BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Pengertian Representasi

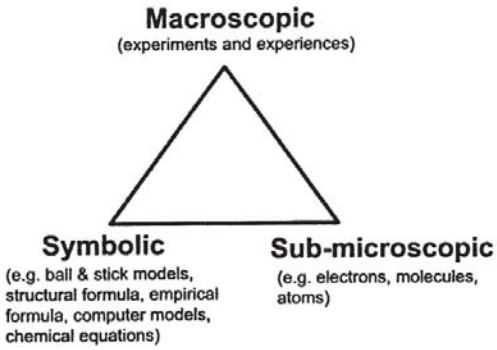
Representasi adalah sesuatu yang melambangkan atau mewakili suatu objek dan/atau suatu proses (Rosengrant et al., 2007). Menurut Goldin dalam (Mainali, 2021) representasi adalah lambang atau perpaduan dari lambang, karakter, objek, diagram, atau grafik yang mana dapat menjadi produk atau proses mental yang sebenarnya. Dari definisi representasi di atas maka dapat disimpulkan bahwa representasi merupakan sesuatu berupa lambang, diagram, grafik, dan bentuk lain yang berfungsi untuk mewakili atau melambangkan sesuatu.

B. Jenis-Jenis Representasi

Representasi dapat ditemukan dan diklasifikasikan dalam berbagai bidang kajian ilmu, seperti matematika, sains (kimia, fisika, biologi), dan psikologi (Sirait, 2021a). Eysenck dan Keane (2010) dalam (Sirait, 2021b) mengemukakan bahwa berdasarkan teori psikologi kognitif disebutkan bahwa representasi terbagi menjadi dua yaitu representasi internal dan representasi eksternal. Representasi internal adalah struktur pengetahuan yang ada di dalam ingatan, baik dalam bentuk skema maupun bentuk lain. Representasi eksternal merupakan representasi yang diekspresikan dalam bentuk symbol, objek, grafik, dan lain-lain. Representasi eksternal dapat diubah menjadi representasi internal melalui proses mengingat. Begitu pula

dengan representasi internal yang dapat diubah menjadi representasi eksternal melalui eksternalisasi (Zhang, 1997).

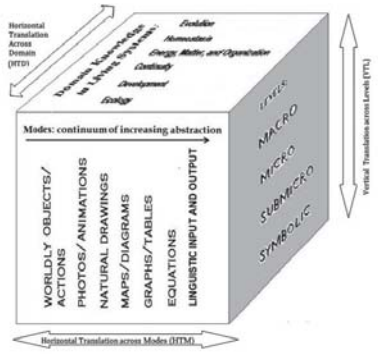
Dalam bidang kimia, terdapat tiga skategori representasi, yaitu makroskopik, simbolik, dan sub-mikroskopik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Tiga tingkatan representasi dalam kimia
(Kozma and Russel, 1997; Treagust, David, Chittleborough, & Mamiala, 2003)

Representasi makroskopik terdiri dari percobaan/praktikum yang dilakukan di laboratorium, video, serta bacaan dari koran (Schettini, Amendola, Borsini, & Galassi, 2020). Representasi simbolik meliputi permodelan molekul kimia dalam 3 dimensi (*ball and stick models*), rumus struktural dan rumus empirik, serta persamaan-persamaan kimia. Sementara representasi sub-miskroskopik meliputi electron, molekul, dan atom yang digunakan untuk melambangkan objek kimia dalam skala mikroskopik. Representasi yang digunakan dalam biologi tentunya berbeda dengan kimia karena konsep dalam kimia sifatnya tersusun sesuai dengan hierarkinya. Contohnya, yaitu mahluk hidup yang tersusun dari sel-sel yang membentuk jaringan, jaringan membentuk organ, dan akhirnya terbentuk organisme, populasi, komunitas, ekosistem, dan biosfer (Anderson, Schonborn, Plessis,

Gupthar, & Hull, 2013). Untuk memahami biologi, maka diperlukan empat tingkatan representasi, yakni representasi makroskopik, representasi mikroskopik, representasi molekular (sub-mikroskopik), dan representasi simbolik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Empat tingkatan representasi dalam biologi
(Treagust, David F. and Tsui, 2013)

Representasi mikroskopik meliputi objek biologis yang dapat dilihat secara langsung dengan mata telanjang. Representasi molekular terdiri dari objek biologis yang hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop atau mikroskop electron. Representasi submikroskopik meliputi DNA, protein, dan berbagai biokimia lainnya, dan representasi simbolik meliputi simbol, rumus, persamaan kimia, dan lain-lain yang digunakan untuk menjelaskan alur mekanisme dari fenomena biologis.

Representasi dalam fisika hampir sama dengan representasi dalam matematika dikarenakan karakteristik antar keduanya sama-sama memerlukan proses perhitungan untuk mencari jawaban dari soal (Sirait, 2021b). Adapun representasi yang umumnya digunakan dalam fisika yaitu verbal, grafik, aljabar, dan numeric (Mainali, 2021). Representasi verbal meliputi apa yang dituangkan secara tertulis dan secara langsung secara

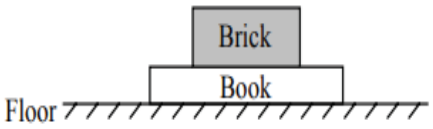
lisan. Representasi grafik meliputi gambar, diagram, dan koordinat. Representasi aljabar meliputi symbol, rumus, dan lain sebagainya. Terakhir, representasi numeric merujuk ke penyajian data atau konsep matematika baik dengan menggunakan *list* maupun tabel.

C. Representasi Dalam Fisika

Fisika terdiri dari konsep, hukum, dan teori (Winarso & Suprihanto, 2019). Konsep-konsep yang terdapat dalam fisika dapat disajikan dalam bentuk grafik, gambar, diagram benda bebas, persamaan matematis, dan dalam bentuk lainnya (De Cock, 2012). Dalam fisika, terdapat beberapa jenis representasi yang digunakan yaitu verbal, gambar/diagram, grafik, dan matematik (Irwandani, 2014). Representasi verbal digunakan untuk mendefinisikan suatu konsep. Representasi verbal dapat ditemukan ketika soal fisika dijawab dalam bentuk uraian kalimat-kalimat, sebagai contoh: *"Sebuah balok yang ditarik dengan gaya 60 N ke arah kanan dan 30 N ke arah kiri akan memiliki resultan gaya 30 N ke arah kanan dikarenakan gaya tarik yang bekerja pada balok lebih besar nilainya dari arah kanan"*. Uraian kalimat ini dapat disajikan ke dalam bentuk representasi lain agar konsep yang disajikan menjadi lebih konkret, salah satunya yaitu representasi gambar. Representasi gambar merupakan penggunaan visual atau visualisasi untuk membuat suatu konsepmenjadi lebih jelas. Representasi gambar yang digunakan dapat disajikan dalam bentuk gambar objek yang asli maupun diagram gaya bebas (*free body diagram*) (Irwandani, 2014).

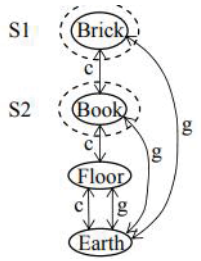
Selain representasi verbal dan representasi gambar, dalam fisika juga ditemukan representasi grafik dan representasi matematis. Representasi grafik merupakan bentuk gambar koordinat dari suatu konsep (Mainali, 2021). Contoh representasi grafik dalam fisika yaitu grafik hubungan antara tegangan dan kuat arus listrik yang koordinat-koordinat penyusunnya diperoleh dari data hasil percobaan. Setelah memvisualisasikan soal atau konsep dengan menggunakan verbal, dan gambar maka jawaban kuantitatif diperoleh melalui representasi matematik. Representasi matematik merupakan bentuk representasi yang digunakan untuk menyelesaikan soal-soal yang memerlukan perhitungan kuantitatif. Misalnya, peserta didik diminta untuk menghitung resultan gaya dari benda yang ditarik beberapa gaya dengan arah yang berbeda-beda. Setelah menggambarkan sketsa gaya yang bekerja pada benda, maka untuk memperoleh resultan gaya, maka peserta didik akan menggunakan persamaan matematis untuk menjawab soal.

Sebagai contoh, pada Hukum III Newton terdapat berbagai bentuk representasi yang dapat digunakan, beberapa di antaranya yaitu representasi gambar, representasi skema, dan representasi diagram bebas. Tumpukan batu bata dan buku di atas lantai dapat direpresentasikan secara visual ke dalam bentuk gambar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3.



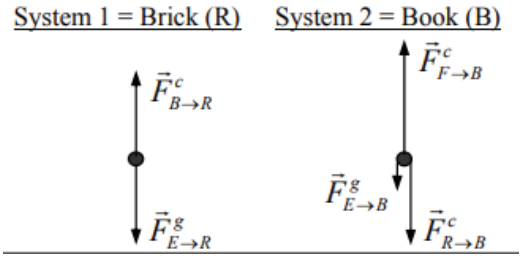
Gambar 2.3 Representasi gambar batu bata dan buku di lantai (Hinrichs, 2005)

Penggambaran bentuk visual dari tumpukan batu bata di atas lantai juga dapat direpresentasikan ke dalam bentuk skema seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Representasi skema batu bata, buku, dan lantai (Hinrichs, 2005)

Untuk melihat gaya−gaya apa saja yang bekerja pada system, maka dapat menggunakan diagram gaya bebas (*free body diagram)* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.5.

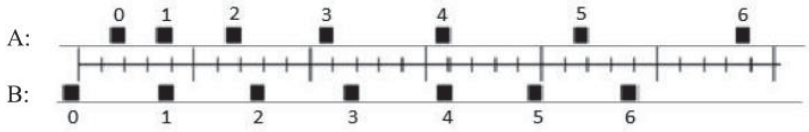


Gambar 2.5 Representasi diagram gaya bebas (Hinrichs, 2005)

Representasi berperan penting dalam fisika. Ketika soal fisika direpresentasikan, misalnya dalam bentuk diagram gaya, maka proses selanjutnya peserta didik akan lebih mudah untuk menentukan persamaan untuk menghitung resultan gaya yang bekerja pada suatu benda (Sirait, 2021d).

Contoh representasi yang digunakan dalam fisika pada materi kinematika gerak lurus yaitu representasi matematis. Misalnya diketahui

posisi benda yang dinyatakan dalam bentuk persamaan posisi. Dari persamaan matematis tersebut dapat didapatkan informasi untuk menghitung besar kecepatan rata-rata benda dalam interval waktu tertentu. Tidak hanya itu gerak lurus benda dapat dinyatakan dengan menggunakan representasi diagram gerak.



Gambar 2.6 Gerak benda A dan benda B selama enam satuan waktu (Purwanti, Sutopo, & Wisodo, 2016)

D. Kemampuan Representasi

Menurut KBBI, kemampuan adalah kesanggupan, kecakapan, dan kekuatan. Kemampuan adalah sesuatu yang dimiliki oleh seseorang yang digunakan untuk melaksanakan suatu beban tugas yang disajikan kepadanya (Delphie, 2009). Kemampuan juga didefinisikan sebagai sesuatu yang berkaitan dengan performa atau kinerja dalam melakukan suatu kerja atau tugas (Lohman, 2021). Dari definisi-definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa kemampuan merupakan kapabilitas yang dimiliki oleh seseorang untuk melakukan sesuatu.

Kemampuan representasi adalah kemampuan untuk menggunakan dan membuat representasi, menginterpretasikan dan mengubah satu bentuk representasi ke bentuk lainnya (Sirait, 2021c). Menurut Rau (dalam Sirait, 2021c) kemampuan representasi terbagi menjadi dua berdasarkan teori kognitif, yaitu kemampuan representasi konseptual dan kemampuan

representasi perseptual. Kemampuan representasi perseptual merupakan kemampuan dalam pengartian representasi untuk digunakan dalam mengolah informasi dan mengubah bentuk representasi ke bentuk representasi lain. Kemampuan representasi konseptual merupakan kemampuan menggunakan pengetahuan serta keterampilan (*skill*) untuk memilih dan mengimplementasikan representasi dalam menyelesaikan soal.

Dalam pembelajaran fisika, peserta didik dituntut untuk mampu memecahkan permasalahan dalam soal-soal. Sebelum memecahkan masalah, langkah pertama yang harus dilakukan adalah menginterpretasikan data menjadi bentuk representasi yang lain untuk menemukan hubungan-hubungan antar data serta dengan masalah yang ada (Dettori & Giannetti, 2004). Maka dari itu, ketika mengerjakan soal fisika, diperlukan suatu kemampuan untuk merepresentasikan masalah ke dalam bentuk lain, baik itu persamaan matematis, diagram gaya, maupun bentuk lain.

Dalam fisika ditemukan berbagai jenis representasi yaitu representasi verbal, visual, matematis, dan lain sebagainya. Sehingga, peserta didik dituntut untuk memiliki kemampuan representasi-representasi tersebut untuk memecahkan soal-soal fisika. Kemampuan representasi memiliki indikator untuk mengindikasikan bahwa seseorang telah menguasai kemampuan representasi tertentu.

Kemampuan representasi verbal terdiri dari beberapa indikator, yaitu membuat kondisi dari data atau representasi yang diberikan, menuliskan interpretasi dari bentuk representasi lain, menjabarkan langkah-

langkah pengerjaan masalah yang ada dengan menggunakan susunan kata-kata, menyusun narasi berdasarkan representasi yang diberikan, dan menjawab soal dengan menggunakan kalimat-kalimat baik secara langsung maupun tertulis (Rangkuti, 2013). Kemampuan representasi visual/grafik memilikiindikator yaitu membuat grafik dari fungsi/persamaan dan menghubungkan masalah dengan menggunakan grafik (Shinariko, Hartono, Yusup, Hiltrimartin, & Araiku, 2021). Sementara menurut Rangkuti (2013) seseorang dikatakan memiliki kemampuan representasi visual ketika orang tersebut mampu menyajikan kembali data/informasi yang ada dari suatu representasi ke dalam bentuk diagram, grafik, atau tabel, serta menggunakan representasi visual untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Menurut Lestari & Yudhanegara dalam (Hartono, et al., 2017) kemampuan representasi matematis terdiri dari tiga indikator yaitu membuat persamaan matematis dari bentuk representasi yang disajikan, membuat konjektur dari suatu pola bilangan, dan menyelesaikan masalah menggunakan persamaan matematis.

E. Kinematika Gerak Lurus

Berdasarkan bentuk lintasannya, gerak benda terbagi menjadi beberapa jenis, yaitu gerak lurus, gerak parabola, dan gerak melingkar. Gerak lurus merupakan gerakan yang lintasannya berbentuk garis lurus sehingga peninjauannya jauh lebih sederhana dibandingkan gerak lainnya. Secara umum, gerak lurus terbagi menjadi dua, yaitu gerak lurus beraturan (GLB) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB) (Ishaq, 2007a).

1. Besaran-Besaran Mekanik

   a. Perpindahan dan Jarak

      Lintasan yang ditempuh oleh benda sepanjang gerakannya disebut dengan jarak. Perpindahan adalah perubahan posisi benda dari kedudukan awalnya.

   b. Kecepatan Rata-Rata

      Kecepatan rata-rata merupakan perpindahan posisi suatu benda dalam selang waktu tertentu. Kecepatan rata-rata dinyatakan dengan persamaan:

$$v_{rata-rata} = \frac{\text{perpindahan}}{waktu} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

      (Young & Fredman, 2002)

      Kecepatan rata-rata tidak menunjukkan seberapa besar kecepatan benda/objek yang sedang bergerak pada saat waktu tertentu, melainkan hanya menunjukkan rata-rata kecepatan gerak benda selama selang waktu tertentu (Ishaq, 2007b).

   c. Kecepatan Sesaat

      Kecepatan benda pada saat tertentu disebut kecepatan sesaat. Kecepatan sesaat dapat ditinjau dengan menggunakan pendekatan kecepatan rata-rata namun dalam selang waktu yang sangat kecil. Kecepatan sesaat dinyatakan dengan:

$$v = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

      (Young & Fredman, 2002)

d. Percepatan Rata-Rata dan Percepatan Sesaat

Percepatan rata-rata merupakan besar perubahan kecepatan per waktu perubahan kecepatan. Sehingga, percepatan rata-rata dapat dinyatakan dengan:

$$\text{Percepatan rata} - \text{rata} = \frac{\text{perubahan kecepatan}}{waktu\ yang\ di\text{perlukan}}$$

$$\bar{\boldsymbol{a}} = \frac{\Delta \boldsymbol{v}}{\Delta \boldsymbol{t}} = \frac{\boldsymbol{v_2} - \boldsymbol{v_1}}{\boldsymbol{t_2} - \boldsymbol{t_1}}$$

(Young & Fredman, 2002)

Keterangan:

$\bar{a}$ = percepatan rata-rata (m/s^2)

Δv = $v_2 - v_1$= perubahan kecepatan (m/s)

Δt = $t_2 - t_1$ = interval waktu yang diperlukan (s)

Percepatan sesaat merupakan percepatan rata-rata pada limit Δt yang sangat kecil (mendekati nol). Sehingga percepataan sesaat (a) dapat dirumuskan dengan persamaan:

$$a = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

(Young & Fredman, 2002)

2. Gerak Lurus Beraturan (GLB)

Dalam gerak lurus beraturan kecepatan benda berada dalam keadaan konstan (tetap/tidak berubah-ubah). Karena kecepatan gerak benda konstan, maka percepatannya sama dengan nol. Percepatan dinyatakan dengan:

$$a = \frac{dv}{dt}$$

Karena v = konstan, maka hasil dari diferensiasi kecepatan terhadap waktu adalah nol.

$$a = 0$$

Karena a = 0 maka berlaku:

$$dr = vdt$$

Dimana r = s sehingga:

$$s = \int_{t_1}^{t_2} vdt$$

$$s = v.(t_2 - t_1)$$

$$s = v.\Delta t$$

(Young & Fredman, 2002)

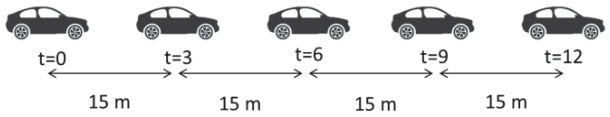
Keterangan :

v = kecepatan benda (m/s)

s = jarak (m)

t = waktu tempuh benda (s)

Benda yang melakukan GLB, jarak yang ditempuh nilainya akan sama dalam selang waktu yang sama. Contohnya, sebuah mobil bergerak lurus dengan kecepatan konstan sebesar 5 m/s. Perpindahan mobil setiap tiga sekon dapat diilustrasikan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.7.



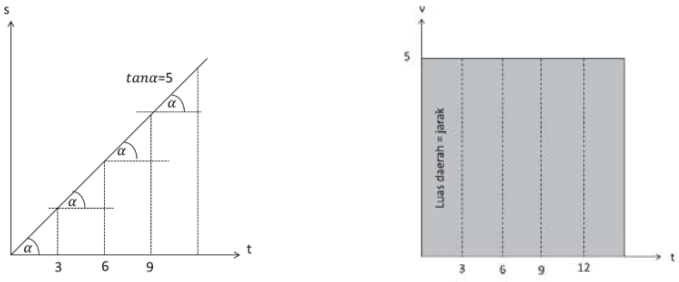
Gambar 2.7 Perpindahan Mobil Setiap 3 Detik

Kecepatan dan jarak tempuh mobil setiap 3 sekon dapat disusun ke dalam bentuk tabel seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kecepatan dan Jarak Mobil Setiap 3 Sekon

Waktu (s)	Jarak (m)	Kecepatan (m/s)
0	0	0
3	15	5
6	30	5
9	45	5
12	60	5

Gerak mobil dapat diilustrasikan dalam bentuk grafik hubungan antara kecepatan dengan waktu dan grafik hubungan antara posisi terhadap waktu, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.8.



(a) Grafik hubungan antara jarak dan waktu

(b) Grafik hubungan antara kecepatan dan waktu

Gambar 2.8 Grafik GLB (Ishaq, 2007c)

Pada grafik jarak terhadap waktu, kemiringan kurva menunjukkan kecepatan mobil. Sementara, luas daerah di bawah kurva pada grafik kecepatan terhadap waktu menunjukkan jarak tempuh mobil. Kemiringan pada grafik bernilai 0, dapat dilihat dari garis lurus tanpa

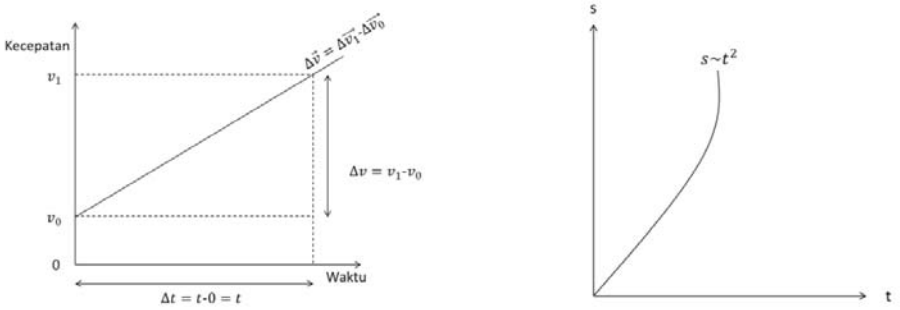
kemiringan pada grafik v-t, hal ini disebabkan oleh kecepatan mobil yang tidak berubah (konstan) setiap selang waktu.

3. Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

Gerak lurus berubah beraturan (GLBB) tentunya berbeda dengan gerak lurus beraturan. Dalam gerak lurus berubah beraturan kecepatan benda berubah-ubah (tidak konstan) sehingga percepatan benda tidak sama dengan nol. Jika sebuah mobil bergerak dalam lintasan lurus dan setiap saat kecepatannya berubah secara tetap, maka gerakan yang dilakukan mobil disebut gerak lurus berubah beraturan.

Gerak lurus berubah beraturan dibedakan menjadi dua, yaiu GLBB dipercepat dan GLBB diperlambat. Contoh GLBB dipercepat yaitu gerak jatuh bebas dan gerak vertikal ke bawah, dan GLBB diperlambat yaitu gerak vertikal ke atas.

Grafik gerak lurus berubah beraturan dapat dinyatakan dalam bentuk grafik pada Gambar 2.9.

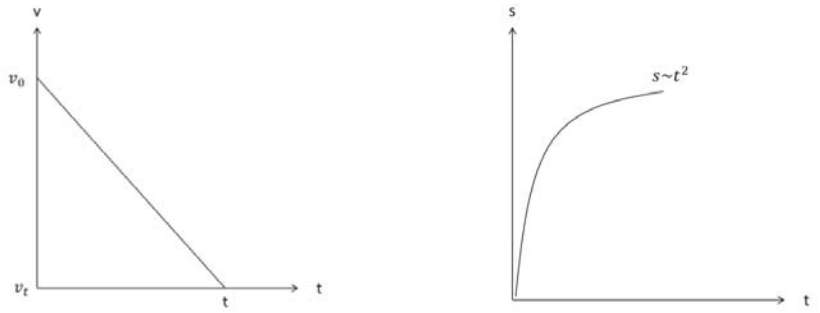


(a) Grafik kecepatan terhadap waktu (Karyono et al, 2009)

(b) Grafik jarak terhadap waktu (Lasmi, 2015)

Gambar 2.9 Grafik GLBB Dipercepat

Adapun grafik gerak lurus berubah beraturan (GLBB) ditunjukkan pada Gambar 2.10.



(a) Grafik kecepatan terhadap waktu

(b) Grafik jarak terhadap waktu

Gambar 2.10 Grafik GLBB Diperlambat (Lasmi, 2015)

F. Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan merupakan penelitian yang digunakan sebagai referensi bagi peneliti dalam melakukan pembaharuan penelitian yang akan dilakukan. Terdapat beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini yaitu diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Yustiandi dan Duden Saepunzaman (2017) di salah satu SMA di Banten. Penelitian tersebut mengadopsi instrumen *Test of Understanding Graphs-Kinematics* versi 2.6 yang dikembangkan oleh Robert J. Beichner dengan jumlah soal sebanyak 21 item dalam bentuk pilihan ganda. Penelitian tersebut mengkaji bagaimana pemahaman konsep peserta didik dalam materi kinematika gerak lurus dan apa saja kekeliruan peserta didik dalam menjawab soal. Namun, bentuk representasi yang digunakan dalam penelitian belum dicantumkan secara spesifik, sehingga profil kemampuan representasi peserta didik yang dihasilkan dalam penelitian tersebut hanya dikategorikan per item soal saja.

Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Andika Nugraha, Darsikin, dan Saehana (2016) dengan menggunakan *Test of Understanding Graphs in Kinematics (TUG-K)* dengan memilih 16 item dari 21 item soal yang ada. Subjek penelitian yang digunakan yaitu 3 orang peserta didik dan 3 orang guru dari 3 sekolah di Kota Palu. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kesulitan peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan grafik kinematika terbagi menjadi beberapa jenis, yaitu memahami bentuk kurva, mencocokkan grafik dengan deskripsi verbal, dan dalam memahami kemiringan grafik. Penelitian tersebut menjabarkan dengan detail kesulitan yang dialami oleh guru dan peserta didik di setiap sekolah per item soal namun kemampuan representasi peserta didik dan guru secara keseluruhan belum dikategorikan sehingga kemampuan representasi antar satu sekolah dan sekolah lainnya belum terlihat dan belum dapat dibandingkan secara kuantitatif.

Penelitian untuk menganalisis kemampuan representasi juga telah dilakukan oleh Adinda Della Widya Asiska, I Ketut Mahardika, dan Singgih Bektiarso (2021) untuk mengukur kemampuan representasi gambar dan kemampuan representasi matematis peserta didik di beberapa sekolah, yakni SMAN 1 Tenggarang, SMA Negeri 1 Tapen, dan SMA Negeri 3 Bondowoso. Instrumen yang digunakan yaitu berupa 5 buah soal uraian yang dimodifikasi dari soal Ujian Nasional dan soal SBMPTN tahun-tahun sebelumnya. Diperoleh bahwa kemampuan representasi gambar dan representasi matematis peserta didik berada pada kategori baik sekali

dengan rata-rata persentase kemampuan representasi gambar dan kemampuan representasi matematis untuk tiga sekolah tersebut yaitu 95,2% dan 87,3%. Penelitian untuk menganalisis kemampuan representasi dengan menggunakan soal tes uraian juga dilakukan oleh Rizki Murniati (2021) di Madrasah Aliyah Negeri Bengkayang. Penelitian tersebut memperoleh hasil bahwa profil kemampuan multirepresentasi peserta didik pada setiap bentuk sebagai berikut: representasi verbal ke gambar (12,50%), representasi verbal ke symbol (64,54%), verbal ke matematis (5,19%), gambar ke verbal (33,93%), gambar ke simbol (75,00%), gambar ke matematis (8,93%), grafik ke verbal (46,43%), grafik ke simbol (33,33%), dan grafik ke matematis (17,86%). Kedua penelitian tersebut mengkaji kemampuan representasi verbal, simbol, gambar, matematis, serta grafik peserta didik ke dalam bentuk lain namun belum menyentuh bentuk representasi tabel ke bentuk lainnya.

Penelitian mengenai representasi tabel pada materi kinematika gerak lurus telah dilakukan, salah satunya oleh Sofia Anastasiadou dan Athanasios Gagatsis (2020) dengan menggunakan 7 butir soal yang mana masing-masing soal terdiri dari 4 item pertanyaan isian singkat. Subjek penelitian yang digunakan yaitu 100 orang peserta didik (16-17 tahun) yang berasal dari SMA di Thessaloniki, Yunani. Salah satu bentuk representasi yang digunakan dalam penelitian tersebut yaitu representasi tabel ke dalam bentuk verbal, sementara representasi tabel ke bentuk lain seperti grafik, belum dikaji dalam penelitian ini.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa penelitian kemampuan representasi telah banyak dilakukan dengan menggunakan jenis instrumen yang berbeda-beda. Relevansi yang ditunjukkan oleh penelitian-penelitian tersebut dengan penelitian ini yakni sama-sama mengkaji mengenai kemampuan representasi pada materi kinematika gerak lurus. Namun, penelitian ini lebih memfokuskan kepada bagaimana tingkat kemampuan representasi peserta didik berdasarkan status sekolahnya yaitu negeri dan swasta beserta perbedaannya pada bentuk representasi grafik ke persamaan matematis, persamaan matematis ke grafik, serta representasi tabel ke grafik dan grafik ke tabel, yang sekaligus menjadi aspek pembeda penelitian ini dengan penelitian-penelitian terdahulu.