



Sukowati¹
 Fatkhurrohman²
 Fatiatun³

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA BERBASIS BRAINSTORMING PADA MATERI TERMODINAMIKA UNTUK MENUMBUHKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA SMA NEGERI 1 WATUMALANG

Abstrak

Pembelajaran fisika ialah pembelajaran yang sebagian banyak peserta didik menganggap sulit dan kurang tertarik. Pembelajaran fisika di kelas biasanya terfokus pada seorang pendidik yang mengajar dikelas sehingga membuat siswa mudah merasa jenuh dan kurang semangat dalam kegiatan belajar. Oleh karena itu, peneliti mengembangkan bahan ajar fisika yang bertujuan 1) untuk mengetahui bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* yang dikembangkan pada materi termodinamika SMA/MA kelas XI. 2) Untuk mengetahui respon pendidik dan peserta didik terhadap kepraktisan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* pada materi termodinamika. 3) untuk mengetahui peningkatan dari bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* pada materi termodinamika kelas XI SMA/MA terhadap keterampilan proses sains siswa. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau R&D (*Research and Development*). Sampel yang digunakan ialah kelas XI MIPA 1 dengan wawancara, observasi, angket dan tes sebagai teknik pengumpulan data. Setelah penelitian terlaksana, diperoleh hasil 1) pengembangan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* sangat layak diuji cobakan setelah dilakukan validasi para validator, didapatkan rata-rata skor 94,5%. 2) hasil observasi dan wawancara, diketahui bahwa bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* praktis untuk digunakan. 3) terdapat peningkatan terhadap kemampuan keterampilan proses sains siswa setelah menggunakan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming*. Terbukti dengan hasil perhitungan uji-t yaitu H_0 ditolak dengan hasil nilai $t_{hitung} = 7,574 > t_{tabel} = 2,048$ pada taraf signifikan 5% sehingga H_a diterima serta dengan hasil perhitungan uji N-Gain diperoleh skor sebesar 0,536 sehingga dinyatakan ada peningkatan terhadap keterampilan proses sains siswa dengan kategori sedang.

Kata Kunci: Pengembangan, Bahan Ajar, Brainstorming, Keterampilan Proses Sains

Abstract

Learning physics is learning that most students find difficult and less interested. Physics learning in class is usually focused on an educator who teaches in class so that it makes students easily feel bored and lack enthusiasm in learning activities. Therefore, researchers developed physics teaching materials that aim 1) to find out brainstorming-based physics teaching materials developed on high school / MA class XI thermodynamic materials. 2) To determine the response of educators and students to the practicality of physics teaching materials based on brainstorming on thermodynamic materials. 3) to determine the improvement of brainstorming-based physics teaching materials on class XI high school / MA thermodynamics material on students' science process skills. This research uses research and development methods or R&D (Research and Development). The sample used was class XI MIPA 1 with interviews, observations, questionnaires and tests as data collection techniques. After the research was carried out, the

^{1,3} Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Sains Al-Qur'an Jawa Tengah

² Program Studi Pendidikan Bahasa Arab, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Sains Al-Qur'an Jawa Tengah
 email: fatia@unsiq.ac.id

results were obtained 1) the development of brainstorming-based physics teaching materials was very feasible to be tested after validation by validators, an average score of 94.5% was obtained. 2) The results of observations and interviews, it is known that brainstorming-based physics teaching materials are practical to use. 3) There is an improvement in students' science process skills after using brainstorming-based physics teaching materials. It is proven by the results of the t-test calculation, namely H_0 is rejected with the results of the calculated value = $7.574 > t_{table} = 2.048$ at a significant level of 5% so that H_a is accepted and with the calculation results of the N-Gain test a score of 0.536 is obtained so that it is stated that there is an improvement in the science process skills of students with the medium category.

Keywords: Development, Teaching Materials, Brainstorming, Science Process Skills

PENDAHULUAN

Sesuai Undang-Undang Dasar RI 1945, salah satu cita-cita yang ingin dicapai bangsa Indonesia yaitu mencerdaskan kehidupan bangsa. Pada dasarnya pendidikan bukan sebuah kata asing, pendidikan memegang peran sangat penting dalam kehidupan. Pada dasarnya kemegahan dan kemajuan peradaban tentu dibantu dan didasari oleh peran pendidikan, karna pendidikan dianggap sebagai kekuatan yang sangat membantu dalam ketercapaian cita-cita bangsa. Menurut Rizal (2017) 'kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan bisa menunjukkan bahwa pendidikan mempunyai tugas yang amat penting dalam berbagai aspek kehidupan manusia'.

Teknologi dan ilmu pengetahuan begitu erat berkaitan dengan Pendidikan di Indonesia. Ilmu pengetahuan dan teknologi telah berkembang seiring berjalannya waktu dan mendorong upaya reformasi pemanfaatan hasil teknologi dalam proses pembelajaran, seperti halnya dalam menciptakan suasana serta kegiatan pembelajaran yang menciptakan siswa lebih aktif agar dapat mengembangkan kemampuan kekuatan spiritual agama, kemuliaan akhlak, disiplin diri, kecerdasan karakter dan kemampuan yang dibutuhkan diri sendiri, masyarakat, bangsa dan negara. (UUD RI, 20 Tahun 2013).

Namun, permasalahan yang sering dialami oleh pendidikan di Indonesia adalah sistem pembelajaran dalam kelas yang terpusat pada pendidik dan peserta didik sebagai pendengar belaka. Hal ini mengakibatkan lemahnya proses pembelajaran di kelas. Artikel Hamid tahun 2020 menyatakan bahwa, 'proses kegiatan belajar di kelas selalu dikontrol oleh guru'. Akibatnya, pembelajaran yang monoton seringkali menyebabkan siswa belajar secara pasif. Tidak hanya pada proses pembelajaran yang didominasi oleh guru saja, terbatasnya ketersediaan bahan ajar pun sangat mempengaruhi keaktifan siswa dalam kegiatan pembelajaran.

Setelah dilakukan pengamatan di SMA Negeri 1 Watumalang, diperoleh data bahwa, hasil belajar siswa khususnya pada pelajaran fisika dapat dikatakan masih rendah daripada mata pelajaran yang lain. Hal ini dikarenakan perasaan jenuh siswa dalam keberlangsungan proses pembelajaran. Rasa jenuh siswa muncul karena, 1) terbatasnya ketersediaan bahan ajar yang inovatif; 2) guru masih menjadi pusat dalam kegiatan pembelajaran; 3) siswa masih kurang dapat dalam menyelesaikan tugas pada pembelajaran fisika; 4) motivasi oleh pendidik masih begitu kurang ketika pembelajaran berlangsung. Peserta didik biasanya selalu diberi rumus-rumus fisika yang pada akhirnya banyak peserta didik yang tidak menyukai pelajaran fisika. Oleh sebab itu, dalam proses pembelajaran diperlukan pembaharuan, agar memudahkan siswa mempelajari materi serta aktif berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran dan bisa mengadaptasi pembelajaran dalam aktivitas sehari-hari.

Salah satu sistem agar siswa aktif berpartisipasi dalam kegiatan belajar yaitu dengan cara penggunaan bahan ajar yang dapat menumbuhkan keterampilan proses sains siswa. Menurut Subagyo (2009), 'dengan memanfaatkan strategi keterampilan proses sains, dapat menumbuhkan hasil belajar siswa'. Dengan demikian, penerapan keterampilan proses sains dalam pembelajaran di kelas dapat menumbuhkan keterampilan konsep siswa yang dapat ditemui dengan hasil belajar siswa yang meningkat. Berpengaruhnya program pendidikan terencana yang membantu siswa aktif dalam kegiatan belajar menegaskan agar keterampilan proses sains perlu dioptimalkan.

Pengembangan bahan ajar yang bisa membentuk peserta didik lebih aktif dan dapat menumbuhkan keterampilan proses sains salah satunya menggunakan metode berbasis

brainstorming. Metode *brainstorming* merupakan teknik diskusi berkelompok yang teman sekelompoknya dapat mengungkapkan ide, gagasan, pendapat sebanyak-banyaknya mengenai suatu topik tertentu sehingga dapat memunculkan topik baru. Dipilihnya pengembangan bahan ajar untuk menumbuhkan keterampilan proses sains siswa dikarenakan mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya: 1) sarana sumber ajar yang dapat dipelajari oleh siswa dimanapun; 2) mengurangi keterpusatan guru dalam pembelajaran dan 3) siswa ikut andil serta lebih giat dalam kegiatan. Dengan partisipasi dan keaktifan siswa dalam kegiatan belajar, diharapkan kemampuan dan kecekatan yang dimiliki siswa dapat berkembang.

Seiring berjalannya waktu, sudah seharusnya proses pembelajaran silih berganti disesuaikan dengan yang dibutuhkan peserta didik. Khususnya pada mata pelajaran fisika, dimana siswa memandang sulit mata pelajaran tersebut, entah itu pada jenjang SMP maupun jenjang SMA. Oleh sebab itu, perlu adanya terobosan baru dalam media ajar yang inovatif, aktif dan efektif yang bisa menumbuhkan keterampilan proses sains peserta didik dan mampu mengurangi rasa jenuh maupun bosan ketika menerima pembelajaran, khususnya pada mata pelajaran fisika.

Pengembangan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* untuk menumbuhkan keterampilan proses sains siswa diharapkan mampu menjadi pembaharuan bahan ajar dalam kegiatan pembelajaran agar bisa memudahkan siswa ketika mempelajari materi dan dapat lebih berperan dalam mengikuti pembelajaran.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode R&D atau penelitian dan pengembangan. Penelitian ini menghasilkan produk pengembangan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* untuk menumbuhkan keterampilan proses sains untuk siswa kelas XI SMA maupun MA. Peneliti menggunakan model 4-D yang merupakan hasil adaptasi dari Thiagarajan (1974), dengan lima langkah yaitu: *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan) dan *disseminate* (penyebarluasan).

Peneliti melakukan penelitian di SMAN 1 Watumalang dengan kelas XI MIPA 1 yang berjumlah siswa 29 sebagai sampelnya. Pengumpulan data menggunakan beberapa teknik, yaitu observasi, wawancara, angket dan tes. Dengan keempat metode tersebut peneliti dapat mengamati, menggali dan memperoleh data yang ingin peneliti ketahui sebelum melanjutkan penelitiannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan ajar fisika yang dikembangkan menggunakan model 4-D dengan 3 tahapan, yaitu: 1) pendefinisian, 2) perancangan, 3) pengembangan. Peneliti tidak melaksanakan penelitian sampai pada tahapan penyebarluasan dikarenakan beberapa alasan, seperti keterbatasan waktu penelitian.

Tahap Pendefinisian (*Define*)

Pada tahapan pendefinisian, dihasilkan angket kebutuhan pendidik dan peserta didik sebesar 89,2% peserta didik memerlukan bahan ajar alternatif, 90% peserta didik merasa keterbatasan dari bahan ajar yang digunakan (seperti materi dan cara menyampaikan materi), 70,6% peserta didik tidak bisa menyelesaikan rumusan masalah, 61% kurangnya penarikan kesimpulan oleh pendidik setelah melakukan diskusi.

Tahap Perancangan (*Design*)

Pada tahapan perancangan dilaksanakan dengan mengumpulkan materi sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD), Kompetensi Inti (KI), dan indikator. Kemudian, dilanjutkan dengan menyusun acuan bahan ajar pembelajaran dengan indikator keterampilan proses sains berbasis *brainstorming*.

Tahap Pengembangan (*Develop*)

Pada tahapan ini terdiri dari tahapan validasi dari para ahli dan uji coba produk pengembangan

1. Validasi Ahli

Bahan ajar yang telah selesai dibuat kemudian divalidasi oleh dua orang validator, yaitu seorang dosen ahli materi dan seorang dosen ahli media. Adapun hasil validasi dari kedua validator disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi Bahan Ajar

Validator	Jumlah Skor	Kriteria
Ahli Materi	38	Sangat Baik
Ahli Media	34	Sangat Baik

Hasil validasi bahan ajar diketahui bahwa pada kelayakan materi diperoleh nilai sebesar 38 dari jumlah nilai maksimum sebesar 40 dan dikategorikan sangat baik. Sedangkan validasi ahli media mendapatkan nilai sebesar 34 dari jumlah nilai maksimum sebesar 36 dan dapat dikategorikan sangat baik.

a. Ahli Materi

Dalam validasi ahli materi, memuat beberapa komponen yang perlu dinilai, antaranya: kesesuaian materi bahan ajar dengan silabus, KI dan KD; kebermanfaatan materi untuk menambah wawasan pengetahuan peserta didik; kesaksamaan materi; keterkaitan konsep dengan keberlangsungan kehidupan sehari-hari; kebenaran materi; kejelasan dan variasi latihan soal; pemberian pengalaman langsung; keaktifan siswa dalam pembelajaran. Validasi oleh ahli materi menghasilkan perolehan persentase ideal keseluruhan mencapai 95% sehingga dinyatakan sangat layak. Komentar dan saran dari validator ahli materi dapat dilihat pada tabel

Tabel 2. Komentar dan Saran Ahli Materi

No	Komentar dan Saran
1	Lengkapi Materi
2	Keterangan gambar ditambahkan

b. Ahli Media

Beberapa bagian yang menjadi penilaian pada validasi ahli media diantaranya, tata letak; kesesuaian gambar; desain media, pemilihan warna media; pemilihan kosa kata; pemilihan font dan ukuran bahan ajar. Setelah dilakukan validasi dengan ahli media, diperoleh skor keseluruhan sebesar 94% sehingga dinyatakan sangat layak. Komentar dan saran dari validator ahli media dapat dilihat dalam tabel 3.

Tabel 3. Komentar dan Saran Ahli Media

No	Komentar dan Saran
1	Perbaiki gambar
2	Perbaiki penulisan yang masih typo

2. Uji Coba Bahan Ajar

Bahan ajar yang telah divalidasi dan dinyatakan layak kemudian diuji cobakan kepada 29 siswa kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 1 Watumalang yang berlangsung selama 2 minggu. Sebelum bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* yang sudah dikembangkan diaplikasikan dalam kegiatan pembelajaran, terlebih dahulu peserta didik diberi soal *pretest* guna mengetahui seberapa banyak peserta didik menguasai materi yang telah dipelajari. Selanjutnya, pembelajaran dilakukan dengan mengaplikasikan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* yang sudah dikembangkan pada proses pembelajaran. Kemudian, terakhir diberikan soal *posttest* kepada peserta didik guna mengetahui ada atau tidaknya pengaruh bahan ajar yang telah dikembangkan terhadap keterampilan proses sains siswa.

Setelah diperoleh hasil nilai *pretest* dan *posttest*, kemudian diuji normalitasnya. Uji ini digunakan sebelum uji hipotesis. Adapun hasil uji normalitas berdistribusi normal dan disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Data *Pretest* dan *Posttest*

Jenis Tes	L_{hitung}	L_{tabel}	H_a	Kesimpulan
<i>Pretest</i>	0,072	0,164	Diterima	Berdistribusi Normal
<i>Posttest</i>	0,097	0,164	Diterima	Berdistribusi Normal

Berdasarkan hasil pada tabel, diperoleh $L_{tabel} > L_{hitung}$, sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga data terdistribusi normal. Rincian perolehan nilai *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Analisis Hasil *Pretest* dan *Posttest*

Jenis Tes	Jumlah Data	Jumlah Nilai	Rata-Rata	Nilai Tertinggi	Nilai Terendah
<i>Pretest</i>	29	1634	56,34	76	30
<i>Posttest</i>	29	2313	79,76	94	51

Berdasarkan data pada tabel diatas, diperoleh hasil nilai *pretest* tertinggi yaitu 76, sedangkan nilai terendah yaitu 30 dengan rata-rata 56,34 dan nilai tertinggi dari hasil *posttest* yaitu 94 sedangkan nilai terendah yaitu 51 dan dengan rata-rata 79,76.

Selanjutnya digunakan uji hipotesis untuk mengetahui apakah penggunaan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* berpengaruh dan meningkatkan kemampuan terhadap keterampilan proses sains siswa kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 1 Watumalang. Data *pretest* dan *posttest* kemudian analisis menggunakan uji-t dan N-Gain. Adapun hasil dari perhitungan uji-t dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji-t

Jumlah Sampel	DK	Taraf Signifikan	t_{hitung}	t_{tabel}	Hasil
29	$(29+29)-2=56$	5% = 0,05	7,574	2,048	Diterima
29	$(29+29)-2=56$	1% = 0,01	7,574	2,763	Diterima

Berdasarkan hasil belajar siswa menggunakan perhitungan uji-t, pada taraf signifikan 5% diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 7,574 dan t_{tabel} sebesar 2,048, sedangkan dengan taraf signifikan 1% diperoleh t_{tabel} sebesar 2,763. Pada uji-t digunakan derajat kebebasan (DK) sebesar $(29+29)-2 = 56$. Berdasarkan perhitungan pada tabel, dapat diketahui jika H_0 ditolak dan H_a diterima.

Sehingga bisa dikatakan, terdapat peningkatan terhadap kemampuan keterampilan proses sains siswa secara signifikan pada pembelajaran fisika materi termodinamika dengan menggunakan bahan ajar berbasis *brainstorming*. Setelah melakukan uji-t, kemudian dilakukan perhitungan menggunakan uji N-Gain, dimana uji N-Gain ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar keefektifan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* yang telah dikembangkan. Hasil dari Uji N-Gain dinyatakan pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji N-Gain

Jenis Tes	Rata-Rata	Nilai N-Gain	Kategori
<i>Pretest</i>	56,34	0,536	Sedang
<i>Posttest</i>	79,76		

Dari tabel 7, dapat dilihat perolehan N-Gain skor kelas XI MIPA 1 sebesar 0,536, rata-rata nilai *pretest* (sebelum menggunakan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* yang telah dikembangkan) sebesar 56,345 sedangkan rata-rata nilai *posttest* (setelah menggunakan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* yang telah dikembangkan) sebesar 79,759. Sehingga dapat dinyatakan nilai N-Gain berada pada kategori sedang.

Karakteristik Bahan Ajar Fisika Berbasis *Brainstorming*

Hasil observasi dan angket mengungkapkan bahan ajar yang digunakan seadanya dan kegiatan belajar di kelas hanya berfokus terhadap guru, sehingga diperlukan pengembangan bahan ajar yang inovatif guna mempermudah siswa dalam mencerna dan mempelajari materi pada pelajaran fisika, khususnya pada materi termodinamika. Sehingga peneliti mencoba mengembangkan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* yang disusun agar memudahkan siswa dalam belajar mandiri.

Bagian pendahuluan bahan ajar memuat karakteristik *brainstorming* yang telah disesuaikan dengan data analisis kebutuhan. Pada bagian pendahuluan juga menampilkan KD dan KI serta petunjuk penggunaan bahan ajar, baik petunjuk untuk siswa maupun guru. Sebelum masuk pada kegiatan pembelajaran, ditampilkan sebuah lembar motivasi berbasis *brainstorming* yang dimaksudkan agar siswa dapat memperoleh dan mengutarakan ide, gagasan maupun pendapat sebanyak mungkin sebelum memasuki kegiatan pembelajaran.

Penyusunan isi bahan ajar meliputi tujuan pembelajaran, uraian materi dan lembar kegiatan peserta didik. Pada setiap kegiatan pembelajaran terdapat tujuan pembelajaran. Setelah melaksanakan dan mempelajari kegiatan pembelajaran, tujuan pembelajaran ini mampu siswa capai. Setiap kegiatan pembelajaran juga memuat contoh soal beserta penyelesaiannya, pengaplikasian materi terhadap benda disekitar dan terdapat percobaan sederhana yang disertai langkah sesuai permasalahan yang dilakukan siswa secara berkelompok. Dengan kegiatan berkelompok, siswa akan dapat menemukan beberapa gagasan untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi.

Pada bagian penutup, terdapat rangkuman, beberapa soal uji kompetensi guna mengevaluasi pembelajaran untuk mengukur seberapa besar peningkatan belajar siswa setelah menggunakan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming*, dan daftar pustaka.

Kelayakan Bahan Ajar Fisika Berbasis *Brainstorming*

Setelah rancangan bahan ajar disusun, dilakukan konsultasi dengan kedua dosen pembimbing. Setelah mendapat masukan saran dan koreksi dari dosen pembimbing I dan II, maka rancangan bahan ajar ditindak lanjuti dengan divalidasi. Validasi bahan ajar dilakukan oleh dua orang validator, yaitu satu orang ahli materi dan satu orang ahli media. Dengan tujuan untuk mengetahui kesesuaian isi materi, kelayakan media, bahasa, penyajian font dan tata letak gambar serta format dari bahan ajar. Berdasarkan validasi dari kedua validator, pengembangan bahan ajar fisika dinyatakan sangat layak untuk diuji cobakan dengan keseluruhan nilai validasi ahli materi dan media sebesar 94,5%. Menurut Purwadarminta (1989), 'kelayakan merupakan kedudukan atau keadaan telah sesuai. Bahan ajar yang memenuhi kriteria, dapat dikatakan layak digunakan'.

Peningkatan Keterampilan Proses Sains

Bahan ajar yang telah dinyatakan layak dalam validasi, kemudian bahan ajar diuji cobakan. Sampel uji coba adalah siswa kelas XI MIPA 1 SMAN 1 Watumalang yang berjumlah 29 siswa. Sebelum melakukan pembelajaran menggunakan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming*, terlebih dahulu dilakukan *pretest* dengan memberi beberapa soal kepada siswa. Adapun hasil dari *pretest* menunjukkan bahwa kemampuan keterampilan proses sains siswa masih terbilang rendah.

Setelah mendapat hasil *pretest*, kemudian pembelajaran menggunakan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* dilakukan di kelas. Pertemuan dilakukan dengan tiga kali pertemuan menyesuaikan susunan RPP yang telah dibuat sebelumnya. Pada pertemuan kelima diakhiri dengan pemberian soal *posttest* kepada siswa.

Hasil kemampuan keterampilan proses sains siswa kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 1 Watumalang diperoleh nilai *pretest* dengan jumlah 1634 dan *posttest* dengan jumlah 2313. Hasil data *pretest* dan *posttest* kemudian dihitung sehingga peneliti memperoleh data yang menjelaskan bahwa adanya peningkatan terhadap kemampuan keterampilan proses sains siswa sesudah menggunakan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* dengan perolehan rata-rata *pretest* sebesar 56,34 sedangkan rata-rata *posttest* sebesar 79,76.

Setelah itu, dilanjutkan dengan analisis uji hipotesis dengan menggunakan uji-t dan N-Gain. Dari pengujian kedua uji tersebut, membuktikan bahwa secara signifikan, hipotesis yang diharapkan dapat diterima. Hal tersebut didasari oleh hasil data dari uji-t dengan perolehan t_{hitung} lebih besar daripada t_{tabel} , yakni t_{hitung} sebesar 7,574 sedangkan t_{tabel} diperoleh nilai sebesar 2,048. Pada uji N-Gain diperoleh nilai sebesar 0,536 sehingga dapat dikatakan nilai N-Gain dikategorikan sedang.

Berdasarkan perolehan data ketika pembelajaran, siswa kelas XI MIPA 1 yang menggunakan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* sangat antusias dan aktif terhadap pembelajaran fisika yang berlangsung. Hal tersebut karena bahan ajar yang digunakan berbasis *brainstorming* sehingga siswa dapat mengeluarkan gagasan, ide maupun pendapat sebanyak mungkin dapat didiskusikan bersama sehingga dapat memunculkan gagasan baru. Selain itu, pada bahan ajar terdapat percobaan sederhana yang dapat didiskusikan secara berkelompok. Teori ini sesuai dengan harapan peneliti, penggunaan metode berbasis *brainstorming* mendukung pembelajaran fisika sehingga dapat menumbuhkan keterampilan proses sains siswa. Indikator keterampilan proses sains yang telah dicapai antara lain; mampu mengumpulkan data yang signifikan, mampu mencari persamaan dan perbedaan, mampu mengajukan pertanyaan dan hipotesis, serta dapat mengaitkan materi pembelajaran dalam kehidupan sehari-hari.

Didukung oleh penelitian terdahulu, oleh Syukrina (2018) yang berjudul 'Pengaruh Metode *Brainstorming* Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Arus Bolak-Balik Di Kelas XII MAN 2 Banda Aceh' didapatkan kesimpulan bahwa metode *brainstorming* membawa pengaruh terhadap hasil belajar siswa. Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan rata-rata nilai *pretest* sebesar 22,86 menjadi 81,96 pada nilai *posttest*. Dengan taraf signifikansi t diperoleh nilai $t_{(0,95)(52)} = 2,00$. Dimana t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} yaitu $7,63 > 2,00$ dengan demikian dinyatakan H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan data tersebut didapatkan kesimpulan bahwa metode *brainstorming* memberi dampak positif terhadap hasil belajar peserta didik pada materi arus bolak-balik.

Setelah melakukan uji hipotesis, diperoleh kesimpulan bahwa pengembangan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* pada materi termodinamika dapat menumbuhkan kemampuan keterampilan proses sains siswa kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 1 Watumalang.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pengembangan yang telah dilaksanakan, maka diperoleh kesimpulan: pengembangan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* pada materi termodinamika dikategorikan sangat layak sehingga dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya, yaitu diuji cobakan, setelah divalidasi oleh validator ahli dengan keseluruhan nilai rata-rata hasil validasi mencapai 94,5%.

Hasil data *pretest* dan *posttest*, diperoleh skor N-Gain sebesar 0,536. Sehingga terbukti bahwa adanya peningkatan terhadap kemampuan keterampilan proses sains siswa setelah menggunakan bahan ajar berbasis *brainstorming* dengan kategori sedang.

Adanya peningkatan hasil belajar terhadap kemampuan keterampilan proses sains siswa sebelum dan sesudah menggunakan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming*. Terbukti dengan perolehan perhitungan menggunakan uji-t, yaitu H_a diterima dengan perolehan t_{hitung} lebih besar daripada t_{tabel} . Pada taraf signifikansi 5% diperoleh $t_{tabel} = 2,048$ dan pada taraf signifikansi 1% diperoleh $t_{tabel} = 2,763$. Maka dapat ditunjukkan dengan perolehan $t_{hitung} = 7,574$ sehingga H_0 ditolak.

Pembelajaran menggunakan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* dilaksanakan dengan baik. Pengembangan bahan ajar ini diterapkan di kelas di kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 1 Watumalang terlaksana dengan siswa yang antusias terhadap bahan ajar pembelajaran yang baru. Pembelajaran dengan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* dilakukan selama 1 minggu dengan setiap kali pertemuan dialokasikan selama 2×25 menit. Bahan ajar berbasis *brainstorming* ini selain dapat menumbuhkan keaktifan siswa dalam kegiatan pembelajaran serta bisa menumbuhkan kemampuan terhadap keterampilan proses sains. Kegiatan ini dilakukan dengan pembelajaran di kelas dan melakukan praktikum sederhana. Siswa mengamati proses praktikum kemudian mendiskusikan hasil praktikum bersama dengan teman

kelompoknya masing-masing untuk memperoleh jalan keluar dari permasalahan yang ada dan dapat mengaitkan permasalahan dengan aktivitas sehari-hari. Selain itu, siswa juga dapat saling bertukar gagasan dan pendapat mengenai hasil kegiatan praktikum yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Citra, Y. (2016). Pengaruh Penggunaan Metode Brainstorming Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Keanekaragaman Hayati Kelas X Di MAN 1 Meulaboh. *Jurnal Bionatural*, 3(1).
- Eli Sumiati, D. S. (2018). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Scientific Approach Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Keilmuan*, 4(2), 75-88.
- Firdaos, R. (2017). Developing And Testing Construct Validity Instrumen Of Tazkiyyatun Nafs. *Jurnal Addin*, 11, 434-440.
- Hamzah, A. (2019). *Metode Penelitian & Pengembangan (Research & Development)*. Malang: Literasi Nusantara.
- Ika, S. (2013). Pengaruh Metode Pembelajaran Teams Games Tournament Dipadu Metode Brainstorming Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri 4 Malang. *Jurnal Malang*.
- Minati, N. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Teks Persuasi Bermuatan Lingkungan Dengan Metode Brainstorming. *Jurnal Penelitian Bahasan, Sastra Dan Pengajarannya*, 8(1), 169-174.
- Muh Tawil, L. (2014). *Keterampilan-Keterampilan Sains Dan Implementasi Dalam Pembelajaran IPA*. Makasar: UNM.
- Shinta, A. (2021). Penerapan Metode Pembelajaran Brainstorming Untuk Meningkatkan Keterampilan Menulis Karangan Argumentasi Di Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 9(1), 56.
- Subagyo, Y. (2009). Pembelajaran Dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Suhu Dan Pemuai. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia (Indonesian Journal Of Physics Education)*, 5(1), 42-46.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif & Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sunarti, S. (2009). *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: Pustaka Budi.
- Tampubolon, R. (2020). Penerapan Metode Pembelajaran Brainstorming Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Mata Pelajaran Bahasa Indonesia Pada Siswa Kelas V SDN 164319 Tebing Tinggi. *SEJ (School Education Journal)*, 10(3), 238.