



PEMAHAMAN KONSEPTUAL SISWA MENGGUNAKAN SSCS PROBLEM-SOLVING DISERTAI CPS PADA MATERI HUKUM NEWTON

Shofi Hikmatuz Zahroh^{1*}, Ahmad Fauzi¹, Rikardus Feribertus Nikat²

¹Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret

²Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Musamus

*Email: shofizahroh@staff.uns.ac.id

Abstract

Conceptual understanding is essential in learning, so it is still always discussed in research now. However, research in the field shows that the conceptual understanding of Newton's Law is low. The SSCS problem-solving learning model with CPS was applied in this study to improve students' conceptual understanding. This embedded-experimental design research was conducted at a high school in Malang City. This research uses conceptual understanding test instruments, interview guidelines, and learning observation sheets. The result of this study indicates that students' conceptual understanding differs significantly between the pretest and posttest. However, the increase is relatively low ($N\text{-gain} = 0.23$). The low increase can be influenced by misconceptions still owned and firmly embedded in students' thinking. In addition, the learning model also has moderate effectiveness (effect size = 0.77) on students' conceptual understanding.

Keywords: Conceptual understanding, CPS, SSCS Problem Solving, Newton Law

Abstrak

Pemahaman konseptual merupakan hal dasar dan penting dalam pembelajaran sehingga masih selalu dibahas dalam penelitian hingga saat ini. Namun, penelitian di lapangan menunjukkan bahwa pemahaman konseptual pada materi Hukum Newton tergolong rendah. Untuk meningkatkan pemahaman konseptual siswa, model pembelajaran SSCS problem solving disertai CPS diterapkan dalam penelitian ini. Penelitian embedded-experimental design ini dilakukan pada salah satu SMA di Kota Malang. Penelitian ini menggunakan instrumen tes pemahaman konseptual, pedoman wawancara, dan lembar observasi pembelajaran. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemahaman konseptual siswa berbeda secara signifikan antara pretest dan posttest meskipun peningkatannya tergolong rendah ($N\text{-gain} = 0,23$). Rendahnya peningkatan tersebut dapat dipengaruhi oleh miskonsepsi yang masih dimiliki dan melekat kuat dalam pemikiran siswa. Selain itu, model pembelajaran tersebut juga memiliki efektivitas yang sedang (effect size = 0,77) terhadap pemahaman konseptual siswa.

Kata kunci: Pemahaman konseptual, CPS, SSCS Problem Solving, Hukum Newton

Cara Sitasi: Zahroh, S.H., Fauzi A., Nikat, R.F. (2016). Pemahaman Konseptual Siswa Menggunakan SSCS Problem-Solving CPS Pada Materi Hukum Newton Disertasi. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 9(1) halaman. 19-33.

PENDAHULUAN

Pemahaman konseptual merupakan hal fundamental dalam pembelajaran dan telah dibahas sejak lama (Gok, 2012); (Hill, M., Sharma, M. D., dan Johnston, 2015); (Docktor, J. L., Strand, N. E., Mestre, J. P., dan Ross, 2015). Pemahaman konseptual berada dalam level kognitif memahami dalam Taksonomi

Bloom. Memahami merupakan kemampuan siswa dalam menuliskan atau mengemukakan kembali informasi atau pengetahuan yang didapatkan dalam bahasanya sendiri dalam berbagai representasi, baik dalam bentuk verbal, grafik, tabel, model matematis, dan lain sebagainya (Anderson, L. W., dan Krathwohl, 2001). Pemahaman terhadap konsep-konsep fisika akan menjadi dasar yang digunakan siswa dalam menerapkan konsep tersebut dalam situasi tertentu, menganalisis permasalahan yang ditemui siswa, mengevaluasi solusi penyelesaian masalah, serta dapat menciptakan solusi terbaik yang untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

Beberapa penelitian yang dilakukan di bidang fisika menemukan masalah saat siswa menerapkan pemahaman konseptual yang mereka miliki dan melakukan proses pemecahan masalah pada materi Hukum Newton. Penelitian yang dilakukan oleh Taibu dkk menemukan bahwa siswa kesulitan memahami berat sehingga berdampak pada penerapan konsep tersebut dalam peristiwa-peristiwa fisika seperti weightlessness (Taibu, R., Rudge, D., dan Schuster, 2015). Selain itu, penelitian lain juga menemukan bahwa siswa memiliki miskonsepsi saat menyelesaikan suatu masalah (Lin, S. Y., dan Singh, 2015).

Banyak solusi yang digunakan untuk meminimalisir permasalahan tersebut. Untuk meminimalisir kebingungan siswa pada konsep berat, dilakukan penelitian dengan menganalisis ambiguitas sebuah konsep berat dari beberapa buku agar siswa memiliki pemahaman konseptual yang baik terkait dengan prinsip atau hukum fisika yang berkaitan dengan konsep tersebut (Taibu, R., Rudge, D., dan Schuster, 2015). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa terdapat dua konsep berat berdasarkan pendapat ahli dan beberapa buku, yaitu berat sebagai gaya gravitasi Bumi yang bekerja pada sebuah objek dan berat sebagai gaya yang terukur melalui timbangan (scale force). Oleh sebab itu, peneliti menganjurkan untuk menjelaskan kedua konsep berat tersebut beserta penerapannya atau tidak menggunakan konsep berat sama sekali dalam proses pembelajaran.

Selain itu, pendidik dapat memberikan *scaffolding* kepada siswa untuk membuat siswa memiliki konsepsi yang benar dan konsisten saat melakukan *problem solving* (Lin, S. Y., dan Singh, 2015). Penelitian tersebut dilakukan dengan memberikan *scaffolding* pada tiga kelompok secara berbeda. Penelitian yang dilakukan Lin dan Singh (2015) menunjukkan bahwa pemberian *scaffolding* dengan meminta siswa untuk menyelesaikan masalah dengan cara seperti yang terdapat pada contoh masalah yang serupa belum dapat membantu siswa memahami persamaan dan perbedaan dari kedua masalah tersebut. Namun, pemberian *scaffolding* dengan meminta siswa memikirkan dan memperbaiki pengetahuan mereka tentang masalah yang diberikan sebelum melihat contoh penyelesaian masalah dapat membantu siswa memahami perbedaan dari kedua masalah tersebut.

Solusi yang pernah dilakukan untuk membantu siswa memahami konsep gaya dan mengonstruksi diagram benda bebas (FBD) adalah dengan menerapkan diagram interaksi (ID) pada tiga kelompok secara berbeda (Savinainen, A., Mäkynen, A., Nieminen, P., & Viiri, 2013). Penelitian ini menunjukkan bahwa siswa yang sering menerapkan diagram interaksi lebih baik dalam mengonstruksi FBD dan memahami konsep gaya. Selain itu, terdapat pula penelitian lain yang bertujuan untuk membantu siswa

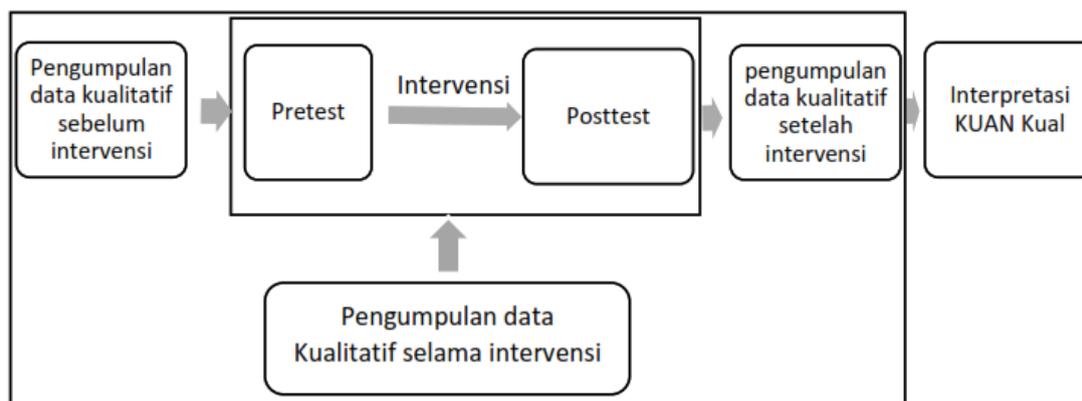
mengonstruk FBD. Penelitian tersebut dilakukan dengan melatih siswa menggambarkan FBD tersebut dalam suatu memecahkan masalah (avi, I., Erceg, N., & Mešić, 2015). Penelitian dilakukan pada dua kelompok dengan menggunakan dua pendekatan penggambaran FBD yang berbeda, yaitu dengan pendekatan superposisi dan uraian gaya. Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Aviani, I., Erceg, N., & Mešić, 2015) menunjukkan bahwa pendekatan yang lebih baik dilakukan dalam FBD adalah dengan menggunakan superposisi gaya.

Selain solusi yang telah disebutkan di atas, terdapat solusi lain yang dapat membantu meningkatkan pemahaman siswa melalui pemecahan masalah. Solusi tersebut adalah dengan menggunakan lembar kerja conceptual problem solving (CPS). CPS adalah lembar kerja penyelesaian masalah yang diintegrasikan dalam model pembelajaran di SMA sehingga lembar kerja tersebut dapat digunakan secara fleksibel (Docktor, J. L., Strand, N. E., Mestre, J. P., & Ross, 2015). Penelitian terkait penerapan CPS dalam pembelajaran menunjukkan bahwa kerangka kerja CPS dapat membantu siswa dalam meningkatkan pemahaman konseptual sebesar 10% (Docktor, J. L., Strand, N. E., Mestre, J. P., & Ross, 2015). CPS dapat membantu siswa mengaitkan konsep fisika dengan masalah yang dihadapi sehingga siswa tidak langsung menggunakan perhitungan matematis saja. Konsep fisika diintegrasikan melalui tahap principle dan justification. Pada tahap tersebut siswa menyebutkan dan menganalisis prinsip fisika yang berkaitan dengan peristiwa yang diberikan dalam suatu masalah. Penelitian tentang CPS masih sedikit dilakukan di Indonesia sehingga penelitian tentang CPS perlu dilakukan untuk mengetahui bahwa CPS dapat menjadi salah satu cara untuk meningkatkan pemahaman konseptual siswa di Indonesia.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian yang bertujuan mengetahui peningkatan pemahaman konseptual siswa pada materi Hukum Newton dengan mengintegrasikan lembar kerja CPS dalam model pembelajaran Search, Solve, Create, and Share (SSCS) *problem solving*. Model pembelajaran SSCS *problem solving* yang disertai CPS juga dapat digunakan jika guru ingin menekankan *problem solving* dalam pembelajarannya. Model pembelajaran ini merupakan model pembelajaran yang menekankan aktivitas pemecahan masalah sehingga dengan menggunakan model pembelajaran ini, pemahaman konseptual siswa saat melakukan problem solving akan terlihat.

METODE

Penelitian ini menggunakan *embedded-experimental design* (Edmonds, W. A., & Kennedy, 2017). Desain penelitian ini akan dilakukan pada dua fase, di mana pengumpulan data kualitatif dilakukan pada saat sebelum dan sesudah kuasi eksperimen dilakukan (Gambar1)..



Gambar 1 Penelitian dengan embedded-experimental design (Creswell, 2007).

Saat *pretest* dan *posttest*, siswa akan diberikan tes pemahaman konseptual. Tes ini berbentuk pilihan ganda yang disertai alasan terbuka tentang pemilihan jawaban siswa. Intervensi yang diberikan pada kelas tersebut adalah dengan menerapkan model pembelajaran SSCS *Problem Solving* disertai dengan kerangka kerja CPS pada tahap *solve*.

Subjek penelitian adalah 32 siswa kelas X MIPA yang dipilih dengan menggunakan cluster sampling. Data diperoleh dari nilai tes pemahaman konseptual yang dikerjakan siswa sebelum dan sesudah *treatment*. Intervensi berupa wawancara juga dilakukan sesudah *pretest posttest*. Selain itu, observasi terhadap siswa juga dilakukan selama kegiatan pembelajaran. Instrumen penelitian dibagi menjadi dua, yaitu intrumen pembelajaran dan instrumen pengumpulan data. Instrumen pembelajaran terdiri dari silabus dan RPP, sedangkan instrumen pengumpulan data terdiri dari instrumen tes pemahaman konseptual, lembar observasi, dan lembar wawancara.

Instrumen tes pemahaman konseptual diberikan dalam bentuk tes pilihan ganda beralasan sebanyak 20 soal. Instrumen tes yang digunakan telah melalui tahap uji validitas, uji reliabilitas, uji tingkat kesukaran, dan daya beda soal. Lembar observasi dan lembar wawancara yang digunakan juga telah melalui tahap uji validitas. Uji validitas dilakukan dengan validasi konten, konstruk, uji terbatas. Validasi konten dan konstruk instrumen soal tes, lembar observasi, dan lembar wawancara dilakukan dengan menggunakan angket kepada tiga dosen fisika. Uji terbatas dilakukan pada sejumlah kecil siswa untuk menentukan tingkat kesukaran dan daya beda instrumen soal tes.

Pedoman wawancara dan lembar observasi yang telah dibuat divalidasi oleh dua orang validator ahli. Hasil validasi pedoman wawancara dari validator ahli 1 menunjukkan bahwa 28,6% aspek yang dinilai telah masuk dalam kategori cukup valid, sedangkan 71,4% aspek lainnya berada dalam kategori sangat valid. Hasil validasi pedoman wawancara dari validator ahli 2 menunjukkan bahwa 100% aspek yang dinilai telah masuk dalam kategori cukup valid. Hasil validasi lembar observasi dari validator ahli 1 menunjukkan bahwa 71,4% aspek yang dinilai telah masuk dalam kategori cukup valid dan 28,6% aspek lainnya berada dalam kategori sangat valid. Hasil validasi lembar observasi dari validator ahli 2 menunjukkan bahwa 100% aspek yang dinilai telah masuk dalam kategori cukup valid.

Sebelum digunakan, soal tes pemahaman konseptual divalidasi isi oleh dua orang ahli kemudian

diperbaiki sesuai saran ahli. Soal kemudian diujicobakan ke 105 siswa untuk mengetahui nilai validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran soal. Soal tes pemahaman konseptual yang diuji validitasnya sebanyak 38 soal. Hasil validitas empiris yang telah diperoleh kemudian dianalisis menggunakan korelasi *product moment*. Dari 38 soal pemahaman konseptual yang dibuat, semua soal tersebut dinyatakan valid. Daya pembeda soal kemudian dihitung dan menunjukkan bahwa semua soal signifikan sehingga semua soal tersebut memiliki daya pembeda yang baik. Soal kemudian diuji tingkat kesukarannya. Tingkat kesukaran soal yang telah dihitung menunjukkan bahwa 33 soal berada pada kategori sukar dan 5 soal berada pada kategori sedang. Soal yang telah melalui uji validitas, uji beda, dan tingkat kesukaran kemudian dipilih 20 soal dan kemudian diuji reliabilitasnya. Hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa soal tes pemahaman konseptual dinyatakan reliabel ($r_{hitung} (0,799) > r_{tabel} (0,1900)$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Pelaksanaan Pembelajaran

Pembelajaran dalam penelitian ini dilakukan selama lima kali pertemuan. Lima pertemuan tersebut terdiri dari pelaksanaan *pretest* pada pertemuan pertama, kegiatan pembelajaran materi Hukum Newton pada pertemuan kedua hingga pertemuan keempat, dan pelaksanaan *posttest* pada pertemuan kelima. Setiap pertemuan berlangsung selama 135 menit atau 3 jam pelajaran. Pada pertemuan pertama, saat *pretest* telah dilaksanakan guru meminta siswa membaca literatur yang membahas tentang diagram interaksi gaya dan diagram benda bebas. Hal ini dimaksudkan agar siswa mengetahui terlebih dulu proses menggambarkan diagram interaksi gaya dan diagram benda bebas sehingga kesulitan dalam menggambarkan kedua diagram tersebut dapat diminimalisir.

Pada pertemuan kedua, pembelajaran dilaksanakan dengan membahas sub materi Hukum III Newton. Kegiatan pembukaan berlangsung selama 15 menit. Pada tahap pembukaan, kegiatan pembelajaran dimulai dengan salam pembuka dan memeriksa kehadiran siswa. Pada tahap ini juga ditayangkan sebuah video yang bermaksud untuk memfokuskan siswa pada pembelajaran. Video yang ditayangkan berisi tentang peluncuran roket. Setelah penayangan video tersebut, guru dan siswa melakukan tanya jawab hingga siswa mengetahui bahwa materi yang akan diajarkan pada pertemuan tersebut adalah materi jenis-jenis gaya dan Hukum III Newton yang membahas tentang gaya aksi dan reaksi. Setelah itu, guru menggali pengetahuan awal siswa tentang jenis-jenis gaya dan Hukum III Newton yang telah diajarkan pada jenjang sekolah menengah pertama (SMP). Pengetahuan awal siswa digali melalui tanya jawab singkat seputar jenis-jenis gaya dan Hukum III Newton. Kemudian, guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang harus dicapai siswa setelah melalui kegiatan pembelajaran pada pertemuan ini dan kegiatan yang akan dilakukan siswa selama pembelajaran.

Tahap selanjutnya dalam kegiatan pembelajaran ini adalah kegiatan inti. Kegiatan inti terdiri dari beberapa kegiatan yaitu kegiatan *search*, *solve*, *create*, dan *share*. Sebelum kegiatan tersebut, siswa dikelompokkan menjadi enam kelompok yang masing-masing terdiri dari lima hingga enam siswa. Kemudian, perwakilan masing-masing kelompok mengambil lembar kerja siswa (LKS) di meja guru untuk kemudian dibagikan kepada masing-masing siswa dalam satu kelompok.

Pada kegiatan *search*, siswa diminta untuk mencari masalah yang berkaitan dengan video yang ditayangkan dan demonstrasi yang dilakukan di depan kelas. Siswa mengamati video yang terdiri dari beberapa peristiwa, yaitu peristiwa tentang orang yang sedang melakukan terjun payung, keadaan tali tambang saat sebelum dan setelah ditarik pada perlombaan tarik tambang, dan peristiwa dua orang pria yang sedang duduk di atas kursi beroda dan terdorong mundur setelah salah satu pria tersebut mendorong pria yang lain. Demonstrasi yang dilakukan di depan kelas adalah dengan menggesekkan kedua tangan dan mendorong meja namun meja tidak sampai bergerak. Video terjun payung dan tarik tambang, serta demonstrasi menggesekkan tangan dan mendorong meja namun belum bergerak digunakan untuk materi jenis-jenis gaya. Video tentang dua orang pria yang bergerak mundur saat saling mendorong digunakan pada materi Hukum III Newton.

Proses mencari masalah dalam kegiatan *search* didiskusikan dalam tiap-tiap kelompok. Setelah siswa membuat pertanyaan, pertanyaan-pertanyaan siswa tersebut kemudian diungkapkan di depan kelas dan dicatat dalam *power point*. Pertanyaan-pertanyaan yang telah dikumpulkan kemudian dipilih agar sesuai dengan materi jenis-jenis gaya dan Hukum III Newton. Pertanyaan yang terpilih antara lain “Apakah gaya yang bekerja pada peristiwa tarik tambang, terjun payung, menggesekkan telapak tangan, dan mendorong meja namun meja belum bergerak?”; “Ke mana arah gaya yang bekerja pada masing-masing peristiwa tersebut?”; dan “Mengapa kedua pria tersebut dapat terdorong ke belakang?” Setelah beberapa pertanyaan dipilih, siswa diminta untuk menuliskan pertanyaan terpilih tersebut dalam kolom “Masalah” yang terdapat di LKS.

Tahap selanjutnya yang dilalui siswa adalah tahap *solve*. Pada tahap *solve*, siswa menggunakan dua jenis LKS. LKS pertama tentang jenis-jenis gaya diselesaikan dengan melakukan diskusi dan mencari informasi pada buku teks yang dimiliki oleh masing-masing siswa. Pada LKS kedua, siswa diminta untuk menyelesaikan masalah yang telah diidentifikasi untuk materi Hukum III Newton sesuai dengan kerangka kerja CPS. Siswa menyelesaikan masalah dengan menggunakan kerangka kerja CPS yang terdiri dari tahap *principle*, *justification*, dan *plan*. Pada tahap *principle*, siswa menuliskan Hukum III Newton beserta bunyinya sebagai hukum fisika yang digunakan untuk menyelesaikan masalah penyebab terdorong mundurnya dua orang pria dalam video. Pada tahap *justification*, siswa diminta untuk mengaitkan peristiwa tersebut dengan prinsip-prinsip atau hukum-hukum yang telah dipilih. Sebagian besar kelompok menjawab bahwa kedua laki-laki tersebut terdorong mundur karena muncul gaya aksi reaksi pada saat pada saat salah satu laki-laki mencoba mendorong laki-laki yang lain. Pada tahap *plan*, siswa melakukan perencanaan sesuai perencanaan yang telah ditulis dalam LKS. Tahapan dalam plan terdiri dari (1) mengidentifikasi dan menggambarkan gaya yang bekerja diagram interaksi gaya, (2) membuktikan bahwa besar pasangan gaya aksi reaksi adalah sama dengan arah yang berlawanan melalui percobaan Hukum III Newton, dan (3) menyimpulkan penyebab peristiwa terdorong mundurnya kedua pria tersebut.

Pada tahap *solve*, beberapa kelompok mengalami kesulitan untuk menggambarkan diagram interaksi gaya sehingga guru memberikan beberapa contoh proses penggambaran diagram interaksi gaya

di depan kelas. Siswa tetap mengaku kesulitan untuk menggambar diagram interaksi gaya meskipun sebelumnya telah diminta untuk mempelajari diagram interaksi gaya tersebut. Akibatnya, tahap *solve* berlangsung lebih lama dari alokasi waktu yang telah direncanakan dalam RPP. Karena mengalami kesulitan tersebut, suasana kelas agak sedikit gaduh karena siswa berusaha memanggil guru yang sedang mengajari salah satu kelompok. Tahap selanjutnya dalam kegiatan inti adalah tahap *create*. Pada tahap ini siswa diberi kesempatan untuk melengkapi LKS yang dimiliki oleh masing-masing siswa. LKS yang dilengkapi selanjutnya akan digunakan sebagai pegangan siswa saat melakukan presentasi di depan kelas. Tahap *create* ini dilakukan dalam kelompok kecil.

Tahapan terakhir dalam kegiatan ini adalah *share*. Tahapan ini dilakukan melalui diskusi kelas sehingga siswa dilarang berdiskusi sendiri dengan sesama teman satu kelompoknya. Pada tahap *share*, salah satu kelompok akan dipilih secara acak untuk mempresentasikan hasil diskusi dan percobaan yang telah dilakukan. Kelompok yang tidak terpilih untuk melakukan diskusi diminta untuk memperhatikan dan mencocokkan hasil yang dipresentasikan dengan hasil yang diperoleh oleh masing-masing kelompok. Setelah proses presentasi dan diskusi kelas selesai, kegiatan selanjutnya yang dilakukan siswa adalah kegiatan penutup. Pada kegiatan penutup, siswa diminta untuk mengumpulkan laporan hasil diskusi dan percobaan yang telah dibuat siswa. Selanjutnya, siswa bersama membuat kesimpulan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang disampaikan di awal pembelajaran. Kemudian, siswa diberikan tugas yang berkaitan dengan materi jenis-jenis gaya dan Hukum III Newton. Tugas tersebut akan dikumpulkan pada awal pertemuan selanjutnya. Pembelajaran kemudian diakhiri dengan salam penutup.

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan, terlihat bahwa tahap *share* belum terlaksana secara sempurna. Pada tahap ini, kesempatan untuk menyampaikan perbedaan hasil yang dimiliki oleh kelompok lain untuk didiskusikan bersama di dalam kelas belum dapat terlaksana. Selain itu, kelompok selain kelompok presenter juga belum memiliki kesempatan untuk bertanya atau memberikan pendapatnya pada kelompok presenter. Hasil observasi juga menemukan bahwa terdapat siswa yang izin keluar kelas, namun tidak kembali hingga pelajaran usai. Selain itu, terdapat beberapa siswa yang terlihat sangat kesulitan saat menyelesaikan masalah dalam kegiatan *solve*.

Berdasarkan LKS yang dikerjakan siswa, semua siswa telah melakukan dan menjawab laporan percobaan Hukum III Newton dengan baik. Namun, saat mengaitkan Hukum III Newton pada peristiwa dua orang yang saling mendorong, sebagian besar siswa masih belum mampu mengonstruksi diagram interaksi dan diagram benda bebas dengan benar terkait peristiwa tersebut sehingga siswa tersebut belum menemukan gaya yang menyebabkan kedua orang tersebut terdorong ke belakang.

Pertemuan ketiga diisi dengan pembelajaran pada materi Hukum I Newton. Pada kegiatan pendahuluan, guru membuka pembelajaran dengan salam pembuka dan memeriksa kehadiran siswa. Sebelum memulai pembelajaran, guru meminta siswa untuk mengumpulkan tugas yang telah diberikan pada pertemuan sebelumnya. Kemudian, guru meminta siswa mengamati benda-benda yang diam di atas meja. Setelah itu, guru dan siswa melakukan tanya jawab tentang penyebab diamnya benda tersebut. Dalam proses tanya tersebut, hampir semua siswa menjawab bahwa benda tersebut diam karena tidak

ada gaya yang bekerja pada benda tersebut. Hal ini merupakan miskonsepsi karena pada benda diam, bukan berarti tidak ada gaya yang bekerja, melainkan resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut adalah nol. Jadi, guru membenarkan konsep yang dimiliki siswa agar miskonsepsi yang terjadi sebelumnya tidak terjadi lagi. Kemudian guru menanyakan kepada siswa tentang materi apa yang akan dipelajari jika resultan yang bekerja pada benda yang diam tersebut adalah nol. Setelah siswa mengetahui materi apa yang dipelajari pada pertemuan ketiga, guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai pada pertemuan hari ini.

Kegiatan inti juga dibagi menjadi beberapa tahap yang sama dengan tahapan pada pertemuan sebelumnya, yaitu *search*, *solve*, *create*, and *share*. Guru kemudian meminta siswa duduk sesuai dengan kelompoknya masing-masing dan meminta perwakilan kelompok untuk mengambil LKS yang digunakan pada pertemuan ini. Pada tahap *search*, siswa diminta untuk mengamati video tentang simulasi kecelakaan mobil dan mencari masalah atau mengungkapkan pertanyaan yang terdapat dalam video tersebut. Pada video tersebut, mobil bergerak dan menabrak sebuah dinding. Pada saat kecelakaan terjadi, mobil dapat langsung berhenti dalam keadaan penyok sedangkan boneka yang berada di dalam mobil tetap bergerak ke depan hingga membentur dan memecahkan kaca depan mobil dengan menggunakan kepalanya. Setelah mengamati video tersebut, siswa diminta untuk mendiskusikan pertanyaan atau masalah yang berkaitan dengan video. Kemudian, pertanyaan dari masing-masing kelompok diungkapkan di depan kelas dan dicatat dalam power point guru. Pertanyaan-pertanyaan yang terkumpul kemudian dipilih agar sesuai dengan materi Hukum I Newton. Pertanyaan yang terpilih adalah “Mengapa boneka manusia yang terdapat di dalam mobil dapat terlempar keluar saat terjadi kecelakaan?” Pertanyaan yang terpilih tersebut kemudian ditulis dalam LKS siswa pada kolom “Masalah”.

Pertanyaan terpilih selanjutnya dibahas dalam tahap *solve*. Pada tahap ini, siswa menyelesaikan masalah sesuai dengan langkah yang terdapat dalam LKS, yaitu dengan menggunakan kerangka kerja CPS. Pada tahap *principle*, siswa menuliskan hukum yang digunakan dalam menyelesaikan masalah, yaitu Hukum I Newton. Dalam tahap ini, siswa juga diharuskan untuk menuliskan bunyi dari Hukum I Newton tersebut. Selanjutnya, pada tahap *justification*, siswa diminta untuk mengaitkan Hukum I Newton tersebut dengan video simulasi kecelakaan yang telah ditayangkan sebelumnya. Kebanyakan kelompok siswa menjawab bahwa video tersebut berkaitan dengan Hukum I Newton karena boneka yang terdapat di dalam mobil tersebut terus bergerak ke depan meskipun mobil telah menabrak dinding di depannya. Pada tahap *plan*, siswa melakukan pemecahan masalah sesuai dengan perencanaan yang telah ditulis dalam LKS. Dalam tahap *plan*, terdapat salah satu perencanaan yang meminta siswa untuk membuktikan bunyi Hukum I Newton melalui percobaan. Tahap *solve* pada pertemuan ketiga tidak mengalami begitu banyak kesulitan sehingga dapat berjalan sesuai dengan waktu yang telah direncanakan.

Pada tahap *create*, siswa diberi kesempatan untuk melengkapi LKS yang telah diterima di awal pembelajaran. LKS tersebut selanjutnya digunakan saat melakukan presentasi pada tahap *share*. Pada

tahap *share*, salah satu kelompok dipilih secara acak untuk mengemukakan hasil pemecahan masalah dan percobaan tentang Hukum I Newton yang telah dilakukan. Kelompok yang tidak terpilih untuk presentasi bertugas untuk memerhatikan dan mencocokkan hasil yang dimiliki masing-masing kelompok dengan hasil dari kelompok presenter. Setelah presentasi, siswa melakukan tanya jawab dan mendiskusikan hasil masing-masing kelompok dalam diskusi kelas.

Pada kegiatan penutup, guru meminta siswa untuk mengumpulkan LKS mereka. Kemudian guru menampilkan kembali tujuan pembelajaran dan meminta siswa untuk menyimpulkan kegiatan pembelajaran sesuai dengan tujuan pembelajaran tersebut. Setelah itu, guru memberikan tugas tentang Hukum I Newton kepada siswa dan meminta siswa untuk mengumpulkan tugas tersebut pada pertemuan berikutnya.

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan, model pembelajaran telah terlaksana hingga tahap *share*. Namun, guru belum sempat memberikan penguatan terhadap konsepsi siswa yang telah benar dan membenarkan miskonsepsi yang dialami siswa sebagai hasil diskusi siswa. Selain itu, hasil observasi juga menemukan bahwa terdapat beberapa siswa bermain HP atau membuka aplikasi yang lain saat guru meminta siswa untuk membuka dan mencari literatur dari internet.

Berdasarkan hasil LKS siswa, sebagian besar siswa telah melakukan dan menuliskan laporan percobaan Hukum I Newton dengan benar. Hanya terdapat satu kelompok yang belum menjawab pada bagian diskusi. Semua siswa juga telah mampu menggambarkan diagram interaksi dan diagram benda bebas pada peristiwa kecelakaan mobil, meskipun terdapat beberapa yang kurang menggambarkan satu atau dua gaya pada salah satu diagram tersebut.

Pertemuan keempat diisi dengan membahas materi Hukum II Newton. Model pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan keempat ini sama dengan tahapan kegiatan pada pertemuan kedua dan ketiga, yaitu dengan menggunakan model SSCS disertai dengan kerangka kerja CPS. Kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan juga terdiri dari pendahuluan, inti, dan penutup. Pada kegiatan pembuka, guru membuka pelajaran dengan salam pembuka dan mengecek kehadiran siswa. Sebelum masuk dalam pembelajaran, guru meminta siswa untuk mengumpulkan tugas yang telah diberikan pada pertemuan sebelumnya. Kemudian guru melakukan demonstrasi dengan mendorong kotak pensil dengan pukulan lemah dan kuat. Setelah itu guru menanyakan kepada siswa apa kesimpulan yang dapat dibuat dari peristiwa tersebut. Hampir semua siswa menjawab bahwa saat pukulan yang diberikan kuat kotak pensil terlempar jauh, sedangkan kotak pensil hanya bergerak sedikit saat dipukul dengan pukulan lemah.

Kegiatan selanjutnya, guru meminta siswa untuk mengamati video tentang peluncuran dua buah bola yang bermassa berbeda, bola merah memiliki massa yang lebih besar daripada bola kuning, dengan dua peluncur yang memiliki gaya dorong yang sama. Kemudian siswa diminta untuk membuat kesimpulan dari peristiwa dalam video tersebut. Dari video tersebut, siswa menyimpulkan bahwa bola merah yang bermassa lebih besar jatuh lebih dekat dari peluncur sedangkan bola kuning yang bermassa lebih ringan jatuh lebih jauh dari peluncur. Kemudian guru melakukan tanya jawab hingga

siswa dapat mengetahui bahwa pada pertemuan keempat ini siswa akan mempelajari materi Hukum II Newton. Setelah itu, guru menampilkan tujuan pembelajaran yang akan dicapai siswa setelah melakukan kegiatan pembelajaran pada pertemuan keempat.

Pada kegiatan inti, siswa diminta untuk duduk secara berkelompok dan salah satu perwakilan kelompok diminta untuk mengambil LKS di depan kelas. Kegiatan inti diawali dengan tahap *search*. Pada tahap *search*, siswa mengamati video bulu dan bola bowling yang dijatuhkan secara bersamaan dalam ruang hampa udara. Pada video tersebut kedua benda jatuh secara bersamaan. Setelah mengamati video tersebut, siswa diminta untuk mendiskusikan pertanyaan atau masalah tentang video tersebut. Kemudian masing-masing kelompok mengungkapkan masalah yang telah ditentukan dalam diskusi kelas dan guru mencatat pertanyaan-pertanyaan tersebut dalam power point. Pertanyaan yang diajukan siswa dari masing-masing kelompok sebenarnya hampir sama, yaitu “Mengapa kedua benda tersebut dapat jatuh secara bersamaan padahal kedua benda memiliki massa yang berbeda?”. Pertanyaan inilah yang kemudian dipilih untuk kemudian dibahas dalam tahap selanjutnya.

Pada tahap *solve*, siswa melakukan pemecahan masalah dengan menggunakan kerangka kerja CPS yang terdapat dalam LKS. Pada tahap *principle*, siswa menuliskan hukum yang digunakan dalam pemecahan masalah beserta bunyinya. Hukum yang digunakan adalah Hukum II Newton. Pada tahap *justification*, siswa mengemukakan kaitan permasalahan tersebut dengan hukum yang telah dipilih. Pada tahap ini, banyak kelompok siswa menjawab bahwa siswa menggunakan Hukum II Newton karena gerakan benda semakin ke bawah semakin cepat atau benda bergerak dengan percepatan tertentu. Pada tahap *plan*, siswa melakukan pemecahan masalah sesuai dengan perencanaan yang telah disediakan dalam LKS. Perencanaan tersebut terdiri dari (1) pembuktian Hukum II Newton melalui percobaan, (2) menggambarkan diagram interaksi gaya yang bekerja pada kedua buah bola, (3) menggambarkan diagram benda bebas gaya yang bekerja pada kedua buah benda, dan (4) membuktikan bahwa percepatan kedua benda sama dengan melakukan perhitungan dengan menggunakan Hukum II Newton.

Pada tahap *plan*, siswa sedikit mengalami kesulitan dalam melakukan percobaan Hukum II Newton sehingga guru melakukan demonstrasi penggunaan alat terlebih dahulu dan meminta siswa untuk memerhatikan demonstrasi tersebut. Pada saat analisis data percobaan, siswa juga kesulitan untuk membuat grafik hubungan kecepatan dan waktu. Hal ini terjadi karena siswa sebelumnya belum pernah melakukan percobaan seperti itu pada saat materi gerak lurus berubah beraturan. Karena kesulitan tersebut, guru memberikan arahan dalam membuat grafik, menempelkan pita kertas yang telah dipotong, dan membuat garis linear yang menghubungkan puncak masing-masing pita kertas.

Tahap selanjutnya yang harus dilalui siswa adalah tahap *create*. Pada tahap ini, siswa diberi kesempatan untuk melengkapi dan merapikan LKS yang telah dimiliki. Namun, pada bagian grafik, siswa hanya perlu menempelkan grafik hasil percobaan pada salah satu LKS dalam masing-masing kelompok karena terbatasnya data percobaan (pita kertas hasil percobaan). LKS yang telah dilengkapi kemudian digunakan untuk presentasi di depan kelas.

Setelah tahap *create*, siswa melakukan presentasi di depan kelas pada tahap *share*. Siswa yang

terpilih untuk melakukan presentasi adalah siswa dari kelompok 4. Presentasi pada pertemuan kali ini dilakukan dengan cepat, yaitu sekitar 8 menit karena lamanya proses *solve*. Pada saat kelompok 4 melakukan presentasi di depan kelas, siswa dari kelompok lain dilarang untuk mendiskusikan pemecahan masalah bersama kelompoknya masing-masing dan harus memerhatikan kelompok presenter. Setelah kegiatan presentasi selesai, siswa hanya diberikan kesempatan untuk memberikan dua pertanyaan pada kelompok presenter. Kemudian, guru memberikan penguatan kepada konsepsi yang dimiliki siswa.

Pada kegiatan penutup, guru menampilkan lagi tujuan pembelajaran yang telah dikemukakan di awal pembelajaran. Kemudian, siswa diminta untuk menyimpulkan kegiatan hari ini sesuai dengan tujuan pembelajaran tersebut. Setelah itu, guru memberikan tugas tentang Hukum II Newton dan meminta siswa untuk mengumpulkan tugas tersebut pada pertemuan berikutnya. Pembelajaran pada pertemuan hari ini diakhiri dengan salam penutup.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan, model pembelajaran SSCS *problem solving* disertai CPS telah terlaksana lebih baik daripada pertemuan sebelumnya. Pada pertemuan ini, suasana kelas juga lebih kondusif, meskipun terjadi sedikit kendala pada satu alat (*ticker timer*) yang tidak bekerja dengan baik. Jadi, kelompok siswa yang kebetulan mendapatkan alat yang kurang baik tersebut diminta untuk bergabung dengan kelompok yang berada di belakangnya.

Berdasarkan LKS yang dikerjakan siswa, terlihat bahwa semua siswa telah melakukan dan mengisi LKS percobaan dengan benar. Sebagian siswa juga telah dapat menggambarkan diagram interaksi gaya dan diagram benda bebas pada peristiwa jatuhnya dua benda yang memiliki massa yang berbeda.

Pemahaman Konseptual

Nilai *pretest* dan *posttest* siswa diperoleh dengan menjumlahkan skor siswa pada masing-masing soal. Nilai tersebut kemudian dikonversi menjadi skala 0 hingga 100 karena pada awalnya, nilai maksimal yang dicapai siswa adalah 80. Nilai yang telah dikonversi ini kemudian diuji normalitas dan homogenitasnya. Hasil uji normalitas ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa nilai *pretest* dan *posttest* siswa berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Hal ini ditunjukkan pada kolom signifikansi *pretest* dan *posttest* pada Tabel 1 di mana nilai pada kolom tersebut lebih besar dari 0,05.

Tabel 1 Hasil Uji Normalitas Data *Pretest* dan *Posttest* Pemahaman Konseptual Siswa

Tes	Jumlah siswa	Rata-rata	Hasil Uji <i>Liliefors</i>	Signifikansi	Kesimpulan
<i>Pretest</i>	32	18,56	0,117	0,200	Normal
<i>Posttest</i>	32	37,38	0,080	0,200	Normal

Data *pretest* dan *posttest* tersebut selanjutnya diuji homogenitasnya. Hasil uji homogenitas siswa dengan menggunakan SPSS sebesar 0,596, sedangkan nilai tabel chi kuadrat untuk db = 1 sebesar 3,84. Bila kedua nilai tersebut dibandingkan, maka nilai $\chi_{hitung}^2 (0,596) < \chi_{tabel}^2 (3,84)$. Hal ini menunjukkan

bahwa kedua data pada sampel tersebut berasal dari populasi yang homogen.

Tabel 2 Hasil Paired Sample T-Test Data Pretest dan Posttest Pemahaman Konseptual Siswa

Tes	Jumlah siswa	Perbedaan Rata-rata	Standar Deviasi	t	Signifikansi
Pretest - Posttest	32	18,781	10,487	10,131	0,00

Karena data telah dinyatakan berdistribusi normal dan berasal dari populasi yang homogen, perbedaan kedua data tersebut kemudian diuji melalui paired sample t-test. Hasil uji beda pemahaman konseptual siswa saat pretest dan posttest ditunjukkan pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, hasil t hitung pada uji paired sample t -test dengan menggunakan SPSS untuk mengetahui perbedaan pemahaman konseptual siswa saat *pretest* dan *posttest* diperoleh sebesar 10,131. Bila dibandingkan dengan nilai t tabel untuk $df = 31$ dengan probabilitas 0,05 (yaitu sebesar 1,696), maka nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan pemahaman konseptual siswa saat pretest berbeda secara signifikan bila dibandingkan dengan kemampuan pemahaman konseptual siswa saat posttest dengan nilai *posttest* lebih besar daripada nilai *pretest*.

Tabel 3 *N-gain* $\langle g \rangle$ dan *Effect size* (*eta squared*) Pemahaman Konseptual

Rata-rata		Gain ternormalisasi		Effect size	
Pretest	Posttest	$\langle g \rangle$	Kriteria	<i>Eta squared</i>	Kriteria
18,56	37,38	0,23	Rendah	0,77	Sedang

Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui bahwa besar rata-rata peningkatan nilai pretest dan posttest pemahaman konseptual siswa tergolong dalam kategori rendah dengan nilai *N-gain* 0,23. Hasil perhitungan effect size pada Tabel 3 juga menunjukkan bahwa tingkat efektivitas model pembelajaran SSCS *Problem Solving* disertai CPS terhadap pemahaman konseptual siswa berada dalam level sedang.

Pemahaman konseptual siswa sebelum menggunakan model pembelajaran SSCS *problem solving* disertai CPS menunjukkan hasil berbeda secara signifikan. Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang juga mendapatkan hasil yang lebih tinggi pada pertanyaan konseptual dengan menggunakan CPS (Docktor, J. L., Strand, N. E., Mestre, J. P., & Ross, 2015). CPS dapat membantu siswa dalam meningkatkan pemahaman konseptual melalui tahap prinsip dan dasar kebenaran (Docktor, J. L., & Mestre, 2014). Pada kedua tahap tersebut, siswa dibiasakan untuk menentukan prinsip atau hukum yang digunakan dalam penyelesaian masalah dan mengaitkan prinsip tersebut dengan masalah dengan menggunakan pemikiran yang logis.

Berdasarkan perhitungan *effect size* pada hasil pretest dan posttest siswa, model yang digunakan dalam penelitian ini memiliki tingkat keefektifan yang sedang pada pemahaman konseptual siswa, yaitu sebesar 0,77. Keefektifan model pembelajaran terhadap pemahaman konseptual siswa hanya dapat meningkatkan rata-rata saat pretest dan posttest sebesar 18,78. Jika dihitung melalui *N-gain*,

peningkatan pemahaman konseptual tersebut masih tergolong rendah, sebesar 0,23. Hasil peningkatan pemahaman konseptual ini lebih rendah bila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang hanya menggunakan model SSCS problem solving. Pada penelitian sebelumnya, pemahaman konseptual siswa dapat meningkat dengan kategori kategori sedang jika hanya menggunakan model SSCS problem solving (Johan, 2014).

Dari alasan yang ditulis oleh para siswa, terlihat bahwa siswa masih memiliki beberapa miskonsepsi. Miskonsepsi dapat menjadi halangan dalam mendapatkan pemahaman konseptual yang lebih baik (Docktor, J. L., & Mestre, 2014). Miskonsepsi yang terjadi pada level mengingat memperlihatkan bahwa siswa menganggap gaya sebanding dengan kecepatan. Miskonsepsi ini telah timbul pada saat pembelajaran dengan menggunakan model SSCS problem solving disertai CPS. Miskonsepsi ini selalu muncul karena siswa masih kurang dapat membedakan percepatan dan kecepatan. Miskonsepsi ini telah melekat pada siswa sehingga dibutuhkan waktu lebih banyak dalam meluruskannya.

Level kognitif memahami dapat terpenuhi saat siswa dapat mengubah sebuah representasi menjadi bentuk representasi lain (Anderson dkk., 2001). Pada level ini, siswa mengalami kendala saat diminta untuk merepresentasikan peristiwa dalam diagram benda bebas. Berdasarkan hasil wawancara, siswa mengalami kesulitan dalam menggambarkan diagram benda bebas karena siswa merasa kurangnya waktu dalam melatih membuat diagram benda bebas.

Pada level mengaplikasi, siswa terlihat kesulitan saat menggunakan pemahamannya tentang Hukum Newton saat diberi peristiwa yang berbeda (Savinainen, A., Nieminen, P., & Viiri, 2015). Level mengaplikasi ini berkaitan erat dengan pemahaman konseptual siswa dalam menentukan hukum apa yang cocok dengan peristiwa yang diberikan dan kemampuan siswa dalam merepresentasi gaya yang bekerja pada peristiwa dalam diagram interaksi atau diagram benda bebas. Kesulitan siswa saat membuat diagram interaksi atau diagram benda bebas yang sebelumnya telah dialami oleh beberapa siswa juga memengaruhi skor siswa pada level ini.

Perubahan skor yang rendah dalam proses menganalisis dipicu karena siswa merasa kalimat yang berada dalam soal terlalu panjang dan pernyataan dalam masing-masing pilihan yang mirip sehingga siswa menjadi kurang teliti dalam memahami kalimat yang diinginkan soal. Misalnya pada soal no 16 dan 17, siswa kurang teliti dalam memerhatikan pernyataan bahwa gesekan antara benda dan meja diabaikan. Level mengevaluasi dinilai saat siswa mampu menilai kebenaran dari dua pernyataan. Pada level ini, terlihat bahwa sebagian siswa telah dapat menentukan penggunaan Hukum Newton pada berbagai peristiwa.

Pada level mencipta, siswa diminta untuk membuat minimal dua hipotesis terkait dengan sebuah peristiwa kecelakaan. Hipotesis yang dibuat siswa harus dikaitkan dengan Hukum Newton yang sesuai dengan peristiwa tersebut. Pada level ini, terlihat bahwa siswa sudah berusaha mengaitkan hipotesis penyebab terjadinya kecelakaan di dasar jalan menurun dengan Hukum II Newton. Namun, kaitan Hukum II Newton pada hipotesis yang diberikan siswa belum begitu mendalam. Sebagai contoh, siswa

menjawab bahwa percepatan mobil yang tinggi menjadi penyebab kecelakaan mobil. Percepatan tersebut besar karena dipengaruhi berat mobil.

Rendahnya peningkatan siswa pada pemahaman konseptual dan masih terdapatnya miskonsepsi yang dimiliki siswa diduga karena kurangnya waktu dalam menerapkan model pembelajaran SSCS *problem solving* disertai CPS. Model yang hanya diberikan dalam 3 kali pertemuan (3 x 3JP) tersebut belum cukup untuk memperbaiki miskonsepsi siswa. Miskonsepsi tersebut timbul karena pada awalnya siswa memiliki konsepsi awal yang sudah keliru tentang cara kerja dunia fisika. Selain itu, peristiwa yang berkaitan dengan konsepsi tersebut mudah diamati dalam kehidupan sehari-hari (Dockett, J. L., & Mestre, 2014). Berdasarkan miskonsepsi yang ditemukan saat pretest dan posttest, konsepsi tentang gaya sebanding dengan kecepatan dan gaya dipengaruhi massa merupakan miskonsepsi yang sulit diubah hanya dengan melalui 3 pertemuan. Oleh sebab itu, dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk mengubah miskonsepsi tersebut agar pemahaman konseptual siswa menjadi lebih baik. Selain itu, siswa masih mengalami kesulitan pada kegiatan *solve* selama pembelajaran berlangsung. Sebagian siswa masih membutuhkan bimbingan yang penuh dalam memahami konteks permasalahan yang diberikan agar dapat mengonstruksi diagram interaksi dan diagram benda bebas dengan benar.

Selain kedua hal yang telah dibahas sebelumnya, rendahnya peningkatan tersebut diduga disebabkan kurang jelasnya suara guru oleh siswa yang duduk pada bagian belakang kelas pada beberapa waktu tertentu. Berdasarkan hasil observasi pembelajaran yang dilakukan oleh salah satu guru SMA Negeri 7 Malang, kurang jelasnya suara tersebut menjadi salah satu penyebab siswa yang berada di bagian belakang kurang memperhatikan dan melakukan kegiatan diluar kegiatan pembelajaran.

KESIMPULAN

Model pembelajaran SSCS *problem solving* disertai CPS menunjukkan tingkat efektivitas yang sedang, yaitu sebesar 0,77, terhadap pemahaman konseptual siswa. Hal ini ditunjukkan dengan adanya perbedaan yang signifikan pada nilai siswa saat *pretest* dan *posttest*. Namun, hasil pemahaman konseptual saat sebelum dan sesudah diajarkan dengan menggunakan model tersebut menunjukkan peningkatan yang rendah. Rendahnya peningkatan siswa pada pemahaman konseptual dan masih terdapatnya miskonsepsi yang dimiliki siswa diduga karena kurangnya waktu dalam menerapkan model pembelajaran SSCS *problem solving* disertai CPS yang hanya diberikan selama tiga kali pertemuan (3 x 3JP). Selain itu, siswa masih mengalami kesulitan pada kegiatan *solve* selama pembelajaran berlangsung. Selain itu, kurang jelasnya suara guru oleh siswa yang duduk pada bagian belakang kelas pada beberapa waktu tertentu menyebabkan siswa yang berada di bagian belakang kurang memperhatikan dan melakukan kegiatan diluar kegiatan pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing*. Boston: Addison Wesley Longman, Inc. Addison Wesley Longman, Inc.
- Aviani, I., Erceg, N., & Mešić, V. (2015). Drawing and using free body diagrams: Why it may be better

- not to decompose forces. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 11(2), 1–14. <https://doi.org/http://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.11.020137>
- Docktor, J. L., & Mestre, J. P. (2014). Synthesis of discipline-based education research in physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 10(2), 1–58. <https://doi.org/http://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020119>
- Docktor, J. L., Strand, N. E., Mestre, J. P., & Ross, B. H. (2015). *Conceptual problem solving in high school physics*. 1–13. <https://doi.org/http://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.11.020106>
- Edmonds, W. A., & Kennedy, T. D. (2017). *An applied guide to research designs : quantitative, qualitative, and mixed methods*. https://doi.org/http://cataleg.udg.edu/record=b1385214~S10*cat
- Gok, T. (2012). The Impact Of Peer Instruction On College Students' Beliefs About Physics And Conceptual Understanding Of Electricity And Magnetism. *International Journal of Science and Mathematics Education*.
- Hill, M., Sharma, M. D., & Johnston, H. (2015). How online learning modules can improve the representational fluency and conceptual understanding of university physics students. *European Journal of Physics*, 36(4). <https://doi.org/http://doi.org/10.1088/0143-0807/36/4/045019>
- Johan, H. (2014). Pembelajaran Model Search, Solve, Create And Share (Sscs) Problem Solving Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Mahasiswa Pada Materi Listrik Dinamis. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 19(1), 103–110.
- Lin, S. Y., & Singh, C. (2015). Effect of scaffolding on helping introductory physics students solve quantitative problems involving strong alternative conceptions. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 11(2), 1–19. <https://doi.org/http://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.11.020105>
- Savinainen, A., Mäkynen, A., Nieminen, P., & Viiri, J. (2013). Does using a visual-representation tool foster students' ability to identify forces and construct free-body diagrams? *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 9(1), 1–11. <https://doi.org/http://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.9.010104>
- Savinainen, A., Nieminen, P., & Viiri, J. (2015). *The effect of a visual tool representation*. 1–17.
- Taibu, R., Rudge, D., & Schuster, D. (2015). *Textbook presentations of weight : Conceptual difficulties and language ambiguities*. 1–20. <https://doi.org/http://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.11.010117>