Penelitian Terdahulu

1. Derya Kaltakci-Gurel, Ali Eryilmaz, dan Lilian C. McDermott (2015) dalam penelitiannya yang berjudul “A Review and Comparison of Diagnostic Instruments to Identify Students’ Misconception in Science”, membandingkan berbagai macam instrumen tes diagnostik yang digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi seperti two tier, three tier dan *four-tier*. Kesimpulannya adalah tes diagnostik *four-tier* memiliki kelebihan yang dimiliki oleh instrumen two tier dan three tier dan mampu

⁷¹ Young and Freedman... hal. 564.

melengkapi kekurangan dari instrumen two tier dan three tier.

2. M. Luqman Hakim Abbas (2019) dalam penelitiannya yang berjudul “Identifikasi Miskonsepsi Mahasiswa Tadris Fisika Menggunakan Four Tier Diagnostic Test Pada Mata Kuliah Kalkulus II” menyatakan sebanyak 52,03% mahasiswa termasuk kriteria mengetahui konsep, sedangkan sisanya 5,69% mahasiswa tidak mengetahui konsep, 2,44% mahasiswa menebak dan 39,84% mahasiswa mengalami miskonsepsi. Sebagian besar mahasiswa mengalami miskonsepsi pada konsep turunan fungsi logaritma natural, Integral rangkap dua, aplikasi integral rangkap dua, persamaan diferensial orde satu dan dua.
3. Mohamad Khairul Yakin, Alex Harijanto, dan Sri Handono Budi Prastowo (2017) dalam penelitiannya yang berjudul “Identifikasi Pemahaman Konsep Fisika Terhadap Pokok Bahasan Termodinamika Pada Siswa SMA” menyatakan sebagai jika persentase pemahaman konsep paling tinggi yaitu siswa SMAN Arjasa yakni sebesar 47,78% dengan Miskonsepsi sebesar 15,74%, Paham Konsep tetapi Kurang Yakin sebesar 5,56%, dan Tidak Tahu Konsep sebesar 30,93%. Berdasarkan aspek pemahaman konsep, siswa SMAN Arjasa berada pada aspek interpretasi yakni sebesar 72,97%. Tertinggi kedua yaitu SMAN Kalisat yakni sebesar 11,17% dengan Miskonsepsi sebesar 22,88%, Paham Konsep tetapi Kurang Yakin sebesar 1,98%, dan Tidak Tahu Konsep sebesar 63,96%.
4. Nita Dwi handayani, Sri Astuti, dan Albertus Djoko Lesmono (2018) dalam penelitiannya yang berjudul “Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menggunakan *Four-Tier Diagnostic Test* Pada Materi Termodinamika Di

SMA Bondowoso”, menyatakan jika miskonsepsi yang dialami siswa pada pokok bahasan hukum termodinamika di SMA bondowoso sebesar 28,04%. Selain itu juga dijelaskan jika dalam pembelajaran sebaiknya siswa lebih memperhatikan guru ketika menjelaskan materi di depan kelas dan menyatakan konsep-konsep fisika yang belum dipahami, dalam mengerjakan soal sebaiknya siswa membaca soal berulang kali, serta diharapkan guru melakukan pembelajaran dengan melakukan suatu praktikum.

5. D. Rahmawati, K. Wiyono, dan Syuhendri (2017) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis Pemahaman Konsep Termodinamika Mahasiswa Pendidikan Fisika Menggunakan Instrumen Survey Of Thermodynamic Processes And First And Second Laws (STPFASL)” menyatakan jika pemahaman konsep mahasiswa pada materi termodinamika dinilai masih rendah, terdapat miskonsepsi yang dialami mahasiswa pada konsep hukum I termodinamika sebesar 6%, konsep hukum II termodinamika sebesar 9,5%, konsep diagram P-V sebesar 3%, konsep proses reversibel sebesar 1,6% dan konsep proses ireversibel sebesar 3%; serta terdapat bentuk-bentuk miskonsepsi pada seluruh konsep termodinamika yang diujikan
6. Qisthi Fariyani, Ani Rusilowati, dan Sugianti (2015) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengembangan *Four-Tier* Diagnostic Test Untuk Mengungkap Miskonsepsi Fisika Siswa Sma Kelas X” menyatakan jika konsepsi yang dimiliki siswa dapat dikategorikan dalam tiga kondisi yaitu: (1) paham konsep, (2) tidak paham konsep, (3) siswa yang

mengalami miskonsepsi.

7. Tresnane Suandti Sekarani, Ketang Wiyono, dan Muhammad Muslim (2021) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis Pemahaman Konsep Termodinamika Dengan CRI Berbantu CBT Siswa SMAN 21 Palembang” menyatakan jika persentase kategori paham konsep tertinggi berada pada pokok bahasan suhu dan perpindahan panas, kategori miskonsepsi tertinggi berada pada pokok bahasan hukum gas ideal, kategori paham konsep tapi kurang yakin dan tidak tahu konsep tertinggi berada pada pokok bahasan hukum 1 termodinamika. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pemahaman konsep termodinamika siswa SMAN 21 Palembang.
8. Yuyu Yulianti (2017) dalam penelitiannya yang berjudul “Miskonsepsi Siswa Pada pembelajaran Serta Remediasi” menyatakan jika mahasiswa ada banyak faktor yang menyebabkan miskonsepsi yang dialami siswa diantaranya adalah prakonsepsi yang dimiliki oleh siswa itu sendiri, guru, pembelajaran yang dilakukan oleh guru, atau bahkan bahan ajar yang digunakan.
9. Sartika, Jusman Mansyur, Yusuf Kadek (2021) dalam penelitiannya yang berjudul “Miskonsepsi Siswa SMAN 1 Palu tentang Suhu dan Kalor” menyatakan jika banyak sekali siswa yang mengalami masih mengalami miskonsepsi fisika pada suhu dan kalor. Sebesar 67,74% siswa masih mengalami miskonsepsi pada materi tersebut
10. Nurul Wati (2014) dalam jurnal yang berjudul “Suatu Tinjauan Tentang Jenis-jenis dan Penyebab Miskonsepsi fisika”, menyatakan bahwa ada

bebrbagai macam penyebab miskonsepsi siswa diantaranya pengetahuan awal siswa atau prakonsepsi, minat siswa, guru, bahan aja, dan metode mengajar.

Tabel 2.2 Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul penelitian	Persamaan	Perbedaan	Originalitas peneliti
1	Derya Kaltakci-Gurel, Ali Eryilmaz, dan Lilian C. McDermott	A Review And Comparison Of Diagnostic Instruments To Identify Students' Misconception In Science (2015)	• Miskonsepsi • Menggunakan tes diagnostik	• Materi IPA	• Miskonsepsi • Menggunakan tes diagnostik <i>four-tier</i> • Materi termodinamika • Kelas XI SMAN 1 Rejotangan
2	M. Luqman Hakim Abbas	Identifikasi Miskonsepsi Mahasiswa Tadris Fisika Menggunakan Four Tier Diagnostic Test Pada Mata Kuliah Kalkulus II (2019)	• Miskonsepsi • Kualitatif	• Materi Kaalkulus II	
3	Mohamad Khairul Yakin,Alex Harijanto, dan Sri Handono Budi Prastowo	Identifikasi Pemahaman Konsep Fisika Terhadap Pokok Bahasan Termodinamika Pada Siswa Sma (2017)	• Materi termodinamika	• Pemahaman konsep • Menggunakan instrumen tes diagnostik yang dilengkapi CRI • Kelas XII SMAN Arjasa	
4	Nita Dwi handayani, Sri Astuti, dan Albertus Djoko Lesmono	Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menggunakan <i>Four-Tier Diagnostic Test</i> Pada Materi	• Miskonsepsi • Materi termodinamika • Menggunakan tes diagnostik <i>four-tier</i>	• Kelas XI SMAN 3 Bondowoso	

		Termodinamika Di SMA Bondowoso (2018)			
5	D. Rahmawati, K. Wiyono, dan Syuhendri	Analisis Pemahaman Konsep Termodinamika Mahasiswa Pendidikan Fisika Menggunakan Instrumen Survey Of Thermodynamic Processes And First And Second Laws (Stpfasl) (2017)	• Materi termodinamika	• Pemahaman konsep • Menggunakan Instrumen Survey Of Thermodynamic Processes And First And Second Laws • Mahasiswa	
6	Qisthi Fariyani, Ani Rusilowati, dan Sugianti	Pengembangan <i>Four-Tier</i> Diagnostic Test Untuk Mengungkap Miskonsepsi Fisika Siswa SMA Kelas X (2015)	• Miskonsepsi • Menggunakan tes diagnostik <i>four-tier</i>	• Materi Optik geometri • Kelas XI SMAN 2 Semarang	
7	Tresnane Suandti Sekarani, Ketang Wiyono, dan Muhammad Muslim	Analisis Pemahaman Konsep Termodinamika Dengan CRI Berbantu CBT Siswa SMAN 21 Palembang (2021)	• Materi termodinamika	• Pemahaman konsep • Menggunakan CRI berbantu CBT • Kelas XI SMAN 21 Palembang	
8	Yuyu Yulianti	Miskonsepsi Siswa Pada pembelajaran Serta Remediasi (2017)	• Miskonsepsi	• Materi IPA	

9	Sartika, Jusman Mansyur, dan Yusuf Kendek	Miskonsepsi Siswa SMAN 1 Palu Tentang Suhu dan Kalor	• Miskonsepsi	• Materi Suhu dan Kalor	
10	Nurulwati, Arsay Thamby Velo, dan Ruslan Mat Ali	Suatu Tinjauan Tentang Jenis-jenis dan Penyebab Miskonsepsi Fisika (2014)	• Miskonsepsi	• Fisika Umum	

C. Paradigma Penelitian

Fisika merupakan cabang dari ilmu pengetahuan alam yang berusaha menguraikan serta menjelaskan hukum alam dan kejadian-kejadian alam. Kejadian-kejadian alam yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari membuat siswa pembentuk pemahaman sendiri atau konsep awal yang biasa dikenal dengan istilah prakonsepsi. Jika prakonsepsi yang diterima siswa itu benar maka akan mempermudah jalannya proses pembelajaran, namun jika prakonsepsi yang dimiliki siswa salah atau tidak sesuai dengan konsep para ahli maka hal tersebut akan menyebabkan terjadinya miskonsepsi pada siswa. Maka dari itu, Miskonsepsi menjadi suatu permasalahan yang harus diperhatikan, sehingga diperlukan suatu alat untuk mendeteksi miskonsepsi, karena dengan terdeteksinya miskonsepsi yang dialami siswa akan lebih mudah untuk guru menemukan solusi dari permasalahan miskonsepsi tersebut.

Salah satu jenis tes yang bisa digunakan untuk mendeteksi atau mendiagnosa kesulitan siswa yang berkaitan dengan miskonsepsi adalah tes diagnostik. Hasil dari tes diagnostik nantinya dapat digunakan sebagai dasar

untuk menentukan tindak lanjut berupa perlakuan yang tepat dan sesuai dengan kelemahan atau masalah yang dimiliki siswa. Menurut beberapa penelitian tes diagnostik *four-tier* dianggap efektif untuk menganalisis miskonsepsi siswa pada materi termodinamika. Tes diagnostik *four-tier* memiliki kelebihan dibandingkan tes diagnostik lainnya karena tes diagnostik *four-tier* dapat mendiagnosis miskonsepsi dengan tepat dan bebas dari error. Selain itu dengan menggunakan tes diagnostik *four-tier* juga akan didapatkan tingkat pemahaman siswa dan tidak pemahaman siswa akan suatu konsep yang telah dipelajari. Informasi yang didapatkan melalui tes diagnostik *four-tier* dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk meningkatkan pembelajaran yang selanjutnya supaya lebih baik lagi

Dari uraian kerangka berfikir diatas maka dapat dibentuk sebuah bagan seperti berikut :

Bagan 2.1 Kerangka Berfikir

