

## BAB 2 TINJAUAN TEORETIS

### 2.1 Kajian Pustaka

#### 2.1.1 Kemampuan Komunikasi Matematis

Kemampuan berarti kapasitas seseorang individu untuk melakukan beragam tugas dalam suatu pekerjaan. Kemampuan merupakan intelegensi yang menunjukkan suatu kemahiran serta keterampilan seseorang dalam memecahkan suatu permasalahan. Dengan kata lain, kemampuan merupakan kesanggupan seorang individu dalam menguasai suatu keahlian yang digunakan untuk mengerjakan beragam tugas dalam suatu pekerjaan. Istilah komunikasi berasal dari bahasa Latin, yaitu *communis*, yang berarti membuat sama atau kebersamaan, *communico* yang artinya membagi. Hendriana menyatakan bahwa komunikasi adalah suatu proses penyampaian dan penerimaan hasil pemikiran individu melalui simbol kepada orang lain. Selain itu, hendriana menyatakan komunikasi merupakan suatu keterampilan yang sangat penting dalam kehidupan manusia dan merupakan alat bagi manusia untuk berhubungan dengan orang lain. Dapat disimpulkan bahwa komunikasi merupakan proses penyampaian dan penerimaan suatu informasi, baik itu gagasan maupun ide dari satu pihak ke pihak lainnya. Sedangkan kemampuan komunikasi merupakan kecakapan yang dimiliki seseorang dalam menyampaikan dan menerima suatu ide atau gagasan. Ada beberapa pendapat yang menyatakan pengertian kemampuan komunikasi matematis, yaitu:

1. Menurut NCTM (2000), komunikasi matematis adalah kompetensi dasar yang merupakan hakikat dari matematika dan pendidikan matematika. Tanpa komunikasi yang baik, maka perkembangan matematika akan terhambat.
2. Baroody (1993), menyatakan bahwa kemampuan komunikasi matematis adalah kemampuan yang meliputi lima aspek komunikasi matematis, yaitu merepresentasi, mendengar, membaca, diskusi, dan menulis.
3. Schoen, Bean dan Zibart (1996), mengemukakan bahwa komunikasi matematis merupakan kemampuan. menjelaskan algoritma dan cara unik menyelesaikan pemecahan masalah, mengkontruksi dan menjelaskan sajian fenomena dunia nyata secara grafik, kalimat, persamaan, tabel, dan sajian secara fisik, serta memberikan dugaan tentang gambar-gambar geometri.

Dari beberapa defenisi di atas, dapat disimpulkan bahwa kemampuan komunikasi matematis merupakan suatu kecakapan seseorang dalam proses penyampaian ide, konsep, atau gagasan matematis melalui gambar, grafik, kalimat, persamaan, angka, dan tabel. Kemampuan komunikasi matematis yang dimaksud pada penelitian ini adalah cara atau langkah yang digunakan siswa untuk menyajikan ide yang dimilikinya dalam bentuk gambar, grafik, kalimat, persamaan, angka, atau tabel.

Dalam proses pembelajaran, diperlukan pemahaman peserta didik agar mampu merumuskan konsep dan strategi matematis. Pemahaman matematis ini merupakan aspek mendasar untuk dapat melangkah ke tingkat selanjutnya dan dapat mempengaruhi kemampuan komunikasi matematis. Hendriana, Rohaeti & Sumarmo (2017) menyebutkan bahwan komunikasi matematis merupakan kekuatan sentral dalam merumuskan konsep dan strategi matematis. Pemahaman matematis perlu ditingkatkan agar penguasaan kemampuan komunikasi matematis peserta didik semakin meningkat, sehingga dapat mengembangkan kompetensi peserta didik dalam belajar matematis. Jika kemampuan komunikasi matematis lemah, maka akan mempengaruhi peserta didik dalam menyelesaikan soal soal matematis. Peserta didik akan kesulitan mengkomunikasikan soal ke dalam bentuk gambar maupun model matematis. Peserta didik juga kesulitan mengkomunikasikan gambar pada ide matematis dan peserta didik sulit memberikan penjelasan terhadap suatu pernyataan. Jadi dapat diperoleh kesimpulan bahwa penguasaan kemampuan komunikasi matematis dapat mempermudah proses pemahaman dalam belajar matematis karena peserta didik dapat mempelajari beragam konten matematis dan mampu memperjelas keterkaitan antar konsep.

Ansari (2016) menyebutkan ada beberapa faktor yang mempengaruhi kemampuan komunikasi matematis, antara lain:

1. Pengetahuan prasyarat, yaitu pengetahuan yang telah dimiliki siswa sebagai akibat dari proses pembelajaran sebelumnya. Jenis kemampuan siswa tersebut menentukan hasil pembelajaran selanjutnya.
2. Kemampuan membaca, diskusi, dan menulis. Kemampuan membaca, diskusi, dan menulis merupakan aspek penting dari kemampuan komunikasi.

3. Pemahaman matematis, yaitu tingkat atau level pengetahuan siswa tentang konsep, prinsip, algoritma, dan kemahiran siswa menggunakan strategi penyelesaian terhadap soal atau masalah yang disajikan.

Beberapa faktor tersebut dapat mempengaruhi kemampuan komunikasi matematis siswa. Apabila siswa tidak menguasai materi prasyarat, tentu siswa tersebut akan mengalami kesulitan memahami materi pembelajaran selanjutnya sehingga siswa menjadi malu dan proses pembelajaran tidak berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Sejalan dengan itu, kemampuan membaca, berdiskusi, dan menulis juga mempengaruhi kemampuan komunikasi matematis siswa. Siswa yang mengalami kesulitan dalam membaca, menulis, dan berdiskusi akan mengalami kesulitan pula dalam mengkomunikasikan ide-ide dan gagasan matematika.

Kemampuan komunikasi matematis memiliki peran penting dalam proses pembelajaran karena matematis tidak hanya sebagai alat berpikir dan menemukan rumus saja, tetapi dengan matematis peserta didik dapat menyatakan beragam ide dengan argumen yang bermakna. Ide yang disampaikan dapat berupa materi yang dipelajari peserta didik berupa konsep, rumus dan strategi penyelesaian masalah. Oleh karena itu, kemampuan komunikasi matematis perlu ditingkatkan. Pugalee (dalam Hodiyanto, 2017) menyebutkan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi dalam belajar matematis peserta didik harus didorong untuk menjawab pertanyaan disertai dengan alasan yang relevan sehingga peserta didik menjadi memahami konsep-konsep matematis dan argumennya bermakna. Menurut Rahmah, Zulkarnain & Hutapea (2021), untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis seorang pendidik perlu mengembangkan perangkat pembelajaran berupa silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), lembar kerja peserta didik (LKPD) yang sesuai dengan kurikulum 2013. Kemudian Widayanti, Evi, dan Anggraeni (2019) menyebutkan bahwa salah satu upaya untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik diantaranya dengan menerapkan pembelajaran dengan pembiasaan soal *open ended*. Soal ini akan memberikan kesempatan peserta didik untuk menyampaikan ide dan konsepnya yang menjadi bagian awal untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis.

Komunikasi matematis melibatkan kemampuan untuk mengubah masalah dalam bentuk cerita menjadi bentuk persamaan matematis, simbol, notasi, dan tabel, yang akan membantu peserta didik memahami konsep matematis dengan lebih baik. Kemampuan untuk menyampaikan ide, pemikiran, dan pandangan juga memiliki peran yang sangat penting dalam proses pembelajaran matematis. Kemampuan matematis adalah kemampuan peserta didik dalam mengungkapkan algoritma dan pendekatan unik untuk menyelesaikan masalah, mengembangkan dan menjelaskan representasi dari fenomena dunia nyata melalui berbagai cara, termasuk grafis, bahasa lisan, perumusan matematis, tabel, visualisasi, dan kemampuan peserta didik dalam memberikan perkiraan atau interpretasi terhadap gambaran geometri (NCTM, 2000).

NCTM (2000), menjelaskan bahwa "*communication is an essential part of mathematics and mathematics education*," yang artinya komunikasi merupakan aspek yang sangat penting dalam matematis dan pendidikan matematis. Lebih lanjut, NCTM (2000) merumuskan standar komunikasi yang bertujuan untuk memastikan bahwa kegiatan pembelajaran matematis memungkinkan peserta didik untuk: (1) mengembangkan dan menggabungkan pemikiran matematis melalui komunikasi, (2) menyampaikan pemikiran matematis secara logis dan sistematis, (3) menganalisis dan mengevaluasi pemikiran dan strategi matematis, dan (4) menggunakan bahasa matematis dengan tepat untuk menyampaikan ide matematis.

Indikator kemampuan Komunikasi matematis menurut NCTM (2000) dapat dilihat dari:

1. Kemampuan mengungkapkan gagasan konsep matematis dengan menggambarkan secara visual (*Drawing*).
2. Kemampuan memahami, mengevaluasi, dan menafsirkan konsep matematis yang disajikan dalam bentuk tertulis atau visual (*Written text*).
3. Kemampuan dalam menggunakan istilah-istilah, notasi-notasi Matematika dan persamaan-persamaannya untuk menyajikan ide, menggambarkan hubungan-hubungan dan model-model situasi matematis (*Mathematical expression*).

Dalam penelitian ini, akan digunakan tiga indikator di atas untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis pada materi momentum dan impuls. Pertama, indikator pertama adalah kemampuan peserta didik untuk

menggambarkan konsep momentum dan impuls, sehingga mereka dapat menjelaskan dengan jelas dan tepat bagaimana momentum dan impuls berkaitan dengan pergerakan objek dalam fisika. Indikator kedua adalah kemampuan peserta didik untuk merancang dan menginterpretasikan grafik atau visualisasi yang menggambarkan perubahan momentum dan impuls dalam berbagai situasi fisika, sehingga mereka dapat memahami bagaimana perubahan tersebut memengaruhi pergerakan objek. Indikator ketiga adalah kemampuan peserta didik untuk menghitung dan menerapkan rumus-rumus matematis yang terkait dengan momentum dan impuls dalam pemecahan masalah fisika, sehingga mereka dapat mengaplikasikan konsep matematis dalam analisis situasi fisika yang berbeda.

### **2.1.2 Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project***

Model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang mendeskripsikan dan melukiskan prosedur yang sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar dan berfungsi sebagai pedoman dalam perencanaan bagi para pendidik dalam melaksanakan aktivitas. Model pembelajaran memiliki ciri-ciri yaitu: rasional, teoretis, logis, memiliki landasan pemikiran yang kuat mengenai tujuan pembelajaran yang akan dicapai, lingkungan belajar yang kondusif (Farida, 2022).

Menurut Joyce dan Weil (2000), unsur-unsur dalam suatu model pembelajaran, terdiri dari:

1. *Syntax* adalah langkah operasional pelaksanaan pembelajaran, meliputi tahapan-tahapan kegiatan guru dan peserta didik. *Syntax* masing-masing model pembelajaran mempunyai karakteristik yang berbeda satu dengan lainnya. Langkah-langkah pembelajaran secara umum, terdiri dari empat langkah, yaitu *instructional, objectives, entering behavior, dan performance* (Asyafah, 2019). Pada model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* langkah pelaksanaan pembelajarannya meliputi Pendahuluan atau *Review*, Pengembangan, Latihan Terkontrol, Kerja Mandiri, dan Penugasan/Pekerjaan Rumah (PR).
2. *The Social System* adalah suasana dan norma yang berlaku pada kegiatan pembelajaran. Peran, aktivitas, dan hubungan guru dengan peserta didik dapat bervariasi sesuai dengan karakteristik model pembelajaran yang digunakan. Peran guru, antara lain sebagai fasilitator, narasumber, dan lain-lain. Pada model

pembelajaran *Missouri Mathematics Project*, peran guru adalah sebagai fasilitator. Guru berperan sebagai pengawas dan pengarah dalam proses belajar siswa, menciptakan kondisi belajar yang memungkinkan terjadi interaksi yang baik antara guru dan siswa. Dalam model ini, guru tidak hanya memberikan materi, tetapi juga membantu siswa dalam memahami konsep, menyelesaikan soal, dan memecahkan masalah-masalah matematika hingga mampu menyusun jawaban sendiri. Menurut Farida (2022). Interaksi antara guru dan siswa pada proses belajar mengajar mempunyai peranan penting dalam mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan. Oleh karena itu, guru perlu menciptakan kondisi belajar yang memungkinkan terjadi proses interaksi yang baik dengan siswa agar mereka dapat melakukan berbagai aktivitas belajar dengan efektif.

3. *Principles of Reaction* adalah prinsip yang menunjukkan bagaimana guru berperilaku dan merespon peserta didik. Dalam model pembelajaran *Missouri Mathematics Project*, pemberian pujian oleh guru setelah peserta didik menyelesaikan tugas, baik tugas kelompok maupun tugas mandiri. Guru dapat memberikan pujian dan penghargaan untuk pekerjaan yang baik atau kemajuan yang telah dicapai oleh siswa sebagai respon positif. Selain itu umpan balik yang bersifat konstruktif dengan cara mengidentifikasi apa yang telah dilakukan dengan baik dan di mana ada ruang untuk perbaikan.
4. *Support System* adalah *system* yang mendukung keberhasilan model pembelajaran, antara lain tersedianya sarana, bahan, dan alat yang digunakan dalam pembelajaran. Pada penelitian ini model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* menggunakan *Proprofs Quiz Maker* sebagai alat evaluasi mandiri peserta didik pada tahap kerja mandiri.
5. *Instructional and nurturant effects* adalah dampak yang ditimbulkan terhadap hasil belajar. *Instructional effect* adalah hasil belajar yang diperoleh secara langsung berdasarkan tujuan yang ditetapkan. Sedangkan *nurturant effect* adalah dampak penyerta, yakni hasil belajar tidak tercantum dalam tujuan yang telah ditetapkan (Asyafah, 2019). Model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* menekankan pada pemberian banyaknya latihan-latihan sehingga peserta didik didorong menjadi lebih terampil dalam menyelesaikan berbagai macam bentuk soal termasuk soal yang melatih kemampuan komunikasi matematis.

*Missouri Mathematics Project* merupakan sebuah pendekatan pembelajaran matematis yang diterapkan di negara bagian Missouri, Amerika Serikat, di bawah naungan Departemen Pendidikan Dasar dan Menengah Missouri. Model pembelajaran ini berasal dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Thomas L. Good dan Douglas A. Grouws pada tahun 1979 yang berjudul "*The Missouri Mathematics Effectiveness Project: An experimental study in fourth-grade classrooms*". Dalam penelitian tersebut, Good, Grouws, dan Ebmeier, serta Confrey merencanakan dan mengimplementasikan lima fase pembelajaran yaitu Pendahuluan atau *Review*, Pengembangan, Latihan Terkontrol, Kerja Mandiri, Penugasan/Pekerjaan Rumah (PR) yang dapat digunakan oleh guru. Langkah pembelajaran matematis akan mencapai hasil yang lebih baik dibandingkan dengan mereka yang menggunakan pendekatan tradisional (Mansyur & Khaerani, 2020).

Karakteristik atau ciri khas utama dari model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* adalah adanya lembar tugas proyek. Tujuan lembar tugas proyek untuk memperbaiki komunikasi, penalaran, keterampilan membuat keputusan, dan keterampilan dalam memecahkan masalah. Tugas proyek ini dapat dilakukan secara individu (pada langkah Kerja Mandiri) atau secara berkelompok (pada langkah latihan terkontrol). Dengan demikian, tugas proyek ini merupakan suatu tugas yang meminta peserta didik menghasilkan sesuatu (konsep baru) dari dirinya (peserta didik) sendiri. Manfaat tugas proyek menurut Farida (2022) adalah sebagai berikut:

1. Memungkinkan peserta didik menjadi kreatif dalam mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan yang berbeda-beda.
2. Memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk merumuskan pertanyaan mereka sendirian kemudian mencoba menjawabnya.
3. Memberikan peserta didik masalah-masalah sebagai cara alternatif mendemonstrasikan pembelajaran dan kompetensi peserta didik.
4. Memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berinteraksi secara positif dan bekerjasama dengan teman sekelasnya, dan
5. Memberikan forum bagi peserta didik untuk berbagi pengetahuan dan kepandaian mereka dengan peserta didik.

Menurut Pratiwi, Astawa, dan Mahayukti (2019), melalui model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* siswa diberi kesempatan untuk mengembangkan kemampuan peserta didik dalam memahami konsep sekaligus menumbuhkan kepercayaan diri melalui latihan-latihan baik secara Latihan Terkontrol (kelompok) maupun individu. Dengan menerapkan pendekatan kerja kelompok, model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* memberikan landasan yang kokoh bagi perkembangan kemampuan matematis. Selain itu, model ini memberikan penekanan pada pengembangan kemampuan bekerja mandiri siswa, di mana mereka diberdayakan untuk menyelesaikan soal matematis secara individu melalui Kerja Mandiri. Pendekatan model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* juga melibatkan aspek pemberian Pekerjaan Rumah kepada siswa. Hal ini bertujuan untuk memperluas pemahaman dan keterampilan yang dibutuhkan dalam menyelesaikan tantangan matematis. Oleh karena itu, tujuan utama dari Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* adalah membentuk kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan matematis. Ini dilakukan melalui kombinasi efektif antara kerja kelompok, kemandirian siswa, dan pengembangan lebih lanjut melalui Pekerjaan Rumah.

Model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* dapat digunakan untuk setiap proses pembelajaran. Model ini mengharuskan guru mengevaluasi kemampuan siswa secara periodik untuk agar dapat mengevaluasi tingkat pemahaman siswa (Good & Grouws, 1979).

Prinsip-prinsip atau unsur-unsur dalam model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* terdapat 2 hal, yaitu belajar kooperatif dan kemandirian peserta didik (Farida, 2022).

#### 1. Belajar Kooperatif

- a. Adanya prinsip ketergantungan positif.
- b. Usaha yang dilakukan kelompok akan mempengaruhi penyelesaian tugas yang diberikan kepada kelompok tersebut.
- c. Terdapat interaksi tatap muka, yaitu memberi kesempatan yang luas kepada setiap anggota- anggota kelompok untuk saling berinteraksi dan bertukar pikiran untuk saling memberi dan menerima Informasi dari anggota-anggota kelompok lain.



- d. Adanya partisipasi dan komunikasi yaitu melatih peserta didik untuk dapat berpartisipasi dan berkomunikasi pembelajaran. secara aktif dalam kegiatan
- e. Terdapat tanggung jawab perseorangan, yaitu keberhasilan kelompok sangat bergantung dari masing-masing anggota kelompoknya.

## 2. Kemandirian Peserta Didik

Dalam hal ini peserta didik diharapkan mampu mengerjakan tugas dan latihan yang berupa lembar kerja proyek yang diberikan oleh guru secara sendiri dan penuh dengan rasa tanggung jawab terhadap tugas proyek tersebut. Dengan adanya kemandirian dari peserta didik tersebut maka peserta didik tersebut telah menerapkan konsep gaya belajar mandiri.

**Tabel 2. 1 Sintaks Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project***

No.	Sintaks	Kegiatan
1	Pendahuluan atau <i>Review</i>	Langkah pertama ini dilakukan selama 10 menit. <i>Review</i> , meliputi: a. Meninjau ulang pelajaran sebelumnya terutama yang berkaitan dengan materi pembelajaran yang sedang dilakukan. b. Membahas soal pada Pekerjaan Rumah (PR) yang diberikan pada pelajaran sebelumnya yang dianggap paling sulit oleh peserta didik. c. Membangkitkan motivasi peserta didik, dengan cara memberikan 1 contoh soal yang berkaitan dengan soal PR yang dianggap sulit oleh para peserta didik.
2	Pengembangan	Pada langkah kedua ini guru sebaiknya mengalokasikan 50% waktu pelajaran. Pengembangan meliputi: a. Penyajian ide baru dan perluasan konsep matematika terdahulu, b. Penjelasan materi yang dilakukan oleh guru atau peserta didik melalui diskusi, c. Demonstrasi dengan menggunakan contoh yang konkret. Pada langkah ini, guru dapat menyampaikan informasi tentang tujuan pembelajaran kepada peserta didik sebagai langkah antisipasi mengenai sasaran pembelajaran. Sebaiknya, kegiatan pada langkah ini dapat dilakukan melalui diskusi kelas. Untuk mencapai hal tersebut, guru

No.	Sintaks	Kegiatan
		dapat menyampaikan materi dengan metode tanya jawab.
3	Latihan Terkontrol	Pada langkah ini peserta didik berkelompok (belajar kooperatif) merespon soal dengan diawasi oleh guru. Pengawasan ini berguna untuk mencegah terjadinya miskonsepsi pada pembelajaran. Guru harus memasukkan rincian khusus tanggung jawab kelompok dan ganjaran individual berdasarkan pencapaian materi yang dipelajari. Waktu yang dialokasikan untuk Latihan Terkontrol ini kurang lebih 20 menit.
4	Kerja Mandiri	Pada langkah ini peserta didik secara individu atau berdasarkan kelompok belajarnya merespon soal untuk latihan atau perluasan konsep yang telah dipelajari pada langkah pengembangan. Alokasi waktu yang diberikan dalam langkah ini kurang lebih 15 menit.
5	Penugasan/Pekerjaan Rumah (PR)	Memberikan penugasan atau PR kepada peserta didik agar peserta didik juga belajar dirumah. Soal dari PR tersebut merupakan materi pelajaran yang pada saat itu diajarkan. PR ini yang akan dijadikan sebagai bahan <i>review</i> untuk pembelajaran materi selanjutnya.

Sesuai dengan prinsip model pembelajaran berpusat pada peserta didik, model *Missouri Mathematics Project* mengintegrasikan semua elemen yang terlibat, termasuk keterlibatan peserta didik dan keterampilan guru dalam pembelajaran.

Sabar (2021), mengemukakan bahwa Model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* memiliki sejumlah kelebihan, antara lain:

1. Peserta didik diberikan berbagai latihan soal yang diharapkan berkontribusi pada pengembangan kemampuan mereka dalam menyelesaikan berbagai jenis tugas matematis. Latihan-latihan ini mencakup lembar kerja peserta didik, latihan kelompok, dan Pekerjaan Rumah.

2. Model ini memungkinkan penyampaian materi yang cukup luas kepada peserta didik tanpa memakan banyak waktu, sehingga waktu pembelajaran lebih terfokus.
3. Pendekatan kerja sama peserta didik dalam langkah-langkah kooperatifnya mendorong peserta didik untuk membantu satu sama lain dalam mengatasi kesulitan dan berkolaborasi dalam berpikir. Ini menciptakan lingkungan di mana peserta didik lebih nyaman untuk berbagi pertanyaan atau kesulitan dalam memahami materi.

### **2.1.3 *Proprofs Quiz Maker***

*Proprofs Quiz Maker* adalah salah satu alat yang sangat bermanfaat dalam pembuatan evaluasi digital. Alat ini menyediakan berbagai fitur yang memungkinkan pengguna, terutama pendidik untuk dengan mudah membuat kuis, ujian, survei, atau latihan soal interaktif. Salah satu keunggulan utama dari *Proprofs Quiz Maker* adalah kemudahannya dalam penggunaan, bahkan bagi mereka yang tidak memiliki latar belakang teknis yang kuat. Pengguna dapat memilih dari berbagai jenis pertanyaan, termasuk pilihan ganda, isian singkat, pertanyaan benar atau salah, dan banyak lagi (Nurjanah, et al., 2022). Selain itu, alat ini juga memungkinkan pengguna untuk menambahkan gambar, video, atau audio ke dalam kuis mereka untuk membuat pengalaman pembelajaran lebih menarik. *Proprofs Quiz Maker* juga memberikan fleksibilitas dalam mengatur waktu dan penilaian, sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik pembelajaran atau pelatihan. Dengan berbagai fitur yang ditawarkan, alat ini menjadi solusi untuk mengukur pemahaman peserta didik, mengadakan evaluasi, atau menyediakan latihan yang interaktif dalam berbagai bidang pendidikan dan pelatihan (Budyastomo, 2019).

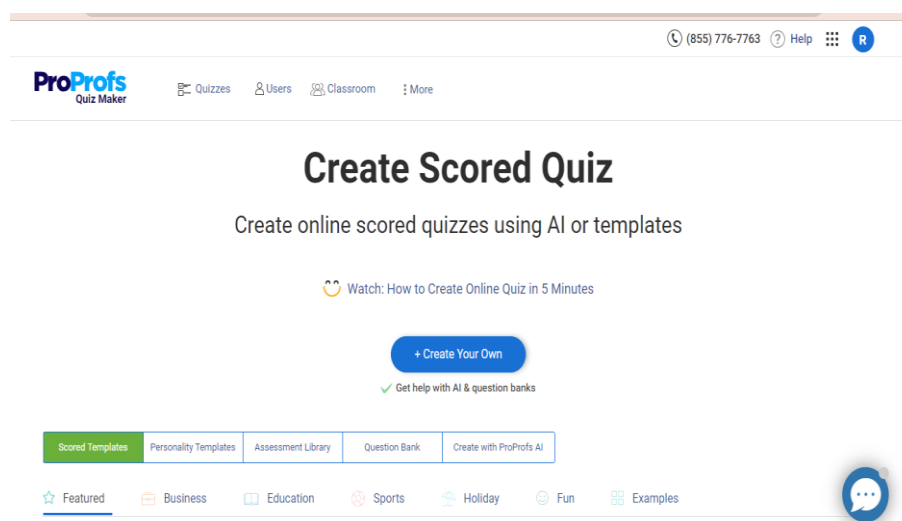
*Proprofs Quiz Maker* menawarkan beragam fitur untuk membuat dan mengelola kuis online. Dengan platform ini, pengguna dapat dengan mudah membuat ujian, kuis, dan survei dengan cepat dan praktis. Beberapa fitur utama yang ditawarkan oleh *Proprofs Quiz Maker* termasuk berbagai jenis pertanyaan seperti pilihan ganda, jawaban ganda, dan benar atau salah. Selain kemudahan penggunaan dan fitur yang kuat, *Proprofs Quiz Maker* juga menyediakan pelaporan yang mendalam. Ini memungkinkan pendidik atau pelatih untuk melacak dan menganalisis kinerja peserta dengan detail, melihat statistik penilaian, dan

mendapatkan wawasan berharga tentang pemahaman peserta didik terhadap materi. *Proprofs Quiz Maker* juga memungkinkan pengguna untuk membagikan kuis secara mudah melalui tautan atau memasangnya di situs web atau platform pembelajaran online. Dengan demikian, alat ini tidak hanya membantu dalam mengukur pencapaian pembelajaran, tetapi juga meningkatkan keterlibatan peserta didik atau peserta pelatihan melalui pengalaman belajar yang interaktif dan menyenangkan (Wijayati et al., 2021).

Berikut adalah beberapa kelebihan dari *Proprofs Quiz Maker* menurut Wijayati et al., (2021):

1. Berbagai bentuk soal: *Proprofs Quiz Maker* menawarkan berbagai jenis soal, seperti pilihan ganda, benar-salah, esai, *checkboxes* (respon ganda), dan menjodohkan.
2. Sertifikat dan laporan hasil tes belajar: Setelah peserta didik menjawab soal, mereka dapat mendapatkan sertifikat kelulusan dan laporan hasil tes belajar yang dapat diunduh langsung oleh mereka.
3. Umpan balik: *Proprofs Quiz Maker* menyediakan sistem pengujian yang menyediakan umpan balik kepada peserta didik, seperti informasi hasil tes dan *feedback* tentang jawaban peserta didik.

Secara keseluruhan, *Proprofs Quiz Maker* adalah alat evaluasi digital yang menawarkan berbagai fitur untuk memfasilitasi belajar peserta didik, termasuk pembahasan jawaban yang memberikan umpan balik kepada peserta didik.



**Gambar 2. 1** Tampilan beranda *Proprofs Quiz Maker*  
Sumber : Dokumentasi pribadi

The screenshot shows the ProProfs Quiz Maker interface. The top navigation bar includes 'Upgrade', '(855) 776-7763', 'Help', and a user profile icon. The main header shows 'Untitled Quiz' and 'Edit Cover'. The left sidebar contains 'Questions', 'All Questions & Answers', 'Results', 'Popular Settings', and 'Popular Themes'. The main content area displays a question: 'Deskripsikan maksud gambar tumbukan dua buah benda di bawah ini!!'. Below the text are three diagrams labeled (a), (b), and (c). Diagram (a) shows two objects, 1 and 2, with masses  $m_1$  and  $m_2$  respectively, moving towards each other with initial velocities  $v_1$  and  $v_2$ . Diagram (b) shows the two objects in contact. Diagram (c) shows the two objects moving away from each other with final velocities  $v_1$  and  $v_2$ . The interface also shows 'Symbols' and 'Media' toggle buttons and a 'Delete' button.

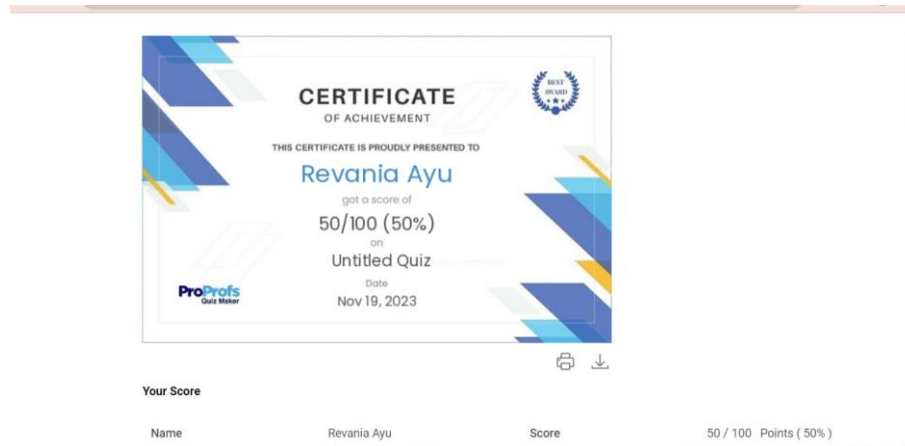
**Gambar 2. 2 Tampilan ketika membuat kuis**  
**Sumber : Dokumentasi pribadi**

The screenshot shows the ProProfs Quiz Maker interface. The top navigation bar includes 'Upgrade', '(855) 776-7763', 'Help', and a user profile icon. The main header shows 'Untitled Quiz' and 'Edit Cover'. The left sidebar contains 'Questions', 'All Questions & Answers', 'Results', 'Popular Settings', and 'Popular Themes'. The main content area displays a question: '2. Manakah gambar tumbukan lenting sempurna?'. Below the text are three diagrams labeled (a), (b), and (c). Diagram (a) shows two objects, 1 and 2, with masses  $m_1$  and  $m_2$  respectively, moving towards each other with initial velocities  $v_1$  and  $v_2$ . Diagram (b) shows the two objects in contact. Diagram (c) shows the two objects moving away from each other with final velocities  $v_1$  and  $v_2$ . The interface also shows 'Symbols' and 'Media' toggle buttons and a 'Delete' button.

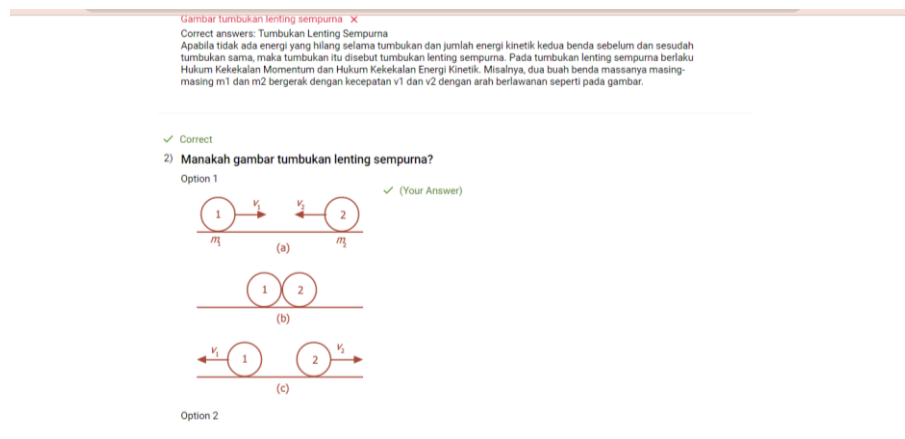
**Gambar 2. 3 Tampilan ketika mengerjakan kuis**  
**Sumber : Dokumentasi pribadi**

The screenshot shows the ProProfs Quiz Maker interface. The top navigation bar includes 'Upgrade', '(855) 776-7763', 'Help', and a user profile icon. The main header shows 'Untitled Quiz' and 'Edit Cover'. The left sidebar contains 'Questions', 'All Questions & Answers', 'Results', 'Popular Settings', and 'Popular Themes'. The main content area displays a question: 'Manakah gambar tumbukan lenting sempurna?'. Below the text are three diagrams labeled (a), (b), and (c). Diagram (a) shows two objects, 1 and 2, with masses  $m_1$  and  $m_2$  respectively, moving towards each other with initial velocities  $v_1$  and  $v_2$ . Diagram (b) shows the two objects in contact. Diagram (c) shows the two objects moving away from each other with final velocities  $v_1$  and  $v_2$ . The interface also shows 'Symbols' and 'Media' toggle buttons and a 'Delete' button.

**Gambar 2. 4 Tampilan ketika mengerjakan kuis**  
**Sumber : Dokumentasi pribadi**



**Gambar 2. 5 Umpan balik berupa sertifikat penghargaan**  
**Sumber: Dokumentasi pribadi**



**Gambar 2. 6 Umpan balik berupa penjelasan jawaban soal**  
**Sumber: Dokumentasi pribadi**

#### 2.1.4 Analisis Keterkaitan Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* Dengan Kemampuan Komunikasi Matematis

**Tabel 2. 2 Ketekaitan Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* Dengan Kemampuan Komunikasi Matematis**

No.	Sintaks	Kemampuan Komunikasi Matematis	Deskripsi
1	Pendahuluan atau <i>Review</i>	<i>Written text</i>	Belum muncul kemampuan komunikasi matematis karena tahap ini merupakan <i>review</i> dari tugas dan materi sebelumnya.
2	Pengembangan	<i>Drawing</i> <i>Written text</i>	Pada tahap ini merupakan tahap pematerian dan perluasan materi. Walaupun tujuan penelitian ini berkaitan dengan kemampuan

No.	Sintaks	Kemampuan Komunikasi Matematis	Deskripsi
			<p>matematis, namun pembelajaran yang diterapkan tidak akan menghilangkan sikap-sikap ilmiah khas fisika. Proses –langkah sikap ilmiah akan diterapkan dalam pembelajaran ini.</p> <p>Sebagaimana pada penelitian ini materi yang dibahas adalah momentum dan impuls. Terdapat banyak jenis gambar yang berkaitan dengan materi ini. Seperti gambar jenis-jenis tumbukan hingga gambar grafik hubungan antar besaran. Dalam fisika, kita perlu melakukan serangkaian proses ilmiah hingga kita bisa tahu bagaimana cara membuat gambar dari sebuah soal/gagasan matematis. Kita perlu melakukan percobaan langsung untuk mengetahui cara menggambar hingga bisa menafsirkannya. Untuk itu pada pembelajaran ini diperlukan media PhET Simulation materi momentum-impuls</p> <p><a href="https://phet.colorado.edu/in/simulations/legacy/collision-lab">https://phet.colorado.edu/in/simulations/legacy/collision-lab</a>. Simulasi tersebut digunakan peserta didik untuk melakukan observasi bagaimana cara menggambarkan peristiwa tumbukan dan grafik antar variabelnya.</p> <p>Kegiatan tersebut akan memunculkan kemampuan komunikasi matematis <i>drawing</i>, karena peserta didik berlatih cara cara menggambarkan peristiwa tumbukan dan grafik antar variabelnya. Dari gambar yang mereka buat, mereka akan memahami makna gambar tersebut hingga bisa menafsirkannya. Kemampuan menafsirkan gambar yang mereka buat akan melatih</p>

No.	Sintaks	Kemampuan Komunikasi Matematis	Deskripsi
			kemampuan komunikasi matematis <i>written text</i> .
3	Latihan Terkontrol	<i>Drawing Written text Mathematical expression</i>	Pada tahap ini semua kemampuan komunikasi matematis akan muncul, yaitu <i>drawing</i> , <i>written text</i> , dan <i>mathematical expression</i> . Hal tersebut karena tahap ini merupakan implementasi peserta didik dari tahap pengembangan. Pada tahap ini peserta didik akan mengerjakan tugas secara berkelompok, dan tugas yang diberikan mendorong untuk memunculkan 3 kemampuan komunikasi matematis peserta didik.
4	Kerja Mandiri	<i>Drawing Written text Mathematical expression</i>	Pada tahap ini semua kemampuan komunikasi matematis akan muncul, yaitu <i>drawing</i> , <i>written text</i> , dan <i>mathematical expression</i> . Tahap ini merupakan tahap penguatan dari Latihan Terkontrol (Kerja Kooperatif). Pada tahap ini peserta didik akan mengerjakan tugas secara mandiri, dan tugas yang diberikan mendorong untuk memunculkan 3 kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Kegiatan mandiri ini diharapkan akan menguatkan kemampuan komunikasi matematis pada masing-masing individu. Pada tahap ini peserta didik akan mengerjakan tugas berbantuan <i>Proprofs Quiz Maker</i> , baik uraian maupun pilihan ganda. <i>Proprofs Quiz Maker</i> dipilih karena untuk mengerjakan soal pada media ini harus oleh masing-masing individu dan nama peserta didik yang sudah selesai mengerjakan tugasnya akan terekam. Hal tersebut diharapkan dapat meningkatkan tanggung jawab peserta didik pada tugas mandiri.



No.	Sintaks	Kemampuan Komunikasi Matematis	Deskripsi
5	Penugasan/Pekerjaan Rumah (PR)	Bisa semua muncul, bisa 2, bisa 1 <i>Drawing</i> <i>Written text</i> <i>Mathematical expression</i>	Pada tahap ini semua kemampuan komunikasi matematis yang muncul bisa semua atau hanya sebagian. Hal tersebut tergantung pada hasil kerja peserta didik tahap-tahap sebelumnya. Jika semua kemampuan komunikasi matematis peserta didik masih kurang, maka penugasan yang diberikan harus memunculkan semua kemampuan komunikasi matematis. Namun jika hanya sebagian yang yang masih belum kuat, maka kemampuan komunikasi matematis yang perlu ditingkatkan adalah bagian yang masih kurang tersebut.

### 2.1.5 Materi Momentum dan Impuls

Kesulitan dalam menyelesaikan soal matematis pada materi Momentum dan Impuls menjadi tantangan signifikan bagi siswa SMA. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami dan mengaplikasikan konsep-konsep fisika yang terkait dengan momentum dan impuls. Penelitian Saifullah, et al., (2017) menyoroti kesulitan umum yang dialami siswa dalam menyelesaikan masalah terkait momentum dan impuls, termasuk kesulitan dalam memahami konsep tersebut dan menerapkan prinsip-prinsip matematis yang terlibat. Faktor-faktor seperti kesulitan memahami rumus matematis, masalah konseptual, dan kesulitan dalam mengaitkan konsep fisika dengan konteks masalah memberikan gambaran mengapa siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal matematis pada materi ini (Saifullah dan Wisodo (2017)). Berdasarkan temuan penelitian di atas, materi momentum dan impuls layak dipelajari lebih lanjut dalam penelitian ini.

### a. Momentum ( $p$ )

Momentum merupakan salah satu sifat yang pasti dimiliki oleh benda yang bergerak. Momentum dapat didefinisikan sebagai tingkat kesukaran untuk menghentikan gerak suatu benda. Perhatikan gambar kejadian berikut!



**Gambar 2. 7 Contoh peristiwa tumbukan kendaraan dengan pohon**  
**Sumber: Kemendikbudristek (2020)**

Jika mobil dan sepeda memiliki kecepatan yang sama ( $v_m = v_s$ ), terlihat dari gambar di atas bahwa dampak dari kerusakannya ternyata mobil memiliki dampak yang lebih besar dibanding sepeda ketika menabrak pohon. Hal ini membuktikan bahwa mobil yang massanya lebih besar daripada sepeda ( $m_m > m_s$ ) akan menyebabkan gerak benda tersebut sulit dihentikan sehingga dapat disimpulkan bahwa :

$$p \sim m \quad (1)$$



**Gambar 2. 8 Peluru yang ditembakkan dari pistol**  
**Sumber: Kemendikbudristek (2020)**

Jika seseorang pada gambar di atas memiliki peluru yang identik dimana massa peluru 1 sama dengan massa peluru 2 ( $m_{p1} = m_{p2}$ ), tetapi kedua peluru tersebut diberi kecepatan yang berbeda ( $v_{p1} > v_{p2}$ ) maka akan mengakibatkan titik

sasaran yang dikenai oleh peluru dengan kecepatan yang besar akan menimbulkan kerusakan yang lebih parah dibanding dengan peluru yang memiliki kecepatan kecil. Hal ini menandakan bahwa semakin besar kecepatan suatu benda, maka semakin sulit benda tersebut dihentikan. Sehingga dapat disimpulkan:

$$p \sim v \quad (2)$$

Berdasarkan analisis di atas, karena momentum ( $p$ ) merupakan tingkat kesukaran untuk menghentikan gerak suatu benda maka persamaan momentum linier dapat ditulis :

$$p = m \cdot v \quad (3)$$

Keterangan:

$p$  = momentum (kg.m/s)

$m$  = massa benda (kg)

$v$  = kecepatan benda (m/s)

Momentum merupakan besaran vektor, yang arahnya searah dengan kecepatan benda tersebut.

#### b. Impuls (I)

Impuls (I) merupakan gaya kontak rata-rata  $F$  yang bekerja pada suatu benda yang terjadi dalam selang waktu yang sangat singkat ( $\Delta t \sim 0$ ) Untuk memahami konsep impuls perhatikan Gambar 2.9



**Gambar 2. 9 Ilustrasi orang sedang menendang bola**

Sumber: <https://www.istockphoto.com/id/vektor/seorang-pemain-sepak-bola-anak-laki-laki-menendang-bola-dalam-lompatan-ilustrasi-gm1306180078-396836252>

Berdasarkan Gambar 2.9, pada bola diberikan gaya sentuh ( $F$ ) dengan selang waktu ( $\Delta t$ ) yang sangat singkat, sehingga menghasilkan efek pada bola tersebut semakin besar. Jika diberikan gaya  $F$  yang sama tetapi selang waktu sentuh  $\Delta t$  yang lebih lama maka akan menimbulkan efek pada bola tersebut kurang maksimal dibandingkan pada keadaan pertama. Efek dari pemberian gaya rata-rata  $F$  pada suatu benda dalam selang waktu  $\Delta t$  tertentu inilah yang disebut sebagai Impuls ( $I$ ). Dan berdasarkan analisis Gambar 2.9 dapat disimpulkan bahwa:

$$F = \frac{I}{\Delta t} \text{ dan } I = F \cdot \Delta t \quad (4)$$

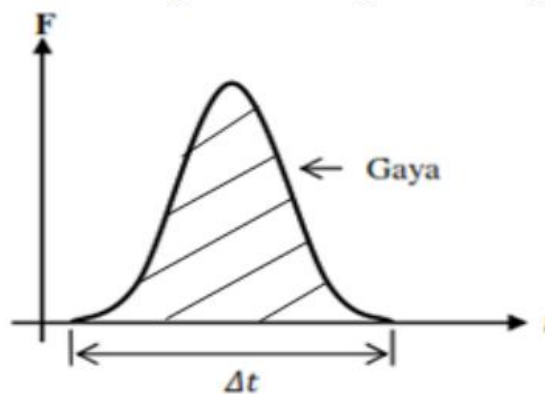
Sehingga diperoleh:

$$F = \frac{I}{\Delta t} \text{ atau } I = F \cdot \Delta t \quad (5)$$

Jika gaya  $F$  yang diberikan pada benda berubah terhadap waktu  $F(t)$ , maka konsep impuls ( $I$ ) dapat ditulis dalam bentuk pengintegralan yaitu:

$$I = \int F(t) \cdot dt \quad (6)$$

Persamaan di atas dapat dianalisis bahwa gaya impulsif  $F$  yang berubah terhadap waktu  $t$ , dapat ditampilkan seperti Gambar 2.10



**Gambar 2. 10 Grafik Hubungan Gaya dengan Waktu**  
**Sumber: Kemendikbudristek (2020)**

Nilai impuls ( $I$ ) berdasarkan konsep dan grafik  $F$ - $t$  pada Gambar 2.10 dapat disimpulkan bahwa:

Impuls ( $I$ ) = luas daerah dibawah grafik  $F$ - $t$

Keterangan:

$I$  = Impuls (N.s atau kg.m/s)

$F$  = Gaya Impulsif (Newton)

$\Delta t$  = Waktu sentuhan antara gaya dan benda (seiko)

Impuls ( $I$ ) termasuk besaran vektor yang arahnya selalu searah dengan gaya impulsif ( $F$ ).

### c. Hubungan Impuls ( $I$ ) dan Momentum ( $p$ )



**Gambar 2. 11 Ilustrasi bola bergerak dengan kecepatan tertentu**  
**Sumber: Kemendikbudristek (2020)**

Suatu bola yang mula-mula bergerak dengan kecepatan diberi gaya sebesar  $F$ . gaya tersebut bekerja pada bola sehingga mengakibatkan bola tersebut bergerak dipercepat dan kecepatannya berubah menjadi  $v_2$ . Dalam kejadian ini bola akan bergerak dengan percepatan konstan (GLBB) dalam rentang waktu tertentu ( $\Delta t$ ), sehingga berlaku hukum II Newton, dan dapat ditulis:

$$\sum F = m \cdot a \quad (7)$$

$$F = m \cdot \left( \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} \right) \quad (8)$$

$$F \cdot \Delta t = m \cdot (v_2 - v_1) \quad (9)$$

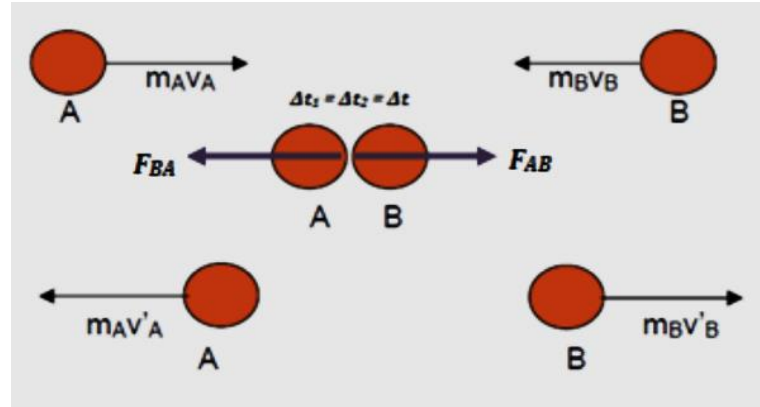
$$F \cdot \Delta t = mv_2 - mv_1 \quad (10)$$

$$I = p_2 - p_1 \text{ atau } I = \Delta p \quad (11)$$

Jadi berdasarkan penurunan persamaan hubungan antara Impuls ( $I$ ) dan Momentum ( $p$ ) di atas dapat disimpulkan bahwa impuls yang dikerjakan pada suatu benda sama dengan perubahan momentum yang dialami benda tersebut, yaitu beda antara momentum akhir dengan momentum awal.

### d. Hukum Kekekalan Momentum Linier

Jika terdapat dua buah benda yang bertumbukan maka akan memengaruhi pergerakan kedua benda tersebut setelah bertumbukan. Perhatikan Gambar 2.12.



**Gambar 2. 12 Ilustrasi bola bertumbukan**  
**Sumber: Kemendikbudristek (2020)**

Benda A bermassa  $m_A$  dan benda B bermassa  $m_B$  bergerak berlawanan arah dengan kecepatan. Ketika kedua bola tersebut bertumbukan dengan selang waktu ( $\Delta t$ ) yang sama. Dari kejadian tersebut dapat dianalisis biola A memberikan gaya pada benda B ( $F_{AB}$ ) dan benda B mengerjakan gaya kepada benda A ( $F_{BA}$ ) yang sama besar tetapi arahnya berlawanan arah dan berlaku hukum III Newton, sehingga dapat ditulis:

$$F_{AB} = -F_{BA} \quad (12)$$

$$\frac{I_A}{\Delta t} = -\frac{I_B}{\Delta t} \quad (13)$$

$$I_A = -I_B \quad (14)$$

$$\Delta p_A = -\Delta p_B \quad (15)$$

$$p'_A - p_A = -(p'_B - p_B) \quad (16)$$

$$m_A v'_A - m_A v_A = -(m_B v'_B - m_B v_B) \quad (17)$$

$$m_A v'_A - m_A v_A = m_B v_B - m_B v'_B \quad (18)$$

$$m_A m_A + m_B v_B = m_A v'_A + m_B v'_B \quad (19)$$

$$p_A + p_B = p'_A + p'_B \quad (20)$$

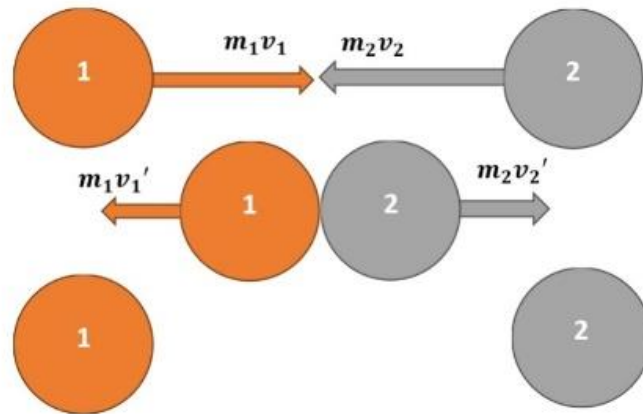
$$\sum p = \sum p' \quad (21)$$

Berdasarkan analisa kejadian tumbukan dua buah benda tersebut dan penurunan persamaan di atas, maka konsep hukum kekekalan momentum linier dapat dinyatakan bahwa dalam peristiwa tumbukan sentral, momentum total sistem sesaat sebelum tumbukan sama dengan momentum total sistem sesaat setelah tumbukan, asalkan tidak ada gaya luar yang bekerja pada sistem tersebut.

### e. Jenis-Jenis Tumbukan

#### 1. Tumbukan Lenting Sempurna

Pada tumbukan lenting sempurna, tidak ada energi yang hilang selama tumbukan. Selain itu, jumlah energi kinetik sebelum dan sesudah tumbukan sama.



**Gambar 2. 13 Ilustrasi tumbukan lenting sempurna**  
**Sumber: Dokumentasi pribadi**

- ✓ Berlaku hukum kekekalan momentum

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2' \quad (22)$$

$$m_1(v_1 - v_1') = -m_2(v_2 - v_2') \quad (23)$$

- ✓ Berlaku hukum kekekalan energi

$$\frac{1}{2} m_1v_1^2 + \frac{1}{2} m_2v_2^2 = \frac{1}{2} m_1v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2v_2'^2 \quad (24)$$

$$m_1v_1^2 + m_2v_2^2 = m_1v_1'^2 + m_2v_2'^2 \quad (25)$$

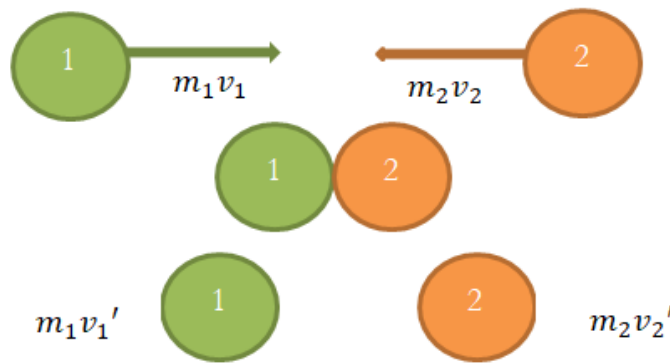
$$m_1(v_1^2 - v_1'^2) = -m_2(v_2^2 - v_2'^2) \quad (26)$$

- ✓ Koefisien restitusi

$$e = \frac{(v_2' - v_1')}{(v_2 - v_1)} = 1 \quad (27)$$

#### 2. Tumbukan Lenting Sebagian

Pada tumbukan lenting sebagian, sebagian energi kinetik berubah menjadi energi lain. Akibatnya, energi kinetik sebelum tumbukan > energi kinetik sesudah.



**Gambar 2. 14 Ilustrasi tumbukan lenting sebagian**  
**Sumber : Dokumentasi pribadi**

- ✓ Berlaku hukum kekekalan momentum

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2' \quad (28)$$

$$m_1(v_1 - v_1') = -m_2(v_2 - v_2') \quad (29)$$

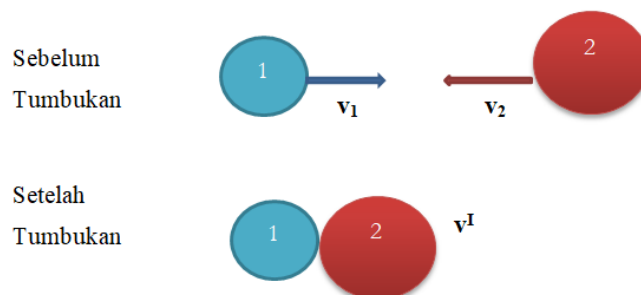
- ✓ Tidak berlaku hukum kekekalan energi

$$\Delta E_k = \left( \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \right) - \left( \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 \right) \quad (30)$$

- ✓ Koefisien restitusi

$$e = \frac{(v_2' - v_1')}{(v_2 - v_1)} = 0 < e < 1 \quad (31)$$

### 3. Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali



**Gambar 2. 15 Ilustrasi tumbukan tidak lenting sama sekali**  
**Sumber : Dokumentasi pribadi**

Pada tumbukan tidak lenting sama sekali, kedua benda menempel setelah terjadinya tumbukan sebagian energi kinetik berubah menjadi energi lain. Akibatnya, energi kinetik sebelum tumbukan > energi kinetik sesudah.



- ✓ Berlaku hukum kekekalan momentum, tapi tidak berlaku hukum kekekalan energi

$$m_1 \bar{v}_1 + m_2 \bar{v}_2 = (m_1 + m_2) \bar{v}' \quad (32)$$

- ✓ Besar energi kinetik yang hilang

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 \quad (33)$$

- ✓ Koefisien restitusi

$$e = \frac{(v_2' - v_1')}{(v_2 - v_1)} = 0 \quad (34)$$

## 2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian Aziz, Kusumaningsih, dan Rahmawati (2020) fokus pada pengaruh positif Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* dengan *Think Talk Write* (TTW) terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik SMP. Hasilnya menunjukkan peningkatan pemecahan masalah matematis di tingkat sekolah menengah pertama. Penelitian Muhsin, Husna, dan Raisah (2020) menambahkan bahwa penerapan Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* juga signifikan meningkatkan kemandirian belajar peserta didik, memberi dampak positif pada partisipasi peserta didik dalam proses belajar. Rahman dan Nasryah (2020) menyoroti efektivitas Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* tingkat SMA dengan temuan bahwa penggunaannya dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Afa, Zubainur, dan Munzir (2021) mengeksplorasi pengembangan perangkat pembelajaran Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* dengan GeoGebra untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik melalui pendekatan inovatif. Keseluruhan penelitian ini memberikan landasan yang kuat untuk memahami potensi dan efektivitas Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Wibowo (2022) dalam penelitiannya membahas pengembangan soal *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) menggunakan aplikasi *Proprofs*, hasilnya menunjukkan bahwa soal yang dihasilkan dapat dikategorikan sebagai "Sangat Praktis" dan "Sangat Layak." Penelitian ini memberikan kontribusi positif terhadap penggunaan teknologi dalam pengembangan tes berbasis HOTS. Sementara itu, Budyastomo (2019) melakukan survei kepuasan mahasiswa didik terkait penggunaan aplikasi *Proprofs* sebagai alat evaluasi pembelajaran online. Hasil

survei menunjukkan bahwa *Proprofs* memiliki potensi sebagai alat evaluasi digital yang efisien dalam proses pembelajaran.

Penelitian oleh La'ia dan Harefa (2021) menemukan hubungan positif dan signifikan antara kemampuan pemecahan masalah matematis dan kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Penelitian ini menunjukkan bahwa peserta didik dengan kemampuan baik dalam memecahkan masalah matematis cenderung memiliki kemampuan komunikasi matematis yang baik. Berliana dan Ummu Sholihah (2022) mengkaji kemampuan komunikasi matematis peserta didik dalam menyelesaikan masalah *open-ended* ditinjau dari *self-efficacy*. *Self-efficacy* rendah belum mampu memenuhi indikator komunikasi matematis. Di sisi lain, penelitian Asis (2021) memfokuskan pada pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Think Talk Write* terhadap kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Penelitian ini tidak hanya mengidentifikasi dampak positif dari model pembelajaran tersebut, tetapi juga menyajikan pedoman penskoran tes yang dengan indikator kemampuan komunikasi matematis. Secara keseluruhan, temuan ini memberikan pemahaman mendalam tentang korelasi antara pemecahan masalah matematis, *self-efficacy*, dan efektivitas model pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengkaji kemampuan komunikasi matematis, model pembelajaran *Missouri Mathematics Project*, dan *Proprofs Quiz Maker* secara terpisah. Meskipun telah ada penelitian terpisah mengenai ketiga aspek ini, belum ada penelitian yang secara khusus menggabungkan kemampuan komunikasi matematis, model pembelajaran *Missouri Mathematics Project*, dan penggunaan *Proprofs Quiz Maker* dalam konteks pembelajaran fisika. Kombinasi ini dapat menjadi topik penelitian yang menarik untuk mendapatkan wawasan lebih lanjut tentang bagaimana integrasi ketiganya.

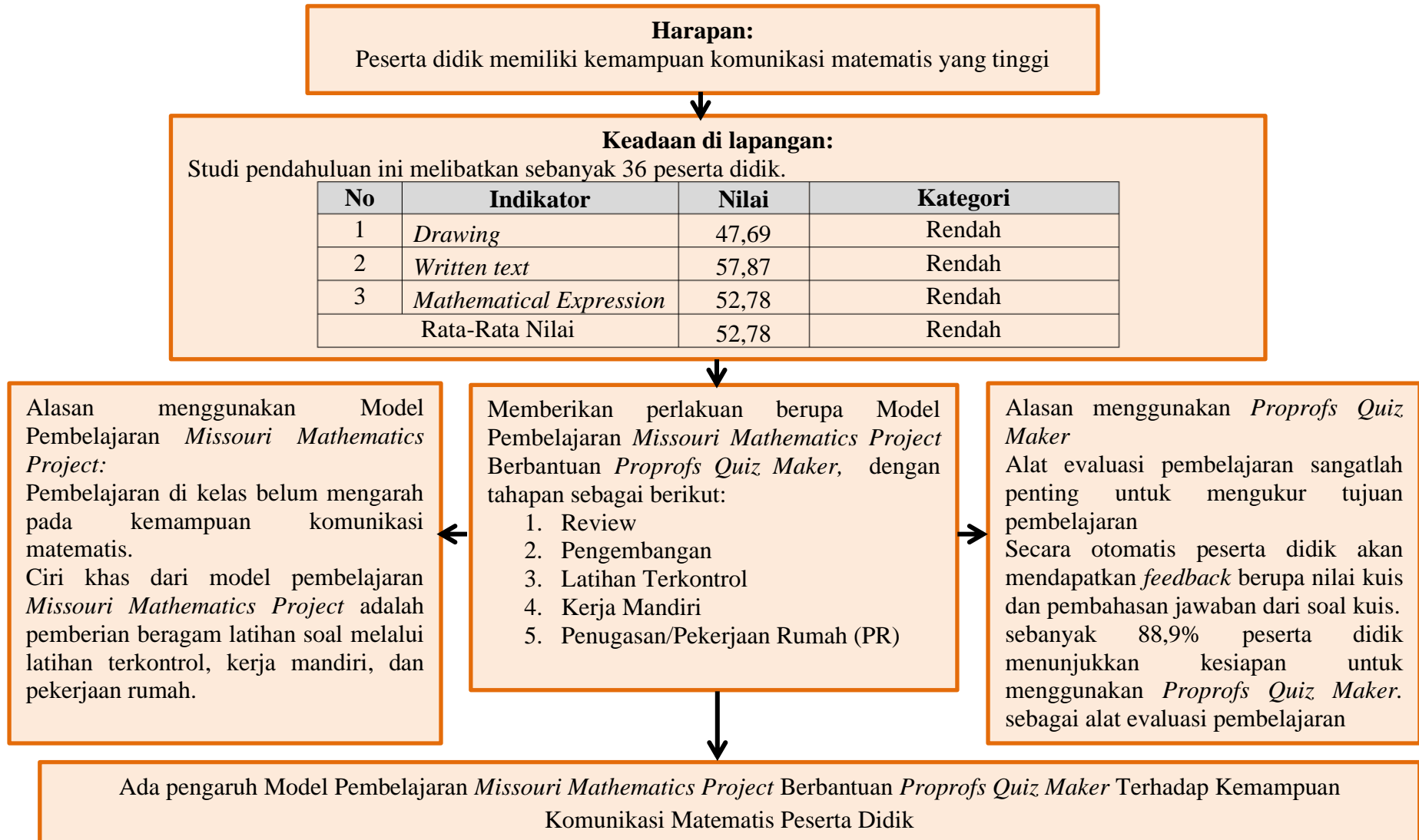
Inovasi penelitian ini membawa konsep baru dengan mengintegrasikan kemampuan komunikasi matematis, Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* dan *Proprofs Quiz Maker* dalam konteks pembelajaran Fisika. Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project*, yang biasanya diaplikasikan dalam mata pelajaran matematika, peneliti terapkan dalam materi momentum dan impuls

pada mata pelajaran Fisika. Penggunaan model pembelajaran ini merupakan upaya peneliti dalam membuka pintu bagi pemahaman matematis yang lebih mendalam dalam konteks fisika. Adapun pilihan *Proprofs Quiz Maker* sebagai alat bantu digital dalam memberikan dukungan evaluasi, memberikan ruang personalisasi untuk setiap peserta didik dalam menjalani Kerja Mandiri. Dalam proses pelaksanaan model ini, terdapat fokus khusus pada sintaks Kerja Mandiri, di mana peserta didik diarahkan untuk bekerja secara mandiri. Alat ini tidak hanya memberikan umpan balik instan, tetapi juga mendukung penyesuaian personalisasi. Dengan demikian, inovasi ini tidak hanya memperkaya metode pembelajaran, tetapi juga memberikan landasan bagi perkembangan pendidikan.

### 2.3 Kerangka Konseptual

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh hasil observasi yang menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis peserta didik kelas X SMAN 1 Ciamis pada materi momentum dan impuls masih berada pada tingkat yang rendah. Oleh karena itu, diperlukan suatu model pembelajaran yang tepat untuk mengatasi masalah ini. Model pembelajaran yang dapat dijadikan solusi rendahnya kemampuan komunikasi matematis peserta didik adalah Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project*. Selain itu, untuk menjadikan pembelajaran lebih menarik, diperlukan pemanfaatan alat evaluasi pembelajaran. Alat evaluasi pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Proprofs Quiz Maker*. Media ini memiliki potensi untuk membuat pembelajaran lebih interaktif dan mengukur pemahaman peserta didik melalui kuis dan ujian daring. Oleh karena itu, penelitian ini berjudul "Pengaruh Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* Berbantuan *Proprofs Quiz Maker* Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik pada Materi Momentum dan Impuls" bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh penggunaan Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* berbantuan *Proprofs Quiz Maker* terhadap kemampuan komunikasi matematis peserta didik pada materi momentum dan impuls. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam upaya meningkatkan pemahaman dan komunikasi matematis peserta didik dalam konteks materi fisika yang kompleks ini.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti menduga ada pengaruh Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* Berbantuan *Proprofs Quiz Maker* Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik Pada Materi Momentum dan Impuls.



**Gambar 2. 16 Kerangka Konseptual**

## 2.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan pertanyaan dari rumusan masalah, maka hipotesis dalam penelitian adalah:

$H_0$  = tidak ada pengaruh Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* Berbantuan *Proprofs Quiz Maker* Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik Pada Materi Momentum dan Impuls

$H_a$  = ada pengaruh Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* Berbantuan *Proprofs Quiz Maker* Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik Pada Materi Momentum dan Impuls