

PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA *FERROFLUID* DALAM PEMBELAJARAN MAGNET DAN MEDAN MAGNET TERHADAP PEMAHAMAN SISWA KELAS V

Afifatul Nur Azizah¹, Sudi Dul Aji², Farida Nur Kumala³

^{1,2}PGSD FIP Universitas PGRI Kanjuruhan Malang

afifahazizah@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to examine the effect of using Ferrofluid media on the understanding of the concept of magnets and magnetic fields of fifth grade elementary school students. The background of this study is based on the low understanding of students towards abstract science material and the lack of use of innovative experimental media such as Ferrofluid in learning. This study uses a quantitative approach with a quasi-experimental design of the pretest and posttest control group design type. The subjects of this study consisted of 76 students of SDN 1 Dampit who were divided into experimental and control classes. The instrument was in the form of multiple-choice questions that were tested for validity and reliability. The data analysis technique in this study used prerequisite tests (normality and homogeneity tests) and hypothesis tests using independent sample t-tests. The results of this study showed that there was a significant difference between the posttest results of the experimental and control classes. The conclusion of this study is that the use of ferrofluid as an experimental medium has a positive impact on improving students' understanding of the concept of magnets and magnetic fields. The implication of this study is the importance of using experimental media based on concrete visualization in science learning in elementary schools.

Keywords: *ferrofluid, magnet, magnetic field, experimental media, conceptual understanding*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penggunaan media *Ferrofluid* terhadap pemahaman konsep magnet dan medan magnet siswa kelas V SD. Latar belakang penelitian ini di dasarkan pada rendahnya pemahaman siswa terhadap materi IPA yang bersifat abstrak dan belum di gunakannya media eksperimen yang inovatif seperti *Ferrofluid* dalam pembelajaran. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *quasy eksperimen* tipe *pretest* dan *posttest control group design*. Subjek penelitian ini terdiri dari 76 siswa SDN 1 Dampit yang terbagi menjadi kelas eksperimen dan kelas kontrol. Instrumen berupa soal pilihan ganda yang di uji validitas dan realibilitasnya. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan uji prasyarat (uji normalitas dan homogenitas) dan uji hipotesis menggunakan independent sample t-test. Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat

perbedaan signifikan antara hasil posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kesimpulan dari penelitian ini adalah penggunaan ferrofluid sebagai media eksperimen memberikan dampak positif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep magnet dan medan magnet. Implikasi dari penelitian ini adalah pentingnya penggunaan media eksperimen berbasis visualisasi konkret dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar.

Kata Kunci: ferrofluid, magnet, medan magnet, media eksperimen, pemahaman konsep

A. Pendahuluan

Pendidikan merupakan fondasi utama dalam pembangunan sumber daya manusia yang berkualitas. Menurut Ki Hadjar Dewantara (dalam Nurhalita & Hudaidah, 2024), pendidikan harus membimbing segala kekuatan kodrat anak agar mencapai kebahagiaan sebagai individu dan anggota masyarakat. Menurut Puskur (2018) Dalam konteks global, pendidikan sains atau Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) memiliki peranan strategis dalam membentuk kemampuan berpikir kritis dan logis. Hal ini dikarenakan IPA tidak hanya menyajikan pengetahuan faktual, tetapi juga mengajarkan proses ilmiah dan pemecahan masalah. Oleh sebab itu, pembelajaran IPA berkualitas menjadi hal esensial dalam sistem pendidikan dasar di Indonesia.

Namun, kualitas pembelajaran IPA di Indonesia masih menghadapi banyak tantangan. Berdasarkan

laporan PISA 2018, kemampuan sains siswa Indonesia berada pada peringkat 71 dari 79 negara (OECD, 2018), yang mengindikasikan rendahnya literasi sains siswa. Salah satu faktor penyebabnya adalah penggunaan metode pembelajaran yang masih didominasi ceramah dan minim media pembelajaran yang inovatif (Arsyad, 2019). Hal ini menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep IPA bersifat abstrak, seperti medan magnet. Ketidakterlibatan siswa dalam proses belajar aktif turut memperparah lemahnya pemahaman terhadap materi.

Dalam pembelajaran IPA, pemahaman konsep merupakan kunci keberhasilan siswa. Menurut Suwanto (dalam Wahidmurni et al., 2016), pemahaman tidak hanya mencakup kemampuan mengingat, tetapi menghubungkan, menjelaskan, dan mengaplikasikan konsep. Oleh karena

itu, pendekatan pembelajaran yang memungkinkan pengalaman langsung sangat dibutuhkan. Pembelajaran berbasis eksperimen dianggap efektif karena melibatkan siswa secara aktif dan kontekstual. Hal ini sejalan dengan teori konstruktivisme Piaget yang menyatakan bahwa siswa belajar lebih efektif melalui pengalaman konkret (Piaget, 2015).

Menurut Rosensweig, R.E. (2015) dalam jurnal *Ferrohydrodynamics* berdasarkan Teori konstruktivisme Piaget menekankan bahwa pemahaman siswa terbentuk melalui pengalaman langsung. *ferrofluid* adalah cairan magnetik yang dapat menunjukkan pola medan magnet secara visual. Ketika *ferrofluid* digunakan dalam pembelajaran, siswa dapat melakukan eksperimen langsung, mengamati fenomena yang terjadi, dan memahami pola medan magnet dengan lebih baik. Penelitian sebelumnya oleh Setiawan dan Hidayat (2016) membuktikan bahwa penggunaan media eksperimen dapat meningkatkan pemahaman siswa karena mereka terlibat aktif dalam proses pembelajaran.

Pemahaman siswa merupakan kemampuan individu dalam menguasai, menginterpretasikan, dan

menghubungkan pengetahuan yang telah diperoleh melalui proses pembelajaran. Menurut Bloom dalam taksonomi revisi oleh Anderson dan Krathwohl (2016), pemahaman berada pada tingkat kognitif kedua setelah mengingat, yang mencakup kemampuan menjelaskan, mengklasifikasi, dan menyimpulkan informasi. Gagné (2015) menjelaskan bahwa pemahaman adalah proses internal yang memungkinkan siswa mengorganisasi pengetahuan dalam struktur kognitif yang bermakna. Sementara itu, menurut Piaget (2017), pemahaman terbentuk melalui proses asimilasi dan akomodasi terhadap informasi baru berdasarkan pengalaman belajar sebelumnya. Dengan demikian, pemahaman bukan hanya sekadar hafalan, tetapi mencakup kemampuan siswa dalam membangun makna dan menerapkan pengetahuan konteks yang berbeda.

Pemahaman siswa merupakan indikator penting dalam menilai keberhasilan suatu proses pembelajaran. Bloom (2016) menyatakan bahwa pemahaman adalah kemampuan untuk menangkap makna dari materi yang dipelajari, bukan hanya sekadar mengingat. Anderson dan Krathwohl (2021)

memperkuat hal ini dengan pemahaman mencakup kegiatan menginterpretasikan, mengklasifikasi, dan menjelaskan informasi. Selain itu, Slameto (2016) menegaskan bahwa pemahaman siswa dipengaruhi oleh motivasi belajar, metode mengajar, serta media pembelajaran yang digunakan oleh guru.

Media eksperimen merupakan salah satu sarana yang dapat menjembatani pemahaman siswa terhadap konsep abstrak. Arsyad (2016) menyatakan bahwa media pembelajaran yang dirancang dengan pendekatan visual dan interaktif mampu meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa. Dalam topik magnet dan medan magnet, penggunaan media seperti *ferrofluid* sangat direkomendasikan. Media ini memungkinkan siswa untuk mengamati langsung pola medan magnet yang sebelumnya hanya dijelaskan secara teoretis. Dengan demikian, proses belajar menjadi lebih bermakna.

Ferrofluid merupakan cairan yang mengandung partikel nano magnetik dan dapat membentuk pola medan magnet secara visual. Menurut Rosensweig (2015), ketika *ferrofluid* dikenai medan magnet, partikel-

partikel di dalamnya akan tersusun membentuk pola-pola khas yang merepresentasikan garis gaya magnet. Sifat ini sangat berguna dalam pendidikan karena mampu memvisualisasikan medan magnet yang tidak terlihat mata. Dengan penggunaan *ferrofluid*, siswa dapat mengamati interaksi magnet secara langsung. Hal ini membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan mendalam.

Penggunaan *ferrofluid* dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar masih jarang dilakukan. Hasil observasi di SDN 1 Dampit menunjukkan bahwa guru masih mengandalkan metode ceramah dan gambar statis. Setiawan & Hidayat (2016) menyatakan pembelajaran konvensional menyebabkan siswa pasif. Menurut Wahyuningrum (2015), fasilitas dan media yang digunakan memengaruhi motivasi dan hasil belajar siswa. Maka dari itu, penggunaan media seperti *ferrofluid* diperlukan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran IPA.

Penelitian oleh [Smith et al. \(2020\)](#) menunjukkan penggunaan *ferrofluid* dalam pembelajaran IPA dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterlibatan siswa. Siswa

yang mengikuti pembelajaran dengan *ferrofluid* menunjukkan pemahaman yang lebih baik dibandingkan dengan siswa yang belajar secara konvensional. Selain itu, eksperimen dengan *ferrofluid* juga meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa. Hal ini karena *ferrofluid* memberikan pengalaman belajar menyenangkan dan memicu rasa ingin tahu. Temuan ini menunjukkan pentingnya media interaktif dalam pembelajaran IPA.

Dalam kerangka teori konstruktivisme, pembelajaran bermakna terjadi ketika siswa aktif membangun sendiri pengetahuannya. Menurut Vygotsky (2018), interaksi sosial dan penggunaan alat bantu dalam pembelajaran dapat mempercepat perkembangan kognitif siswa. Penggunaan *ferrofluid* memungkinkan terjadinya diskusi antar siswa, eksplorasi konsep, dan pembentukan pemahaman melalui pengalaman langsung. Oleh karena itu, media ini sangat sesuai untuk pembelajaran IPA yang menekankan keterlibatan aktif siswa. Hal ini mendukung prinsip pembelajaran abad 21 yang berbasis keterampilan berpikir tingkat tinggi. Keunggulan lain dari *ferrofluid* adalah kemampuannya sebagai media pembelajaran yang

ekonomis dan mudah diterapkan (Mukhtar & Rubiono, 2023). Guru juga dapat memodifikasi penggunaannya untuk berbagai eksperimen, seperti melihat pengaruh jarak dan kekuatan medan magnet. Dengan fleksibilitas ini, *ferrofluid* menjadi pilihan tepat untuk pembelajaran IPA yang inovatif dan aplikatif.

Pemahaman siswa terhadap konsep magnet sangat penting karena konsep ini berkaitan dengan banyak aplikasi dalam kehidupan sehari-hari. Tipler & Mosca (2017) menjelaskan bahwa magnet memiliki dua kutub, dapat menarik benda *ferromagnetik*, dan memiliki medan magnet yang tidak tampak mata. Untuk memahami medan ini, diperlukan media bantu seperti *ferrofluid* agar siswa tidak hanya menghafal, tetapi juga memahami mekanisme kerjanya. Dengan demikian, siswa dapat menghubungkan teori dengan praktik. Hal ini juga membantu mereka dalam membangun konsep ilmiah secara lebih utuh. *Ferrofluid* juga mendukung pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) yang menuntut siswa melakukan eksplorasi, observasi, dan analisis data. Singh & Kumar (2021) menyatakan bahwa eksperimen

dengan *ferrofluid* dapat meningkatkan keterampilan ilmiah siswa seperti pengamatan, penyimpulan, dan komunikasi hasil eksperimen. Hal ini penting dalam mengembangkan profil pelajar Pancasila yang kritis, kreatif, dan kolaboratif. Dengan pendekatan ini, siswa tidak hanya memahami konsep, tetapi mengembangkan keterampilan abad 21. *Ferrofluid* mampu memvisualisasikan fenomena yang sebelumnya hanya dapat dibayangkan oleh siswa. Vinogradova (2018) menunjukkan bahwa medan magnet dapat ditampilkan secara langsung melalui pola *ferrofluid*. Handayani et al. (2023) menyatakan bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran meningkatkan partisipasi siswa. Wahyudin dan Sutikno (2010) menambahkan bahwa visualisasi berbasis multimedia meningkatkan minat belajar siswa. Dengan demikian, penggunaan *ferrofluid* dapat memfasilitasi pemahaman konsep yang kompleks seperti medan magnet.

Dalam penelitian sebelumnya, Yuliani & Saragih (2019) menemukan bahwa penggunaan media berbasis eksperimen secara signifikan meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi IPA. Namun,

sebagian besar penelitian masih berfokus pada media umum seperti air dan benda padat. Kajian terhadap media inovatif seperti *ferrofluid* masih sangat terbatas, khususnya pada jenjang sekolah dasar. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk mengisi kekosongan literatur terkait media pembelajaran inovatif. Temuan dari penelitian ini dapat memperkaya praktik pembelajaran IPA di SD.

Penelitian ini juga merespons kebutuhan untuk memperluas penerapan teknologi nano dalam pembelajaran. *Ferrofluid* sebagai produk teknologi nano memiliki potensi besar untuk mengintegrasikan sains dan teknologi dalam pendidikan dasar (Berger et al., 2019). Dengan mengenalkan *ferrofluid* sejak dini, siswa dapat mengembangkan rasa ingin tahu terhadap sains dan teknologi modern Handayani et al. (2023). Hal ini juga dapat mendorong pengembangan minat karier di bidang STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Maka dari itu, penggunaan *ferrofluid* memiliki implikasi jangka panjang dalam pendidikan. Dengan melihat berbagai keunggulan *ferrofluid*, penelitian ini memfokuskan diri pada pengaruh penggunaannya terhadap

pemahaman siswa kelas V SD pada materi magnet dan medan magnet. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah penggunaan *ferrofluid* sebagai media eksperimen memberikan perbedaan signifikan dibandingkan dengan metode konvensional. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen semu untuk memperoleh data yang objektif. Pengukuran dilakukan melalui *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep. Hasil penelitian diharapkan memberikan rekomendasi bagi guru dan pembuat kebijakan.

Dengan demikian, penelitian ini memiliki urgensi dan kebaruan dalam konteks pembelajaran IPA di sekolah dasar. Penggunaan *ferrofluid* sebagai media eksperimen dapat menjadi solusi terhadap lemahnya pemahaman konsep magnet dan medan magnet pada siswa. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi terhadap pengembangan media pembelajaran inovatif, serta menjadi referensi bagi pengembangan praktik pendidikan berbasis teknologi di tingkat dasar. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan pelatihan guru dalam

menggunakan media berbasis teknologi nano di ruang kelas.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif karena berfokus pada pengukuran dan analisis data numerik yang diolah secara statistik untuk menguji hipotesis. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen semu (*quasi-experimental research*) dengan desain *pretest-posttest* control group design. Desain ini memungkinkan peneliti untuk membandingkan hasil pembelajaran antara dua kelompok : satu kelompok yang diberi perlakuan (eksperimen) menggunakan media *ferrofluid* dan satu kelompok yang tidak diberi perlakuan (kontrol). Dengan desain ini, peneliti dapat mengetahui efektivitas media *ferrofluid* terhadap pemahaman siswa mengenai konsep magnet dan medan magnet.

Tabel 1. *Pretest dan Posttest Control Group Design*

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O1	Penggunaan media <i>ferrofluid</i>	O2
Kontrol	O1	Tanpa penggunaan media	O2

Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran

2024/2025 di SDN 1 Dampit, Kecamatan Dampit, Kabupaten Malang. Sekolah ini dipilih secara purposif karena memiliki dua kelas paralel pada tingkat V yang homogen dari segi karakteristik siswa dan proses pembelajarannya. Penelitian dilaksanakan selama empat kali pertemuan, yang mencakup pemberian pretest, pelaksanaan pembelajaran, dan posttest. Kelas VA ditetapkan sebagai kelas eksperimen dan kelas VB sebagai kelas kontrol, dengan jumlah masing-masing 37 siswa, sehingga total subjek penelitian berjumlah 74 siswa. Teknik pengambilan sampel menggunakan sampling jenuh (*saturated sampling*) karena seluruh populasi dijadikan sampel.

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah Tes. Tes digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa pada materi Magnet dan Medan Magnet sebelum dan sesudah menggunakan *ferrofluid* sebagai alat pembelajaran. Tes berisi 10 soal yang terdiri dari soal *hots*, *mots*, dan *lots* yang disesuaikan dengan materi Magnet dan Medan Magnet kelas V sekolah dasar. Sugiyono (2021) menjelaskan bahwa, tes merupakan instrumen yang efektif untuk

mengukur kompetensi kognitif siswa dalam penelitian kuantitatif.

Tabel 2. Kisi Kisi Soal

Indikator Pencapaian Tujuan Pembelajaran	Indikator Soal
Mengidentifikasi benda magnetik dan nonmagnetik	Mengidentifikasi benda magnetik
Menjelaskan reaksi <i>ferrofluid</i> terhadap magnet	Menjelaskan bentuk pola <i>ferrofluid</i> saat didekatkan magnet
Menjelaskan pengertian <i>ferrofluid</i>	Menjelaskan definisi <i>ferrofluid</i>
Mengamati perubahan <i>ferrofluid</i> saat didekatkan magnet	Menyebutkan perubahan yang terjadi pada <i>ferrofluid</i>
Menarik kesimpulan dari eksperimen <i>ferrofluid</i>	Menyimpulkan pusat gaya magnet
Menganalisis kelebihan <i>ferrofluid</i> dibanding magnet biasa	Membandingkan kejelasan bentuk medan magnet
Mengamati pengaruh magnet terhadap benda logam	Menjelaskan reaksi magnet pada paku besi
Menjelaskan manfaat medan magnet dalam kehidupan sehari-hari	Menjelaskan manfaat medan magnet
Menentukan letak gaya magnet paling kuat	Menentukan bagian terkuat gaya magnet
Mengevaluasi pernyataan tentang sifat magnetik logam	Menyanggah pernyataan keliru tentang magnet dan logam
Mengkomunikasikan hasil percobaan <i>ferrofluid</i>	Menjelaskan manfaat <i>ferrofluid</i> berdasarkan eksperimen

Sebelum dilakukan penelitian, peneliti melakukan uji validitas dan uji reliabilitas instrumen penelitian seperti tes yang di lakukan di sekolah yang berbeda, agar dapat menghasilkan

data valid dan konsisten. Perhitungan koefisien korelasi dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rumus korelasi *product-moment*. Korelasi *product-moment* digunakan untuk mengetahui derajat hubungan antara dua variabel (Wulansari, 2016). Di mana korelasi *product-moment* ini dianalisis dengan bantuan aplikasi *IBM SPSS Statistict 25*.

Uji validitas adalah suatu proses yang digunakan untuk menentukan apakah instrumen atau alat ukur yang digunakan dalam penelitian benar-benar mampu mengukur apa yang seharusnya diukur. Instrumen yang dimaksud dalam hal ini adalah butir-butir pernyataan yang terdapat dalam kuesioner (Janna & Herianto, 2021). Reliabilitas mengacu pada sejauh mana suatu alat ukur menghasilkan hasil yang konsisten, dapat dipercaya, dan bebas dari kesalahan pengukuran (Darma, 2021). Uji reliabilitas dalam penelitian ini dilakukan dengan menerapkan metode Alpha Cronbach untuk memastikan konsistensi dan keandalan instrumen pengukuran. Yusup (2018) menyatakan bahwa, instrumen dikatakan reliabel jika koefisien reliabilitas Alfa Cronbach lebih dari 0,70. Setelah dilakukan uji validitas dan reliabilitas pada tes,

instrumen soal yang digunakan dalam penelitian ini juga dilakukan uji daya pembeda dan uji tingkat kesukaran. Dimana uji daya beda dilakukan untuk mengetahui kemampuan soal dalam membedakan siswa berkemampuan tinggi dan rendah, sedangkan uji tingkat kesukaran untuk menentukan tingkat kesulitan setiap butir soal sehingga soal yang digunakan sesuai dengan karakteristik siswa.

Prosedur penelitian dimulai dengan pemberian pretest kepada kedua kelas untuk mengetahui kemampuan awal siswa terhadap konsep magnet dan medan magnet. Setelah itu, kelas eksperimen diberikan perlakuan pembelajaran berbasis eksperimen menggunakan media *ferrofluid*. Siswa dalam kelas eksperimen melakukan kegiatan observasi dan praktikum sederhana untuk melihat pola medan magnet dengan mendekatkan magnet ke *ferrofluid* dalam berbagai kondisi (jarak, kutub, dan arah). Kegiatan ini dilengkapi video yang memandu eksperimen dan diskusi. Di sisi lain, kelas kontrol dengan pembelajaran konvensional melalui penjelasan guru menggunakan media gambar dan buku teks tanpa eksperimen. Setelah pembelajaran selesai, kedua kelas

diberikan posttest dengan soal yang sama seperti pretest.

Teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan melalui dua tahap, yaitu analisis deskriptif dan analisis inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk mengetahui skor rata-rata, nilai tertinggi, nilai terendah, dan standar deviasi hasil pretest dan posttest dari kedua kelompok. Analisis inferensial dilakukan untuk menguji hipotesis menggunakan uji independent sample t-test pada hasil posttest kedua kelompok. Sebelum dilakukan uji t, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat, yaitu: Uji Normalitas menggunakan uji Kolmogorov Smirnov untuk mengetahui distribusi data normal. Uji Homogenitas menggunakan Levene's Test untuk mengetahui apakah data memiliki varians yang homogen.

Analisis dilakukan dengan bantuan software SPSS 16.0. Kriteria pengambilan keputusan dalam uji t adalah jika nilai signifikansi (p -value) $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti terdapat pengaruh signifikan penggunaan media ferrofluid terhadap pemahaman konsep siswa. Jika nilai signifikansi $\geq 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, yang berarti tidak terdapat pengaruh

signifikan.

Jika hasil uji menunjukkan bahwa data memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas, maka pengujian hipotesis dilakukan menggunakan Independent Samples t-Test. Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam pemahaman konsep siswa antara kelompok yang menggunakan media *ferrofluid* dan kelompok yang tidak menggunakan media tersebut. Namun, jika data tidak memenuhi asumsi normalitas, maka analisis dilakukan menggunakan uji statistik non-parametrik. Untuk membandingkan dua kelompok yang tidak berpasangan, digunakan *Mann-Whitney U Test*, sedangkan untuk membandingkan dua data berpasangan (seperti hasil *pretest* dan *posttest* dalam satu kelompok), digunakan *Wilcoxon Signed-Rank Test*. Penggunaan kedua uji non-parametrik ini bertujuan untuk menjaga keakuratan hasil analisis meskipun data tidak berdistribusi normal. Dengan demikian, hasil analisis tetap dapat memberikan gambaran yang valid mengenai perbedaan tingkat pemahaman siswa sebelum dan sesudah perlakuan, baik

eksperimen maupun kontrol.

Melalui langkah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membuktikan secara empiris efektivitas media *ferrofluid* sebagai alat bantu dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep magnet dan medan magnet. Hasil dari analisis ini menjadi dasar pengambilan kesimpulan terhadap hipotesis yang diajukan.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Sebelum pelaksanaan penelitian pertama, peneliti terlebih dahulu melakukan uji coba terhadap instrumen Uji Validitas pemahaman siswa menggunakan Uji Tes *pretest posttest* dengan melibatkan peserta didik di luar kelompok sampel, yaitu sebanyak 31 siswa. Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana instrumen yang digunakan memiliki tingkat validitas dan reliabilitas yang memadai. Uji validitas dilakukan untuk mengukur apakah pernyataan dalam soal *pretest posttest* benar-benar mampu mencerminkan aspek yang ingin diukur, yaitu pemahaman siswa. Sementara itu, uji reliabilitas

digunakan untuk menguji tingkat konsistensi atau keterandalan instrumen, dengan menggunakan rumus Cronbach's Alpha.

Tabel 1 Perhitungan Reliable Pretest

		Case Processing Summary	
		N	%
Cases	Valid	31	100,0
	Excluded ^a	0	,0
	Total	31	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
,693	10

Tabel 2 Perhitungan Reliable Posttest

		Case Processing Summary	
		N	%
Cases	Valid	31	100,0
	Excluded ^a	0	,0
	Total	31	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
,704	10

Hasil uji reliabilitas instrumen *pretest* dan *posttest* menunjukkan nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,693 pada soal *pretest* dan 0,704 pada soal *posttest* dengan jumlah item sebanyak 10 pada masing-masing instrumen. Nilai ini menunjukkan bahwa kedua instrumen memiliki tingkat reliabilitas yang sangat baik, karena berada di atas batas minimum 0,70. Dengan demikian, instrumen *pretest* dan

posttest dinyatakan konsisten dan layak digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 3 Ringkas Daya Pembeda Soal Pretest

Kategori	Jumlah Soal	Presentase (%)
Mudah	7	70%
Sedang	3	30%
Total	10	100%

Tabel 4 Ringkas Daya Pembeda Soal Posttest

Kategori	Jumlah Soal	Presentase (%)
Mudah	5	50%
Sedang	5	50%
Total	10	100%

Berdasarkan hasil Uji Shapiro-Wilk terhadap data pretest dan posttest dari kelas eksperimen dan kelas kontrol, seluruh nilai signifikansi $< 0,05$, yang menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, analisis data dilakukan menggunakan uji non-parametrik. Uji Mann-Whitney U dilakukan untuk mengetahui perbedaan hasil *posttest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasilnya menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki mean rank sebesar 49,07, sedangkan kelas kontrol sebesar 25,93, dengan nilai signifikansi $< 0,001$. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan signifikan antara kedua kelompok.

Selain itu, uji Wilcoxon digunakan

untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep dalam masing-masing kelas. Pada kelas eksperimen, seluruh siswa mengalami peningkatan, dan nilai signifikansi $< 0,001$. Pada kelas kontrol, sebagian besar siswa mengalami peningkatan, tetapi dua siswa memiliki nilai yang tetap. Nilai signifikansi juga $< 0,001$, yang berarti terdapat peningkatan signifikan, namun tidak sebesar peningkatan pada kelas eksperimen. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan media ferrofluid secara signifikan meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep magnet dan medan magnet dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

Tabel 5 Uji Normalitas Kemampuan Pemahaman Konsep Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Pretest Kelas Kontrol	.494	37	<.001
Posttest Kelas Kontrol	.637	37	<.001
Pretest Kelas Eksperimen	.479	37	<.001
Posttest Kelas Eksperimen	.635	37	<.001

Uji normalitas dilakukan menggunakan Shapiro-Wilk. Hasil menunjukkan bahwa nilai signifikansi untuk seluruh data $< 0,05$, yang berarti data tidak berdistribusi normal. Oleh

karena itu, analisis data dilanjutkan menggunakan uji non-parametrik.

Tabel 6 Uji Non Parametrik menggunakan rumus Mann Whitney U

	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Pemahaman Siswa	1 = Kelas Eksperimen (menggunakan media pembelajaran ferrofluid)	37	49,07	1815,50
	2 = Kelas Kontrol (pembelajaran konvensional)	37	25,93	959,50
	Total	74		

Berdasarkan hasil uji normalitas yang dilakukan pada kemampuan pemahaman konsep pada siswa kelas kontrol dan siswa kelas eksperimen, diperoleh data Sig. pretest sebesar $0.001 < 0.05$ yang berarti data pretest kemampuan pemahaman konsep kelas kontrol tidak berdistribusi normal. Sedangkan pada posttest, diperoleh data Sig. sebesar $0.001 > 0.05$ yang berarti data posttest kemampuan pemahaman konsep kelas kontrol dan kelas eksperimen juga tidak berdistribusi normal.

Tabel 7 Uji Homogenitas Pretest dan Posttest

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.

Pretest dan Posttest Eksperimen dan Kontrol	Based on Mean	.898	1	72	.346
	Based on Median	1.261	1	72	.265
	Based on Median and with adjusted df	1.261	1	71.837	.265
	Based on trimmed mean	1.507	1	72	.224

Uji homogenitas dilakukan menggunakan Levene's Test untuk mengetahui kesamaan varians antar kelompok. Nilai signifikansi yang diperoleh adalah 0,346 ($> 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa data homogen atau memiliki varians yang seragam antar kelompok.

Hasil uji homogenitas varians menunjukkan bahwa nilai signifikansi Levene's Test sebesar 0,346 (berdasarkan mean), 0,265 (berdasarkan median), dan 0,224 (berdasarkan trimmed mean), seluruhnya lebih besar dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa varians data antar kelompok adalah homogen, sehingga dapat memenuhi asumsi homogenitas. Uji Wilcoxon digunakan untuk mengetahui perbedaan skor pretest dan posttest

dalam satu kelompok. Pada kelas eksperimen, semua siswa mengalami peningkatan nilai. Sebaliknya, pada kelas kontrol, sebagian besar siswa meningkat, namun terdapat dua siswa dengan nilai yang tetap. Hasil uji pada kedua kelas menunjukkan nilai signifikansi $< 0,001$, yang berarti terdapat peningkatan yang signifikan dalam masing-masing kelompok, meskipun kelas eksperimen lebih konsisten dan kuat peningkatannya.

Tabel 8 Menggunakan Rumus Wilcoxon

Kelas		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Pretest dan Posttest Kelas Eksperimen	Negative Ranks	0a	,00	,00
	Positive Ranks	37b	19,00	703,00
	Ties	0c		
	Total	37		
Pretest dan Posttest Kelas Kontrol	Negative Ranks	0d		
	Positive Ranks	35e	,00	,00
	Ties	2f	18,00	630,00
	Total	37		

Uji Wilcoxon digunakan untuk mengetahui perbedaan skor pretest dan posttest dalam satu kelompok.

Pada kelas eksperimen, semua siswa mengalami peningkatan nilai. Sebaliknya, pada kelas kontrol, sebagian besar siswa meningkat, namun terdapat dua siswa dengan nilai yang tetap. Hasil uji pada kedua kelas menunjukkan nilai signifikansi $< 0,001$, yang berarti terdapat peningkatan yang signifikan dalam masing-masing kelompok, meskipun kelas eksperimen lebih konsisten dan kuat peningkatannya.

Tabel 9 Uji Hipotesis menggunakan Uji Mann Whitney U dan Uji Wilcoxon

						95% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	Significance (2-tailed)	Mean Difference	Standard Error	Lower Bound	Upper Bound
Posttest	Equal variances assumed	-7,15	72	<,001	10,000	-1,296	21,296
	Equal variances not assumed	-6,97	69,000	<,001	10,000	-1,295	21,295

ce	1	7	8	1
s	5	1	5	5
not				
as				
su				
me				
d				

Hipotesis dalam penelitian ini adalah : H_0 (Hipotesis nol): Tidak terdapat pengaruh penggunaan media *ferrofluid* terhadap pemahaman konsep siswa, H_1 (Hipotesis alternatif) : Terdapat pengaruh penggunaan media *ferrofluid* terhadap pemahaman konsep siswa.

Berdasarkan hasil uji Wilcoxon dan Mann-Whitney, diperoleh nilai signifikansi $< 0,001$. Dengan demikian, H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan media *ferrofluid* berpengaruh secara signifikan terhadap pemahaman konsep siswa kelas V pada materi magnet dan medan magnet

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan media *ferrofluid* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep magnet dan medan magnet siswa kelas V SD. Hal ini terbukti dari hasil uji Mann-Whitney U yang menunjukkan nilai signifikansi $<$

0,001, menandakan adanya perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen memperoleh hasil posttest yang secara statistik lebih tinggi daripada kelas kontrol.

Peningkatan ini juga diperkuat oleh hasil uji Wilcoxon pada masing-masing kelompok, yang menunjukkan bahwa seluruh siswa di kelas eksperimen mengalami peningkatan skor, sedangkan di kelas kontrol terdapat dua siswa yang tidak mengalami perubahan nilai. Hal ini mencerminkan konsistensi dan efektivitas pendekatan pembelajaran berbasis media *ferrofluid* dalam membantu pemahaman konsep abstrak secara konkret.

Media *ferrofluid* memiliki keunggulan dalam visualisasi konsep medan magnet yang tidak dapat dilihat secara kasat mata. Ketika magnet didekatkan, cairan *ferrofluid* membentuk pola seperti paku-paku kecil yang mengikuti garis gaya magnet. Visualisasi tersebut memungkinkan siswa melihat hubungan antara kutub magnet dan distribusi medan magnet di sekitarnya, menjadikan pembelajaran lebih bermakna dan membekas.

Penggunaan media ini juga mendorong keaktifan siswa dalam proses belajar. Mereka tidak hanya menyimak penjelasan guru, tetapi juga melakukan observasi, mencatat perubahan, mengajukan pertanyaan, dan menyampaikan kesimpulan berdasarkan pengamatan langsung. Kegiatan ini selaras dengan pendekatan saintifik yang menekankan kegiatan mengamati, menanya, mengumpulkan data, menalar, dan mengkomunikasikan.

Media *ferrofluid* dalam pembelajaran mendukung prinsip konstruktivisme, di mana siswa membangun pemahaman mereka sendiri berdasarkan pengalaman konkret. Teori [Piaget dan Vygotsky \(21018\)](#) menekankan bahwa pengalaman langsung serta interaksi sosial berperan penting dalam pembentukan pengetahuan. Oleh karena itu, penggunaan media ini tidak hanya berdampak hasil belajar tetapi juga pada proses belajar siswa.

Siswa menjadi lebih tertarik dan antusias saat menggunakan *ferrofluid*. Rasa penasaran mereka terhadap respons *ferrofluid* terhadap magnet memicu semangat eksplorasi dan rasa ingin tahu yang tinggi. Hal ini mendorong siswa untuk terlibat aktif

dalam proses pembelajaran dan membantu meningkatkan retensi konsep. Selain mendukung pemahaman konsep, penggunaan media ini juga mengembangkan keterampilan proses sains, seperti mengamati, mengklasifikasi, mengukur, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan. Siswa belajar bagaimana merancang eksperimen sederhana, melakukan pengukuran, dan memahami hubungan sebab akibat melalui manipulasi variabel.

Berdasarkan pengamatan selama proses pembelajaran, siswa di kelas eksperimen menunjukkan peningkatan kemampuan dalam menjelaskan konsep seperti kutub magnet, sifat tarik-menarik dan tolak-menolak magnet, serta pola distribusi medan magnet. Pemahaman ini lebih tinggi dibandingkan dengan siswa di kelas kontrol yang cenderung hanya menghafal tanpa pemahaman mendalam.

Penelitian ini juga menegaskan pentingnya penggunaan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi. Materi magnet dan medan magnet termasuk dalam kategori abstrak, sehingga memerlukan media konkret seperti *ferrofluid* agar dapat dipahami secara

optimal oleh siswa usia sekolah dasar. *Ferrofluid* terbukti menjadi media yang fleksibel, aman, dan mudah digunakan di kelas. Guru dapat memvariasikan skenario eksperimen seperti variasi jarak magnet, kutub magnet, penggunaan dua magnet sekaligus untuk mengembangkan pemahaman siswa. Hal ini memperkaya proses pembelajaran dan membuka peluang diferensiasi pengajaran. Penggunaan media ini juga memfasilitasi pembelajaran kolaboratif. Dalam praktiknya, siswa bekerja dalam kelompok untuk melakukan eksperimen, berdiskusi, dan mempresentasikan temuan mereka. Kegiatan ini mendorong keterampilan komunikasi, kerja sama, dan tanggung jawab terhadap pembelajaran sendiri dan kelompok.

Keberhasilan implementasi media *ferrofluid* ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis eksperimen lebih efektif dibandingkan metode ceramah konvensional. Selain meningkatkan pemahaman konsep, metode ini juga meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian terdahulu oleh Smith et al. (2020) yang menyimpulkan bahwa media berbasis

eksperimen interaktif mampu meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar siswa. Demikian pula Yuliani & Saragih (2019) menyatakan bahwa media konkret mampu mengurangi miskonsepsi yang sering terjadi dalam pembelajaran IPA.

Temuan ini penting untuk dijadikan pertimbangan dalam pengembangan kurikulum dan pelatihan guru. Guru perlu diberikan pelatihan tentang pemanfaatan media eksperimen inovatif agar mampu menciptakan pembelajaran yang menyenangkan dan efektif. Penggunaan *ferrofluid* dapat menjadi bagian dari strategi penguatan pembelajaran IPA berbasis keterampilan abad 21.

Dengan mempertimbangkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penggunaan media *ferrofluid* tidak hanya meningkatkan hasil belajar secara kuantitatif, tetapi juga memperkaya pengalaman belajar siswa secara kualitatif. Media ini menjembatani dunia abstrak dan konkret, sehingga pembelajaran IPA menjadi lebih nyata dan bermakna bagi siswa sekolah dasar.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di SDN 1 Dampit terhadap 74 siswa kelas V yang terbagi dalam kelas eksperimen dan kontrol, disimpulkan bahwa penggunaan media *ferrofluid* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep magnet dan medan magnet. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data pretest dan posttest tidak berdistribusi normal, sehingga digunakan uji non-parametrik. Uji Mann-Whitney U menunjukkan perbedaan signifikan antara kedua kelas dengan nilai mean rank 49,07 (kelas eksperimen) dan 25,93 (kelas kontrol) serta signifikansi $< 0,001$. Uji Wilcoxon juga menunjukkan bahwa semua siswa di kelas eksperimen mengalami peningkatan nilai posttest, sementara kelas kontrol hanya sebagian, dengan signifikansi $< 0,001$. Rata-rata nilai posttest kelas eksperimen adalah 80,42 dan kelas kontrol 70,42, dengan perbedaan rata-rata 10 poin. Uji homogenitas menunjukkan bahwa data kedua kelompok homogen (Sig. = 0,346), dan uji hipotesis menunjukkan nilai $t = -7,715$ dengan Sig. $< 0,001$ dan interval kepercayaan 95% antara -12,584 hingga -7,416. Dengan demikian, media *ferrofluid*

terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa secara signifikan, karena mampu mengubah konsep abstrak menjadi visual dan konkret, serta mendorong keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, T. and Darsono (2017) 'the Effect of Experimental Methods on Science Learning Outcomes', *Lampung University Journal*, 11(01), pp. 69–76.
- Afifah, D. Y. (2018) 'Ir - perpustakaan universitas airangga'.
- Arifianto, A. S. (2018) 'Skripsi aplikasi fiber bundel... akbar setya a..'
- Ayu Respati, Y. et al. (2023) 'Do Internal and External Factors Matter for Students' English Skills: The Moderating Role of Teaching Style', *Journal of Management Scholarship*, 2(1), pp. 217–222. doi: 10.38198/jms/2.1.2023.3.
- Berger, P. et al. (1999) 'Preparation and Properties of an Aqueous *Ferrofluid*', *Journal of Chemical Education*, 76(7), pp. 943–948. doi: 10.1021/ed076p943.
- Caroiaie, O. V. and Caltun, O. F. (2019a) '*Ferrofluids* in secondary schools through an interactive stand', *Journal of Physics: Conference Series*, 1286(1), pp. 0–6. doi: 10.1088/1742-6596/1286/1/012066.
- Caroiaie, O. V. and Caltun, O. F. (2019b) '*Ferrofluids* in secondary schools through an interactive stand', *Journal of Physics:*

- Conference Series*, 1286(1). doi: 10.1088/1742-6596/1286/1/012066.
- Ega, B. D. and Hendrasarie, N. (2023) 'Efektivitas *Ferrofluid* dalam Penurunan Parameter Limbah Laundry', *Jurnal Serambi Engineering*, 8(4), pp. 6873–6880. doi: 10.32672/jse.v8i4.6614.
- Eti, S. (2015) 'Nonequivalent Pretest Posttest Control Group Design .', *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 8, pp. 54–67.
- Fang, W. Z. *et al.* (2020) 'Freezing process of *ferrofluid* droplets: Numerical and scaling analyses', *Physical Review Fluids*, 5(5), p. 53601. doi: 10.1103/PhysRevFluids.5.053601.
- Al Fatah, R. A. and Selviari (2024) 'Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas IV Melalui Metode Eksperimen pada Materi Gaya Magnet', 1(1), pp. 203–210.
- Guilherme, A. L. *et al.* (2023) '*Ferrofluid* droplets in planar extensional flows: Droplet shape and magnetization reveal novel rheological signatures of *ferrofluid* emulsions', *Physical Review Fluids*, 8(6), pp. 1–29. doi: 10.1103/PhysRevFluids.8.063601.
- Hadiyati, N. and Wijayanti, A. (2017) 'Keefektifan Metode Eksperimen Berbantu Media Benda Konkret Terhadap Hasil Belajar Ipa Siswa Kelas V Sekolah Dasar', *JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran)*, 1(1), p. 24. doi: 10.31331/jipva.v1i1.513.
- Handayani, F. L. *et al.* (2023) 'Analisis Penggunaan Teknologi pada Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar', *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 1(2), p. 7. doi: 10.47134/jtp.v1i2.105.
- Harsiwi, U. B. and Arini, L. D. D. (2020) 'Pengaruh Pembelajaran Menggunakan Media Pembelajaran Interaktif terhadap Hasil Belajar siswa di Sekolah Dasar', *Jurnal Basicedu*, 4(4), pp. 1104–1113. doi: 10.31004/basicedu.v4i4.505.
- Irjan (2012) 'Optimalisasi Proses Dan Hasil Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (Ipa) Pada Sekolah Dasar (Sd) / Madrasah Ibtidaiyah (Mi)', *Madrasah*, 1(1). doi: 10.18860/jt.v1i1.1853.
- Kusmawati, L. and Ginanjar S, G. (2016) 'Peningkatan Kemampuan Pemahaman Konsep Perkalian Melalui Pendekatan Pembelajaran Konstruktivisme Pembelajaran Matematika Di Kelas 3 Sdn Cibaduyut 4', *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 1(2), pp. 262–271. doi: 10.36989/didaktik.v1i2.32.
- Megawati, I. N. (2014) 'Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Eksposisi', 2(10).
- MSi, H. (2021) 'Pemanfaatan Sensor Android Sebagai Media Eksperimen Pada Materi Gerak Harmonis Sederhana', *Jurnal Teknodik*, 25(2), p. 131. doi: 10.32550/teknodik.v25i2.666.

- Mukhtar, A. and Rubiono, G. (2023) 'Investigasi *Ferrofluid* Dengan Bahan Besi dan Nikel Menggunakan Software Image J', *V-MAC (Virtual of Mechanical Engineering Article)*, 8(2), pp. 33–36. doi: 10.36526/v-mac.v8i2.3028.
- Mulaudzi, I. C. (2023) 'Factors Affecting Students' Academic Performance: A Case Study of the University Context', *Journal of Social Science for Policy*, 11(1), pp. 2334–2919. doi: 10.15640/10.15640/jsspi.v11n1a3.
- N Triningsih (2019) 'Pembelajaran IPA Di SD', *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), pp. 1689–1699.
- Novita, N. et al. (2024) 'Fe₂O₃ Review: Nanostructure, Synthesis Methods, and Applications', *International Journal of Social Service and Research*, 4(02), pp. 539–559. doi: 10.46799/ijssr.v4i02.728.
- Nurhalita, N. and Hudaidah (2024) 'Relevansi Pemikiran Pendidikan Ki Hajar Dewantara Pada Abad Ke-21', *Morfologi: Jurnal Ilmu Pendidikan, Bahasa, Sastra dan Budaya*, 2(2), pp. 164–179. doi: 10.61132/morfologi.v2i2.475.
- Prodanovi, M. and Matthew Balhoff Roger T Bonneze Hugh Daigle, S. T. (2021) '*Ferrofluid* Applications in Petroleum Engineering'.
- Saka, B. G. S. et al. (2022) 'Identifikasi Pemahaman Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Materi Besaran Dan Satuan Di Sma 4 Toraja Utara', *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(2), pp. 237–243. doi: 10.37478/optika.v6i2.2231.
- SOEHARTO, T. (2022) 'Penerapan Media Pembelajaran "Micropascien " Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kemagnetan', *Jurnal Lingkar Mutu Pendidikan*, 19(1), pp. 1–10. doi: 10.54124/jlmp.v19i1.56.
- Suparlan, H. (2016) 'Filsafat Pendidikan Ki Hadjar Dewantara Dan Sumbangannya Bagi Pendidikan Indonesia', *Jurnal Filsafat*, 25(1), p. 56. doi: 10.22146/jf.12614.
- Vinogradova, A. S. (2018) '*Ferrofluid* Valve Operated By the Magnetic Field of a Straight Current-carrying Wire', *KnE Engineering*, 3(4), p. 55. doi: 10.18502/keg.v3i4.2225.
- Wahyudin, Sutikno and Isa, A. (2010) 'Keefektifan Pembelajaran Berbantuan Multimedia Menggunakan Metode Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Minat Dan Pemahaman Siswa', *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia (Indonesian Journal of Physics Education)*, 6(1), pp. 58–62. Available at: <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JPF/article/view/1105>.
- Wahyuningrum, K. (2015) 'Pengaruh Fasilitas Belajar di Sekolah Terhadap Motivasi Belajar Siswa Kelas V Sekolah Dasar Dabin IV Kecamatan Pituruh', pp. 1–152.
- Wijaya, K. (2020) 'Fabrikasi dan Karakterisasi Ferrofluid Berwarna

Merah Menggunakan Pigmen
Hematit (α -Fe₂O₃) Hasil Sintesis
dari Pasir Besi'. Available at:
[http://lib.unnes.ac.id/id/eprint/413
62.](http://lib.unnes.ac.id/id/eprint/41362)