

Pengaruh strategi PODEW dengan analogi terhadap konsepsi alternatif siswa pada materi Hukum Newton di SMA Negeri 1 Pademawu

T Hidayat^{1, a}, M Diantoro², S Koes²

¹SMA Negeri 1 Pademawu, Jl. Mandala Pademawu Pamekasan

²Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 2 Malang

^atau_fik82@yahoo.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh strategi PODEW dengan analogi terhadap konsepsi alternatif siswa. Penelitian ini merupakan penelitian *mixed method follow-up explanations model*. Untuk menguji signifikansi perbedaan konsepsi alternatif siswa menggunakan Ancova dilanjutkan dengan perhitungan *N-Gain* dan *effect size* untuk mengetahui penurunan konsepsi alternatif siswa. Temuan pada hasil kuantitatif ditindaklanjuti dengan wawancara kepada siswa yang terpilih. Hasil uji Ancova menunjukkan ada perbedaan konsepsi alternatif siswa antara kelompok siswa yang belajar melalui strategi PODEW dengan analogi dan siswa yang belajar melalui strategi PODEW tanpa analogi. Skor *N-Gain* sebesar 0,64 pada kelas eksperimen dan 0,48 pada kelas kontrol dengan level penurunan kategori sedang. Perubahan jumlah siswa yang memiliki konsepsi alternatif menjadi pengetahuan ilmiah atau pemahaman lengkap lebih banyak pada kelas eksperimen walaupun ada temuan lain siswa yang berubah dari pengetahuan ilmiah menjadi konsepsi alternatif. Hasil ini menunjukkan bahwa masih diperlukan penelitian lanjutan tentang konsepsi alternatif siswa pada materi hukum Newton.

1. Pendahuluan

Siswa banyak mengalami konsepsi alternatif pada materi fisika baik sebelum pembelajaran maupun setelah mempelajari konsep-konsep fisika. Siswa sudah memiliki interpretasi terhadap konsep-konsep fisika sesuai dengan pengalaman mereka dan sangat sulit diubah serta sangat kuat mempengaruhi pembelajaran [1]. Untuk menyelesaikan masalah fisika, siswa harus mengidentifikasi konsep-konsep dan prinsip-prinsip fisika yang relevan terhadap masalah dan sesuai dengan tujuan yang diinginkan [2].

Usaha untuk membantu siswa menyelesaikan masalah fisika yang melibatkan konsepsi alternatif sudah banyak dilakukan. Pemecahan masalah gaya gesek statis benda yang diam pada bidang miring dengan dukungan scaffolding menggunakan analogi gaya tegangan tali pada gaya gesek statis [2]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa lebih banyak siswa yang menjawab dengan benar masalah gaya gesek statis dengan dukungan scaffolding dibanding tanpa adanya dukungan scaffolding. Namun dukungan scaffolding yang berbeda-beda tidak mampu memperbaiki konsepsi alternatif siswa tentang besar gaya gesek statis sama dengan nilai maksimumnya.

Konsepsi alternatif juga berkaitan dengan keyakinan terhadap sebuah konsep yang dimiliki. Analogi dapat memperkuat keyakinan siswa terhadap konsep saintifik sehingga tersimpan dengan baik dalam memori jangka panjang [3]. Analogi juga dapat meningkatkan kesuksesan siswa dalam menghapus konsepsi alternatif dan perubahan sikap siswa [4]. Penggunaan *bridging analogy* memberikan kontribusi yang berharga untuk meremidi miskonsepsi siswa sehingga guru harus sadar tentang prakonsepsi siswa sebelum pembelajaran [5]. Dukungan scaffolding berupa masalah analogi mampu meningkatkan skor *performance* siswa walaupun konsepsi alternatif masih lazim ada [2]. Analogi dapat menghasilkan inferensi yang menunjukkan bahwa analogi bersifat generatif dan pembelajaran dengan analogi bisa produktif [6]. Sehingga analogi dengan berbagai model pembelajaran yang sudah diterapkan memiliki peranan yang sangat penting dalam mengatasi tantangan pembelajaran sains salah satunya tentang konsepsi alternatif siswa.

Kelemahan-kelamahan analogi bisa diselesaikan dengan strategi PODEW yang sudah banyak dilakukan dalam penelitian untuk perubahan konseptual, penguasaan konsep, dan menyelidiki konsepsi siswa [3, 7, 8]. Pembelajaran ini mengaktifkan pengetahuan yang telah ada dan mengujinya kembali dengan cara membandingkan prediksi dengan observasi [9]. Tahap-tahap tersebut membangun konflik konseptual untuk perubahan dan reorganisasi struktur pengetahuan dengan melibatkan siswa untuk mengobservasi, memahami, dan menjelaskan sendiri konsep baru dalam lingkungan pembelajaran yang interaktif [10]. Pembelajaran interaktif ini menekankan pada pembuatan prediksi dan bantuan konseptual berupa demonstrasi [11].

Untuk mendorong agar siswa tahu atau menyadari konsepsi alternatif yang dimiliki bisa diterapkan strategi PODEW. Strategi PODEW terdiri dari 5 tahap, yaitu *Predict, Observe, Discuss, Explain* dan *Write*. Strategi PODEW berhasil membuat siswa mengalami perubahan konseptual pada materi kalor [3]. Penelitian-penelitian sebelumnya yang mendukung penggunaan strategi PODEW dapat mengurangi konsepsi alternatif, mendorong perubahan konseptual, dan memfasilitasi pemahaman konsep menjadi lebih baik [8, 12, 13].

Penelitian ini menggunakan strategi PODEW dengan analogi sebagai strategi pembelajaran dalam menyelesaikan masalah-masalah fisika yang memiliki konsepsi alternatif. Integrasi analogi dilakukan pada tahap diskusi dalam strategi PODEW dengan *mengenalkan analog*, *mendiskusikan kemiripan dan ketidakmiripan analog dengan konsep target* dan *mendiskusikan batasan-batasan analog*.

Tujuan penelitian ini: 1) untuk mengetahui adakah perbedaan konsepsi alternatif siswa yang menggunakan strategi PODEW dengan analogi dan yang menggunakan strategi PODEW tanpa analogi; 2) bagaimana perubahan konsepsi alternatif siswa tentang dinamika gerak lurus setelah menggunakan strategi PODEW dengan analogi dan tanpa analogi.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini diawali dengan pemberian *pretest* untuk mengukur skor konsepsi alternatif siswa dan mengetahui pola konsepsi alternatif siswa dalam menjawab soal *three-tier* dan *open-ended* sebelum diberikan perlakuan. Kemudian dilakukan intervensi menggunakan strategi PODEW dengan Analogi pada kelas eksperimen dan strategi PODEW tanpa Analogi pada kelas kontrol. Setelah selesai mendapatkan perlakuan, siswa diberikan *posttest* untuk mengetahui konsepsi alternatif dan mengukur skor konsepsi alternatif siswa dengan soal yang sama pada saat *pretest*.

Intervensi dilakukan sebanyak enam kali dengan tiga jam pelajaran setiap pertemuan. Setelah selesai mendapatkan perlakuan, siswa diberikan *posttest* untuk mengetahui konsepsi alternatif dan mengukur skor konsepsi alternatif siswa dengan soal yang sama pada saat *pretest*. Kemudian data kuantitatif diolah dan dianalisis untuk memperoleh hasil data kuantitatif. Dari hasil data kuantitatif ini dilanjutkan dengan pengumpulan data kualitatif untuk menindaklanjuti temuan pada hasil kuantitatif dengan melakukan wawancara. Wawancara dilakukan untuk memenuhi hasil temuan pada data kuantitatif. Setelah wawancara dilakukan maka dilakukan analisis data kualitatif untuk memperoleh hasil berdasarkan data kualitatif.

Penelitian dilakukan di SMA Negeri 1 Pademawu. Sampel penelitian terdiri dari dua kelas yaitu kelas X IPA-1 sebanyak 30 siswa sebagai kelas eksperimen dan kelas X IPA-2 sebanyak 30 siswa

sebagai kelas kontrol. Penentuan subjek untuk data kuantitatif menggunakan teknik *purposive sampling*. Penentuan subjek bertujuan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang konsepsi alternatif siswa. Selain itu juga dimaksudkan untuk memudahkan akses perijinan dan pengambilan data. Penentuan subjek untuk data kualitatif diperoleh dengan pemilihan 12 siswa masing-masing kelas yang mewakili setiap kategori. Pemilihan subjek untuk wawancara berdasarkan kebutuhan peneliti dalam menindaklanjuti temuan hasil data kuantitatif.

3. Hasil dan Pembahasan

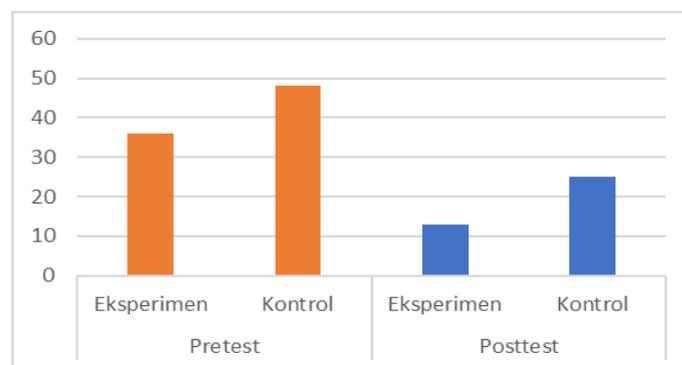
3.1. Perbedaan Skor Konsepsi Alternatif Siswa

Skor konsepsi alternatif siswa adalah selisih skor maksimum dengan skor yang diperoleh siswa dalam menjawab soal *three-tier* dan *open-ended* pada *pretest* dan *posttest*. Skor maksimum soal *pretest-posttest* sebesar 63 dan skor maksimum konsepsi alternatif siswa adalah 0 yang bermakna siswa tidak memiliki konsepsi alternatif. Hasilnya disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi statistik konsepsi alternatif siswa pada *pretest* dan *posttest*.

| Statistik | Kelas Eksperimen | | | | Kelas Kontrol | | | |
|-----------------|------------------|------|--------|-------------|---------------|------|--------|-------------|
| | Pre | Post | N-gain | Effect size | Pre | Post | N-gain | Effect size |
| N | 30 | 30 | 0,64 | 4,53 | 30 | 30 | 0,48 | 3,52 |
| Minimum | 29 | 3 | | | 41 | 5 | | |
| Maksimum | 44 | 26 | | | 53 | 43 | | |
| Rata-rata | 36 | 13 | | | 48 | 25 | | |
| Standar deviasi | 4,00 | 5,99 | | | 2,93 | 8,78 | | |

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa rata-rata skor konsepsi alternatif baik pada *pretest* maupun pada *posttest* kelas eksperimen menunjukkan hasil yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan konsepsi alternatif siswa pada kelas eksperimen lebih sedikit dibandingkan dengan konsepsi alternatif pada kelas kontrol. Skor *N-Gain* pada kelas eksperimen juga lebih tinggi dibanding dengan kelas kontrol walaupun sama-sama pada kategori penurunan sedang. Hal ini juga didukung dengan besar *effect size* pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yaitu sebesar 4,53 pada kelas eksperimen dan 3,52 pada kelas kontrol. Sehingga kekuatan perbedaan data saat *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sangat besar. Data-data ini semakin memperkuat bahwa strategi PODEW dengan analogi mampu menurunkan konsepsi alternatif siswa lebih baik daripada strategi PODEW tanpa analogi.



Gambar 1. Grafik rata-rata skor konsepsi alternatif siswa.

Ringkasan hasil analisis data uji hipotesis disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Ringkasan hasil analisis kovariat.

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|----------------------------|----|-------------|--------|------|
| Corrected Model | 2251,331 ^a | 2 | 1125,666 | 19,641 | ,000 |
| Intercept | 87,860 | 1 | 87,860 | 1,533 | ,221 |
| Skor Pretest | 6,515 | 1 | 6,515 | ,114 | ,737 |
| Metode | 423,119 | 1 | 423,119 | 7,383 | ,009 |
| Error | 3266,852 | 57 | 57,313 | | |
| Total | 27445,000 | 60 | | | |
| Corrected Total | 5518,183 | 59 | | | |

R Squared = ,408 (Adjusted R Squared = ,387)

Hasil uji Ancova menunjukkan angka signifikansi antar kelas sebesar $0,009 < 0,05$. Hasil ini dapat diinterpretasikan bahwa hipotesis nol (H_0) ditolak, artinya ada perbedaan *Konsepsi alternatif* antara kelompok siswa yang menggunakan strategi *PODEW dengan Analogi* dan pembelajaran yang menggunakan strategi *PODEW tanpa analogi*. Perbedaan skor konsepsi alternatif yang signifikan antara yang menggunakan metode *PODEW dengan analogi* dan yang menggunakan *PODEW tanpa analogi* tanpa adanya pengaruh dari skor *pretest* yang diperoleh siswa.

3.2. Perubahan Konsepsi Alternatif Siswa

Data konsepsi alternatif diperoleh dari kategori jawaban siswa saat *pretest-posttest* baik yang menggunakan *three-tier test item* maupun *open-ended test item*. Data konsepsi alternatif dibedakan berdasarkan kelas eksperimen dan kelas kontrol yang secara lengkap dijelaskan dalam Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Pergeseran jumlah siswa per kategori jawaban untuk soal *three-tier*.

| Kategori | Nomor Soal | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | |
| | Eksperimen | Kontrol |
| | Pre | Post |
| Pengetahuan ilmiah | 0 | 24 | 0 | 16 | 21 | 28 | 5 | 21 | 0 | 21 | 0 | 21 |
| Konsepsi alternatif | 30 | 6 | 27 | 14 | 8 | 2 | 21 | 9 | 27 | 8 | 25 | 9 |
| Tidak ada keyakinan diri | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Kurang pengetahuan | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 4 | 0 | 3 | 1 | 5 | 0 |
| Jumlah | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |

Tabel 4. Pergeseran jumlah siswa per kategori jawaban siswa untuk soal *open-ended*.

| Kategori | Nomor Soal | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|
| | 4 | | 5 | | 6 | | 6 | | 6 | | 6 | |
| | Eksperimen | Kontrol |
| | Pre | Post |
| Pemahaman mantap | 1 | 8 | 0 | 3 | 0 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pemahaman sebagian | 9 | 22 | 1 | 6 | 0 | 19 | 0 | 10 | 0 | 24 | 0 | 15 |
| Konsepsi alternatif | 20 | 0 | 24 | 21 | 22 | 5 | 2 | 16 | 0 | 4 | 0 | 12 |
| Tidak paham | 0 | 0 | 5 | 0 | 8 | 1 | 28 | 3 | 30 | 0 | 30 | 3 |
| Jumlah | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |



SEMINAR NASIONAL FISIKA (SNF) 2017
“Menghilirkan Penelitian-Penelitian Fisika dan Pembelajarannya”
Surabaya, 25 November 2017



Perubahan siswa yang memiliki konsepsi alternatif tentang hukum I Newton saat *pretest* dan menjadi pengetahuan ilmiah saat *posttest* sebanyak 24 atau 80% siswa sedangkan yang masih bertahan dengan konsepsi alternatif sebanyak 6 atau 20% siswa. Di kelas kontrol, perubahan siswa dari konsepsi alternatif menjadi pengetahuan ilmiah sebanyak 16 atau 53,3% siswa, yang bertahan dengan konsepsi alternatif sebanyak 10 atau 33,3% siswa dan berubah menjadi kurang pengetahuan sebanyak 1 atau 3,3% siswa. Selanjutnya pada kelas eksperimen, sebanyak 20 atau 66,7% siswa yang pada *pretest* memiliki pengetahuan ilmiah tentang hukum II Newton dan tetap pengetahuan ilmiah saat *posttest* tetapi ada 1 atau 3,3% siswa yang justru berubah menjadi konsepsi alternatif. Sebanyak 7 atau 23,3% siswa yang berubah dari konsepsi alternatif saat *pretest* menjadi pengetahuan ilmiah saat *posttest* tetapi masih ada 1 atau 3,3% siswa yang bertahan dengan konsepsi alternatif siswa. Ada 1 atau 3,3% siswa yang mengalami perubahan dari kurang pengetahuan saat *pretest* menjadi pengetahuan ilmiah saat *posttest*. Pada kelas kontrol, sebanyak 3 atau 10% siswa tetap pada pengetahuan ilmiah tetapi ada 2 atau 6,7% siswa justru berubah menjadi konsepsi alternatif. Siswa yang berubah dari konsepsi alternatif menjadi pengetahuan ilmiah sebanyak 14 atau 46,7% siswa dan 7 atau 23,3% siswa tetap bertahan pada konsepsi alternatif. Namun siswa yang mengalami perubahan dari kurang pengetahuan menjadi pengetahuan ilmiah sebanyak 4 atau 13,3%.

Sebanyak 20 atau 66,7% siswa berubah dari konsepsi alternatif tentang hukum aksi dan reaksi menjadi pengetahuan ilmiah tetapi masih ada 7 atau 23,3% siswa tetap mengalami konsepsi alternatif. Sedangkan siswa yang berubah dari kurang pengetahuan menjadi pengetahuan ilmiah sebanyak 1 atau 3,3% siswa, 1 atau 3,3% siswa menjadi konsepsi alternatif dan 1 atau 3,3% siswa juga tetap pada kurang pengetahuan. Pada kelas kontrol, sebanyak 16 atau 53,3% siswa berubah dari konsepsi alternatif menjadi pengetahuan ilmiah dan 9 atau 30,0% siswa tetap pada konsepsi alternatif. Sedangkan siswa yang berubah dari kurang pengetahuan menjadi pengetahuan ilmiah sebanyak 5 atau 16,7%.

Kategori konsepsi siswa tentang gaya gesek statis, ada 1 atau 3,3 siswa berubah dari pemahaman lengkap menjadi pemahaman sebagian, sebanyak 3 atau 10,0% siswa berubah dari pemahaman sebagian menjadi pemahaman lengkap dan 6 atau 20,0% siswa tetap mengalami pemahaman sebagian. Siswa yang berubah dari konsepsi alternatif menjadi pemahaman lengkap sebanyak 5 atau 16,7% siswa dan 15 atau 50,0% siswa berubah menjadi pemahaman sebagian. Pada kelas kontrol, ada 1 atau 3,3% siswa berubah dari pemahaman sebagian menjadi pemahaman lengkap, sebanyak 2 atau 6,7% siswa dari konsepsi alternatif menjadi pemahaman lengkap, 6 atau 20,0% siswa menjadi pemahaman sebagian dan 16 atau 53,3% tetap konsepsi alternatif. Siswa dari tidak paham tetap tidak paham sebanyak 5 atau 16,7% siswa.

Selanjutnya tentang tentang gaya gesek kinetis, ada 1 atau 3,3% siswa yang berubah dari konsepsi alternatif menjadi pemahaman lengkap, 16 atau 53,3% siswa menjadi pemahaman sebagian dan 5 atau 16,7% siswa tetap konsepsi alternatif. Sedangkan dari tidak paham menjadi pemahaman lengkap sebanyak 4 atau 13,3% siswa, dan 3 atau 10,0% siswa berubah menjadi pemahaman sebagian. Pada kelas kontrol, siswa yang mengalami konsepsi alternatif tidak mengalami perubahan yaitu sebanyak 2 atau 6,7% siswa. Sedangkan dari tidak paham konsep berubah menjadi pemahaman lengkap ada 1 atau 3,3% siswa, 11 atau 36,7% siswa menjadi pemahaman sebagian dan 15 atau 50,0% siswa berubah menjadi konsepsi alternatif.

Soal yang terakhir berkaitan dengan permasalahan dinamika partikel ada 2 atau 6,7% Siswa yang berubah dari tidak paham menjadi pemahaman lengkap, 24 atau 80,0% siswa yang menjadi pemahaman sebagian dan 4 atau 13,3% siswa yang menjadi konsepsi alternatif. Pada kelas kontrol, sebanyak 15 atau 50,0% siswa yang berubah dari tidak paham menjadi pemahaman sebagian, 12 atau 40,0% siswa menjadi konsepsi alternatif dan 3 atau 10,0% siswa yang tetap tidak paham tentang membuat rancangan solusi dalam menyelesaikan masalah dinamika gerak lurus.

3.3. Perbedaan Konsepsi Alternatif Siswa yang Menggunakan strategi PODEW dengan Analogi dan strategi PODEW tanpa Analogi

Dari hasil uji Ancova dapat digunakan untuk menjawab hipotesis penelitian dengan nilai signifikansi 0,009 yang lebih kecil daripada 0,05 maka menunjukkan ada perbedaan yang signifikan antara konsepsi alternatif siswa yang menggunakan strategi PODEW dengan yang menggunakan strategi PODEW tanpa analogi. Hal ini juga didukung oleh rata-rata skor konsepsi alternatif siswa saat *posttest* yang menggunakan Analogi lebih tinggi dibanding rata-rata skor konsepsi alternatif siswa tanpa analogi. Rata-rata skor penguasaan konsep *posttest* kelas eksperimen sebesar 13 sedangkan pada kelas kontrol lebih tinggi sebesar 25 dengan skor maksimum 0. Temuan ini didukung oleh hasil penelitian lain yang menyatakan bahwa dengan *anchoring examples* pada *bridging analogy* ada peningkatan skor yang tinggi pada pretest-posttest yang menunjukkan konsepsi alternatif berkurang [14].

Sejalan dengan hasil tersebut, penggunaan *bridging analogy* memberikan kontribusi yang berharga untuk meremidi konsepsi alternatif siswa [5]. Kemudian didukung juga oleh hasil *skor N-Gain* pada kelas eksperimen sebesar 0,64 yang termasuk penurunan konsepsi alternatif siswa dengan kategori sedang. Sedangkan hasil *skor N-Gain* pada kelas kontrol sebesar 0,48 yang termasuk penurunan skor konsepsi alternatif siswa dengan kategori sedang juga sehingga pembelajaran PODEW dengan analogi mampu menurunkan atau memperbaiki konsepsi alternatif siswa dalam menjawab tes fisika tipe *three-tier* dan *open-ended*. Hasil perhitungan *effect size* pada kelas eksperimen menunjukkan hasil yang lebih tinggi yaitu sebesar 4,53 dan 3,52 pada kelas kontrol yang menunjukkan kekuatan perbedaan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol sangat besar namun dari aspek kuantitatif kelas eksperimen yang lebih besar. Sejalan dengan temuan tersebut menunjukkan bahwa strategi PODEW dan strategi Analogi mampu memperbaiki konsepsi alternatif siswa secara signifikan namun akan lebih optimal jika dilakukan integrasi strategi PODEW dengan analogi yang menunjukkan hasil lebih optimal.

Temuan diatas didukung oleh hasil penelitian lain bahwa strategi PODEW secara spesifik dapat mendorong siswa dalam menggali kata, menguji pemikiran dan membangun pemahaman melalui tulisan sehingga dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa [15]. Strategi PODEW juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk menguji pengetahuan awal yang bisa mengandung miskonsepsi, konsepsi alternatif dan salah konsep dengan peristiwa-peristiwa fisika yang diberikan kepada siswa [8]. Penelitian lain menunjukkan juga bahwa strategi PODEW dapat meningkatkan motivasi, kemampuan representasi masalah, aktivitas belajar dan prestasi belajar siswa [16, 17]. Penggunaan analogi dapat meningkatkan *performance* mengajar bagi guru pemula [18]. Berdasarkan hasil penelitian ini maka penggunaan strategi PODEW dengan analogi dapat menurunkan atau memperbaiki konsepsi alternatif pada materi dinamikagerak lurus.

3.4. Perubahan Konsepsi Alternatif Siswa

Dari hasil analisis menunjukkan bahwa perubahan konsepsi alternatif siswa menjadi pengetahuan ilmiah pada *three-tier* dan pengetahuan lengkap pada *open-ended* lebih banyak pada kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol. Sesuai dengan hasil tersebut, hasil uji crosstabulation pada kelas kontrol menunjukkan bahwa ada perubahan konsepsi siswa dari kategori konsepsi alternatif menjadi kategori kurang pengetahuan. Strategi PODEW yang digunakan pada kelas kontrol masih menyisakan persoalan yang sama yaitu konsepsi alternatif siswa muncul kembali ketika dilakukan *delayed-test* [3].

Pada soal tentang penerapan hukum II Newton untuk menghitung besar gaya normal benda yang bergerak vertikal ditemukan perubahan konsepsi siswa dari pengetahuan ilmiah menjadi konsepsi alternatif baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi PODEW dengan analogi masih menemui masalah dalam memperbaiki atau merubah konsepsi alternatif siswa menjadi pengetahuan saintifik. Sejalan dengan hasil tersebut, bahwa analogi dan PODEW masih perlu upaya perbaikan dalam mengatasi konsepsi alternatif siswa. Analogi juga bisa menjadi sumber konsepsi alternatif dan belum mampu secara tuntas mengeluarkan konsepsi alternatif siswa yang mengakar [19, 20].

Temuan pada hukum II Newton juga ditemukan pada materi Hukum III Newton namun terjadi kelas kontrol pengetahuan ilmiah siswa berubah menjadi konsepsi alternatif. Jumlah siswa yang

mengalami perubahan sebanyak 30% sehingga merupakan angka yang cukup besar dalam upaya memperbaiki konsepsi alternatif siswa. Selain faktor strategi pembelajaran bisa dimungkinkan faktor lain seperti tes yang digunakan berada pada level kognitif yang tinggi sehingga siswa belum terlatih untuk menggunakan kemampuannya. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa memang banyak konsepsi alternatif yang dialami siswa pada materi gaya dan hukum Newton, seperti beberapa konsepsi alternatif pada mekanika bisa dimiliki oleh semua umur [21].

Temuan pada penelitian ini menunjukkan bahwa perubahan konsepsi siswa dari konsepsi alternatif, kurang pengetahuan atau tidak ada keyakinan diri sangat tinggi dengan menggunakan strategi PODEW dengan analogi daripada hanya menggunakan PODEW saja. Seperti contoh soal nomor satu pada soal *three-tier essay*, ada 80% siswa yang memiliki pengetahuan ilmiah hanya 20% siswa yang masih memiliki konsepsi alternatif dengan menggunakan strategi PODEW dengan analogi. Sedangkan dengan menggunakan PODEW saja hanya 53,3% siswa yang memiliki pengetahuan ilmiah dan 46,7% siswa yang memiliki konsepsi alternatif. Lain halnya pada soal nomor 2, sebanyak 93,3% siswa yang memiliki pengetahuan ilmiah dan hanya 6,7% siswa yang memiliki konsepsi alternatif dibandingkan dengan PODEW saja sebanyak 70% siswa yang memiliki pengetahuan ilmiah dan sebanyak 30% siswa masih mengalami konsepsi alternatif.

Pada soal *open-ended* menunjukkan hasil yang sama, yaitu strategi PODEW dengan analogi mampu mengurangi atau memperbaiki konsepsi alternatif siswa. Seperti pada soal nomor 4, ada 26,7% siswa yang mampu memiliki pemahaman yang lengkap pada kelas eksperimen dan hanya 10% siswa yang dikategorikan memiliki pemahaman yang lengkap pada kelas kontrol. Sedangkan pada kelas eksperimen tidak ada siswa yang memiliki konsepsi alternatif dan sebanyak 70% siswa pada kelas kontrol. Hal ini menunjukkan strategi PODEW dengan analogi mampu mengurangi konsepsi alternatif lebih signifikan dibandingkan dengan PODEW tanpa analogi.

Sejalan pada *three-tier*, pada soal *open-ended* ditemukan perubahan siswa ke tingkat kategori yang lebih rendah dari pemahaman yang lengkap menjadi pemahaman sebagian. Temuan tersebut justru terjadi pada kelas yang menggunakan strategi PODEW dengan analogi. Tetapi pada soal tentang gaya gesek statis dan persoalan dinamika gerak lurus tidak ditemukan adanya penyimpangan perubahan konsepsi siswa seperti pada gaya gesek statis. Temuan lain pada soal nomor 5 dan 6 yaitu jumlah siswa yang mencapai atau mengalami perubahan menjadi pemahaman lengkap sangat kecil sekitar 6,7% siswa yang berubah menjadi pemahaman lengkap dan 80,0% siswa berubah menjadi pemahaman sebagian. Capaian siswa dalam kategori pemahaman sebagian sebenarnya merupakan lompatan yang cukup tinggi karena sebagian besar siswa berada pada kategori konsepsi alternatif dan tidak paham konsep. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan konsepsi alternatif siswa melalui strategi PODEW dengan analogi cukup berhasil walaupun masih ada beberapa persoalan yang harus diselesaikan dan ditindaklanjuti temuannya untuk menggali informasi yang detail lagi.

Temuan-temuan dalam penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian lain seperti tentang pengajaran yang berhasil merubah konsep pemikiran siswa, muncul saat minat mengajar dengan analogi hadir [22]. Analogi dapat menghasilkan inferensi yang menunjukkan bahwa analogi bersifat generatif dan pembelajaran dengan analogi bisa produktif [6]. Diskusi kelompok diimplementasikan di kelas selama proses pembelajaran berlangsung untuk mengurangi miskonsepsi [23]. Brown dan Palincsar (1989) dalam Costu, Ayas, dan Niaz [13] menyatakan bahwa interaksi teman sebaya dan kerjasama adalah alat untuk meningkatkan pemahaman dan perubahan konseptual. Oleh karena itu perubahan konsepsi alternatif siswa menjadi pengetahuan ilmiah dan pemahaman yang lengkap secara signifikan berhasil dilakukan dengan strategi PODEW dan Analogi.

3.5. Konsepsi Alternatif Siswa tentang Dinamika Gerak Lurus

Sebagian siswa masih memiliki konsepsi alternatif tentang gaya sebagai penyebab gerak benda bukan penyebab perubahan gerak benda. Hal ini semakin diperkuat oleh sebagian siswa lain yang menyatakan bahwa benda yang bergerak pasti memiliki gaya. Ada temuan yang menarik yaitu salah satu siswa menyatakan bahwa tidak mungkin benda bergerak tanpa kehadiran gaya dengan alasan benda akan bergerak jika dikenai gaya. Padahal siswa tersebut menyatakan gaya adalah penyebab

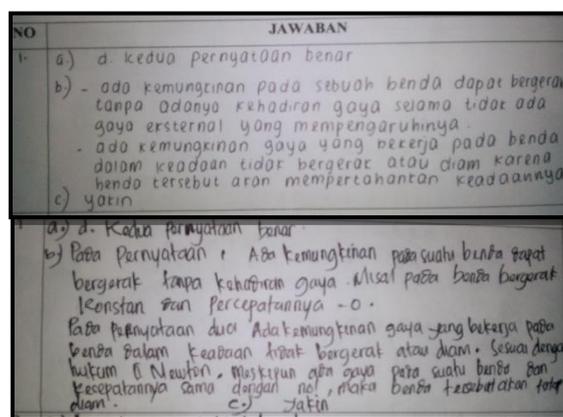
perubahan gerak benda. Setelah dilakukan wawancara, ada siswa yang masih sangat sulit untuk melepaskan konsep bahwa setiap benda yang bergerak memiliki gaya karena tanpa kehadiran gaya benda tidak dapat bergerak.

Untuk konsep gaya bekerja pada benda yang diam, sebagian besar siswa menyatakan ada kemungkinan gaya bekerja pada benda yang diam karena alasan konsep hukum II Newton dengan percepatan nol sehingga resultan gayanya nol. Tetapi ada siswa yang mengungkapkan dengan alasan yang menggunakan konsep hukum III Newton. Sehingga siswa tersebut masih mengalami konsepsi alternatif tentang hukum Aksi Reaksi. Setelah ditindaklanjuti dengan wawancara, siswa masih sulit membedakan resultan gaya dengan nol dengan peristiwa aksi-reaksi. Sedangkan siswa lainnya mampu menjelaskan dengan baik konsep hukum II Newton pada kasus benda diam sehingga ada kemungkinan gaya bekerja pada benda diam. Berikut contoh jawaban siswa tentang hukum I Newton.

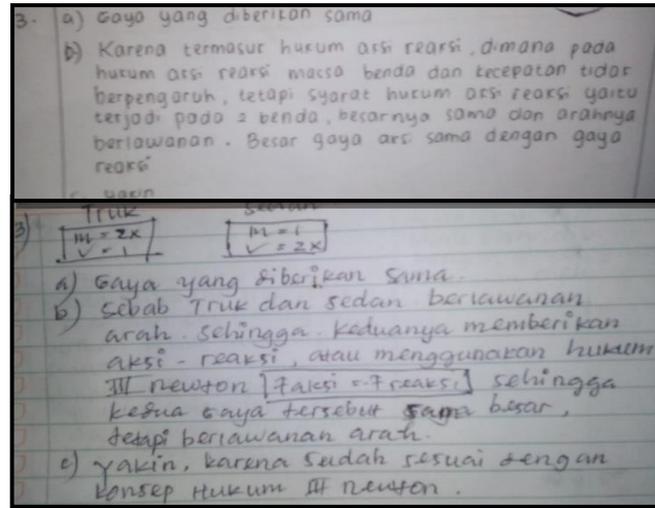
Siswa juga masih beranggapan tentang apakah gaya yang mempengaruhi percepatan atau sebaliknya percepatan yang mempengaruhi gaya. Gaya aksi diasumsikan dilakukan oleh benda yang mempunyai massa lebih besar. Sedangkan siswa lain menjelaskan gaya aksi dan gaya reaksi bisa terjadi pada kedua mobil karena sama memberikan gaya aksi dan sama-sama mengalami gaya reaksi. Hanya menganggap pada peristiwa aksi-reaksi besar gayanya sama sehingga gaya antara truk dan sedan juga sama. Tetapi ada yang menjawab gaya yang diberikan sedan kepada truk lebih besar daripada truk ke sedan karena kecepatannya lebih besar sedan dibandingkan dengan kecepatan truk. Bahkan ada yang menganalisis karena besarnya massa truk dua kali massa sedan dan kecepatan sedan dua kali massa truk maka gaya yang diterima oleh kedua mobil saat bertumbukan sama besar. siswa tersebut masih salah bingung dengan peristiwa hukum III Newton tentang pengaruh massa, kecepatan terhadap besarnya gaya aksi dan gaya reaksi. Sebenarnya siswa tersebut mengetahui kalau besar gaya aksi dan gaya reaksi adalah sama dan bekerja pada dua benda yang berbeda. Namun siswa tersebut masih sulit untuk melepaskan konsepsi alternatif tentang semakin besar massa maka semakin besar gaya yang diperlukan dan semakin besar kecepatan benda maka semakin besar pula gaya pada benda tersebut.

Sedangkan dalam menjawab besar gaya gesek statis pada bidang miring sebagian besar siswa masih menganggap besar gaya gesek statis sama dengan besar gaya gesek statis maksimumnya. Tetapi ada beberapa siswa yang menjawab secara lengkap dengan syarat dan kondisi yang diperlukan sehingga besar gaya gesek statis sama dengan gaya yang bekerja pada benda tersebut. Setelah ditindaklanjuti dengan wawancara, diperoleh jawaban karena siswa sudah meyakini benda m_2 pasti bergerak karena di soal pertanyaannya berkaitan dengan gerakan benda. Siswa tidak berpikir tentang syarat gaya gesek kinetis dapat terjadi pada sebuah benda.

Siswa menjawab bahwa dengan gaya normal yang kecil akan meringankan gaya yang diberikan pada ski es tapi hanya satu siswa yang mampu mengaitkan dengan konsep gaya gesek. Bahkan ada yang menjawab bahwa gaya normal berkaitan dengan gaya tekan pada ski es. siswa beranggapan gaya normal bisa memperkecil atau memperbesar gaya pada ski es tanpa ada kaitannya dengan gaya gesek. Hanya menunjukkan perbedaan penguraian gaya yang bekerja pada ski es jika ditarik dan didorong.



Gambar 2. Contoh jawaban siswa tentang Hukum I Newton.



Gambar 3. Contoh jawaban siswa soal aksi-reaksi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, uji hipotesis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Ada perbedaan yang signifikan konsepsi alternatif siswa yang menggunakan strategi PODEW dengan Analogi dengan konsepsi alternatif siswa yang menggunakan strategi PODEW tanpa analogi. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji hipotesis, skor *N-Gain* dan besarnya *effect size* pada kelas eksperimen menunjukkan hasil yang lebih baik.
2. Perubahan konsepsi alternatif menjadi pengetahuan ilmiah yang menggunakan strategi PODEW dengan Analogi lebih baik dibandingkan strategi PODEW tanpa analogi. Hasil *crosstabulation* menunjukkan pergeseran kategori jawaban siswa yang berubah menjadi pengetahuan ilmiah atau pemahaman yang lengkap lebih banyak pada kelas eksperimen.
3. Konsepsi alternatif siswa pada dinamika gerak lurus masih muncul dan sebagian konsepsi alternatif siswa masih sulit untuk dilepas baik dengan pembelajaran yang menggunakan strategi PODEW dengan analogi maupun PODEW tanpa analogi.

Referensi

- [1] Wenning J C 2008 Dealing More Effectively with Alternative Conception *J.Phys. Teacher Educ.* **5(1)** 11
- [2] Lin S-Y dan Singh C 2016 Effect of Scaffolding on Helping Introductory Physics Students Solve Quantitative Problems Involving Strong Alternative Conceptions *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.* **11 (2)** 1
- [3] Fitriyah L 2015 Pengaruh Strategi PODEW terhadap Perubahan Konseptual Siswa Kelas X SMAN 7 Banjarmasin pada materi Kalor (Malang : PPs UM)
- [4] Cibik A S dan Yalcin N 2011 The Effect of Teaching the Direct Current Concept with Analogy Technique to the Attitudes of Science Education Students Toward Physics. *Procedia-Soc. Behav. Sci.* **15** 2647
- [5] Yilmaz S, Eryilmaz A and Geban O 2006 Assessing the Impact of Bridging Analogies in Mechanics *School Sci. Math.* **106 (6)** 220
- [6] Podolefsky N S dan Finkelstein N D 2006 Use of Analogy in Learning Physics: The Role of Representations *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.* **2 (2)** 020101-1
- [7] Ipek H, Kala N, Yaman F, dan Ayas A 2010 Using POE Strategy to Investigate Student

- Teachers Understanding about the Effect of Substance type on Solubility. *Procedia-Soc. Behav. Sci.* **2** 648
- [8] Costu B, Ayas A, and Niaz M 2012 Investigating The Effectiveness of a POE Based teaching Activity on Student's Understanding of Condensation *Instr. Sci.* **40** (1) 47
- [9] Marusic M dan Slisko J 2012 Effects of Two Different Type of Physics Learning on the Results of CLASS Test. *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.* **8** (1) 010107-1
- [10] Chen Y L, Pan P R, Sung Y I, dan Chang K E 2013 Connecting Misconceptions on Electronics: Effects of a Simulation-Based Learning Environment Backed by a Conceptual Change Model *Educ. Technol Soc.* **16** (2) 212
- [11] Miller K, Lasry M, Chu K, and Mazur E 2013 Role of Physics Lecture Demonstration in Conceptual Learning *Phys. Rev. Special Topics: Phys. Educ. Res.* **9** (2) 1
- [12] Costu B 2008 Learning Science through The PDEODE Teaching Strategy: Helping Students Make Sense of Everyday Situations *Eurasia J. Math. Sci. T* **4** (1) 3
- [13] Costu B, Ayas A, and Niaz M. 2010 Promoting Conceptual Change in First Year Student's Understanding of Evaporation *Chem. Educ. Res. Pract.* **11** 5
- [14] Clement J 1993 Using Bridging Analogies and Anchoring Intuitions to Deal With Student's Preconceptions in Physics *J. Res. Sci. Teach.* **30** (10) 1241
- [15] Huinker D and Laughlin C 1996 *Talk Your Way into Writing* Communication in Mathematical K-12 and Beyond (1996 Yearbook) ed Elliot P C dan Kenney M J (Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, Inc.) part 2 chapter 13
- [16] Yazid A 2012 Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Model Kooperatif Matematika Model Kooperatif dengan Strategi TTW pada Materi Volume Bangun Ruang Sisi Datar *J. Primary Educ.* **1** (1) 31
- [17] Afiati R, Masrukan, dan Waluya S B 2012 Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika dengan Strategi Think Talk Write (TTW) Berbasis Konstruktivisme Materi Bangun Ruang Sisi Datar Kelas VIII. *Unnes J. Math. Educ. Res.* **1** (1) 1
- [18] James M C dan Scharmann L C 2007 Using Analogies to Improve the Teaching Performance of Preservice Teachers *J. Res. Sci. Teach.* **44** (4) 565
- [19] Suparwoto 1999 Contoh dan Analogi sebagai Upaya Perbaikan Konsep alternatif Pokok Bahasan Gerak dan Gaya pada Siswa Kelas I SMU *J. Fis. Indon.* **11** (III) 19
- [20] Lin S Y dan Singh C 2011 Using Isomorphic Problems to Learn Introductory Physics *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.* **7** (2) 020104-1
- [21] Imre K 2013 Students' Misconceptions in Mechanics and their Manifestation in a Survey. *Phys. Competitions* **15** 76
- [22] Allan G H 2013 *Analogi dalam Kelas Sains: Panduan FAR Cara Menarik untuk Mengajar dengan menggunakan Analogi* (Jakarta: PT. Indeks)
- [23] Gonen S dan Kocakaya S 2010 A Cross-Age Study on the Understanding. *Eurasian J. Phys. Chem. Educ.* **2** (1) 1