



## Penguasaan Konsep Momentum dan Impuls Melalui Pengembangan *Formative Feedback* Berbasis Web

Muhammad Samsul Huda<sup>1</sup>, Sentot Kusairi<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>. Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Jl Semarang, Malang, 65145, Indonesia

<sup>2</sup>. Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Jl Semarang, Malang, 65145, Indonesia

\*corresponding author: [sentot.kusairi.fmipa@um.ac.id](mailto:sentot.kusairi.fmipa@um.ac.id)

Received  
15082023

Revised  
12092023

Accepted for Publication  
25102023

Published  
10112023



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

### Abstract

Momentum and impulse are among the physics topics that require a strong understanding of concepts, as they tend to be abstract and difficult to learn. Formative feedback is one alternative used to overcome these difficulties and improve concept mastery. This study aims to develop a web-based formative feedback product on the topic of momentum and impulse, using a learning theme based on real-life contextual problems. The research employed a Research and Development (R&D) method with the ADDIE approach, involving one physics lecturer and one physics teacher as validators, as well as 32 students in the trial phase and 6 students in the effectiveness test. The stages carried out included problem analysis, product design, product development, and product testing. Data has been analyzed using qualitative descriptive analysis and quantitative descriptive analysis. The formative feedback product was declared valid and suitable for use based on the results of the validity test and evaluation. The effectiveness test results showed that students' conceptual understanding using the web-based formative feedback product was better than those who used a conventional learning module.

**Keywords:** *assessment, formative, feedback, concept*

### Abstrak

Materi momentum dan impuls dalam fisika merupakan topik yang menuntut penguasaan konseptual mendalam, namun seringkali dianggap sulit oleh peserta didik. *Formative feedback* diidentifikasi sebagai salah satu strategi alternatif yang potensial untuk mengatasi kesulitan dan meningkatkan penguasaan konsep. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah produk *formative feedback* berbasis web yang dirancang khusus untuk materi momentum dan impuls. Produk ini mengadopsi pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada pemecahan masalah berbasis konteks kehidupan nyata (kontekstual). Metodologi penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan mengadaptasi model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Proses pengembangan melibatkan validasi ahli oleh seorang dosen fisika dan validasi praktisi oleh seorang guru fisika. Selanjutnya, uji coba produk dilaksanakan terhadap 32 peserta didik, diikuti oleh uji efektivitas yang melibatkan 6 peserta didik. Tahapan penelitian yang dilalui mencakup analisis kebutuhan dan masalah, perancangan produk, pengembangan \*produk, serta uji coba implementasi. Analisis data dilakukan dengan mengombinasikan pendekatan deskriptif kualitatif dan deskriptif kuantitatif. Hasil studi menunjukkan bahwa o produk formative feedback yang dikembangkan telah teruji validitas dan kelayakannya \*berdasarkan penilaian validator dan respons peserta didik. Temuan kunci dari uji efektivitas mengindikasikan bahwa peserta didik yang menggunakan produk formative feedback berbasis web menunjukkan peningkatan penguasaan konsep yang secara signifikan lebih baik dibandingkan dengan kelompok yang menggunakan modul pembelajaran konvensional.

**Kata Kunci:** *penilaian, formative, feedback, konsep*

## 1. Pendahuluan

Pembelajaran menjadi tidak efektif tanpa adanya kegiatan penilaian. Penilaian merupakan komponen inti pembelajaran yang dilakukan ketika dalam proses kegiatan pembelajaran maupun di akhir pembelajaran [1];[2];[3]. Penilaian atau asesmen didefinisikan sebagai proses pengumpulan informasi terkait perkembangan kegiatan belajar peserta didik, informasi yang dihasilkan dapat memberikan gambaran tentang pemahaman, kompetensi, dan keterampilan peserta didik akan materi pembelajaran [4];[5];[6]. Pelaksanaan penilaian proses pembelajaran dilakukan melalui asesmen untuk pembelajaran (*assessment for learning*) dengan memberikan informasi sebagai *feedback* yang akan memfasilitasi peserta didik untuk melakukan penilaian diri sehingga dapat mengarahkan proses belajar dan mengajar menjadi lebih baik [7];[8];[9];[10].

Proses pembelajaran tidak memperoleh hasil yang maksimal terutama dalam pembelajaran sains. Kegiatan pembelajaran sains telah dirancang dan dilaksanakan sebaik mungkin, tetapi penguasaan konsep dan keterampilan pemrosesan ilmiah peserta didik masih belum signifikan, seperti dalam pembelajaran fisika [11];[12];[13].

Momentum dan impuls merupakan topik bahasan dalam fisika yang menjadi prasyarat untuk mempelajari materi fisika lain seperti dinamika rotasi, teori kinetik gas dan relativitas[14]. Selain itu, fenomena momentum dan impuls sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, tetapi terjadi dalam waktu yang singkat dan cepat sehingga cenderung sulit dan abstrak untuk diamati [13].

Peserta didik mengalami kesulitan dalam menguasai konsep momentum dan impuls. Penelitian yang dilakukan oleh Agustin[15], menemukan bahwa dari 34 peserta didik, 10 peserta didik mengalami kesalahan dalam menentukan perubahan momentum, 19 peserta didik tidak menggunakan prinsip fisika dalam menyelesaikan permasalahan impuls, 25 peserta didik mengalami kesalahan dalam menyelesaikan permasalahan hukum kekekalan momentum, dan 24 peserta didik tidak dapat menyelesaikan permasalahan tumbukan. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Prihatanti [16]; dan Yuberti [17] membuktikan bahwa peserta didik membutuhkan model pembelajaran melalui masalah berbasis konteks kehidupan nyata, karena terdapat kelemahan ketika peserta didik memaknai arti fisis persamaan fisika, sehingga mengalami kesulitan untuk menghubungkan konsep dengan permasalahan sehari-hari, dan hanya melihat persamaan fisika secara matematis.

Pembahasan formative feedback telah mendapatkan perhatian yang cukup besar. Penelitian yang dilakukan [18];[19];[12] membuktikan bahwa penilaian formatif dengan feedback membantu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Feedback adalah bagian penting dari konteks penilaian formatif umum, dan efisien digunakan dalam mengatasi kesulitan memahami konsep, seperti yang dilaporkan dalam penelitian sebelumnya [2];[9];[10]. Feedback yang diberikan secepat mungkin lebih disukai dan dapat diterima oleh peserta didik daripada feedback setelah menyelesaikan kegiatan pembelajaran [8];[20];[21];[22]. Selain itu, penyampaian feedback tanpa adanya peranan teknologi menjadi tidak praktis dan memerlukan lebih banyak waktu dalam pembelajaran[23]. Formative feedback berbasis web telah menjadi solusi oleh beberapa peneliti dalam meningkatkan pemahaman konsep, tetapi masih terdapat berbagai macam keterbatasan dalam penerapannya, seperti materi yang menjadi pokok bahasan dalam penelitian, akses perangkat yang terbatas pada komputer, dan tidak adanya kesempatan untuk kembali mengerjakan pertanyaan.

Pembelajaran memerlukan suatu penilaian formatif yang dapat memberikan feedback yang dapat membantu mempelajari dan memberikan perbaikan materi untuk meningkatkan penguasaan konsep. Formative feedback memiliki efektivitas yang bergantung pada waktu, formative feedback berbasis web mampu memberikan feedback secara langsung, feedback yang diberikan setelah peserta didik menyelesaikan suatu permasalahan lebih efektif daripada feedback yang diberikan pada akhir pembelajaran [8];[20];[24];[21];[22]. Kemudian juga diperlukan pembelajaran yang sesuai dengan keterampilan dan tingkat pemahaman peserta didik karena dapat melibatkannya secara aktif dan membuat kegiatan pembelajaran menjadi lebih bermakna [25];[26]. Selain itu, juga diperlukan model pembelajaran berbasis konteks yang dapat merangsang peserta didik untuk lebih aktif dalam menggali dan menghubungkan pengetahuannya berdasarkan peristiwa yang dialaminya dalam kehidupan nyata [27],[28].

Banyak penelitian tentang formative feedback yang telah dilakukan namun perbedaan penelitian ini dengan yang dilakukan sebelumnya terletak pada variabel dependen yaitu keterampilan untuk menguasai konsep dan penggunaan konteks kehidupan nyata pada materi momentum dan impuls. Oleh karena itu, peneliti menganggap perlu dilakukan penelitian formative feedback berbasis web

tema pembelajaran melalui masalah berbasis konteks kehidupan nyata, serta pengaruhnya terhadap penguasaan konsep momentum dan impuls.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian merupakan sebuah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) menggunakan model ADDIE, yaitu analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*) dan evaluasi (*evaluation*). Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa *formative feedback* berbasis web untuk membantu peserta didik menguasai konsep Momentum dan Impuls. Produk *formative feedback* divalidasi oleh dosen yang merupakan ahli materi di PTN Kota Malang dan seorang guru disalah satu SMAN Kabupaten Malang, validasi yang dilakukan meliputi beberapa aspek yaitu butir soal, *feedback*, kesesuaian, tampilan, bahasa, dan manfaat untuk pembelajaran.

Penelitian dilaksanakan di salah satu sekolah menengah di Kabupaten Malang, kegiatan belajar mengajar di sekolah terlaksana dengan rapi yang dimulai dengan pengibaran bendera merah putih di pagi dan penurunan bendera saat kegiatan pembelajaran telah usai. Selain itu, sekolah ini juga mengadakan kegiatan yang bersifat kesosialan, keagamaan dan kesehatan. Kegiatan tersebut terlaksana di setiap pekan secara bergantian dan sering kali melibatkan masyarakat di sekitar sekolah. Tenaga kependidikan dan peserta didik juga ramah dan selalu menyambut tamu selama tidak mengganggu kegiatan belajar mengajar disekolah.

Instrumen uji coba yang digunakan meliputi angket penilaian produk, instrumen soal *pretest*, *posttest*, dan produk *formative feedback*. Pengumpulan data menggunakan hasil penilaian peserta didik pada produk *formative feedback* melalui angket penilaian, dan lembar jawaban *pretest* dan *posttest*.

Analisis data kevalidan produk dan hasil penilaian peserta didik terhadap produk menggunakan persentase penilaian yang mengacu pada skala *Likert* yang diadaptasi dari Akbar dalam Adawiyah & Nofisulastri [4]. Analisis dilakukan dengan mengubah data hasil penilaian dalam angket menjadi data kuantitatif berupa skor menggunakan skala *Likert*., pengolahan data secara matematis untuk mengetahui persentase skor hasil penilaian, dan persentase skor penilaian tiap aspek yang diperoleh dikonversikan dengan kriteria interpretasi skor. Produk yang dikembangkan dinyatakan layak apabila persentase nilai yang didapatkan lebih dari 60%.

Analisis data juga menggunakan skala Guttman yang diadaptasi [18], sebagai metode analisis untuk kevalidan soal dan *feedback* serta penilaian jawaban *pretest* dan *posttest*. *Formative feedback* momentum dan impuls didesain untuk membantu peserta didik meningkatkan penguasaan konsep materi momentum dan impuls. Berdasarkan definisi penguasaan konsep menurut Hermawanto [29]; dan Priyadi [30] di simpulkan rubrik penilaian sesuai dengan indikator penguasaan konsep yang diperlukan dalam menyelesaikan soal *pretest* dan *posttest* yang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Indikator Penguasaan Konsep

No	Pembahasan	Indikator
1	Fisika dasar	Mendefinisikan besaran dan simbol fisika
2	Fisika dasar	Menggunakan operasi matematika
3	Momentum	Menerapkan konsep momentum pada kasus benda yang bergerak bersama
4	Momentum	Mengukur besar momentum
5	Hukum kekekalan momentum	Menerapkan hukum kekekalan momentum untuk menyelesaikan permasalahan
6	Hukum kekekalan momentum	Mengukur perubahan kecepatan pada benda yang mengalami hukum kekekalan momentum
7	Impuls dan teorema Impuls	Mengaitkan teorema impuls pada kasus benda yang mengalami perubahan momentum
8	Impuls dan teorema Impuls	Mengukur selang waktu pemberian gaya kontak berdasarkan konsep teorema impuls

Data hasil uji coba berupa lembar jawaban *pretest* dan *posttest* dianalisis secara kualitatif dan diubah menjadi data kuantitatif. Tahap analisis data lembar jawaban dilakukan dengan penyederhanaan data mentah ke dalam bentuk yang lebih terarah dan terorganisir, pengubahan data menjadi skor menggunakan skala *Guttman* berdasarkan ketercapaian indikator rubrik penilaian, skor yang diperoleh akan di olah secara matematis untuk mengetahui nilai hasil tes, dan penarikan kesimpulan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

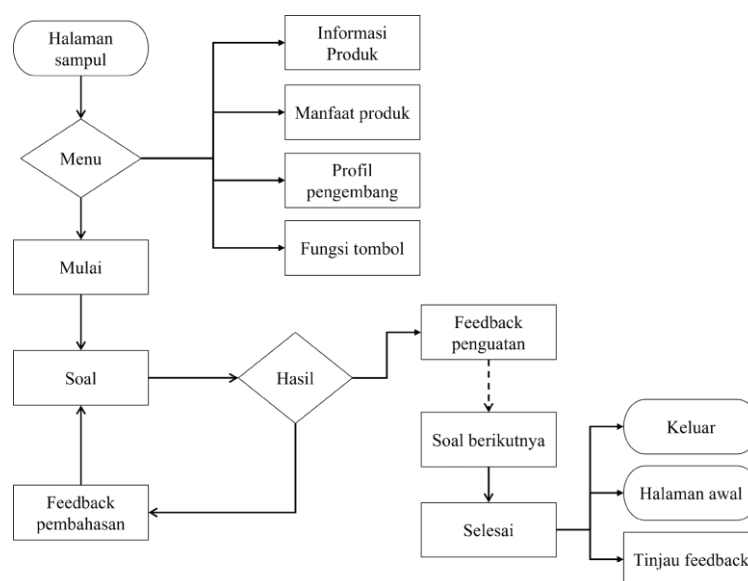
#### 3.1 Hasil

Penelitian ini mengembangkan produk berupa *Formative Feedback* Berbasis Web Materi Momentum dan Impuls yang bertujuan meningkatkan penguasaan konsep peserta didik melalui *formative feedback* berbasis konteks kehidupan nyata. Secara rinci, hasil dari proses pengembangan terbagi dalam 5 tahapan.

Pada tahap *analysis* dilakukan studi literatur, analisis kebutuhan, dan perumusan tujuan penelitian. Studi literatur untuk mengetahui permasalahan dan solusi yang digunakan peneliti sebelumnya untuk meningkatkan penguasaan konsep peserta didik. Analisis kebutuhan melalui survei kegiatan pembelajaran fisika di sekolah untuk mengetahui penguasaan konsep peserta didik yang masih rendah yaitu pada materi momentum dan impuls, sehingga dirumuskan tujuan dan indikator penguasaan konsep yang disajikan dalam Tabel 1.

Permasalahan yang ditemukan dalam studi literatur, yaitu (1) peserta didik salah memaknai persamaan fisika sebagai persamaan yang bersifat matematis saja, (2) kesulitan untuk menghubungkan konsep dengan permasalahan sehari-hari, (3) kesulitan dalam mengaplikasikan strategi, dan mengevaluasi solusi pada permasalahan atau soal yang bersifat konteks [15][16][17]. Selain itu, untuk meningkatkan penguasaan konsep peserta didik, solusi yang digunakan peneliti sebelumnya, ialah (1) menggunakan *formative feedback* berbasis komputer untuk mengetahui pemahaman, menggali kelemahan dan kesulitan yang dihadapi peserta didik, (2) menerapkan *formative feedback* dalam kegiatan pembelajaran untuk meningkatkan penguasaan konsep, dan (3) menggunakan model pembelajaran melalui masalah berbasis konteks untuk membantu peserta didik mengaitkan pemahaman konsepnya dengan permasalahan sehari-hari [18];[19];[12];[17].

Pada tahap *design*, dilakukan pembuatan rancangan alur produk *formative feedback* berbasis web yang akan dikembangkan dan tersaji dalam bentuk desain hipotetik yang disajikan dalam Gambar 1. Selain itu, dalam produk *formative feedback* terdapat beberapa jenis halaman berbeda, seperti halaman awal, halaman menu yang terdiri dari 5 komponen, yakni pengertian, manfaat, petunjuk, profil pengembang dan soal.

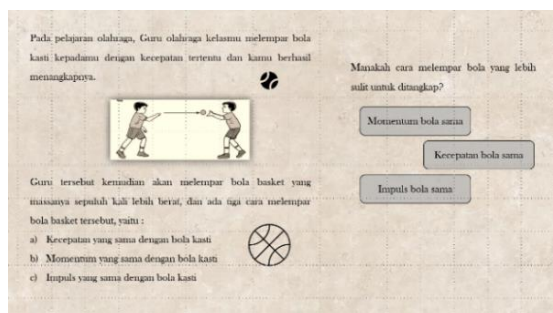


Gambar 1. Alur Produk

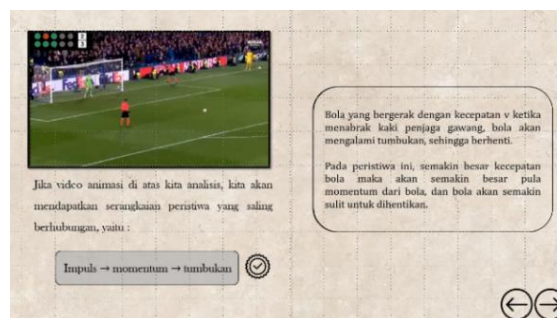
Pada tahap *development* peneliti mengembangkan, memvalidasi, dan menguji *formative feedback* berbasis web. *Formative feedback* yang diberikan berupa informasi dan permasalahan berbasis konteks kehidupan nyata, sehingga lebih membutuhkan penguasaan konsep dengan sedikit melibatkan perhitungan matematis untuk dapat menyelesaikannya dengan benar.

Setelah memilih jawaban dari permasalahan, terdapat dua jenis *feedback* yang akan diberikan yaitu *feedback* penguatan dan *feedback* pembahasan materi yang diberikan berdasarkan pilihan jawaban yang dipilih peserta didik. *Feedback* penguatan berupa informasi serta pembahasan dari permasalahan dalam soal sehingga dapat membantu peserta didik untuk memverifikasi dan memperkuat pemahamannya. *Feedback* pembahasan materi berupa informasi dan permasalahan yang lebih sederhana dari berbagai macam konteks kehidupan nyata sehingga dapat membantu peserta didik menguasai materi dan menyelesaikan permasalahan dalam soal seperti yang disajikan dalam Gambar 1.

Berikut adalah contoh tampilan soal dalam produk *formative feedback* tentang pengaruh momentum, impuls, dan kecepatan dalam menghentikan benda bergerak (Gambar 2), *feedback* pembahasan konsep fisika dalam peristiwa menendang bola (Gambar 3).



Gambar 2. Pertanyaan

Gambar 3. Penerapan *Feedback*

*Feedback* yang diberikan juga dilengkapi gambar, animasi dan video yang akan dipicu (*trigger*) kemunculannya sesuai dengan setiap penjelasan yang sedang ditampilkan (Gambar 4 dan 5).

Gambar 4. *Feedback Trigger* 1



Gambar 5. Feedback Trigger 2

Produk dikembangkan menggunakan aplikasi *Microsoft PowerPoint* kemudian diubah ke bentuk HTML menggunakan aplikasi *iSpring suite 9* sehingga dapat diakses melalui internet. Setelah dikembangkan produk divalidasi oleh 2 validator ahli, yaitu dosen yang merupakan ahli materi di sebuah PTN kota Malang dan seorang guru disalah satu SMAN Kabupaten Malang. Hasil validasi butir soal dihasilkan persentase nilai sebesar 85% (sangat valid), hasil validasi *feedback* sebesar 92,5% (sangat valid) dan hasil validasi produk yang meliputi aspek kesesuaian, tampilan, bahasa, dan manfaat dihasilkan persentase nilai sebesar 85,78% (sangat valid).

Tabel 2. Rekapitulasi hasil validasi

Aspek	Validator	Nilai (Skala 1-4)	Persentase Penilaian (%)	Rata-rata (%)	Kriteria
Butir soal	1	3,20	80	85	sangat layak
	2	3,60	90		
Feedback	1	3,60	90	92,5	sangat layak
	2	3,80	95		
Kesesuaian	1	3,17	79,17	83,33	Layak
	2	3,50	87,5		
Tampilan	1	3,55	88,64	89,77	sangat layak
	2	3,64	90,91		
Bahasa	1	3,20	80	82,5	Layak
	2	3,40	85		
Manfaat	1	3,40	85	87,5	sangat layak
	2	3,60	90		
Rata-rata keseluruhan		3,47	86,77		sangat layak

Berdasarkan hasil uji validasi tersebut, dilakukan perbaikan berdasarkan saran dan komentar yang telah diberikan validator yaitu pada penggunaan kata yang kurang efektif, tanda baca yang tidak sesuai, dan perubahan kata yang dapat menimbulkan multitafsir.

Setelah diperbaiki, produk diuji coba kepada 32 peserta didik yang telah menempuh materi momentum dan impuls. Produk *formative feedback* diubah menjadi format *html* menggunakan aplikasi *iSpring suite 9*, untuk dapat diakses dan digunakan secara *online* melalui web menggunakan *link URL* pada kegiatan pembelajaran di sekolah. Setelah menggunakan produk *formative feedback*, peserta didik diminta untuk menilai produk melalui angket penilaian yang telah disediakan dan meliputi beberapa aspek penilaian yaitu pembelajaran, tampilan, bahasa, dan manfaat yang diberikan oleh produk *formative feedback* dengan hasil penilaian yang disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil penilaian peserta didik, produk *formative feedback* berbasis web tergolong sangat layak untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran dengan persentase nilai 85,98%, sehingga produk *formative feedback* akan diimplementasikan dan dievaluasi pada kegiatan pembelajaran.

Tabel 3. Rekapitulasi hasil penilaian peserta didik

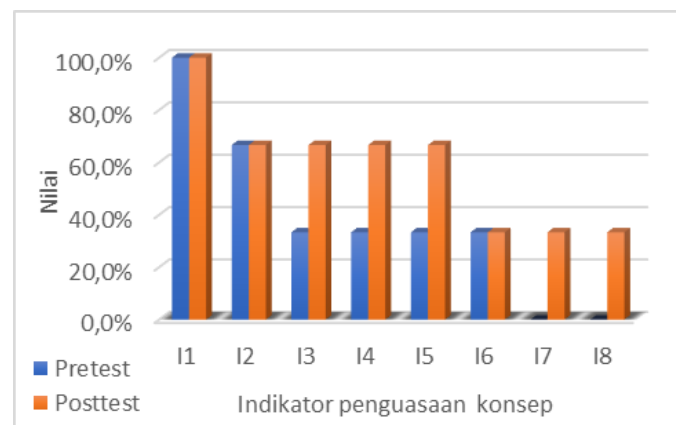
Aspek	Nilai (Skala 1-4)	Persentase Penilaian (%)	Kriteria
Pembelajaran	3,31	82,81%	Layak
Tampilan	3,48	87,05%	Sangat Layak
Bahasa	3,51	87,81%	Sangat Layak
Manfaat	3,45	86,25%	Sangat Layak
Rata-rata	3,44	85,98%	Sangat Layak

Setelah melakukan uji coba, produk formative feedback juga diuji efektivitasnya dalam meningkatkan penguasaan konsep momentum dan impuls. Uji efektivitas produk *formative feedback* melibatkan 6 peserta didik yang dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan penguasaan konsepnya yang telah diketahui dari hasil *pretest*. Kelompok pertama sebagai kelas eksperimen menggunakan produk *formative feedback*, dan kelompok kedua sebagai kelas kontrol menggunakan modul pembelajaran. Setelah kegiatan pembelajaran, peserta didik akan dinilai kembali penguasaan konsepnya dari hasil *posttest*.

Tabel 5. Persentase nilai akhir

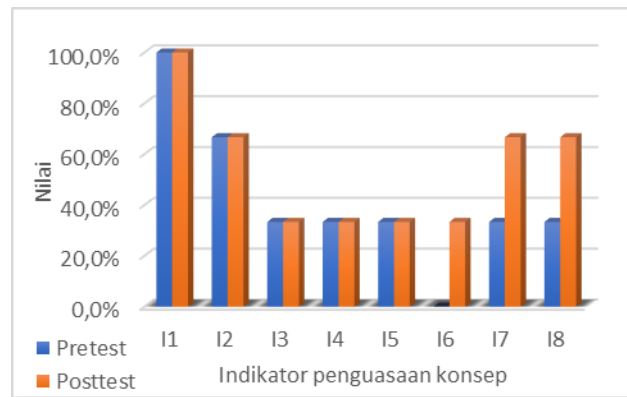
Kelas	Pretest	Posttest
Eksperimen	28,33%	53,33%
Kontrol	33,33%	48,33%

Hasil uji efektivitas disajikan dalam Tabel 5 yang menunjukkan bahwa kelas eksperimen menghasilkan peningkatan nilai rata-rata 10% lebih tinggi daripada kelas kontrol. Rata-rata nilai sebesar 53,33% tergolong cukup rendah meskipun terjadi peningkatan sebesar 25%, dan peserta didik tidak dapat dikatakan menguasai seluruh konsep momentum dan impuls, melainkan hanya terjadi peningkatan penguasaan konsep pada beberapa indikator (Tabel 1) seperti yang disajikan dalam Gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Peningkatan Kelas Eksperimen

Pada tahap *implementation*, peneliti menerapkan produk formative feedback pada kegiatan pembelajaran di sekolah untuk mendapatkan respons dan tanggapan peserta didik sehingga produk dapat dievaluasi. Beberapa respons peserta didik terhadap produk *formative feedback*, yaitu (1) merasa kesulitan dan kurang nyaman ketika membaca dan mempelajari materi yang disajikan dalam produk karena ukuran teks yang digunakan cukup kecil. (2) kehilangan fokus ketika produk lama atau terlambat dalam memuat, atau beralih halaman karena akses internet yang tidak memadai.



Gambar 7. Peningkatan Kelas Kontrol

Pada tahap *evaluation*, peneliti mengevaluasi produk berdasarkan respons peserta didik, yaitu 1) menggunakan komputer atau laptop sebagai akses utama ketika menggunakan produk, karena *hanphone* atau gadget terutama dengan ukuran layar 5 inci ke bawah menampilkan ukuran teks sebesar 20 pada *Microsoft PowerPoint* menjadi kecil dan sulit dibaca, 2) menambahkan akses produk secara *semi-offline* dengan mengunduh berkas produk melalui *link Google drive* atau menyalin berkas produk yang disediakan oleh peneliti, hal ini bertujuan untuk mengatasi ketergantungan produk terhadap jaringan internet, produk didesain untuk dapat memberikan *feedback* tepat waktu, akan tetapi ketika kecepatan jaringan internet tidak memadai, maka *feedback* yang diberikan akan terlambat dan menjadi kurang efektif [22].

### 3.2 Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan produk *formative feedback* materi momentum dan impuls yang valid dan dapat digunakan dalam pembelajaran, hal ini berdasarkan hasil uji validasi dan penilaian yang telah dilakukan. Sementara itu, hasil tes di awal dan di akhir pembelajaran menunjukkan bahwa terdapat peningkatan penguasaan konsep peserta didik yang disebabkan pemberian *feedback* seperti yang disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 5, ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan [22] bahwa pemberian tes dengan *feedback* akan memberikan suatu rangsangan bagi peserta didik untuk meningkatkan hasil belajar yang telah dilakukan.

Pengembangan *formative feedback* berbasis web ini dapat memberikan *feedback* dengan cepat dan tepat yang disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik. Pembelajaran dengan *feedback* yang diberikan secara *online* mudah diakses dan lebih disukai [31]. Selain itu, hasil uji efektivitas (Tabel 5) menunjukkan bahwa untuk meningkatkan penguasaan konsep peserta didik, produk *formative feedback* berbasis web efektif untuk digunakan, ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Ekafath Dieni [32] bahwa peserta didik memiliki pemahaman konsep yang lebih tinggi apabila mendapat *formative feedback* daripada peserta didik yang tidak mendapat *formative feedback*.

Penelitian sebelumnya mengenai *formative feedback* dilakukan [18] yang menghasilkan *formative feedback* berbasis *mobile learning* yang diakses menggunakan *link URL* dengan *feedback* yang tidak hanya pembahasan melainkan juga berupa pertanyaan formatif yang disertai dengan gambar, animasi, dan video. Produk *formative feedback* yang telah dikembangkan memiliki beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, yaitu (1) *Feedback* diberikan berbasis konteks kehidupan nyata yang dibahas secara sedikit demi sedikit, sehingga peserta didik lebih mudah memahami materi karena tidak asing dengan pembahasan, (2) *Feedback* yang diberikan tetap menggunakan pembahasan dan pertanyaan formatif yang disertai dengan gambar, animasi, dan video, tetapi dengan tambahan efek *trigger* supaya gambar, animasi dan video lebih sesuai dengan *feedback* yang sedang diberikan, (3) Produk akan memberikan *feedback* pembahasan materi apabila peserta didik salah ketika menjawab permasalahan dalam soal hingga peserta didik mampu menjawab permasalahan dengan benar, agar tidak terjadi kesalahpahaman antara pilihan jawaban dengan *feedback* pembahasan materi yang diberikan.

Produk *formative feedback* memiliki beberapa kekurangan meskipun telah ada rekomendasi dari penelitian sebelumnya, yaitu (1) Tidak mendukung untuk beberapa perangkat terutama gadget, pada

penilaian aspek tampilan (Tabel 3) produk tergolong sangat layak dan mendapatkan persentase nilai 87,05%, akan tetapi ukuran teks yang digunakan menjadi kecil dan tidak mendukung untuk beberapa perangkat dengan ukuran layar 5 inci ke bawah, (2) Produk tidak dilengkapi fitur penilaian dan pengawasan sehingga guru tidak dapat meninjau perkembangan belajar peserta didik secara langsung. Oleh karena itu, disarankan untuk peneliti selanjutnya agar mengembangkan fitur penilaian dan pengawasan serta melakukan lebih banyak uji coba sebelum produk digunakan.

Hasil keseluruhan penelitian pengembangan produk *formative feedback* menunjukkan bahwa produk ini layak digunakan dan dikembangkan lebih lanjut untuk meningkatkan penguasaan konsep terutama pada materi momentum dan impuls. Oleh karena itu, peneliti merekomendasikan agar guru menjadikan produk sebagai alternatif dan referensi dalam mengembangkan kegiatan pembelajaran.

## 4. Kesimpulan dan Saran

### 4.1 Kesimpulan

Penelitian ini mengembangkan produk *formative feedback* berbasis web untuk meningkatkan penguasaan konsep peserta didik pada materi momentum dan impuls. Berdasarkan uji validasi, dinyatakan valid oleh 2 validator, dan layak digunakan berdasarkan hasil penilaian 32 peserta didik. *Formative feedback* juga dapat membantu peserta didik untuk mempelajari materi pembelajaran berdasarkan hasil tes di awal dan di akhir pembelajaran, dan efektif digunakan dalam meningkatkan penguasaan konsep peserta didik yang dibuktikan oleh hasil uji efektivitas.

### 4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan produk yang dikembangkan, rekomendasi dan saran untuk mengembangkan *formative feedback*, yaitu untuk melakukan beberapa uji coba terbatas pada berbagai macam perangkat, sehingga dapat diakses oleh seluruh perangkat, pengembangan *formative feedback* berbasis web menggunakan bantuan perangkat lunak lain akan lebih terjamin kualitasnya, tetapi media berbasis web yang dikembangkan akan terbatas berdasarkan fitur yang telah disediakan sehingga peneliti menganjurkan untuk mengembangkan web pribadi.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Departemen Fisika, Universitas Negeri Malang yang memberikan kesempatan untuk berproses dalam penyusunan skripsi. Terima kasih kepada SMAN Kabupaten Malang yang telah memberikan kerja sama yang baik untuk membantu jalannya penelitian. Terima kasih kepada validator yang telah memberikan penilaian dan saran terhadap produk yang dikembangkan, serta terima kasih kepada responden yang bersedia meluangkan waktu dalam kegiatan penelitian.

## Daftar Rujukan

- [1] D. González-Gómez, J. S. Jeong, and F. Cañada-Cañada, "Examining the effect of an online formative assessment tool (Ofat) of students' motivation and achievement for a university science education," *J. Balt. Sci. Educ.*, vol. 19, no. 3, pp. 401–414, 2020, doi: 10.33225/jbse/20.19.401.
- [2] J. S. Jeong, D. González-Gómez, and F. Y. Prieto, "Sustainable and flipped stem education: Formative assessment online interface for observing pre-service teachers' performance and motivation," *Educ. Sci.*, vol. 10, no. 10, pp. 1–14, 2020, doi: 10.3390/educsci10100283.
- [3] H. Mastour, "Formative Assessment and Effective Feedback in Medical Education," *Horiz. Med. Educ. Dev.*, vol. 11, no. 3, pp. 101–121, 2021.
- [4] S. R. Adawiyah and N. Nofisulastri, "Kualitas Peer Assessment sebagai Assessment Formatif," *Biosci. J. Ilm. Biol.*, vol. 8, no. 2, p. 337, 2020, doi: 10.33394/bjib.v8i2.3159.
- [5] S. Hartati and Z. Zulminiati, "Fakta-Fakta Penerapan Penilaian Otentik di Taman Kanak-Kanak Negeri 2 Padang," *J. Obs. J. Pendidik. Anak Usia Dini*, vol. 5, no. 2, pp. 1035–1044, 2020, doi: 10.31004/obsesi.v5i2.521.
- [6] D. P. Ramadhani, "Analisis Penerapan Asesmen Formatif Dalam Pembelajaran Ipa Dan Fisika : Literature Review," *LENSA (Lentera Sains) J. Pendidik. IPA*, vol. 11, no. 2, pp. 110–

- 120, 2021, doi: 10.24929/lensa.v11i2.172.
- [7] S. R. Adawiyah and A. Haolani, “Kajian Teoritis Penerapan Self-Assessment Sebagai Alternatif Asesmen Formatif Di Masa Pembelajaran Jarak Jauh,” *J. Ilm. Mandala Educ.*, vol. 7, no. 3, 2021, doi: 10.58258/jime.v7i3.2307.
- [8] M. Babinčáková, M. Ganajová, I. Sotáková, and P. Bernard, “Influence of formative assessment classroom techniques (Facts) on student’s outcomes in chemistry at secondary school,” *J. Balt. Sci. Educ.*, vol. 19, no. 1, pp. 36–49, 2020, doi: 10.33225/jbse/20.19.36.
- [9] N. I. Nafila and A. Zainuddin, “Application of Formative Assessment to Measure Students’ Self-Regulation in Physics Lessons,” *J. Pendidik. Fis.*, vol. 10, no. 1, pp. 2022–2023, 2022, doi: 10.26618/jpf.v10i1.7107.
- [10] A. Suryadi and S. Kusairi, “Developing Computer-Assisted Formative Feedback In The Light Of Resource Theory: A Case On Heat Concept,” *J. Technol. Sci. Educ.*, vol. 11, no. 2, pp. 343–356, 2021, doi: 10.3926/JOTSE.1100.
- [11] L. Maharani, D. I. Rahayu, E. Amaliah, R. Rahayu, and A. Saregar, “Diagnostic Test with Four-Tier in Physics Learning: Case of Misconception in Newton’s Law Material,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1155, no. 1, pp. 0–8, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1155/1/012022.
- [12] R. Pratama, W. Wartono, and S. Kusairi, “The effect of ideal strategy with formative feedback on conceptual understanding and physics processing skill of XI graders senior high school,” *Momentum Phys. Educ. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–12, 2019, doi: 10.21067/mpej.v3i1.3142.
- [13] V. Rilantinawati, P. Siahaan, and U. Purwana, “Self Diagnosis Sebagai Upaya Untuk Mendukung Pemahaman Konsep Peserta Didik Kelas X Pada Materi Momentum Dan Impuls,” *WaPfi (Wahana Pendidik. Fis.*, vol. 5, no. 2, pp. 6–15, 2020, doi: 10.17509/wapfi.v5i2.25687.
- [14] M. Nabilah, S. S. Sitompul, and H. Hamdani, “Analisis Kemampuan Kognitif Peserta Didik Dalam Menyelesaikan Soal Momentum Dan Impuls,” *J. Inov. Penelit. dan Pembelajaran Fis.*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2020, doi: 10.26418/jippf.v1i1.41876.
- [15] D. K. Agustin, L. Yuliati, and S. Zulaikah, “Kesalahan Siswa SMA dalam Memecahkan Masalah Momentum-Impuls,” 2016.
- [16] D. Prihartanti, L. Yuliati, and H. Wisodo, “Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Konsep Impuls , Momentum , Dan Teorema Impuls Momentum,” pp. 1149–1159, 2017.
- [17] Yuberti, S. Latifah, A. Anugrah, A. Saregar, Misbah, and K. Jermisittiparsert, “Approaching problem-solving skills of momentum and impulse phenomena using context and problem-based learning,” *Eur. J. Educ. Res.*, vol. 8, no. 4, pp. 1217–1227, 2019, doi: 10.12973/eurjer.8.4.1217.
- [18] L. Rivaldo, Muhammad Reyza Arief Taqwa, F. N. Aini, M. I. Shodiqin, and D. E. Saputri, *Kemampuan Menginterpretasi Grafik dalam Topik Kinematika*, vol. 3, no. May 2019. 2018.
- [19] D. A. Nur’aini, P. D. Lestari, and B. R. Kurniawan, “Pengembangan Asesmen Formatif Berbasis Komputer untuk Mengetahui Penguasaan Konsep Siswa pada Materi Hukum Bernoulli,” *J. Ris. Pendidik. Fis.*, vol. 5, no. 2, pp. 106–112, 2020.
- [20] N. Elisa, S. Kusairi, S. Sulur, and A. Suryadi, “The Effect of Assessment for Learning Integration in Scientific Approach Towards Students’ Conceptual Understanding on Work and Energy,” *Momentum Phys. Educ. J.*, no. April 2020, pp. 103–110, 2019, doi: 10.21067/mpej.v3i2.3761.
- [21] S. M. Ryoo, “Efficacy of Hedges in Formative Feedback on L2 Writing,” *Int. J. Stud. Educ.*, vol. 5, no. 4, pp. 550–567, 2023, doi: 10.46328/ijonse.171.
- [22] S. Sulistyowati, S. Sujito, and S. Kusairi, “Pengaruh Pemberian Feedback Formatif Online Materi Fluida Dinamis Berbasis Isomorphic Problems terhadap Prestasi Belajar Siswa,” *Pros. Semin. Nas. Fis. dan Pembelajarannya*, pp. 51–58, 2017.

- [23] M. Henderson and M. Phillips, "Technology enhanced feedback on assessment," *ACEC2014. Now It's Pers. Innov. Educ. (Trudy Sweeney 30 Sept. Oct. 2014)*, no. October, pp. 228–238, 2014.
- [24] M. Hast and C. Healy, "'It's like fifty-fifty': Using the Student Voice towards Enhancing Undergraduates' Engagement with Online Feedback Provision," *J. Teach. Learn. with Technol.*, vol. 7, no. 1, pp. 139–151, 2018, doi: 10.14434/jotlt.v7i1.23806.
- [25] M. Baran and M. Sozbilir, "An Application of Context- and Problem-Based Learning (C-PBL) into Teaching Thermodynamics," *Res. Sci. Educ.*, vol. 48, no. 4, pp. 663–689, 2018, doi: 10.1007/s11165-016-9583-1.
- [26] E. Ültay and N. Alev, "Investigating the Effect of the Activities Based on Explanation Assisted REACT Strategy on Learning Impulse, Momentum and Collisions Topics," *J. Educ. Pract.*, vol. 8, no. 7, pp. 174–186, 2017.
- [27] Sujito, H. Y. Pratiwi, E. Soewono, A. Suhandi, and S. Liliyasi, "Views and practices of mathematical method for physics lecture at pre-service physics teachers," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1806, no. 12, pp. 1–7, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1806/1/012001.
- [28] F. Eshetu and S. Assefa, "Effects of context-based instructional approaches on students' problem-solving skills in rotational motion," *Eurasia J. Math. Sci. Technol. Educ.*, vol. 15, no. 2, 2019, doi: 10.29333/ejmste/102283.
- [29] Hermawanto, S. Kusairi, and Wartono, "Pengaruh Blended Learning Terhadap Penguasaan Konsep dan Penalaran Fisika Peserta Didik Kelas X," *J. Pendidik. Fis. Indones.*, vol. 9, no. 57, pp. 67–76, 2013.
- [30] H. Nasbey, P. M. Sabrina, N. L. K. Sari, and D. Mulyati, "The Implementation of the Dilemma-STEAM Model in Fluid Dynamics Subjects through the Archimedes Screw Project," *J. Penelit. Pengemb. Pendidik. Fis.*, vol. 10, no. 1, pp. 185–200, 2024, doi: 10.21009/1.10116.
- [31] Sujito and S. Liliyasi, "Investigation of mathematical methods for physics lecture process at pre-service physics teacher," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1521, no. 2, pp. 1–7, 2020.
- [32] W. Ekafath Dieni and S. Kusairi, "Seminar Nasional Fisika Dan Pembelajarannya 2017 Pengaruh Formative Feedback Berbasis Web Terhadap Pemahaman Konsep Siswa Kelas X Sman 1 Lawang Tentang Gravitasi Newton," no. 2006, pp. 44–50, 2017.