

EFEKTIVITAS PENERAPAN *FORMATIVE FEEDBACK* DENGAN MODEL PBL UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PADA MATERI USAHA DAN ENERGI

Sekar Indah Ret Noning Tiyas¹, Khusaini², Purbo Suwasono³

^{1,2,3}Universitas Negeri Malang

Email: sekar.indah.2003216@students.um.ac.id¹, khusaini.fmipa@um.ac.id²,
purbo.suwasono.fmipa@um.ac.id³

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penerapan *formative feedback* dengan model PBL untuk meningkatkan pemahaman konsep pada materi usaha dan energi. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif *pre-experiment design*. Desain yang digunakan dalam metode pre- eksperimen adalah *one group pretest posttest design* yaitu eksperimen yang melibatkan dalam satu kelompok sebagai subjek penelitian sehingga tidak ada kelompok kontrol. Desain diawali dengan *pretest* sebelum diberikan perlakuan dan pemberian *posttest* setelah diberikan perlakuan. Sampel penelitian adalah kelas XI-2 berjumlah 34 siswa di SMA Brawijaya Smart School Malang. Setiap sampel melaksanakan *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui pemahaman konsep siswa sebelum dan setelah dikenai perlakuan. Data penelitian dianalisis dengan menggunakan Uji Wilcoxon dan N-gain karena data tidak terdistribusi normal tetapi homogen. Uji Wilcoxon mendapatkan hasil p-value = 0.00 (< 0.05). Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pemahaman konsep siswa sebelum dan setelah menggunakan asesmen formatif menggunakan soal *formative* disertai *feedback* dengan berbantuan google form. Hasil uji N-gain didapatkan untuk kelompok Eksperimen adalah 0.8485, dengan variansinya adalah 0.055 dan standar deviasi sebesar 0.23432 yang artinya terdapat peningkatan pemahaman konsep siswa sebelum dan setelah diberi perlakuan dengan kategori peningkatan yang tinggi (N-gain > 0.70). Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat perbedaan signifikan antara pemahaman konsep siswa dalam materi Usaha dan Energi sebelum dan setelah diberikan perlakuan berupa pemberian asesmen formatif disertai *feedback* menggunakan soal pilihan ganda berbantuan google form dengan efektivitas peningkatan pemahaman konsep pada kategori tinggi.

Kata Kunci: Asesmen Formatif, Feedback, Pemahaman Konsep, Usaha dan Energi.

Abstract: This research aims to determine the effectiveness of implementing *formative feedback* using the PBL model to increase understanding of concepts in business and energy material. This research is quantitative research with the method used in this research is the quantitative *pre-experiment design* research method. The design used in the *pre-experiment* method is *one group pretest posttest design*, namely an experiment involving one group as research subjects so that there is no control group. The design begins with a *pretest* before being given treatment and giving a *posttest* after being given treatment. The research sample was class XI-2, totaling 34 students at SMA Brawijaya Smart School Malang. Each sample carries out a *pretest* and

posttest to determine students' understanding of concepts before and after being treated. Research data was analyzed using the Wilcoxon Test and N-gain because the data was not normally distributed but was homogeneous. The Wilcoxon test produces a p-value = 0.00 (< 0.05). These results show that there is a significant difference in students' conceptual understanding before and after using formative assessment using formative questions accompanied by feedback with the help of Google Form. The N-gain test results obtained for the Experimental group were 0.8485, with a variance of 0.055 and a standard deviation of 0.23432, which means that there was an increase in students' conceptual understanding before and after being given treatment in the high improvement category (N-gain > 0.70). The conclusion of this research is that there is a significant difference between students' understanding of concepts in Business and Energy material before and after being given treatment in the form of providing a formative assessment accompanied by feedback using multiple choice questions assisted by Google Form with the effectiveness of increasing concept understanding in the high category.

Keywords: *Formative Assessment, Feedback, Understanding Concepts, Effort and Energy.*

PENDAHULUAN

Penguasaan fisika merupakan sesuatu yang penting untuk dimiliki oleh siswa karena memegang peranan penting dalam menumbuhkan sikapnya. Pemahaman yang baik tentang ide-ide ilmu material memungkinkan siswa untuk memahami berbagai keanehan yang terjadi di sekitar mereka secara deduktif. Selain itu, kapasitas ini juga berperan dalam waktu yang dihabiskan untuk mengambil keputusan yang cerdas dan tepat berdasarkan informasi dan persepsi yang dibuatnya. Siswa dengan dominasi ide-ide ilmu fisika yang besar akan mampu mengatasi berbagai masalah, baik yang dihitung maupun numerik. Dalam lingkungan ini, siswa dapat memahami standar dan hipotesis penting dari ilmu material dan menerapkannya dalam situasi yang berbeda. Mereka dapat memahami mengapa dan bagaimana suatu keanehan terjadi berdasarkan ide-ide yang telah mereka pelajari (Dienyati et al., 2020a).

Selain kemampuan intelektual, penguasaan konsep fisika yang mendominasi juga mencakup kemampuan numerik yang penting. Ilmu material sering kali melibatkan matematika sebagai alat untuk menggambarkan, memeriksa, dan meramalkan keanehan normal. Siswa yang memiliki dominasi yang baik dalam ilmu fisika sebenarnya ingin menangani masalah numerik yang berhubungan dengan ilmu fisika, seperti kecepatan komputasi, peningkatan kecepatan, energi, dan sebagainya. Mereka dapat memanfaatkan resep ilmu fisika secara akurat dan melakukan perhitungan yang diharapkan dapat memperoleh jawaban atas suatu permasalahan. Tidak hanya itu, otoritas besar ide-ide ilmu material juga memungkinkan siswa untuk

menguraikan masalah menggunakan bahasa mereka sendiri. Mereka dapat memahami ide-ide rumit dengan cara yang lebih lugas dan jelas, baik bagi dirinya maupun orang lain. Kapasitas ini sangat penting dalam pengalaman pendidikan dan pendidikan, karena siswa yang dapat memahami apa yang telah mereka pelajari dengan cara yang terdengar paling alami menunjukkan tingkat pemahaman yang lebih mendalam (Azizah et al., 2015).

Selain dari sudut pandang ini, kemampuan untuk mengatasi masalah penerapan juga merupakan tanda dominasi yang baik dari ide-ide ilmu fisika. Masalah penerapan adalah masalah yang terlihat dalam kehidupan sehari-hari yang memerlukan pemanfaatan ide-ide ilmu fisika untuk diatasi. Misalnya, memahami cara menerapkan aturan fungsi saklar dalam kehidupan sehari-hari, atau menerapkan gagasan energi dan daya dalam penggunaan gadget elektronik di rumah. Siswa yang dapat menerapkan ide-ide ilmu fisika dalam keadaan sebenarnya menunjukkan bahwa mereka memahami hipotesis serta keterampilan untuk melibatkannya secara langsung. Secara umum, dominasi gagasan ilmu fisika merupakan bidang kekuatan yang serius bagi siswa untuk menumbuhkan kemampuan dasar dan penalaran ilmiah. Kemampuan ini tidak hanya berguna dalam mata pelajaran ilmu fisika, tetapi juga dalam disiplin ilmu logika dan keadaan kehidupan lainnya. Dengan memahami ide-ide ilmu fisika dari atas ke bawah, siswa dapat menjadi orang yang lebih cerdas, mendasar dan imajinatif dalam menghadapi kesulitan dan menyelesaikan masalah. Oleh karena itu, guru harus menjamin bahwa siswa memperoleh pemahaman yang kuat dan mendalam tentang ide-ide ilmu material selama pengalaman berkembang (Nuha, 2017).

Usaha dan energi merupakan gagasan penting dalam ilmu fisika yang bersifat teoretis, namun keduanya penting untuk dipahami oleh pelajar. Sesuai (Malinda et al., 2017), energi, mirip dengan gagasan tentang kekuatan dan gerakan, merupakan gagasan penting dalam ilmu material yang dapat diterapkan pada semua disiplin ilmu logika dan perancangan. Gagasan tentang usaha dan energi sangat penting untuk memahami keanehan nyata secara hipotetis, namun juga memiliki penerapan berguna yang luas dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, pemahaman yang baik tentang usaha dan energi sangat penting bagi siswa sehingga mereka dapat menerapkan informasi ini dalam lingkungan yang berbeda. Gagasan kerja dalam ilmu fisika dapat dicirikan sebagai hasil suatu daya yang menindaklanjuti suatu benda dan menggerakkan benda tersebut menuju daya tersebut. Usaha adalah proporsi berapa banyak energi yang digerakkan oleh suatu daya. Ini adalah konsep yang sering kali sulit dipahami oleh siswa karena mencakup perebutan kekuasaan dan pencabutan vektor, serta hubungan antara

keduanya. Misalnya, jika kekuatan yang diterapkan pada suatu benda tidak sesuai dengan pola pikir relokasi, maka, pada saat itu, hanya sebagian dari kekuatan untuk mencabut yang menambah pekerjaan. Pemahaman tersebut memerlukan pemahaman yang mendalam tentang pemeriksaan vektor (Malinda et al., 2017).

Energi, di sisi lain, adalah kemampuan untuk menjalankan bisnis. Energi hadir dalam berbagai bentuk, antara lain energi dinamis yang berhubungan dengan perkembangan, dan energi potensial yang berhubungan dengan posisi atau keadaan suatu benda. Gagasan tentang energi juga mencakup hukum kekekalan energi, yang menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi harus diubah mulai dari satu struktur lalu ke struktur berikutnya. Aturan ini merupakan alasan penting untuk mengetahui berbagai kekhasan fisik dan khusus, termasuk mekanika, termodinamika, dan, yang mengejutkan, siklus organik dan sintetik. Namun, penelitian menunjukkan bahwa siswa sering kali menghadapi tantangan berbeda dalam memahami konsep usaha dan energi. Barniol dan Zavala (2014) mengamati bahwa siswa sering kali bingung dalam menentukan pekerjaan yang dilakukan oleh bagian daya tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman bagaimana memecah kekuatan menjadi bagian-bagian yang relevan dengan bisnis masih menjadi ujian bagi beberapa pelajar.

Fokus lain yang dilakukan Dalaklioglu, dkk (2015) menunjukkan bahwa hanya 35% siswa dari total 284 siswa yang dapat menjawab pertanyaan tentang usaha dan energi dengan akurat. Sebagian besar siswa mengalami kendala dalam menggunakan hukum kekekalan energi. Hal ini menunjukkan bahwa banyak siswa tidak memiliki bidang kekuatan yang besar dalam memahami bagaimana energi dapat dipindahkan dan diubah dari satu struktur ke struktur berikutnya dalam suatu sistem. Mahasiswa juga mengalami kesulitan memahami kerangka energi yang terdiri dari beberapa item, yang memerlukan pemahaman tentang bagaimana energi dapat disebarluaskan dan dipindahkan antar objek dalam suatu kerangka. Masalah-masalah ini mungkin disebabkan oleh gagasan teoritis dari ide-ide tersebut, serta tidak adanya teknik pengajaran yang kuat yang dapat membantu siswa membayangkan dan memahami ide-ide tersebut. Selain itu, kesulitan dalam matematika yang sering muncul dengan ide-ide tersebut juga bisa menjadi ujian. Misalnya, berolahraga memerlukan pemahaman matematika langsung dalam situasi di mana kekuasaan berpindah seiring dengan perkembangan.

Untuk mengatasi masalah ini, instruktur harus benar-benar mengembangkan strategi pengajaran yang lebih menarik yang dapat membantu siswa dengan pemahaman yang lebih baik dan menerapkan ide-ide usaha dan energi. Penggunaan panduan visual, pengalaman

terprogram, dan pendekatan pembelajaran berbasis tugas dapat membantu siswa dalam membayangkan ide-ide teoretis ini dan memahami bagaimana penerapannya dalam lingkungan nyata. Selain itu, memberikan kritik yang bermanfaat dan tanpa henti dapat membantu siswa meningkatkan pemahamannya dan mengatasi tantangan yang mereka hadapi. Secara umum, pemahaman yang baik tentang usaha dan energi merupakan hal yang penting bagi siswa, untuk kemajuan akademis mereka dalam ilmu material, serta kemampuan mereka untuk mengatasi masalah-masalah nyata termasuk ide-ide ini. Dengan cara ini, upaya yang lebih penting harus dilakukan untuk menjamin bahwa siswa memperoleh pemahaman yang mendalam dan masuk akal tentang pekerjaan dan energi.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi persoalan dominasi mahasiswa dalam pemikiran bisnis dan energi adalah dengan memberikan kritik pembangunan. Kritik perkembangan adalah masukan yang diberikan kepada siswa selama pengalaman pendidikan untuk membantu mereka melihat materi pelajaran dengan lebih baik dan memperbaiki kesalahan atau kekurangan mereka. Memberikan kritik perkembangan sangat penting dalam pengalaman tumbuh karena dapat memberikan manfaat berbeda bagi siswa. Memberikan masukan yang ditentukan akan sangat mempengaruhi siswa. Pertama-tama, masukan dapat membantu siswa mengenali wilayah di mana mereka menghadapi masalah. Misalnya, jika siswa melakukan kesalahan dalam menghitung usaha yang dilakukan oleh suatu kekuatan tertentu, guru dapat memberikan penjelasan tambahan dan panduan penting untuk membantu siswa memahami konsep tersebut dengan lebih baik. Dengan memahami kesalahan-kesalahan yang ada, siswa dapat memusatkan perhatian pada bidang-bidang yang memerlukan perbaikan dan berusaha untuk memahami gagasan tersebut secara lebih mendalam.

Kedua, masukan perkembangan dapat memacu peserta didik untuk belajar lebih baik. Ketika siswa mendapat kritik yang bermanfaat dan eksplisit, mereka merasa dijunjung dan dihargai. Hal ini dapat memperluas inspirasi mereka untuk belajar dan mengembangkan pemahamannya. Inspirasi yang tinggi sangat penting dalam mengembangkan pengalaman karena siswa yang terbuju cenderung lebih bersemangat dalam menghadapi tantangan dan lebih tak kenal lelah dalam mencari jawaban atas permasalahan yang dihadapinya. Penelitian menunjukkan bahwa memberi masukan dapat meningkatkan inspirasi belajar siswa. Misalnya, beberapa ilmuwan menemukan bahwa siswa yang mendapat kritik produktif merasa lebih yakin dan terinspirasi untuk belajar lebih baik. Ketika siswa merasa bahwa upaya mereka dihargai dan mereka mendapatkan arahan yang jelas tentang cara terbaik untuk mengatasi kesalahan

mereka, mereka akan lebih percaya diri pada kemampuan mereka untuk mendominasi materi pelajaran. Oleh karena itu, hal ini dapat membantu mereka menafsirkan ide-ide sulit seperti usaha dan energi.

Salah satu gambaran eksplorasi yang menunjukkan manfaat pemberian kritik perkembangan adalah penelitian yang diarahkan oleh (Pratama et al., 2017). Eksplorasi alasan-alasan yang memberikan masukan ini secara mendasar berdampak pada prestasi belajar siswa. Pada eksplorasi ini, siswa yang diberikan penilaian perkembangan lengkap dengan kritik mempunyai hasil belajar normal yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang tidak diberikan masukan dalam evaluasinya. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa masukan membantu siswa dalam meningkatkan pemahaman mereka, namun juga membantu pelaksanaan ilmiah mereka secara umum. Nilai rata-rata pembelajaran ini mencapai 22,20 untuk siswa yang mendapat masukan dibandingkan dengan 14,43 untuk siswa yang tidak mendapat kritik. Selain itu, pemberian masukan pengembangan juga dapat membantu siswa dalam menciptakan kemampuan penguasaan yang mandiri. Dengan mendapatkan masukan yang jelas dan eksplisit, siswa mengetahui cara menyampaikan karyanya dan membedakan wilayah untuk dikembangkan. Hal ini mendorong mereka untuk menjadi mahasiswa yang lebih bebas dan proaktif dalam mencari informasi. Kemampuan untuk maju secara bebas sangat penting dalam pendidikan lanjutan dan kehidupan profesional, di mana siswa harus terus-menerus belajar dan beradaptasi dengan data dan inovasi baru (Pratama et al., 2017).

Untuk menjamin kritik perkembangan sangat kuat, ada beberapa standar yang harus diperhatikan. Masukan harus eksplisit dan jelas, sehingga siswa dapat memahami apa yang mereka lakukan dengan baik dan apa yang perlu ditingkatkan. Selain itu, kritik harus diberikan secepat mungkin, sehingga siswa dapat segera menggunakan informasi untuk bekerja pada pemahaman mereka. Kritik juga harus bermanfaat dan stabil, meyakinkan siswa untuk melanjutkan dan tidak merasa tertekan oleh campur aduk mereka. Secara umum, memberikan kritik perkembangan adalah teknik yang ampuh untuk bekerja pada dominasi siswa dari ide-ide pengerahan tenaga dan energi. Dengan memberikan kritik yang tepat dan bermanfaat, guru dapat membantu siswa mengenali dan mengatasi kesalahan mereka, meningkatkan inspirasi belajar, dan mengembangkan keterampilan memperoleh gratis. Penelitian telah menunjukkan cara kritik perkembangan dapat bekerja pada pencapaian skolastik siswa, menunjukkan bahwa itu adalah cara penting untuk menangani ingatan untuk pengalaman yang berkembang (Lestari et al., 2019).

Pembelajaran ilmu fisika diharapkan dapat memberdayakan siswa untuk menyelesaikan latihan seperti peneliti yang mengumpulkan ide dan menerapkan ide yang telah diperolehnya (Lestari et al., 2019). Dalam usaha dan energi materi, usaha, energi (energi gerak dan energi harapan), dibicarakan hukum kekekalan energi. mekanika, hukum umum kekekalan energi, daya moderat dan nonkonservatif, dan daya. Dimaklumi bahwa 21,59% siswa sekolah menengah di Bondowoso mengalami kebingungan dalam bidang bisnis dan energi material yang jumlahnya mencapai 21,59%. Selain itu, (Pratama et al., 2017) memahami bahwa salah tafsir terjadi pada setiap ide di bidang materi bisnis dan energi dengan normal sebesar 41,07%. Maison (2019) menunjukkan bahwa mahasiswa pada umumnya akan menemui kebingungan mengenai usaha tertentu dan usaha negatif, semua usaha yang dilakukan dengan kekuatan moderat dan kekuatan non-moderat, serta hukum kekekalan energi mekanik (Pratama et al., 2017).

Dengan tujuan akhir untuk membangun pemahaman gagasan pada materi bisnis dan energi, eksplorasi kali ini akan melihat kecukupan melakukan kritik dengan menggunakan model Issue Based Learning (PBL). Model PBL merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang menempatkan peserta didik pada titik fokus dari pengalaman yang berkembang dengan menghadapkan mereka pada persoalan-persoalan yang nyata dan signifikan. Pendekatan ini bertujuan untuk mendorong siswa untuk berpikir secara mendasar, menangani masalah, dan menerapkan informasi yang mereka peroleh dalam lingkungan yang lebih luas dan pragmatis. PBL dimaksudkan untuk menyediakan lingkungan yang relevan dan merangsang bagi siswa untuk memahami ide-ide ilmu material secara lebih mendalam. Dalam model PBL, siswa bekerja dalam kelompok kecil untuk mengatasi permasalahan yang membingungkan dan sederhana. Isu-isu ini direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat mengatasi keadaan sebenarnya yang memerlukan pemahaman mendalam tentang ide-ide ilmu material, termasuk pekerjaan dan energi. Oleh karena itu, siswa tidak hanya belajar tentang hipotesis, tetapi juga tentang bagaimana menerapkan hipotesis tersebut dalam keadaan yang masuk akal (Ramadani dan Nana, 2020).

Pendekatan PBL mempunyai beberapa manfaat. Pertama, pendekatan ini meningkatkan kontribusi siswa dalam pengalaman yang sedang berkembang. Dengan fokus pada isu-isu relevan dan menarik, siswa lebih bersemangat untuk belajar dan lebih dinamis dalam pengalaman pendidikan. Kedua, PBL menghimbau mahasiswa untuk berpikir secara fundamental dan ilmiah. Siswa harus mengkaji permasalahannya, mengenali data terkait, dan

memberikan jawaban sehubungan dengan bagaimana mereka dapat menafsirkan ide-ide ilmu material. Ketiga, PBL membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan kolaborasi dan relasional, karena mereka perlu bekerja sama dan menyampaikan secara nyata untuk menangani masalah (Rahmawati et al., 2015a). Namun, untuk menjamin bahwa siswa benar-benar memahami ide-ide yang dipelajari, kritik penerapan yang kuat sangat penting. Kritik berfungsi sebagai alat untuk membantu siswa terus-menerus mengembangkan pemahaman mereka. Dengan memberikan masukan yang berguna dan nyaman, pendidik dapat membantu siswa dengan mengenali kesalahan mereka, menemukan ide-ide yang menyusahkan, dan mengatasi kekurangan mereka. Eksplorasi ini akan melihat bagaimana penggunaan kritik dalam setting PBL dapat berhasil dan bagaimana siswa dapat menafsirkan ide-ide usaha dan energi. Kritik yang diberikan dalam penelitian ini dimaksudkan agar bersifat eksplisit, jelas, dan bermanfaat. Masukan akan diberikan sesekali sepanjang pengalaman pendidikan untuk memastikan bahwa siswa memiliki kesempatan besar untuk meningkatkan pemahaman mereka sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya (Ramadani dan Nana, 2020).

Eksplorasi ini diyakini dapat menambah kemajuan teknik pembelajaran yang ampuh untuk membangun pemahaman ide-ide ilmu fisika, khususnya usaha dan energi. Dengan mengikuti PBL dan kritik perkembangan, diharapkan mahasiswa dapat memperoleh pemahaman yang lebih mendalam dan relevan terhadap ide-ide tersebut. Pendekatan ini juga diharapkan dapat memperluas inspirasi dan kontribusi siswa dalam pengalaman yang berkembang, serta membantu mereka dalam mengembangkan kemampuan penalaran dan berpikir kritis yang sangat penting dalam penyelidikan ilmu fisika dan sains secara keseluruhan. Secara lebih rinci, pemeriksaan ini akan mencakup beberapa tahapan. Pertama-tama, kenali isu-isu terkait dan pengujian yang dapat dimanfaatkan dalam model PBL untuk menunjukkan gagasan usaha dan energi. Isu-isu ini dimaksudkan untuk mengatasi keadaan nyata yang memerlukan pemahaman mendalam tentang gagasan-gagasan ini. Kedua, pengembangan instrumen kritik yang eksplisit dan bernilai yang dapat membantu siswa dalam mengembangkan pemahamannya. Instrumen ini akan mencakup aturan-aturan untuk memberikan kritik yang berhasil, serta contoh-contoh kritik yang dapat digunakan dalam berbagai situasi. Ketiga, pemanfaatan model PBL dan kritik terhadap pembelajaran di kelas. Siswa akan bekerja dalam kelompok untuk mengatasi masalah tertentu, dan pendidik akan memberikan kritik standar selama pengalaman berkembang. Keempat, menilai kelayakan pelaksanaan PBL dan kritik dalam memperluas pemahaman siswa dalam menafsirkan gagasan

usaha dan energi. Penilaian ini mencakup memperkirakan tingkat pemahaman siswa saat melaksanakan PBL dan kritik, serta memeriksa kualitas dan pengaruh masukan yang diberikan. Konsekuensi dari eksplorasi ini diyakini akan memberikan bukti eksperimental tentang kelayakan melaksanakan kritik dengan model PBL dalam menggarap pemahaman ide-ide ilmu material. Selain itu, ujian ini juga diyakini dapat memberikan arahan pragmatis kepada para pendidik tentang metode yang paling profesional untuk mengkoordinasikan PBL dan kritik dalam pengalaman yang berkembang untuk mengerjakan sifat pelatihan ilmu material. Oleh karena itu, eksplorasi ini tidak hanya memberikan komitmen hipotetis pada bidang pendidikan ilmu material, namun juga memberikan manfaat nyata bagi guru dalam upayanya meningkatkan pemahaman dan prestasi belajar siswa.

KAJIAN TEORI

A. *Formative Feedback*

Evaluasi yang dilakukan sebagian besar guru di sekolah hanya berupa tes tertulis atau penilaian menjelang akhir pembelajaran atau penilaian sumatif (Sofianto, 2016). Kenyataan di lapangan dilihat dari dampak pengamatan yang telah dilakukan adalah masih terbatasnya guru-guru pada berbagai jenjang sekolah yang menyelesaikan penilaian pada saat membuat pertemuan, evaluasi yang sering dilakukan hanyalah sebagai kajian terhadap hasil belajar yang konklusif (penilaian sumatif). Apakah instruktur memberikan tugas sekolah atau tidak, hasilnya pada dasarnya diperiksa dan ditinjau tanpa diskusi. Siswa yang tidak memahami materi tidak diketahui oleh guru pada saat pemberian contoh karena penilaian baru selesai menjelang akhir ilustrasi. Kenyataan ini didukung oleh persepsi penting yang diperoleh melalui pertemuan dengan beberapa instruktur, khususnya ilmu material, di sekolah penelitian. Hasil wawancara menunjukkan bahwa hanya 25% guru yang menyelesaikan penilaian peningkatan berupa tes dan analisis, serta tidak melaksanakan setiap keahlian dasar, hanya satu kali dalam satu semester. Terdapat 25% guru yang memberikan penilaian formatif hanya sebagai tugas pada setiap kapasitas esensial dengan memberikan informasi, dan 75% guru memberikan tugas tanpa analisis. Investigasi di masa lalu menemukan kesenjangan antara pembelajaran dan survei di ruang pembelajaran (Bulunuz et al., 2014). Dikatakan bahwa masalah krusialnya adalah ketika evaluasi tidak disusun dalam pengalaman instruktif dan tidak dapat menangani pemahaman terapan siswa.

Kritik sebagai penilaian dapat dimanfaatkan untuk mengatasi lubang-lubang dalam pengembangan wawasan. Masukan digunakan untuk menutup kesenjangan antara data dan

pemahaman siswa serta standar pencapaian ideal (Pylbour, 2015). Hal ini sesuai dengan apa yang dikatakan William dan Dull (Goh dan Walker, 2018) bahwa penilaian formatif membantu siswa “mengalahkan segala kesulitan” antara apa yang dipahami siswa dan penanda yang harus dicapai. Input memungkinkan siswa untuk meninjau tugas, mengembangkan keterampilan lebih lanjut, melakukan refleksi, menciptakan sistem pembelajaran baru, dan memungkinkan siswa untuk menghubungkan perpaduan antara apa yang mereka rasakan dan apa yang seharusnya mereka rasakan (Đorić et al., 2019).

B. Model PBL

Problem Based Learning (PBL) merupakan suatu teknik pembelajaran yang menekankan pada penggunaan situasi atau masalah tertentu sebagai setting bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kemampuan berpikir kritis, dan memperoleh informasi. PBL merupakan suatu cara pengelolaan program pendidikan dan pengajaran yang sekaligus membangun sistem berpikir kritis serta informasi dan kemampuan dasar, sekaligus memberikan tugas aktif kepada siswa dalam mengatasi permasalahan dalam situasi kehidupan sehari-hari yang tidak terorganisir secara konsisten. Gagasan-gagasan tersebut menunjukkan bahwa PBL menciptakan iklim pembelajaran yang berorientasi pada permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari (Rosmasari dan Supardi, 2021).

Senada dengan visi tersebut, Issue Based Learning (PBL) juga dicirikan oleh Syafei (2019) sebagai model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyelidiki pertemuan secara lugas, mendorong mereka untuk terlibat secara efektif dengan pengalaman yang berkembang, membangun informasi, dan berinteraksi. pengaturan pembelajaran di sekolah dengan keadaan yang benar-benar logis. PBL menghimbau siswa tidak hanya sekedar menerima data yang disampaikan oleh instruktur, namun juga menumbuhkan kemampuan berpikir kritis, mencari data, membedah informasi, dan berbagi pengalaman dalam mengembangkannya. Dalam struktur pembelajaran PBL, segala jenis gerakan yang dilakukan siswa diatur sedemikian rupa, bertekad untuk mengatasi permasalahan yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Asuri et al., 2021).

Menurut Ganing dan rekan (2017), PBL adalah pendekatan pembelajaran di mana siswa dipersilakan untuk berpikir secara fundamental melalui metodologi yang diperhitungkan, yang memungkinkan mereka mendapatkan data yang relevan dengan masalah utama yang mendesak dan menumbuhkan kemampuan penalaran yang tegas. Dalam model pembelajaran PBL, siswa

dituntut untuk dinamis dalam mencari jawaban atas permasalahan yang dihadapinya, sedangkan guru berperan sebagai fasilitator. Pendekatan pembelajaran berbasis isu dapat membantu memperluas peluang siswa dalam memahami dan mengelola isu-isu yang dapat diterapkan dalam rutinitas sehari-hari (Mangngella dan Kendek, 2021).

PBL merupakan suatu lompatan maju dalam pembelajaran mendekat yang artinya membina kemampuan anggota bernalar yang dimunculkan melalui pertemuan yang terorganisasi atau latihan belajar kelompok (Novianti et al., 2020a). Hal ini memungkinkan siswa untuk secara metodis menciptakan, membentengi, menciptakan dan menguji keterampilan penalaran mereka secara berkelanjutan. Ardeninyansah dan Rosnawati mencirikan PBL sebagai model pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai konsentrasi utama dalam pengalaman pendidikan (Paradina et al., 2019). Model ini mencakup pengenalan isu-isu yang relevan dari yang asli untuk dipahami oleh siswa untuk pengaturan pelacakan. Setelah menemukan susunannya, siswa kemudian merencanakan dan membuat suatu materi yang akan diperkenalkan di depan kelas (Kd Aristawati dkk., 2018). Selama pengalaman pendidikan, pendidik bertindak sebagai fasilitator percakapan, tanpa langsung terlibat dalam persepsi atau pemeriksaan (Novianti et al., 2020b). Dalam setting PBL, permasalahan yang diangkat bisa muncul dari diri pendidik atau peserta didik itu sendiri. Oleh karena itu, PBL dipandang sebagai teknik yang ampuh untuk memicu keunggulan siswa dan mengembangkan lebih lanjut kemampuan penalarannya (Muna Aulia, 2022)

Model Problem-Based Learning (PBL) adalah pendekatan pembelajaran yang berfokus pada siswa, di mana mereka memperoleh pengetahuan melalui penyelesaian masalah nyata. Berikut adalah langkah-langkah umum dalam penerapan model PBL:

1. Orientasi pada Masalah:

- Guru memperkenalkan masalah yang relevan dan menantang kepada siswa, yang berkaitan dengan konsep yang akan dipelajari, seperti usaha dan energi dalam konteks fisika.
- Siswa memahami konteks dan batasan masalah serta mengidentifikasi apa yang sudah mereka ketahui dan apa yang perlu mereka pelajari untuk memecahkan masalah tersebut.

2. Pembentukan Kelompok:

- Siswa dibagi menjadi kelompok-kelompok kecil. Setiap kelompok bekerja sama untuk memecahkan masalah yang telah diberikan.

- Anggota kelompok mendiskusikan pemahaman awal mereka tentang masalah dan merencanakan langkah-langkah kerja.
3. **Pengumpulan Data dan Informasi:**
 - Siswa mencari informasi yang relevan dari berbagai sumber, termasuk buku teks, jurnal, internet, dan narasumber lainnya.
 - Mereka mengumpulkan data yang diperlukan untuk memahami masalah lebih dalam dan mencari solusi yang mungkin.
 4. **Analisis dan Sintesis Informasi:**
 - Siswa menganalisis informasi yang telah dikumpulkan, mengidentifikasi hubungan antar konsep, dan menyusun hipotesis atau solusi sementara.
 - Mereka mendiskusikan dan mengevaluasi berbagai kemungkinan solusi dalam kelompok.
 5. **Pengembangan dan Pengujian Solusi:**
 - Siswa mengembangkan solusi yang lebih terperinci berdasarkan analisis mereka.
 - Mereka menguji solusi ini melalui eksperimen, simulasi, atau metode lain yang sesuai, dan mengumpulkan data untuk menilai efektivitas solusi.
 6. **Presentasi dan Diskusi Solusi:**
 - Setiap kelompok mempresentasikan solusi mereka kepada kelas atau kelompok lain.
 - Mereka menjelaskan proses berpikir dan langkah-langkah yang diambil untuk mencapai solusi, serta hasil yang diperoleh.
 7. **Refleksi dan Evaluasi:**
 - Siswa dan guru merefleksikan proses pembelajaran yang telah dilalui, menilai keberhasilan dan kelemahan dalam penyelesaian masalah.
 - Guru memberikan umpan balik formatif yang konstruktif untuk membantu siswa memperbaiki pemahaman dan keterampilan mereka.
 - Siswa mengevaluasi kinerja individu dan kelompok, serta pembelajaran yang diperoleh dari pengalaman ini.

C. Pemahaman Konsep

Ilmu fisika merupakan bagian ilmu yang melekat yang memuat gagasan-gagasan yang saling berhubungan satu sama lain (Haji dan Muhammad, 2023). Dari artikulasi tersebut, pemahaman ide cenderung dianggap sebagai komponen penting dalam pembelajaran ilmu

fisika, karena rendahnya pemahaman ide dapat menyulitkan siswa untuk menangkap ide yang berbeda (Rahmatina et al., 2018). Hasil pembelajaran IPA dapat diperkirakan melalui kemampuan siswa dalam memahami berbagai penggambaran yang berbeda dalam memperkenalkan ide-ide ilmu fisika dan mempunyai pilihan untuk mengubahnya mulai dari satu jenis penggambaran kemudian ke jenis penggambaran berikutnya yang sesuai. Penggambaran tersebut dapat berupa gambaran atau gambaran suatu benda atau interaksi, dengan beberapa model seperti gambar, verbal, bagan, ilmu pengetahuan, tabel dan outline (Trismayanti, 2021).

Ungkapan “pemahaman” berasal dari kata dasar “memahami” yang menurut referensi Kata Besar Bahasa Indonesia mengandung arti banyak keterangan, penilaian, aliran, pemahaman yang benar. “Pemahaman” sendiri dicirikan sebagai interaksi, teknik, demonstrasi mengapresiasi atau menggenggam. Dalam suasana pembelajaran, persepsi mengacu pada kemampuan siswa dalam memahami materi yang disampaikan oleh guru. Dengan demikian, pemahaman merupakan akibat dari pengalaman pendidikan (Sastro Slamet, 2020). Oleh karena itu, pemahaman dapat dianggap sebagai siklus psikologis yang mencakup variasi dan perubahan informasi. Ide, di sisi lain, adalah klasifikasi yang mengumpulkan artikel, peristiwa, dan kualitas berdasarkan sifat-sifat normal. Ide adalah komponen mental yang membantu menyederhanakan dan merangkum data. Bayangkan sebuah dunia tanpa ide, di mana setiap hal dipandang istimewa dan tidak dapat diringkas. Ide, seperti ide buku, memungkinkan kita membuat spekulasi dan memahami berbagai hal tanpa mencari kepentingan setiap kali kita menemukan data baru (Puteri et al., 2023).

Pemahaman konsep merupakan kemampuan siswa dalam memahami gagasan dan melakukan metode dengan cekatan, tepat, mahir dan pasti (Thabiea; Siswaningsih dkk., 2020). Ini merupakan salah satu bagian dari tiga bagian penilaian, yang bertujuan untuk menilai sejauh mana siswa dapat mengenali dan memahami ide-ide dasar yang telah dididik. Meskipun demikian, cara mahasiswa menginterpretasikan usaha dan energi material secara umum masih rendah, seperti yang terlihat dari asal usul yang salah, seperti membandingkan energi motor dengan energi gravitasi yang diharapkan atau membandingkan energi mekanik dengan energi gravitasi yang mungkin. Upaya lebih lanjut diharapkan dapat membahas bagaimana siswa dapat menafsirkan ide-ide dasar kerja dan energi (Saputri dan Sukadi, 2019).

Sejalan dengan pernyataan di atas, pencapaian pembelajaran fisika tidak hanya berkaitan dengan kemampuan siswa dalam mengungkapkan konsep secara verbal dan matematis, tetapi

juga bertujuan untuk mengidentifikasi kemampuan siswa dalam merepresentasikan konsep melalui ilustrasi atau grafik (Safithri et al., 2021). Hal ini disebabkan oleh kenyataan bahwa siswa yang dapat dengan mudah memahami permasalahan verbal mungkin menghadapi kesulitan dalam memahami permasalahan lainnya (Hamdalia Herzon & Hari Utomo, 2017), seperti permasalahan matematis, grafik, gambar, tabel, atau diagram. Setiap siswa memiliki kecenderungan untuk lebih unggul dalam satu bentuk permasalahan dibandingkan dengan bentuk lainnya (Novianti et al., 2020c). Beberapa siswa mungkin memiliki keterampilan spasial dan kuantitatif yang lebih baik daripada keterampilan verbal, sementara yang lain mungkin mengalami dominasi sebaliknya (Oktaviana & Haryadi, 2020). Jika penyajian konsep dilakukan hanya melalui satu bentuk representasi tertentu, maka siswa yang memiliki kemampuan sesuai dengan cara penyajian konsep tersebut akan mendapat keuntungan, sedangkan siswa lain dengan preferensi berbeda mungkin mengalami kesulitan dan pemahaman konseptualnya tidak teruku (Juliani et al., 2021a).

Berikut adalah indikator pemahaman konsep untuk materi usaha dan energi yang telah disesuaikan dengan pendekatan pembelajaran berbasis masalah (PBL):

1. C2 (Memahami):

- **Menjelaskan hubungan antara arah gaya dan arah perpindahan benda.**
 - **Indikator Soal:** Siswa dapat menjelaskan bahwa arah gaya yang bekerja membentuk sudut dengan arah perpindahan mobil-mobilan tersebut.
- **Mengidentifikasi besaran-besaran fisika yang mempengaruhi usaha.**
 - **Indikator Soal:** Siswa dapat menyebutkan bahwa gaya, perpindahan, dan sudut mempengaruhi usaha.
- **Menjelaskan jenis-jenis energi yang mempengaruhi gerak benda.**
 - **Indikator Soal:** Siswa dapat mengidentifikasi bahwa energi kinetik translasi dan energi kinetik rotasi mempengaruhi gerak gangsing tersebut.
- **Mengidentifikasi besaran-besaran fisika yang mempengaruhi energi kinetik rotasi.**
 - **Indikator Soal:** Siswa dapat menyebutkan bahwa momen inersia dan kecepatan sudut mempengaruhi energi kinetik rotasi.

2. C3 (Menerapkan):

- **Menghitung usaha dengan menggunakan rumus $W = F \cdot d \cdot \cos(\theta)$.**

- **Indikator Soal:** Siswa dapat menghitung besarnya usaha yang dilakukan dengan data yang diberikan.
 - **Menghitung perpindahan dengan menggunakan rumus $W=F \cdot d \cdot \cos(\theta)$.**
 - **Indikator Soal:** Siswa dapat menghitung besarnya perpindahan berdasarkan data gaya dan usaha yang diberikan.
 - **Menghitung energi potensial gravitasi menggunakan rumus $E_p=mgh$.**
 - **Indikator Soal:** Siswa dapat menghitung energi potensial gravitasi dengan menggunakan massa, percepatan gravitasi, dan ketinggian yang diberikan.
 - **Menghitung ketinggian menggunakan rumus $E_p=mgh$.**
 - **Indikator Soal:** Siswa dapat menghitung ketinggian berdasarkan massa, percepatan gravitasi, dan energi potensial yang diberikan.
3. **C4 (Menganalisis):**
- **Menganalisis siapa yang melakukan usaha dalam suatu situasi fisik.**
 - **Indikator Soal:** Siswa dapat mengidentifikasi bahwa anak perempuan melakukan usaha terhadap mobil-mobilan.
 - **Menganalisis perubahan energi ketika gangsing berhenti bergerak.**
 - **Indikator Soal:** Siswa dapat menganalisis bahwa energi kinetik gangsing menjadi nol ketika berhenti bergerak.

Alasan Memilih Indikator C2-C4

Pemilihan indikator C2 hingga C4 pada soal formative feedback dengan model PBL untuk meningkatkan pemahaman konsep pada materi usaha dan energi didasarkan pada beberapa pertimbangan berikut:

1. **Pendekatan Berbasis Masalah (PBL):**
 - Model PBL menekankan pada penyelesaian masalah nyata yang membutuhkan pemahaman yang lebih mendalam, penerapan pengetahuan, dan kemampuan analisis. Indikator C2 hingga C4 sangat sesuai dengan pendekatan ini karena mereka mencakup kemampuan memahami, menerapkan, dan menganalisis konsep.
2. **Pengembangan Pemahaman Mendalam:**
 - Fokus pada indikator C2 hingga C4 memastikan bahwa siswa tidak hanya menghafal informasi tetapi juga memahami konsep secara mendalam (C2), menerapkannya dalam situasi praktis (C3), dan menganalisis informasi untuk menarik kesimpulan

yang lebih kompleks (C4). Ini membantu membangun dasar pemahaman yang kokoh dan aplikatif.

3. **Keterlibatan Aktif Siswa:**

- Model PBL mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran. Dengan berfokus pada indikator C2 hingga C4, siswa dilibatkan dalam kegiatan yang menuntut mereka untuk berpikir kritis dan kreatif, serta bekerja secara kolaboratif untuk memecahkan masalah.

4. **Penilaian Formatif yang Efektif:**

- Penilaian formatif bertujuan untuk memberikan umpan balik yang konstruktif dan berkelanjutan kepada siswa. Indikator C2 hingga C4 memungkinkan guru untuk memberikan umpan balik yang lebih spesifik dan mendalam mengenai pemahaman siswa, sehingga membantu mereka memperbaiki dan meningkatkan keterampilan mereka secara terus-menerus.

5. **Kesesuaian dengan Materi Usaha dan Energi:**

- Materi usaha dan energi membutuhkan pemahaman tentang konsep dasar serta kemampuan untuk menerapkan dan menganalisis konsep-konsep tersebut dalam berbagai konteks. Indikator C2 hingga C4 mencakup berbagai aspek pemahaman yang diperlukan untuk menguasai materi ini dengan baik.

Dengan mempertimbangkan alasan-alasan ini, pemilihan indikator C2 hingga C4 untuk soal formative feedback dalam model PBL sangat tepat untuk memastikan bahwa siswa tidak hanya memahami konsep usaha dan energi tetapi juga mampu menerapkannya dalam situasi nyata dan menganalisis berbagai situasi fisik dengan baik. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman konsep secara keseluruhan dan membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan analitis yang diperlukan dalam pembelajaran fisika.

D. Usaha dan Energi

Usaha dan energi adalah konsep fundamental dalam fisika yang membahas tentang interaksi antara benda dan kekuatan yang bekerja padanya, serta transformasi energi yang terjadi dalam sistem fisik. Usaha dapat dianggap sebagai penggunaan kekuatan untuk memindahkan atau mengubah keadaan suatu benda. Dalam konteks fisika, usaha dilakukan ketika gaya diterapkan pada suatu benda sehingga menyebabkan benda itu bergerak atau

berubah bentuk. Konsep ini diperluas untuk mencakup pekerjaan yang dilakukan terhadap suatu sistem fisik, seperti memindahkan benda dari satu tempat ke tempat lain atau mengubah energi dari satu bentuk menjadi bentuk lain.

Selain itu, energi merupakan kemampuan suatu sistem untuk melakukan usaha. Energi dapat mengambil berbagai bentuk, seperti energi kinetik yang terkait dengan gerakan, energi potensial yang terkait dengan posisi atau kondisi suatu objek, dan berbagai bentuk energi lainnya, seperti energi panas, energi listrik, dan energi kimia. Hukum kekekalan energi menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi hanya dapat diubah dari satu bentuk menjadi bentuk lainnya. Konsep ini dikenal sebagai prinsip kekekalan energi, yang merupakan dasar bagi pemahaman tentang berbagai fenomena fisika, mulai dari gerak benda hingga proses termodinamika.

Dengan memahami konsep usaha dan energi, kita dapat menjelaskan berbagai fenomena dalam kehidupan sehari-hari dan fenomena yang lebih kompleks dalam dunia fisika. Misalnya, konsep energi kinetik dan energi potensial digunakan untuk menjelaskan gerak benda seperti mobil yang bergerak atau benda yang jatuh. Konsep energi juga penting dalam memahami proses-proses seperti pembangkitan listrik, perpindahan panas, dan reaksi kimia. Dengan demikian, pemahaman tentang usaha dan energi adalah kunci dalam memahami prinsip-prinsip dasar fisika yang mengatur alam semesta ini.

E. Penerapan *Formative Feedback* Dengan Model PBL pada Materi Usaha dan Energi

Formative Feedback dan pembelajaran merupakan suatu solidaritas yang tidak dapat dipisahkan. Pembelajaran dimaksudkan untuk mencapai sasaran pembelajaran yang mencerminkan hasil belajar yang diinginkan peserta didik, termasuk kapasitas mental (Rivaldo et al., 2019). Oleh karena itu, siswa sebenarnya harus memiliki kapasitas mental yang baik, dan diperlukan penilaian selama masa pertumbuhan untuk memastikan bahwa kapasitas mental tersebut tercapai (Darmawan et al., 2019). Dalam keadaan khusus ini, penilaian yang umumnya dilakukan oleh para pendidik di sekolah pada hakikatnya adalah tes tertulis atau tes menjelang akhir pembelajaran, yang disebut dengan evaluasi sumatif (Dienyati dkk., 2020b). Meskipun demikian, persepsi lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar instruktur tidak menyelesaikan penilaian selama pengalaman berkembang. Penilaian yang pada umumnya tidak memberikan kesalahan pada hasil pembelajaran terakhir (evaluasi sumatif) (Nur et al., 2020a). Meskipun tugas sekolah diberikan, hasilnya sering kali hanya diperiksa dan disurvei

tanpa percakapan. Hal ini berdampak pada jaminan pendidik untuk mengidentifikasi siswa yang kurang menguasai materi pada saat siklus berlangsung, karena asesmen baru selesai menjelang akhir ilustrasi (Hidayati, 2021).

Hasil eksplorasi awal menunjukkan bahwa sebagian besar pendidik, khususnya instruktur IPA, hanya memberikan evaluasi perkembangan, misalnya tes dan kritik terhadap beberapa kemampuan esensial, dan seringkali hanya dilakukan satu kali dalam satu semester (Nasution dan Kadri, 2019). Selain itu, sebagian besar pendidik memberikan tugas tanpa memberikan kritik (Lana et al., 2021). Eksplorasi masa lalu juga melihat adanya kesenjangan antara pengalaman mendidik dan berkembang di kelas, di mana evaluasi tidak dikoordinasikan ke dalam pengalaman berkembang dan tidak dapat menentukan bagaimana siswa dapat menafsirkan ide. Kritik, sebagai salah satu bentuk evaluasi perkembangan (Hafizhah Putri dan Teguh Chandra, 2020), dapat menjadi jawaban untuk mengatasi lubang-lubang pengalaman yang berkembang. Kritik berperan penting dalam menutup kesenjangan antara informasi dan pemahaman siswa dengan norma pencapaian ideal (Rosuli et al., 2019a). Penegasan ini dapat diandalkan dengan pandangan Wiliam dan Dark dalam penelitian yang diarahkan oleh Goh dan Walker (2018), yang menyatakan bahwa evaluasi perkembangan membantu siswa “mengatasi hambatan apa pun” antara pemahaman mereka dan poin pencapaian yang harus dicapai (Nur et al., 2020b). Kritik memungkinkan siswa untuk mensurvei tugas, mengembangkan kemampuan lebih lanjut, melakukan refleksi, memikirkan teknik pembelajaran baru, dan menyelesaikan kesenjangan antara pemahaman yang mereka miliki dan pemahaman yang seharusnya mereka miliki. Beberapa penelitian di berbagai disiplin ilmu dan landasan logika menunjukkan bahwa memberikan kritik yang tepat dan berharga dapat lebih mengembangkan prestasi siswa (Prastowo et al., 2019). Selanjutnya pencipta mengkoordinasikan penilaian perkembangan sebagai kritik dalam pengalaman pendidikan ilmu fisika pada materi Usaha dan Energi untuk mengetahui kecukupannya dalam bekerja pada kapasitas mental siswa (Hartono dan Sari, 2022). Penentuan materi Bisnis dan Energi tergantung pada temuan rendahnya pemahaman siswa terhadap materi tersebut pada saat tinjauan awal (Latifa Rahmawati dkk., 2015b).

Model PBL menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif dalam pembelajaran, menekankan pemecahan masalah melalui penyelesaian tugas-tugas nyata (Saheb et al., 2018). Dalam konteks materi Usaha dan Energi, PBL memungkinkan peserta didik untuk menghubungkan konsep teoritis dengan situasi dunia nyata, menciptakan keterkaitan yang

lebih kuat antara pembelajaran di kelas dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari (Suprpto et al., 2021). Salah satu kendala utama dalam PBL adalah bagaimana memastikan pemahaman konsep yang baik diantara peserta didik. Inilah titik di mana penerapan *Formative Feedback* menjadi krusial (Juliani et al., 2021b). *Formative Feedback* adalah alat evaluasi formatif yang memberikan umpan balik terhadap kinerja peserta didik selama proses pembelajaran, bukan hanya pada akhirnya. Dengan menggabungkan *Formative Feedback*, guru dapat memberikan bimbingan terarah kepada peserta didik, membantu mereka mengidentifikasi kelemahan, dan memberikan solusi secara langsung (Rosuli et al., 2019b).

Pada materi Usaha dan Energi, *Formative Feedback* dapat digunakan untuk memberikan umpan balik terhadap pemahaman peserta didik terkait penerapan konsep dalam pemecahan masalah. Misalnya, setelah peserta didik menyelesaikan proyek PBL terkait energi kinetik dan potensial (Maison et al., 2020), *Formative Feedback* dapat menyoroti aspek-aspek tertentu yang perlu diperhatikan, memberikan pujian atas pemahaman yang kuat, dan memberikan saran untuk perbaikan pada area yang masih memerlukan perhatian. Integrasi *Formative Feedback* dengan PBL juga memberikan keuntungan tambahan dalam memotivasi peserta didik. Umpan balik yang diberikan secara kontinu memberikan pengakuan atas usaha mereka, membangun rasa percaya diri, dan mendorong keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran (Blegur et al., 2021). Hal ini konsisten dengan prinsip-prinsip motivasi intrinsik, di mana kepuasan berasal dari pencapaian dan pemahaman pribadi (Upt et al., 2023).

Selain itu, Penerapan *Formative Feedback* dengan PBL menciptakan lingkungan pembelajaran yang inklusif (Inayatulloh et al., 2023). Peserta didik dengan tingkat pemahaman yang berbeda dapat menerima umpan balik yang disesuaikan dengan kebutuhan mereka, memastikan bahwa tidak ada yang tertinggal atau merasa terabaikan dalam proses pembelajaran (Wahab et al., 2021). Dengan demikian, penerapan *Formative Feedback* dengan Model PBL pada materi Usaha dan Energi bukan hanya sekadar strategi pembelajaran, tetapi merupakan pendekatan holistik yang mencakup aspek-aspek pembelajaran dan pengajaran. Dengan melibatkan peserta didik secara aktif melalui PBL dan menyertakan *Formative Feedback* sebagai alat evaluasi yang kontekstual, kita membuka pintu bagi pemahaman konsep yang lebih mendalam, penerapan nyata, dan motivasi intrinsik yang tinggi dalam pembelajaran ilmiah (Rahmatina et al., 2018).

METODE PENELITIAN

Metode dalam penelitian ini adalah *pre-experiment design*. Desain yang digunakan dalam metode pre- eksperimen adalah *one group pretest posttest design* yaitu eksperimen yang melibatkan dalam satu kelompok sebagai subjek penelitian sehingga tidak ada kelompok kontrol. Desain diawali dengan *pretest* sebelum diberikan perlakuan dan pemberian *posttest* setelah diberikan perlakuan. Populasi dari penelitian ini adalah murid kelas XI SMA Brawijaya Smart School Malang. Dalam penelitian ini, teknik pengambilan sampel yang dapat digunakan adalah teknik pengambilan sampel acak sederhana. Teknik ini dilakukan dengan cara memilih sampel secara acak dari populasi yang ingin diteliti. Dalam kasus ini, dari populasi murid kelas XI SMA Brawijaya Smart School Malang, jika kita ingin mengambil sampel dari kelas XI-2 yang berjumlah 34 siswa, kita bisa menggunakan teknik pengambilan sampel acak sederhana untuk memilih sejumlah siswa dari kelas tersebut secara acak sehingga dapat mewakili seluruh kelas.

Tabel 1 Rancangan Penelitian

Pre-test	Perlakuan	Post-test
O1	X1	O2

(Sumber: Sugiono, 2016)

Keterangan :

- O1 = Nilai *pretest* sebelum diberikan perlakuan (sebelum menggunakan model PBL disertai *formative feedback*)
- X = Perlakuan (*treatmeant*), penerapan model PBL disertai *formative feedback*
- O2 = Nilai *posttest* setelah diberikan perlakuan (setelah menggunakan model PBL disertai *formative feedback*).

Peneliti menggunakan teknik pengumpulan data dengan instrumen tes. Pelaksanaan tes dilakukan dua kali yakni *pretest* untuk mengetahui profil awal pemahaman konsep siswa dan *posttest* untuk melihat pemahaman konsep setelah dikenai perlakuan. berbentuk soal objektif berbasis pengetahuan konseptual berjumlah 10 soal dengan indikator seperti pada Tabel.

Tabel 2. Indikator Soal Instrumen Tes

No	Indikator Soal
1	C2 (Memahami): Menjelaskan hubungan antara arah gaya dan arah perpindahan benda.
2	C2 (Memahami): Mengidentifikasi besaran-besaran
3	fisika yang mempengaruhi usaha.
	C4 (Menganalisis):
4	Menganalisis siapa yang melakukan usaha dalam suatu situasi fisik.
5	C3 (Menerapkan): Menghitung usaha dengan menggunakan rumus
6	$W=F \cdot d \cdot \cos(\theta)$
	C3 (Menerapkan): Menghitung
7	perpindahan dengan menggunakan rumus $W=F \cdot d \cdot \cos(\theta)$.
	C2 (Memahami): Menjelaskan
8	jenis-jenis energi yang mempengaruhi gerak benda.
9	C2 (Memahami): Mengidentifikasi besaran-besaran
10	fisika yang mempengaruhi energi kinetik.
	C4 (Menganalisis): Menganalisis perubahan energi ketika mobil direm
	C3 (Menerapkan): Menghitung energi potensial pegas menggunakan rumus $Ep=\frac{1}{2} kx^2$
	C3 (Menerapkan): Menghitung energi potensial pegas menggunakan rumus $Ep=\frac{1}{2} kx^2$

Studi ini melibatkan pengembangan dan validasi instrumen tes pemahaman konsep yang dilakukan melalui beberapa tahap. Pertama, instrumen tersebut telah melalui proses validasi oleh dosen ahli materi, yang menyimpulkan bahwa instrumen tersebut valid dan sangat layak digunakan dengan revisi tertentu. Setelah itu, dilakukan uji validitas empiris dengan mengujicobakan instrumen kepada 30 siswa kelas X. Hasil analisis data dari uji coba instrumen menunjukkan bahwa seluruh butir soal menunjukkan validitas yang baik, dengan nilai r hitung kurang dari 0.308. Nilai rata-rata r hitung sebesar 0.496 menunjukkan bahwa instrumen tersebut secara keseluruhan memenuhi kriteria validitas yang telah ditetapkan. Selain itu, reliabilitas instrumen juga dinilai baik, dengan nilai reliabilitas (koefisien alpha) sebesar 0.721 untuk soal pretest, yang melebihi ambang batas 0.70 yang umumnya diterima sebagai nilai reliabilitas yang memadai. Hasil ini mengindikasikan bahwa instrumen tes pemahaman konsep telah melalui proses validasi yang memadai, baik dari segi validitas maupun reliabilitas. Dengan demikian, instrumen tersebut dapat dianggap sebagai alat yang dapat diandalkan untuk mengukur pemahaman konsep siswa dalam konteks yang dituju. Validitas dan reliabilitas yang baik dari instrumen tersebut memberikan kepercayaan bahwa hasil pengukuran yang diperoleh dapat diinterpretasikan dengan baik dan dapat digunakan untuk tujuan evaluasi dan penelitian lebih lanjut.

Setelah melakukan pretest untuk mengetahui konsepsi awal siswa terkait materi Usaha dan Energi, dilakukan perlakuan berupa pemberian asesmen formatif berupa soal pilihan ganda beserta *feedback*. Tujuan dari perlakuan ini adalah untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa terhadap materi tersebut. Soal pilihan ganda yang dikembangkan dalam asesmen formatif didasarkan pada 4 indikator instrumen pretest dan posttest. Meskipun instrumen ini berbeda dengan instrumen tes pemahaman konsep yang digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman siswa secara keseluruhan, namun keduanya tetap terkait erat. Instrumen pemahaman konsep menjadi alat ukur untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa pada materi Usaha dan Energi secara holistik, sementara instrumen soal pilihan ganda digunakan untuk mengidentifikasi apakah masih terjadi penyimpangan pemahaman konsep siswa terhadap indikator yang telah ditetapkan. Jumlah soal pilihan ganda dalam asesmen formatif mungkin berbeda dengan instrumen tes pemahaman konsep, namun keduanya tetap saling melengkapi. Asesmen formatif memberikan kesempatan kepada siswa untuk menjawab soal-soal yang lebih spesifik dan mendapatkan umpan balik (*feedback*) terhadap jawaban mereka, sehingga membantu dalam meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep-konsep yang mungkin masih belum

dipahami dengan baik. Dengan demikian, instrumen soal pilihan ganda dalam asesmen formatif merupakan alat yang penting dalam proses pembelajaran untuk mengevaluasi pemahaman siswa terhadap materi tertentu secara lebih terperinci dan memastikan bahwa konsep-konsep yang diajarkan telah dipahami dengan baik oleh siswa. Hal ini juga membantu guru dalam merencanakan pembelajaran selanjutnya sesuai dengan kebutuhan dan tingkat pemahaman siswa.

Proses penggunaan asesmen formatif dengan menggunakan soal pilihan ganda disertai feedback melalui Google Form ini terdiri dari beberapa langkah yang dirancang untuk membantu meningkatkan pemahaman konsep siswa dalam topik Usaha dan Energi. Berikut adalah uraian panjang mengenai mekanisme dan prosedur penggunaan asesmen formatif ini:

1. **Pengembangan Soal Pilihan Ganda:** Soal pilihan ganda telah dikembangkan berdasarkan indikator yang telah ditetapkan dalam instrumen pretest dan posttest. Setelah dikembangkan, soal-soal tersebut telah melalui proses validasi oleh ahli materi. Hasil validasi menunjukkan bahwa instrumen soal pilihan ganda sangat layak digunakan, meskipun mungkin memerlukan beberapa revisi kecil.
2. **Penggunaan Google Form:** Asesmen formatif dilakukan melalui Google Form yang berisi 10 soal pilihan ganda. Siswa diminta untuk menjawab soal-soal tersebut berdasarkan pengetahuan mereka tentang materi Usaha dan Energi. Google Form digunakan sebagai platform untuk menyajikan soal-soal dan mengumpulkan respons siswa secara efisien.
3. **Pemberian *Feedback*:** Setelah siswa menjawab soal-soal, mereka akan diberikan *feedback* sesuai dengan jawaban yang mereka berikan. *Feedback* ini dirancang untuk membantu siswa memahami materi sesuai dengan indikator yang disajikan dalam soal pilihan ganda. *Feedback* dapat berupa penjelasan singkat, contoh, atau referensi tambahan yang relevan dengan konsep yang diujikan.
4. **Pelaksanaan Perlakuan:** Setelah siswa menerima *feedback* dari soal pilihan ganda, mereka akan melanjutkan ke pelaksanaan perlakuan. Perlakuan ini mungkin berupa penjelasan tambahan dari guru, diskusi kelompok, atau kegiatan pembelajaran lainnya yang bertujuan untuk memperkuat pemahaman siswa terhadap konsep yang diuji.
5. **Pelaksanaan Posttest:** Setelah perlakuan dilakukan, siswa kemudian akan diberikan posttest untuk mengevaluasi pemahaman konsep akhir mereka setelah mendapatkan *feedback* dan perlakuan. Posttest ini digunakan untuk mengukur tingkat peningkatan

pemahaman siswa setelah melalui proses asesmen formatif dan perlakuan.

Hasil yang diperoleh setelah pelaksanaan pretest dan posttest adalah profil pemahaman konsep siswa dalam topik Usaha dan Energi. Profil ini akan memberikan informasi penting kepada guru tentang area-area yang perlu ditingkatkan dalam pembelajaran selanjutnya serta efektivitas dari metode asesmen formatif yang digunakan. Dengan demikian, mekanisme ini memberikan pendekatan yang holistik untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa dalam pembelajaran.

Proses analisis menggunakan paired sample t-test dan uji Wilcoxon pada data hasil pemahaman konsep sebelum dan setelah perlakuan memerlukan langkah-langkah yang spesifik untuk memastikan kecocokan dengan asumsi statistik yang diperlukan. Berikut adalah penjelasan lengkap mengenai langkah-langkah tersebut:

Prasyarat Analisis Parametrik (Paired Sample t-test):

1. Normalitas: Pertama-tama, normalitas data harus diverifikasi. Ini dapat dilakukan dengan uji normalitas seperti Kolmogorov-Smirnov atau Shapiro-Wilk. Jika nilai signifikansi (p-value) dari uji tersebut lebih dari 0.05, maka asumsi normalitas terpenuhi.
2. Homogenitas Varians: Setelah itu, homogenitas varian harus diperiksa menggunakan uji seperti Levene's Test. Jika nilai signifikansi dari uji tersebut lebih dari 0.05, maka asumsi homogenitas terpenuhi.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas dengan uji Saphiro Wilk

Keterangan	Uji Saphiro Wilk			Keputusan
	Statistic	Df	Sign	
Pretest	0.280	34	0.872	Data tidak terdistribusi normal
Posttest	0.410	34	0.593	Data tidak terdistribusi normal

Uji Shapiro-Wilk digunakan untuk menguji hipotesis bahwa data sampel berasal dari distribusi normal, yang sering kali diperlukan sebelum melanjutkan dengan tes parametrik yang membutuhkan asumsi normalitas. Dalam hasil uji normalitas Shapiro-Wilk untuk data pretest

dan posttest pada kelompok eksperimen dan kontrol, kita dapat melihat beberapa temuan penting. Hasil uji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa data pretest memiliki nilai statistik sebesar 0.280 dengan derajat kebebasan 34, menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0.872. Hal ini menunjukkan bahwa data pretest tidak terdistribusi secara normal. Begitu pula dengan data posttest yang memiliki nilai statistik sebesar 0.410 dengan derajat kebebasan 34 dan nilai signifikansi sebesar 0.593, menunjukkan bahwa data posttest juga tidak terdistribusi secara normal. Dengan demikian, kedua set data tersebut tidak memenuhi asumsi keberdistribusian normal, yang perlu dipertimbangkan dalam analisis lebih lanjut.

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas

Test Homogeneity of Variance			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.601	3	25	0.214
0.657	3	25	0.586
0.657	3	16.034	0.591
1.195	3	25	0.332

Hasil uji homogenitas varians menggunakan uji Levene menunjukkan bahwa untuk kelompok pertama, statistik Levene adalah 1.601 dengan derajat kebebasan 3 dan 25, serta nilai signifikansi sebesar 0.214. Untuk kelompok kedua, statistik Levene adalah 0.657 dengan derajat kebebasan yang sama, 3 dan 25, dan nilai signifikansi sebesar 0.586. Pada kelompok ketiga, statistik Levene adalah 0.657 dengan derajat kebebasan 3 dan 16.034, serta nilai signifikansi sebesar 0.591. Terakhir, untuk kelompok keempat, statistik Levene adalah 1.195 dengan derajat kebebasan yang sama, yaitu 3 dan 25, dan nilai signifikansi sebesar 0.332. Hasil uji ini menunjukkan bahwa semua kelompok tidak menunjukkan perbedaan signifikan dalam variansnya karena nilai signifikansi yang diperoleh lebih besar dari tingkat signifikansi yang telah ditetapkan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa homogenitas varians terpenuhi untuk semua kelompok dalam analisis tersebut.

Paired sample t-test digunakan untuk membandingkan rata-rata hasil pretest dan posttest. Jika data tidak memenuhi prasyarat normalitas atau homogenitas (atau keduanya), maka perlu

beralih ke analisis non-parametrik. Uji Wilcoxon adalah pilihan yang tepat untuk analisis non-parametrik dalam kasus ini. Uji ini tidak memerlukan asumsi distribusi normal atau homogenitas varians. Data hasil pretest dan posttest dievaluasi menggunakan uji Wilcoxon untuk menentukan apakah ada perbedaan yang signifikan antara dua kondisi. Uji Wilcoxon akan menghasilkan nilai statistik U dan p-value yang menunjukkan signifikansi perbedaan antara pretest dan posttest. Jika hasil uji normalitas dan homogenitas menunjukkan bahwa data tidak memenuhi prasyarat untuk analisis parametrik, maka analisis non-parametrik dengan uji Wilcoxon akan dilakukan. Hasil dari uji Wilcoxon akan memberikan informasi yang relevan tentang perbedaan pemahaman konsep sebelum dan setelah perlakuan, tanpa memerlukan asumsi distribusi normal atau homogenitas varian.

Uji Wilcoxon merupakan metode statistik non-parametrik yang sering digunakan untuk membandingkan dua kelompok data yang tidak memenuhi syarat asumsi parametrik, seperti distribusi normal atau homogenitas varians. Teknik ini umumnya digunakan dalam penelitian ilmiah untuk menilai perbedaan antara dua kelompok yang berbeda, terutama saat data tidak terdistribusi normal atau ukuran sampelnya kecil. Proses uji Wilcoxon melibatkan peringkat data dari kedua kelompok, menghitung jumlah peringkat yang lebih rendah dari setiap observasi di satu kelompok terhadap observasi di kelompok lainnya, dan kemudian menghitung statistik uji berdasarkan perbedaan peringkat tersebut. Uji Wilcoxon dapat dilakukan dalam beberapa bentuk, termasuk uji Wilcoxon tanda-tanda dan uji Wilcoxon tanda-berpasangan untuk sampel yang berpasangan, serta uji Wilcoxon-Mann-Whitney untuk sampel yang independen.

Keunggulan dari uji Wilcoxon adalah keandalannya dalam mengatasi asumsi parametrik yang tidak terpenuhi, sehingga dapat memberikan hasil yang lebih akurat dalam situasi di mana data tidak memenuhi syarat distribusi normal atau lainnya. Oleh karena itu, uji Wilcoxon sering digunakan dalam berbagai bidang penelitian, termasuk kedokteran, psikologi, ekonomi, dan ilmu sosial. Dalam aplikasinya, penelitian yang menggunakan uji Wilcoxon perlu memperhatikan interpretasi statistiknya dengan cermat, serta memastikan bahwa metode ini sesuai dengan pertanyaan penelitian yang diajukan dan data yang ada. Selain itu, penting untuk memahami batasan-batasan dan asumsi-asumsi yang terkait dengan penggunaan uji Wilcoxon agar hasilnya dapat diinterpretasikan dengan benar..

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian**1. Hasil Uji N-Gain**

Tingkat pemahaman konsep siswa dapat diketahui melalui hasil jawaban siswa pada uji awal (pretest) dan uji akhir (posttest). Pada jawaban tiap indikator soal tersebut menunjukkan terdapat siswa yang tidak memahami konsep Usaha dan Energi. Berikut adalah hasil tahap uji awal (pretest).

Tabel 5. Hasil Uji N-Gain

		% (gain)
N (siswa)	34	
Minimum	0.33	
Maksimum	1.00	
Rata-rata	0.8485	84.85%
Std.Deviasi	0.23432	

Hasil uji N-Gain memberikan gambaran yang komprehensif mengenai peningkatan hasil belajar siswa setelah mengikuti suatu intervensi pembelajaran. Dalam penelitian ini, data diperoleh dari 34 siswa yang mengikuti pretest dan posttest. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai N-Gain minimum adalah 0.33, sementara nilai maksimum mencapai 1.00. Nilai N-Gain yang bervariasi ini mengindikasikan adanya perbedaan individual dalam tingkat peningkatan hasil belajar di antara siswa, dengan beberapa siswa menunjukkan peningkatan yang sangat signifikan hingga mencapai nilai maksimum yang mungkin. Rata-rata N-Gain untuk seluruh siswa adalah 0.8485 atau 84.85%. Ini berarti, secara umum, siswa mengalami peningkatan hasil belajar sebesar 84.85% dari tingkat awal mereka. Peningkatan ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran yang diterapkan sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa, hampir mendekati tingkat maksimal yang bisa dicapai.

Standar deviasi dari nilai N-Gain adalah 0.23432, yang menunjukkan adanya variasi dalam tingkat peningkatan hasil belajar di antara siswa. Meskipun demikian, dengan nilai rata-rata yang tinggi dan standar deviasi yang relatif kecil, dapat disimpulkan bahwa mayoritas siswa mengalami peningkatan yang substansial dalam hasil belajar mereka. Secara keseluruhan, hasil uji N-Gain ini menunjukkan keberhasilan metode pembelajaran yang diterapkan dalam penelitian ini. Metode tersebut tidak hanya berhasil meningkatkan rata-rata

hasil belajar siswa secara signifikan, tetapi juga mampu mendorong sebagian besar siswa untuk mencapai peningkatan yang mendekati tingkat maksimal. Hal ini menunjukkan potensi besar dari pendekatan pembelajaran yang digunakan untuk diterapkan dalam konteks yang lebih luas atau pada populasi siswa yang lebih beragam. Keberhasilan ini juga dapat menjadi landasan untuk penelitian lebih lanjut atau pengembangan lebih lanjut dari metode pembelajaran tersebut.

2. Hasil Uji Wilcoxon

Berdasarkan hasil uji wilcoxon yang telah dilakukan menggunakan IBM SPSS 26, terlihat bahwa p-value untuk pretest dan posttest pada kelas eksperimen adalah kurang dari 0.050, yaitu 0.000 secara berturut-turut. Hal ini menunjukkan bahwa data hasil pretest dan posttest pada kelas eksperimen tidak memenuhi prasyarat normalitas karena nilai p-value yang signifikan secara statistik (< 0.050). Ketika data tidak memenuhi asumsi normalitas, maka analisis menggunakan paired sample t-test menjadi tidak dapat diandalkan karena asumsi tersebut merupakan salah satu prasyaratnya. Sebagai gantinya, akan digunakan analisis non-parametrik, yaitu uji Wilcoxon, untuk membandingkan perbedaan antara data pretest dan posttest pada kelas eksperimen. Uji Wilcoxon adalah pilihan yang tepat dalam situasi ini karena tidak memerlukan asumsi distribusi normal. Dengan demikian, hasil dari uji Wilcoxon akan memberikan informasi yang akurat tentang signifikansi perbedaan antara pemahaman konsep awal dan akhir pada kelas eksperimen, tanpa harus mengandalkan asumsi distribusi normalitas. Dengan demikian, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis menggunakan uji Wilcoxon untuk mengevaluasi perbedaan antara data pretest dan posttest pada kelas eksperimen dalam hal pemahaman konsep. Hasil dari uji Wilcoxon akan memberikan informasi yang penting dalam menilai efektivitas dari perlakuan yang diberikan dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Tabel 6. Hasil Uji Wilcoxon

Related-Samples	Wilcoxon Signed Rank Test Summary
Total N	34

Test Statistic	401.000
Standard Error	43.414
Standardized Test Statistic	4.561
Asymptotic Sig.(2-sided test)	0.000

Uji Wilcoxon Signed Rank digunakan untuk membandingkan dua set data berpasangan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan signifikan antara mereka. Dalam konteks ini, uji tersebut diterapkan untuk membandingkan nilai pretest dan posttest dari 34 siswa. Hasil uji ini memberikan informasi penting tentang efektivitas intervensi pembelajaran yang telah diterapkan. Total sampel (Total N) yang dianalisis adalah 34 siswa. Test Statistic yang diperoleh adalah 401.000. Nilai ini mencerminkan perbedaan peringkat kumulatif antara nilai pretest dan posttest. Dalam uji Wilcoxon Signed Rank, nilai ini dihitung dengan menjumlahkan peringkat dari selisih nilai pretest dan posttest yang memiliki tanda positif dan mengurangi jumlah peringkat dari selisih nilai yang memiliki tanda negatif. Semakin tinggi nilai ini, semakin besar perbedaan antara dua set data yang dibandingkan.

Standard Error yang tercatat adalah 43.414. Standard Error ini menggambarkan seberapa banyak variasi yang diharapkan dalam Test Statistic jika sampel berulang kali diambil dari populasi yang sama. Nilai ini membantu dalam menilai reliabilitas hasil yang diperoleh.

Standardized Test Statistic adalah 4.561. Nilai ini merupakan Test Statistic yang dinormalisasi untuk memungkinkan perbandingan yang lebih mudah dengan distribusi standar. Dalam konteks uji Wilcoxon, nilai ini menunjukkan seberapa jauh hasil yang diamati menyimpang dari hipotesis nol, yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan antara nilai pretest dan posttest. Nilai yang tinggi seperti ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Asymptotic Significance (2-sided test) tercatat sebesar 0.000. Nilai ini merupakan p-value yang digunakan untuk menentukan signifikansi statistik dari hasil uji. P-value yang sangat rendah, yaitu kurang dari 0.05, menunjukkan bahwa perbedaan yang diamati sangat signifikan secara statistik. Dengan kata lain, terdapat bukti kuat bahwa nilai pretest dan posttest berbeda secara signifikan, yang mengindikasikan efektivitas dari intervensi pembelajaran yang diterapkan. Secara keseluruhan, hasil uji Wilcoxon Signed Rank ini menunjukkan bahwa

terdapat peningkatan yang signifikan dalam hasil belajar siswa setelah intervensi pembelajaran. Perbedaan ini bukan sekedar kebetulan statistik, melainkan mencerminkan perubahan nyata dalam pemahaman dan keterampilan siswa. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa metode pembelajaran yang diterapkan sangat efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

Tabel 7. Related-Samples Wilcoxon Signed Rank Test Summary untuk Pretest dan Posttest

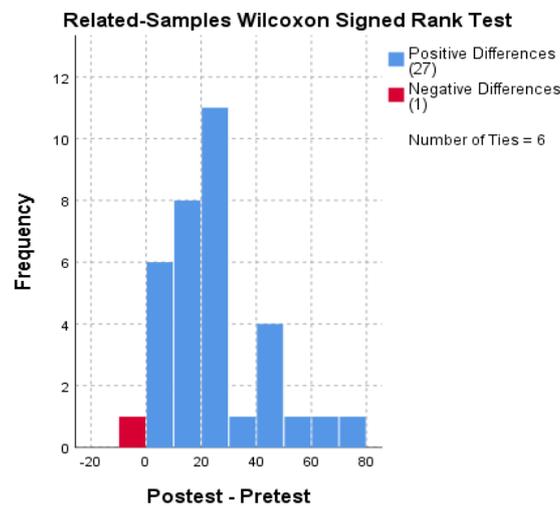
	Keterangan	
	Pretest	Posttest
N (siswa)	34	34
Minimum	20	100
Maksimum	70	100
Rata-rata	76,2	95,6
Std.Deviasi	20,45	8,24

Tabel 7 menampilkan ringkasan hasil Uji Wilcoxon Signed Rank untuk membandingkan nilai pretest dan posttest dari 34 siswa. Data ini memberikan gambaran jelas tentang perubahan hasil belajar siswa setelah intervensi pembelajaran diterapkan. Jumlah siswa yang dianalisis tetap konstan pada 34 untuk kedua tes, memastikan konsistensi dan validitas analisis. Nilai minimum pretest adalah 20, sedangkan nilai maksimum adalah 70, menunjukkan variasi yang cukup luas dalam tingkat pemahaman awal siswa. Sebaliknya, pada posttest, nilai minimum dan maksimum keduanya mencapai 100. Hal ini menandakan bahwa setelah intervensi, semua siswa berhasil mencapai skor maksimal, yang mengindikasikan peningkatan signifikan dalam hasil belajar.

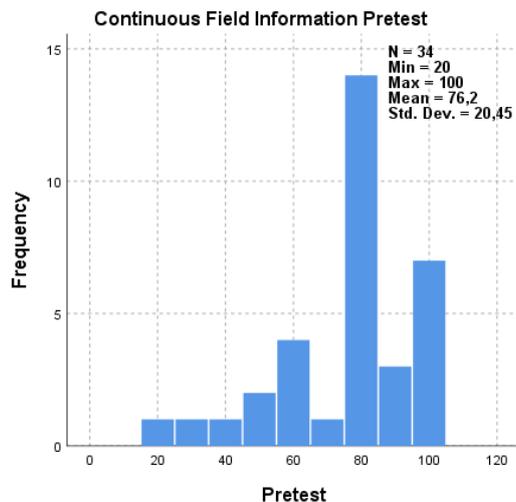
Rata-rata nilai pretest adalah 76,2, sementara rata-rata nilai posttest meningkat menjadi 95,6. Peningkatan rata-rata sebesar 19,4 poin ini menunjukkan efektivitas yang kuat dari metode pembelajaran yang diterapkan, meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa secara keseluruhan. Standar deviasi untuk nilai pretest adalah 20,45, menunjukkan adanya variasi yang cukup besar di antara hasil awal siswa. Pada posttest, standar deviasi menurun menjadi 8,24, menunjukkan bahwa hasil belajar siswa menjadi lebih seragam dan konsisten setelah intervensi. Penurunan signifikan dalam standar deviasi ini menunjukkan bahwa metode

pembelajaran tidak hanya meningkatkan nilai rata-rata tetapi juga mengurangi variasi di antara siswa, sehingga lebih banyak siswa mencapai hasil yang tinggi dan konsisten.

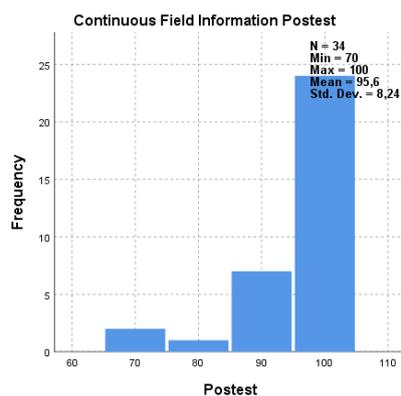
Secara keseluruhan, hasil Uji Wilcoxon Signed Rank ini memberikan bukti kuat bahwa intervensi pembelajaran yang diterapkan sangat efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Peningkatan signifikan dalam nilai rata-rata dan penurunan variasi di antara siswa menunjukkan bahwa metode pembelajaran ini mampu membawa seluruh kelompok siswa ke tingkat pencapaian yang tinggi dan seragam. Dengan demikian, hasil ini mendukung kesimpulan bahwa metode pembelajaran yang digunakan berhasil mencapai tujuan pendidikan yang diharapkan dan dapat dipertimbangkan untuk penerapan yang lebih luas atau pengembangan lebih lanjut.



Gambar 1. Related Sample Wilcoxon-Signed Rank Test



Gambar 2. Continuous Field Information Pretest



Gambar 3. Continuous Field Information Posttest

B. Pembahasan

Berdasarkan rangkaian hasil analisis yang telah disajikan, dapat disimpulkan bahwa implementasi asesmen formatif menggunakan soal pilihan ganda disertai *feedback* berbantuan Google Form memberikan dampak yang signifikan terhadap pemahaman konsep siswa pada materi Usaha dan Energi. Dari hasil analisis menggunakan uji Wilcoxon, terlihat bahwa terjadi peningkatan rata-rata pemahaman konsep siswa dari pretest ke posttest. Kesuksesan implementasi soal formatif *feedback* ini dapat diatribusikan kepada kemampuannya memberikan umpan balik yang relevan terhadap tingkat pemahaman siswa. Melalui Google Form, siswa diberikan kesempatan untuk menjawab soal pilihan ganda yang disertai dengan

penjelasan atau *feedback* yang diberikan secara langsung setelah mereka menjawab. Hal ini memungkinkan siswa yang belum sepenuhnya memahami konsep untuk memperoleh penjelasan tambahan yang terkait dengan materi yang diujikan, sementara siswa yang telah memahami konsep dapat memperoleh penguatan melalui pembahasan soal. Dengan demikian, asesmen formatif menggunakan soal pilihan ganda disertai *feedback* membantu meningkatkan pemahaman konsep siswa dengan memberikan dorongan positif bagi mereka untuk memperdalam pemahaman mereka dan memperbaiki kesalahan yang mungkin terjadi. Ini menunjukkan bahwa pendekatan ini efektif dalam memberikan dukungan individual kepada siswa sesuai dengan tingkat pemahaman mereka, sehingga menciptakan lingkungan pembelajaran yang inklusif dan responsif terhadap kebutuhan siswa. Dengan demikian, penggunaan asesmen formatif dengan soal pilihan ganda dan *feedback* melalui Google Form merupakan strategi yang dapat direkomendasikan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa dalam pembelajaran materi Usaha dan Energi, serta mungkin dapat diterapkan secara lebih luas dalam konteks pembelajaran lainnya.

Hasil uji N-Gain memberikan gambaran yang komprehensif mengenai peningkatan hasil belajar siswa setelah mengikuti suatu intervensi pembelajaran. Dalam penelitian ini, data diperoleh dari 34 siswa yang mengikuti pretest dan posttest. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai N-Gain minimum adalah 0.33, sementara nilai maksimum mencapai 1.00. Nilai N-Gain yang bervariasi ini mengindikasikan adanya perbedaan individual dalam tingkat peningkatan hasil belajar di antara siswa, dengan beberapa siswa menunjukkan peningkatan yang sangat signifikan hingga mencapai nilai maksimum yang mungkin. Rata-rata N-Gain untuk seluruh siswa adalah 0.8485 atau 84.85%. Ini berarti, secara umum, siswa mengalami peningkatan hasil belajar sebesar 84.85% dari tingkat awal mereka. Peningkatan ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran yang diterapkan sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa, hampir mendekati tingkat maksimal yang bisa dicapai.

Hasil Uji Wilcoxon Signed Rank untuk membandingkan nilai pretest dan posttest dari 34 siswa. Data ini memberikan gambaran jelas tentang perubahan hasil belajar siswa setelah intervensi pembelajaran diterapkan. Jumlah siswa yang dianalisis tetap konstan pada 34 untuk kedua tes, memastikan konsistensi dan validitas analisis. Nilai minimum pretest adalah 20, sedangkan nilai maksimum adalah 70, menunjukkan variasi yang cukup luas dalam tingkat pemahaman awal siswa. Sebaliknya, pada posttest, nilai minimum dan maksimum keduanya mencapai 100. Hal ini menandakan bahwa setelah intervensi, semua siswa berhasil mencapai

skor maksimal, yang mengindikasikan peningkatan signifikan dalam hasil belajar. Rata-rata nilai pretest adalah 76,2, sementara rata-rata nilai posttest meningkat menjadi 95,6. Peningkatan rata-rata sebesar 19,4 poin ini menunjukkan efektivitas yang kuat dari metode pembelajaran yang diterapkan, meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa secara keseluruhan. Standar deviasi untuk nilai pretest adalah 20,45, menunjukkan adanya variasi yang cukup besar di antara hasil awal siswa. Pada posttest, standar deviasi menurun menjadi 8,24, menunjukkan bahwa hasil belajar siswa menjadi lebih seragam dan konsisten setelah intervensi. Penurunan signifikan dalam standar deviasi ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran tidak hanya meningkatkan nilai rata-rata tetapi juga mengurangi variasi di antara siswa, sehingga lebih banyak siswa mencapai hasil yang tinggi dan konsisten. Secara keseluruhan, hasil Uji Wilcoxon Signed Rank ini memberikan bukti kuat bahwa intervensi pembelajaran yang diterapkan sangat efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Peningkatan signifikan dalam nilai rata-rata dan penurunan variasi di antara siswa menunjukkan bahwa metode pembelajaran ini mampu membawa seluruh kelompok siswa ke tingkat pencapaian yang tinggi dan seragam. Dengan demikian, hasil ini mendukung kesimpulan bahwa metode pembelajaran yang digunakan berhasil mencapai tujuan pendidikan yang diharapkan dan dapat dipertimbangkan untuk penerapan yang lebih luas atau pengembangan lebih lanjut.

Implementasi asesmen formatif menggunakan soal pilihan ganda disertai *feedback* melalui Google Form tidak hanya berhasil, tetapi juga menunjukkan hasil positif yang dapat memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa. Penelitian ini menawarkan rekomendasi yang kuat bahwa guru dapat mengadopsi strategi ini sebagai salah satu metode efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa dalam konteks pembelajaran fisika. Dengan memberikan umpan balik langsung melalui Google Form setelah siswa menjawab soal pilihan ganda, guru dapat memberikan bantuan yang tepat dan relevan kepada siswa sesuai dengan tingkat pemahaman mereka. Hal ini memungkinkan siswa untuk memperbaiki kesalahan mereka dan memperdalam pemahaman mereka tentang konsep fisika yang diajarkan.

Temuan dari penelitian ini konsisten dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa siswa yang menerima pembelajaran dengan *formative feedback* memiliki tingkat pemahaman konsep yang lebih tinggi daripada siswa yang diberi tugas saja. Whitelock (2015) menjelaskan bahwa hal ini dapat disebabkan oleh efek positif dari pemberian *feedback*

terhadap motivasi belajar siswa, yang kemudian meningkatkan kepercayaan diri dan pemahaman mereka (Whitelock, 2015). Penggunaan soal isomorfik dalam penelitian yang dilakukan oleh Nuha (2017) memberikan kontribusi signifikan dalam membantu guru memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang tingkat pemahaman siswa terhadap materi serta memberikan feedback yang lebih akurat dan spesifik. Ujian ini menjunjung hasil-hasil masa lalu yang menunjukkan bahwa siswa yang mendapat pembelajaran dengan masukan perkembangan mempunyai pemahaman ide yang lebih baik dibandingkan siswa yang hanya diberi tugas. Melalui penelusuran terukur, disimpulkan bahwa nilai thitung (3,82) melebihi nilai thitung (1,67), sehingga spekulasi tidak valid (H_0) dikesampingkan dan teori elektif (H_a) diakui. Penemuan-penemuan tersebut menunjukkan bahwa kelompok siswa yang mendapat pembelajaran dengan kritik perkembangan elektronik menggunakan inkuiri isomorfik mempunyai pemahaman yang lebih baik terhadap ide-ide ilmu material dibandingkan kelompok siswa yang hanya diberi tugas (Nuha, 2017).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah disajikan, dapat disimpulkan bahwa implementasi asesmen formatif menggunakan soal pilihan ganda disertai feedback berbantuan Google Form memberikan dampak yang signifikan terhadap pemahaman konsep siswa pada materi Usaha dan Energi. Hasil uji Wilcoxon Signed Rank menunjukkan peningkatan rata-rata pemahaman konsep siswa dari pretest ke posttest, dengan nilai N-Gain rata-rata sebesar 84.85%, menandakan peningkatan hasil belajar yang hampir mencapai tingkat maksimal. Nilai minimum N-Gain 0.33 dan maksimum 1.00 mencerminkan variasi dalam tingkat peningkatan di antara siswa, namun secara keseluruhan, metode ini terbukti efektif. Standar deviasi yang menurun dari pretest ke posttest menunjukkan peningkatan keseragaman pemahaman di antara siswa. Metode ini berhasil memberikan dukungan individual sesuai tingkat pemahaman siswa melalui umpan balik langsung, menciptakan lingkungan pembelajaran yang inklusif dan responsif. Oleh karena itu, asesmen formatif dengan soal pilihan ganda dan feedback melalui Google Form merupakan strategi yang sangat direkomendasikan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa dalam pembelajaran, khususnya pada materi Usaha dan Energi, dan berpotensi diterapkan dalam konteks pembelajaran lainnya.

Saran

Beberapa saran pada penelitian ini, diantaranya:

1. Perluasan Sampel: Memperluas sampel penelitian dengan melibatkan lebih banyak sekolah, kelas, atau siswa dapat membantu meningkatkan representativitas hasil penelitian.
2. Pertimbangan Variabel Kontrol: Memperhatikan dan mengontrol faktor-faktor yang mungkin memengaruhi hasil penelitian, seperti latar belakang siswa atau metode pengajaran guru, dapat membantu memastikan bahwa efek dari penerapan PBL dan formatif *feedback* dapat diisolasi secara lebih akurat.
3. Penerapan beragam metode pengumpulan data, seperti melakukan wawancara, observasi, dan analisis dokumen, dapat memberikan wawasan yang lebih luas dan dalam terhadap fenomena yang sedang diselidiki.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiatin Nuha, S., & Kusairi, S. (n.d.). 2017. *Seminar Nasional Fisika Dan Pembelajarannya 2017 Pengaruh Implementasi Formative Feedback Berbasis Web Dengan Menggunakan Butir Isomorfik Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Siswa Sma Pokok Bahasan: Usaha Dan Energi*.
- Alrinda Agustina, D., & Ananda, R. (2022). Implementasi *Formative Assessment* berbasis Literasi Sains sebagai Mitigasi Learning Loss Mahasiswa PGSD. *Indonesian Journal of Educational Science (IJES)*, 05.
- Asuri, A. R., Suherman, A., & Darman, D. R. (2021). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Berbantu Mind Mapping dalam Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 12(1), 22–28. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v12i1.7624>
- Azizah, R., Yuliati, L., & Latifah, E. (2015). Kesulitan Pemecahan Masalah Fisika Pada Siswa Sma The Physic Problem Solving Difficulties On High School Student. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 5(2). <http://journal.unesa.ac.id/index.php/jpfa>
- Blegur, J., Hudiyah, A., Haq, B., & Barida, M. (2021). *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan Exploring Goal-Setting Strategies of Prospective Physical Education Teachers to Maintain Academic Performance*. 13(1). <https://doi.org/10.35445/alishlah.v13i1>
- dan Suprpto, E., Jurusan Fisika, N., & Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, F. (2021).

- Analisis Kelayakan Video Pembelajaran Fisika Berbasis Platform Youtube Pada Materi Usaha Dan Energi. 10(1), 21–31. www.kemdikbud.go.id*
- Darmawan, A., Ramadhana, Z., Hadi, P., & Suyudi, A. (2019). Pemahaman Konsep Mahasiswa Calon Guru pada Topik Usaha dan Energi melalui Representasi Grafik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Integrasinya, 02(02), 2622–7576.*
- Dienyati, N. H., Komang Werdhiana, I., & Wahyono, U. (2020a). Analisis Pemahaman Konsep Siswa berdasarkan Multirepresentasi pada Materi Usaha dan Energi Kelas XI SMAN 1 Banawa Tengah. In *Jurnal Kreatif Online (Vol. 8, Issue 1).*
- Dienyati, N. H., Komang Werdhiana, I., & Wahyono, U. (2020b). Analisis Pemahaman Konsep Siswa berdasarkan Multirepresentasi pada Materi Usaha dan Energi Kelas XI SMAN 1 Banawa Tengah. In *Jurnal Kreatif Online (Vol. 8, Issue 1).*
- Firmansyah, E., & Al-amin DOMPU, S. (2022). Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Sma. *SCIENCE : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA, 2(1).*
- Fisika, J. P., Dewi, A. P., Efendi, R., & Sasmita, D. (n.d.). 2021. *Efektivitas Integrasi Asesmen Formatif Feedback Dalam Meningkatkan Kemampuan Kognitif Peserta Didik Pada Materi Usaha Dan Energi The Effectiveness Of Integrating Feedback Formative Assessment In Enhancing Students' Cognitive Ability On Work And Energy. https://doi.org/10.22611/jpf.v10i1.19513*
- Hafizhah Putri, A., & Teguh Chandra, D. (2020). Efektivitas Pendekatan Multirepresentasi dalam Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMA pada Materi Gaya dan Gerak. In *JNSI: Journal of Natural Science and Integration (Vol. 3, Issue 2).*
- Haji, N. A., & Muhammad, N. (2023). E-Book Interaktif Materi Usaha dan Energi (eIUE) untuk Pembelajaran Fisika di Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Ilmiah Multi Sciences, 15(1), 15–22. https://doi.org/10.30599/jti.v15i1.2097*
- Hamdalia Herzon, H., & Hari Utomo, D. (2017). *Pengaruh Problem-Based Learning (PBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis. http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/*
- Hartono, R. I. A. H., & Sari, M. S. (2022). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Asesmen Formatif Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik Kelas X MIPA SMAN 4 Malang Pada Materi Perubahan Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Biologi, 13(2), 137.*

<https://doi.org/10.17977/um052v13i2p137-151>

Hidayati, R. (2021). Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Pelajaran Fisika Materi Usaha dan Energi dengan Menerapkan Model Project Based Learning. *JIRA: Jurnal Inovasi Dan Riset Akademik*, 2(7), 952–959. <https://doi.org/10.47387/jira.v2i7.183>

Inayatulloh, S., Dunggio, A. R. S., Nurjanis, N., & Bangun, E. U. P. br. (2023). Creative Teaching Strategies to Improve Achievement and Motivation of Higher Education Students in Indonesia. *At-Tasyrih: Jurnal Pendidikan Dan Hukum Islam*, 9(1), 96–116. <https://doi.org/10.55849/attasyrih.v9i1.204>

Juliani, H., Setiawan, I., & Putri, D. H. (2021a). Pengaruh model pembelajaran problem based learning berbantuan media crocodile physic terhadap penguasaan konsep fisika materi Usaha dan Energi di SMAN 1 Bengkulu Tengah. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(2), 85–92. <https://doi.org/10.33369/jkf.4.2.85-92>

Juliani, H., Setiawan, I., & Putri, D. H. (2021b). Pengaruh model pembelajaran problem based learning berbantuan media crocodile physic terhadap penguasaan konsep fisika materi Usaha dan Energi di SMAN 1 Bengkulu Tengah. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(2), 85–92. <https://doi.org/10.33369/jkf.4.2.85-92>

Kd Aristawati, N., Wayan Sadia, I., & I A R Sudiatmika, A. A. (2018). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Pemahaman Konsep Belajar Fisika Siswa Sma. *JPPF*, 8(1), 2599–2554.

Lana, K., Ismail, S., & Kie Raha, S. (2021). *Penerapan Model Pembelajaran Problem Basid Learning (Pbl) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Kelas Viii Smp Negeri 1 Waikafia Pada Materi Usaha Dan Energi*. 2(2). <https://doi.org/10.5281/zenodo.5730921>

Latifa Rahmawati, I., Eko Nugroho Jurusan IPA Terpadu, S., Fisika, J., Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, F., & Artikel, I. (2015a). Unnes Science Education Journal Pengembangan Asesmen Formatif Untuk Meningkatkan Kemampuan Self Regulation Siswa Pada Tema Suhu Dan Perubahannya. *USEJ*, 4(2). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/usej>

Latifa Rahmawati, I., Eko Nugroho Jurusan IPA Terpadu, S., Fisika, J., Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, F., & Artikel, I. (2015b). Unnes Science Education Journal Pengembangan Asesmen Formatif Untuk Meningkatkan Kemampuan Self Regulation Siswa Pada Tema Suhu Dan Perubahannya. *USEJ*, 4(2). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/usej>

- Lestari, P. E., Purwanto, A., & Sakti, I. (2019). Pengembangan Instrumen Tes Keterampilan Pemecahan Masalah Pada Konsep Usaha Dan Energi di SMA. *Jurnal Kumparan Fisika*, 2(3), 161–168. <https://doi.org/10.33369/jkf.2.3.161-168>
- Maison, M., Lestari, N., & Widaningtyas, A. (2020). Identifikasi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Usaha Dan Energi. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1), 32–39. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i1.314>
- Malinda, S., Rohadi, N., Rosane, D., Halaman, M., & Medriati, R. (2017). Penerapan Model Discovery Learning Untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah Dan Hasil Belajar Kognitif Siswa Pada Konsep Usaha Dan Energi Di Kelas X Mipa.3 Sman 10 Bengkulu. In *Jurnal Pembelajaran Fisika* (Vol. 1, Issue 1).
- Mangngella, E. J., & Kendek, Y. (2021). Pengaruh Model Problem Based Learning dengan Pendekatan Multirepresentasi terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Usaha dan Energi The Effect of Problem Based Learning Model with Multi-representation Approach on Students' Learning Outcomes on Work and Energy. In *Jurnal Kreatif Online (JKO)* (Vol. 9, Issue 3). <http://jurnal.fkip.untad.ac.id/index.php/jko>
- Muna Aulia, I. (2022). *Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Peserta Didik Pada Materi Usaha dan Energi*. <https://doi.org/10.29303/jpft.v8iSpecial>
- Nasution, P., & Kadri, M. (2019). Implementasi Problem Based Learning Berbasis Edmodo Terhadap Hasil Belajar Fisika. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*, 5(4).
- Novianti, A., Bentri, A., & Zikri, A. (2020a). *Pengaruh Penerapan Model Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran Tematik Terpadu Di Kelas V Sekolah Dasar* (Vol. 4, Issue 1). <https://jbasic.org/index.php/basicedu>
- Novianti, A., Bentri, A., & Zikri, A. (2020b). *Pengaruh Penerapan Model Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran Tematik Terpadu Di Kelas V Sekolah Dasar* (Vol. 4, Issue 1). <https://jbasic.org/index.php/basicedu>
- Novianti, A., Bentri, A., & Zikri, A. (2020c). *Pengaruh Penerapan Model Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran Tematik Terpadu Di Kelas V Sekolah Dasar* (Vol. 4, Issue 1).

<https://jbasic.org/index.php/basicedu>

- Nur, D. A., Lestari, P. D., R Kurniawan, dan B., Asesmen Formatif Berbasis Komputer untuk Mengetahui Penguasaan Konsep Siswa pada Materi Hukum Bernoulli, P., & Riset Pendidikan, J. (2020a). JRPF (Jurnal Riset Pendidikan Fisika) Pengembangan Asesmen Formatif Berbasis Komputer untuk Mengetahui Penguasaan Konsep Siswa pada Materi Hukum Bernoulli. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 5(2), 106–112. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jrpf/>
- Nur, D. A., Lestari, P. D., R Kurniawan, dan B., Asesmen Formatif Berbasis Komputer untuk Mengetahui Penguasaan Konsep Siswa pada Materi Hukum Bernoulli, P., & Riset Pendidikan, J. (2020b). JRPF (Jurnal Riset Pendidikan Fisika) Pengembangan Asesmen Formatif Berbasis Komputer untuk Mengetahui Penguasaan Konsep Siswa pada Materi Hukum Bernoulli. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 5(2), 106–112. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jrpf/>
- Nurilyasari, D., Zainuddin, A., Hariyanto, P., Keterampilan Pemecahan Masalah pada Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Negeri Surabaya Materi Dinamika Partikel, A., Riset Pendidikan, J., Fitri Nurilyasari, D., Zainuddin, A., & Ammimasari Hariyanto, P. (2018). JRPF (Jurnal Riset Pendidikan Fisika) Analisis Keterampilan Pemecahan Masalah pada Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Negeri Surabaya Materi Dinamika Gerak Partikel. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 3(1), 15–21. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jrpf/>
- Oktaviana, D., & Haryadi, R. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(4), 1076. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i4.3069>
- Paradina, D., Connie, C., & Medriati, R. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa Di Kelas X. *Jurnal Kumbaran Fisika*, 2(3), 169–176. <https://doi.org/10.33369/jkf.2.3.169-176>
- Prastowo, S., Jatmiko, B., Za, D., & Supardi, I. (2019). Model Apposite Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Fisika Kinematika Pada Mahasiswa. In *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains* (Vol. 9, Issue 1). <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jpps/index>
- Pratama, N. D. S., Suyudi, A., Sakdiyah, H., Bahar, F., Analisis, ", Siswa, K., Memecahkan, D., Fisika, M., Usaha, M., Energi, D., Jurnal, ", Pendidikan, R., Dyah, N., Pratama, S.,

- Suyudi, A., Sakdiyah, H., & Bahar, F. (2017). JRPF (Jurnal Riset Pendidikan Fisika) Analisis Kesulitan Siswa dalam Memecahan Masalah Fisika Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, *x*, No.x(2), 82–88. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jrpf/>
- Puteri, A. N., Yoenanto, N. H., & Nawangsari, N. A. F. (2023). Efektivitas Asesmen Autentik dalam Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 8(1), 77–87. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v8i1.3535>
- Rahmatina, D. I., Sutopo, S., & Wartono, W. (2018). Identifikasi kesulitan siswa SMA pada materi usaha-energi. *Momentum: Physics Education Journal*, 2(1), 8. <https://doi.org/10.21067/mpej.v1i1.2240>
- Ramadani, E. M., & Nana, D. (2020). Penerapan Problem Based Learning Berbantuan Virtual Lab Phet pada Pembelajaran Fisika Guna Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMA: Literature Review. In *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online (JPFT)* (Vol. 8, Issue 1).
- Rivaldo, L., Reyza Arief Taqwa, M., & Faizah, R. (2019). Identifikasi Pemahaman Konsep Usaha Dan Energi Calon Guru Fisika. In *Jurnal Pendidikan Sains (JPS)* (Vol. 7, Issue 2). <http://jurnal.unimus.ac.id/index.php/JPKIMIA>
- Rosmasari, A. R., & Supardi, Z. A. I. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Usaha dan Energi Kelas X MIPA 4 SMAN 1 Gondang. *PENDIPA Journal of Science Education*, 5(3), 472–478. <https://doi.org/10.33369/pendipa.5.3.472-478>
- Rosuli, N., Koto, I., & Rohadi, N. (2019a). Pembelajaran Remedial Terpadu Dengan Menerapkan Model Pembelajaran Generatif Untuk Mengubah Miskonsepsi Siswa Terhadap Konsep Usaha Dan Energi. *Jurnal Kumbaran Fisika*, 2(3), 185–192. <https://doi.org/10.33369/jkf.2.3.185-192>
- Rosuli, N., Koto, I., & Rohadi, N. (2019b). Pembelajaran Remedial Terpadu Dengan Menerapkan Model Pembelajaran Generatif Untuk Mengubah Miskonsepsi Siswa Terhadap Konsep Usaha Dan Energi. *Jurnal Kumbaran Fisika*, 2(3), 185–192. <https://doi.org/10.33369/jkf.2.3.185-192>
- Safithri, R., Huda, N., Studi Pendidikan Matematika, P., Pascasarjana, F., Jambi Jl Raden Mattaher No, U., & Jambi, K. (2021). *Pengaruh Penerapan Problem Based Learning (PBL) dan Project Based Learning (PjBL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah*

Berdasarkan Self Efficacy Siswa.

- Saheb, W. A., Supriadi, B., Fisika, P., & Jember, U. (2018). *SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018 “Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030” Identifikasi Miskonsepsi Materi Usaha Dan Energi Menggunakan Cri Pada Siswa Sma Di Bondowoso Trapsilo Prihandono* (Vol. 3).
- Saputri, D. F., & Sukadi, E. (2019). Penggunaan LKS Berbasis Analisis Kesalahan Siswa untuk Meremediasi Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Materi Usaha dan Energi. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(1), 53. <https://doi.org/10.20527/bipf.v7i1.5629>
- Sastro Slamet, S. (2020). Hubungan Strategi Umpan Balik (Feedback), Motivasi Berprestasi dan Hasil Belajar Dalam Pembelajaran PPKn di SMK. *PINUS: Jurnal Penelitian Inovasi Pembelajaran*, 5(2). <https://doi.org/10.29407/pn.v5i2.14539>
- Thabiea ; Siswaningsih, W., Susetyo, B., & Pujiastuti, Z. (2020). Implementation of Self-Assessment on The *Feedback Test* in Chemistry Using Feedback Clue. *Thabiea : Journal of Natural Science Teaching*, 3(2), 120–130. <http://journal.iainkudus.ac.id/index.php/Thabiea>
- Trismayanti, N. K. (2021). *The Effectiveness of Feedback Assessment in Improving Students’ Writing Skill*. 4. <https://doi.org/10.23887/jippg.v4i2>
- Upt, A., Negeri, S., & Enrekang, A. K. (2023). Pengembangan Materi Ajar Dan Penilaian Mata Pelajaran Ips Pada Upt Smp Negeri 7 Alla Kabupaten Enrekang. *Syntax Transformation*, 4(6).
- Utami, K. M., Siahaan, P., & Purwanto, P. (2016). *Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa Melalui Penerapan Asesmen Portofolio Pada Pembelajaran Fisika*. SNF2016-OER-35-SNF2016-OER-40. <https://doi.org/10.21009/0305010406>
- Wahab, A., Junaedi, J., & Azhar, Muh. (2021). Efektivitas Pembelajaran Statistika Pendidikan Menggunakan Uji Peningkatan N-Gain di PGMI. *Jurnal Basicedu*, 5(2), 1039–1045. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i2.845>