

PENDEKATAN PEMBELAJARAN KIMIA DALAM PENGENDALIAN EMISI GAS BUANG PADA BIDANG KEAHLIAN OTOMOTIF

Giri Sena Gautama, Pengembangan Kurikulum, Universitas Pendidikan Indonesia,
E-mail: jigautama@gmail.com

Rusman, Pengembangan Kurikulum, Universitas Pendidikan Indonesia,
E-mail: rusman_71@yahoo.com

Abstrak

Kualitas mesin kendaraan dengan menggunakan bahan bakar fosil (*fossil combustion engine*) menghasilkan sejumlah polutan gas buang. Pengendalian emisi gas buang kendaraan dapat dilakukan melalui prosedur perawatan (*maintenance*) mesin kendaraan pada bengkel (*workshop*) yang ditunjuk. Dalam prosedur perawatan kendaraan tersebut, terdapat indikator standar jumlah emisi gas buang yang harus dipahami sesuai dengan spesifikasi kendaraan tertentu. Besaran dan jumlah partikel produk hasil reaksi kimia pembakaran udara dan bahan bakar dianalisis.

Sumber daya manusia yang bertanggung jawab secara teknis dan operasional dalam perawatan kendaraan adalah mekanik (*automobile technician*). Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Kompetensi Keahlian Teknik Kendaraan Ringan sebagai institusi pendidikan yang menghasilkan lulusan untuk memenuhi kebutuhan teknisi kendaraan, harus dibekali konsep dasar sains dalam menunjang pelaksanaan pembelajaran kompetensi keahlian. Pembelajaran kimia merupakan salah satu mata pelajaran yang berkaitan dengan materi pelajaran prosedur pengujian emisi gas buang.

Pendekatan pembelajaran kimia dapat membantu siswa dalam menyimpulkan hasil analisis parameter yang dikeluarkan dari gas buang kendaraan, melalui alat uji emisi (Gas Analyzer). Hasil analisis tersebut menuntun pada prosedur uji emisi gas buang, salah satunya adalah penyetelan konsentrasi CO. Terdapat perbedaan antara siswa yang memahami persamaan reaksi kimia pembakaran dengan yang tidak memahami persamaan reaksi kimia pembakaran, terhadap prosedur penyetelan konsentrasi CO dan analisis terhadap penyebab perbedaan atau masalah pada standar nilai konsentrasi CO.

Pendekatan pembelajaran kimia dalam proses pembelajaran prosedur perawatan berkala, dalam hal ini uji emisi gas buang dilakukan dalam kelas teori dan praktikum di bengkel kendaraan. Proses pembelajaran dalam Penelitian Tindakan Kelas (PTK) ini menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). Model PBL dipilih dengan alasan: a) Peserta didik memperoleh pengetahuan dasar (*basic sciences*) yang berguna untuk memecahkan masalah bidang keteknikan, b) Peserta didik belajar secara aktif dan mandiri dengan sajian materi terintegrasi dan relevan dengan kenyataan sebenarnya, dan c) Peserta didik mampu berpikir kritis, dan mengembangkan inisiatif terutama kemampuan memecahkan masalah sesuai cara berpikir peserta didik.

Penelitian Tindakan Kelas ini menerapkan model John Elliot dengan 2 (dua) siklus. Setiap siklus memiliki empat tahap yaitu perencanaan, pelaksanaan, pengamatan dan refleksi. Jika tujuan belum tercapai, maka dilakukan siklus selanjutnya dengan tahapan yang sama. Data hasil penelitian dengan model pembelajaran PBL diperoleh dari observasi pengamatan proses pembelajaran PBL, tes untuk menilai hasil belajar siswa, dan wawancara dengan peserta didik.

Model pembelajaran PBL dalam PTK ini dapat meningkatkan ketuntasan belajar peserta didik, dalam tahapan analisis, perencanaan dan perhitungan dari problem solving. Namun terdapat pengecualian dalam tahap pengecekan, karena beberapa faktor.

KATA KUNCI: sains, perawatan dan perbaikan mesin kendaraan, teknisi, Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), Problem Based Learning (PBL).

APPROACH TO CHEMICAL LEARNING IN CONTROL OF EXHAUST GAS EMISSIONS IN AUTOMOTIVE SKILLS

*Giri Sena Gautama*¹, E-mail: jigautama@gmail.com

*Rusman*², E-mail: rusman_71@yahoo.com

^{1,2} Pengembangan Kurikulum, Universitas Pendidikan Indonesia

Abstract

Environmental quality is one of the important issues in achieving the results of national development. One of the results of development is an increase in economic capacity marked by an increase in income per capita. This will be directly proportional to the increase in ownership of tertiary consumption goods, one of which includes vehicles.

The quality of vehicle engines using fossil fuels (fossil combustion engines) does not always produce a number of environmentally friendly exhaust gas particles, one of which is caused by vehicle operational factors. Control of vehicle exhaust emissions is done through maintenance procedures of vehicle engines in the workshop (workshop) designated. In the vehicle maintenance procedure, there is a standard indicator of the amount of exhaust emissions which must be understood in accordance with certain vehicle specifications. The size and number of particles of the product of chemical reactions combustion air and fuel are analyzed.

Human resources who are responsible technically and operationally in vehicle maintenance are mechanics (automobile technician). Vocational High Schools (Sekolah Menengah Kejuruan/SMK) in Light Vehicle Engineering Skills Competencies as institutions that produce graduates as mid-level vehicle technicians, must be equipped with basic concepts of science in supporting the implementation of skills competency learning. Chemistry learning is one of the subjects directly related to the analysis of the results of combustion chemical reactions, in the subject matter of the procedure for testing exhaust emissions.

Chemistry learning approach can help students in concluding the results of the analysis of parameters released from vehicle exhaust gases, through an emission test tool (Gas Analyzer). The results of the analysis lead to the exhaust emission test procedure, one of which is the CO concentration adjustment. There is a difference between students who understand the chemical equation of combustion reaction and those who do not understand the chemical equation of combustion reaction, the procedure of adjusting CO concentration and analysis of the causes of differences or problems with the standard CO concentration values.

Chemistry learning approach in the process of learning periodic maintenance procedures, in this case the exhaust emissions test is carried out in theory and practicum classes in vehicle repair shops. The learning process in Classroom Action Research (CAR) applies the Problem Based Learning (PBL) learning model. The PBL model was chosen because: a) Students obtain basic knowledge (sciences) that is useful for solving engineering problems, b) Students learn actively and independently with a presentation of material that is integrated and relevant to actual reality, and c) Students are able think critically, and develop initiatives especially the ability to solve problems according to the way students think.

This Classroom Action Research (CAR) applies the John Elliot model with 2 (two) cycles. Each cycle has four stages namely planning, implementing, observing and reflecting. If the goal has not been reached, then the next cycle is carried out with the same stages. Data on the results of research with PBL learning models were obtained from observations of the PBL learning process observation, tests to assess student learning outcomes, and interviews with students.

PBL learning model in CAR can improve students' learning completeness, including the stages of problem solving. But there are exceptions in the checking stage of problem solving.

KEYWORDS:

science, vehicle engine maintenance and repair, technician, Vocational High School (Sekolah Menengah Kejuruan/SMK), Problem Based Learning (PBL)

Pendahuluan

Untuk mewujudkan harapan pemerintah dalam meningkatkan kualitas lulusan pendidikan vokasi, maka prioritas utama adalah dengan meningkatkan keahlian (*skill*). Salah satu strategi untuk mewujudkan hal tersebut, dilakukan melalui *job training* di dunia industri. Namun, keahlian atau *skill* tidak dapat dikuasai jika tidak ditunjang dengan hasil belajar teoritis yang optimal.

Data hasil tes awal berupa persamaan reaksi kimia pembakaran di Kelas XI TKR 4, siswa yang dapat menjelaskan persamaan reaksi kimia pembakaran tersebut berjumlah 12 orang atau 42,86% dari jumlah total siswa. Kemudian dari 12 orang tersebut hanya 9 orang atau 75% yang dapat menjelaskan hubungan persamaan reaksi kimia pembakaran dengan salah satu item pekerjaan perawatan berkala mesin kendaraan.

Rendahnya kemampuan siswa dalam memahami materi kimia proses pembakaran dapat disebabkan oleh beberapa faktor berikut di bawah ini: a) Siswa kurang memiliki ketertarikan dengan mata pelajaran kimia. Mereka berpendapat bahwa tidak ada hubungan antara mata pelajaran kimia dengan mata pelajaran kompetensi keahlian/produktif; b) Masih belum paham cara membuat persamaan reaksi kimia pembakaran; c) Bingung dalam membedakan berat atom dan berat molekul karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen; d) Masih belum paham dalam menghitung berat udara dan bahan bakar. Sehingga hampir semua siswa belum dapat menjawab perbandingan udara bahan bakar ($AFR = \text{Air Fuel Ratio}$) ideal atau stoikiometris, e) Meskipun sebelumnya telah melaksanakan Praktikum Perawatan Berkala di bengkel sekolah, mereka tidak memahami penjelasan spesifik mengenai data hasil print out *Gas Analyzer*, terutama yang berkaitan dengan hasil pekerjaan perawatan berkala mesin kendaraan, f) Dalam interaksi dengan guru, para siswa jarang mengajukan pertanyaan; dan g) Siswa ragu-ragu dalam menjawab pertanyaan dari siswa ataupun dari guru.

Salah satu model pembelajaran yang dapat diaplikasikan dalam membantu meningkatkan pemahaman materi, hasil belajar dan aktivitas belajar siswa dalam teori maupun praktik Perawatan Berkala Mesin Kendaraan Ringan, adalah model pembelajaran berbasis masalah atau PBM (*PBL/Problem Based Learning*).

Kajian dan Metodologi

Tan (Rusman, 2014) menyatakan bahwa model pembelajaran berbasis masalah dapat mengoptimalkan kemampuan berpikir siswa melalui proses kerja kelompok atau tim yang sistematis, sehingga siswa dapat memberdayakan, mengasah, menguji, dan mengembangkan kemampuan berpikirnya secara berkesinambungan. Selain itu, Margetson (Rusman, 2014) menyatakan bahwa kurikulum PBM membantu meningkatkan perkembangan keterampilan belajar sepanjang hayat dalam pola pikir terbuka, reflektif, kritis dan siswa ikut aktif dalam pengalaman belajar. Kurikulum PBM juga memfasilitasi keberhasilan memecahkan masalah, komunikasi, kerja kelompok dan keterampilan interpersonal yang baik. Hudoyo (2002) berpendapat bahwa masalah yang disajikan dalam pembelajaran berbasis masalah tidak perlu berupa penyelesaian masalah (*problem solving*) tetapi dapat berupa pembentukan masalah (*problem posing*).

Kamdi (2007) menjelaskan bahwa *Model Problem Based Learning* diartikan sebagai sebuah model pembelajaran yang didalamnya melibatkan siswa untuk berusaha memecahkan masalah dengan melalui beberapa tahap metode ilmiah sehingga siswa diharapkan mampu mempelajari pengetahuan yang berkaitan dengan masalah tersebut dan sekaligus siswa diharapkan akan memiliki keterampilan dalam memecahkan masalah. Sanjaya (2006) berpendapat bahwa dengan PBM perkembangan peserta didik tidak hanya terjadi pada aspek kognitif saja tetapi juga pada aspek afektif dan psikomotor melalui penghayatan secara internal akan masalah yang dihadapi. Terdapat enam ciri PBM yaitu: a) Kegiatan belajar dimulai dengan pemberian sebuah masalah; b) Masalah yang disajikan berkaitan dengan kehidupan nyata siswa; c) Mengorganisasikan pembahasan seputar masalah, bukan membahas seputar disiplin ilmu; d) Siswa diberikan tanggung jawab yang maksimal dalam membentuk maupun menjalankan proses belajar secara langsung; e) Siswa dibentuk menjadi beberapa kelompok kecil; f) Siswa dituntut untuk mendemonstrasikan produk atau kinerja yang telah dipelajari.

Model pembelajaran berbasis masalah ini memiliki kecocokan terhadap konsep inovasi pendidikan bidang keteknikan, terutama dalam hal sebagai berikut : a) Peserta didik memperoleh pengetahuan dasar (*basic sciences*) yang berguna untuk memecahkan masalah bidang keteknikan yang dijumpainya; b) Peserta didik belajar secara aktif dan

mandiri dengan sajian materi terintegrasi dan relevan dengan kenyataan sebenarnya, yang sering disebut *student-centered*; c) Peserta didik mampu berpikir kritis, dan mengembangkan inisiatif.

Penguasaan materi reaksi kimia pembakaran dapat menentukan item pekerjaan yang harus dilakukan teknisi saat melakukan uji emisi gas buang kendaraan. Pemahaman pengetahuan bertumpu kepada kemampuan memahami yang dipelajari, dengan memahami suatu konsep, maka konsep tersebut dapat diterapkan untuk berbagai kondisi yang berbeda. Kemampuan memahami yang baik juga dapat membantu siswa dalam memahami pelajaran selanjutnya yang saling berhubungan (Ropika,2018). Selain itu (Eli,2014) menyatakan bahwa peserta didik tertarik dengan model PBL karena meningkatkan minat belajar peserta didik. Ketertarikan tersebut dikarenakan dalam pelaksanaan pembelajaran dilakukan praktikum yang diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Menyimpulkan hasil *print out* Gas Analyzer merupakan rutinitas yang biasa dilakukan teknisi kendaraan setelah melakukan pekerjaan perawatan berkala kendaraan. Dengan demikian, Penelitian Tindakan Kelas (PTK) ini menjelaskan bagaimana pendekatan pembelajaran kimia dengan metode *problem solving* dapat meningkatkan pemahaman prosedur pemeriksaan dan pengukuran emisi gas buang pada bidang keahlian otomotif.

Belajar merupakan suatu proses dari seseorang yang berusaha untuk memperoleh suatu bentuk perubahan perilaku yang relatif menetap. Belajar menurut teori konstruktivisme adalah membangun pengetahuan sedikit demi sedikit, yang kemudian hasilnya diperluas melalui konteks yang terbatas. Manusia harus mengkonstruksi pengetahuan itu dan memberi makna melalui pengalaman nyata. Belajar merupakan suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya. Beberapa teori belajar yang melandasi pendekatan PBM (Rusman,2014) adalah: a) Teori Belajar Bermakna David Ausubel, yaitu mengaitkan informasi baru dengan struktur kognitif yang telah dimiliki; b) Teori Belajar Vigotsky, pengetahuan membangun pengertian atau ide baru, melalui interaksi sosial dengan teman lain; c) Teori Belajar Jerome S. Bruner, yakni belajar penemuan, berusaha sendiri mencari pemecahan masalah serta didukung oleh

pengetahuan yang menyertainya, serta menghasilkan pengetahuan yang benar-benar bermakna.

Nana Sudjana (2004) mengemukakan bahwa hasil belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki peserta didik setelah ia menerima pengalaman belajarnya. Hasil belajar merupakan kemampuan yang diperoleh anak setelah melalui kegiatan belajar. Hasil belajar merupakan hasil dari suatu interaksi tindak belajar dan tindak mengajar guru. Hasil belajar merupakan perubahan tingkah laku peserta didik. Tingkah laku sebagai hasil belajar dalam pengertian yang luas mencakup bidang kognitif, afektif, dan psikomotorik. Metode pembelajaran adalah cara yang dipergunakan guru dalam mengadakan hubungan dengan siswa pada saat berlangsung pembelajaran (Sudjana,2005). Strategi belajar mengajar adalah pola umum perbuatan guru dan siswa dalam kegiatan mewujudkan kegiatan belajar mengajar (Hasibuan,2004). Metode pembelajaran merupakan salah satu strategi pembelajaran yang dapat dilakukan oleh guru untuk menghadapi masalah tersebut sehingga pencapaian tujuan pengajaran dapat tercapai dengan baik. Sehingga pemanfaatan metode yang efektif dan efisien, guru akan mampu mencapai tujuan pengajaran. Metode Pembelajaran *Problem Solving* adalah suatu cara mengajar dengan menghadapkan siswa kepada suatu masalah agar dipecahkan atau diselesaikan. Metode ini menuntut kemampuan untuk melihat sebab akibat, mengobservasi problem, mencari hubungan antara berbagai data yang terkumpul kemudian menarik kesimpulan yang merupakan hasil pemecahan masalah. Penggunaan metode ini dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut : a) Adanya masalah yang jelas untuk dipecahkan; b) Pencarian data atau keterangan yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah tersebut; c) Penetapan jawaban sementara dari masalah tersebut; d) Pengujian kebenaran jawaban sementara tersebut, termasuk dengan penerapan metode lainnya; e) Penarikan kesimpulan.

Penelitian yang relevan dalam metode pembelajaran problem solving mengindikasikan hasil yang positif. Penerapan strategi pembelajaran *creative problem solving* berbasis eksperimen dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan kemampuan kognitif dan keterampilan berpikir kreatif dalam pemecahan masalah materi listrik dinamis siswa SMA. Hasil penelitian menunjukkan penerapan pembelajaran CPS berbasis eksperimen secara signifikan dapat lebih meningkatkan

keterampilan berpikir kreatif dalam pemecahan masalah fisika siswa dalam kategori sedang (Fikri, 2018). Selain itu, peserta didik menyatakan tertarik dengan model PBL sehingga meningkatkan minat belajar peserta didik. Ketertarikan tersebut dikarenakan dalam pelaksanaan pembelajaran dilakukan praktikum yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari (Eli, 2014).

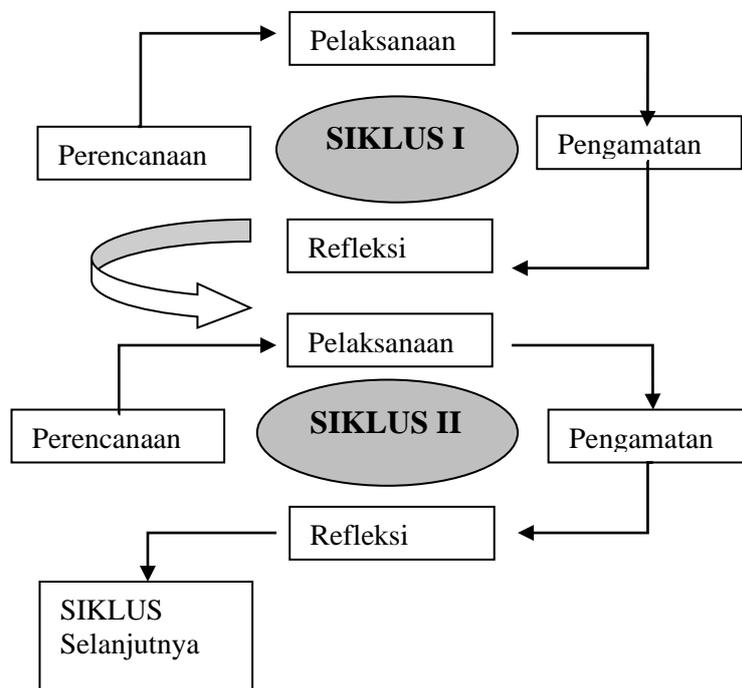
Perawatan dan pengukuran uji emisi gas buang kendaraan merupakan salah satu indikator dari Kompetensi Dasar Memahami Cara Merawat Mesin Secara Berkala (Service Berkala). Namun yang akan dibahas dalam penelitian ini karbon monoksida (CO), karena menjadi parameter utama yang berpengaruh terhadap parameter lain, dan prosedur pemeriksaan dan pengukuran konsentrasi CO pada kendaraan. Urutan langkah pemahaman materi belajar prosedur pemeriksaan dan pengukuran emisi gas buang, yang berkaitan dengan materi reaksi kimia pembakaran bahan bakar dan udara, sebagai berikut: a) **Langkah 1.** Menggali informasi tentang unsur kimia penting dari udara kering; b) **Langkah 2.** Menggali informasi tentang massa molar udara kering dengan unsur-unsur di atas; c) **Langkah 3.** Menggali informasi tentang berat atom karbon (C), Oksigen (O₂), dan Hidrogen (H₂); d) **Langkah 4.** Menentukan jenis bahan bakar sesuai dengan kadar oktannya; e) **Langkah 5.** Membuat persamaan reaksi kimia pembakaran pada unsur *iso oktan* f) **Langkah 6.** Menghitung berat molekul udara (BM_{udara}) untuk *iso oktan* dari persamaan reaksi kimia pembakaran; g) **Langkah 7.** Menghitung berat molekul bahan bakar *iso oktan* (BM_{bahan bakar}) dari persamaan reaksi kimia pembakaran; h) **Langkah 8.** Menentukan perbandingan udara bahan bakar (*AFR=Air Fuel Ratio*), untuk *iso oktan*, i) **Langkah 9.** Membuat persamaan reaksi kimia pembakaran pada unsur *normal heptanes*; j) **Langkah 10.** Menghitung berat molekul udara (BM_{udara}) untuk *normal heptane* dari persamaan reaksi kimia pembakaran; k) **Langkah 11.** Menghitung berat molekul bahan bakar *normal heptane* (BM_{bahan bakar}) dari persamaan reaksi kimia pembakaran; l) **Langkah 12.** Menentukan perbandingan udara bahan bakar (*AFR=Air Fuel Ratio*), untuk *normal heptanes*; m) **Langkah 13.** Menentukan AFR sesuai dengan angka oktan jenis bahan bakar; n) **Langkah 14.** Menggali informasi tentang grafik hubungan antara AFR dengan konsentrasi CO dalam persen (%); o) **Langkah 15.** Menentukan standar konsentrasi CO pada salah satu jenis kendaraan

tertentu; p) **Langkah 16.** Menggali informasi tentang contoh hasil *print out* Gas Analyzer; q) **Langkah 17.** Melakukan prosedur pengukuran konsentrasi CO.

Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dilaksanakan di SMK Negeri 6 Bandung pada mata pelajaran Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan (PMKR) dengan materi Pemeriksaan dan Pengukuran Uji Emisi Gas Buang. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI TKR 4 Tahun Ajaran 2015/2016 yang berjumlah 28 orang dengan siswa laki-laki 26 orang dan siswa perempuan 2 orang. Penelitian dilaksanakan pada semester Genap Tahun Ajaran 2015/2016 yaitu dari tanggal 11 Januari s/d 13 Pebruari 2016 sesuai dengan kalender pendidikan atau kalender akademik sekolah serta Rencana Program Pembelajaran (RPP) yang telah guru/peneliti buat.

Metode PTK ini digunakan karena metode ini memiliki peranan yang sangat penting dan strategis untuk meningkatkan mutu pembelajaran apabila diimplementasikan dengan baik dan benar. Diimplementasikan dengan benar artinya pihak terlibat dalam PTK yaitu guru/peneliti mencoba dengan sadar mengembangkan kemampuan dalam mendeteksi dan memecahkan masalah-masalah yang terjadi dalam pembelajaran di kelas melalui tindakan bermakna yang diperhitungkan dapat memecahkan masalah atau memperbaiki situasi. Kemudian secara cermat mengamati pelaksanaannya untuk mengukur tingkat keberhasilannya. Serta diimplementasikan dengan benar artinya sesuai dengan kaidah-kaidah PTK.

Siklus PTK menurut John Elliot (1991) adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Model PTK menurut John Elliot (disederhanakan)

Siklus I terdiri atas tahapan sebagai berikut: a) perencanaan. Peneliti membuat Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS) atau dapat mengunakan membuat catatan dan rangkuman materi dari berbagai sumber, serta menyiapkan instrument penelitian; b) pelaksanaan. Melaksanakan kegiatan pembelajaran sesuai RPP dengan metode *problem solving*; c) pengamatan, dilakukan oleh *team teaching* pada aktivitas guru dan peserta didik; d) refleksi, membahas kekurangan pelaksanaan proses pembelajaran, menganalisis data hasil belajar, dan menganalisis temuan saat proses pembelajaran. Siklus II memiliki tahapan yang sama, namun harus memperbaiki kekurangan proses pembelajaran pada Siklus I. Pengumpulan data penelitian menggunakan teknik observasi (aktivitas guru/peneliti dan siswa), tes (mengukur keberhasilan hasil belajar), dan wawancara terhadap siswa. Analisis data yang dilakukan adalah analisis data kuantitatif dan analisis kualitatif. Analisis data kuantitatif yaitu nilai hasil belajar siswa berupa post test tiap akhir siklus. Hasil belajar diberikan skor untuk masing-masing soal. Skor-skor tersebut kemudian dikonversi ke dalam nilai akhir. Nilai-nilai tersebut kemudian disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi untuk selanjutnya dilakukan perhitungan mencari nilai rata-rata dan standar deviasi. Setelah didapatkan nilai rata-rata post test tiap siklus, dilakukan

pengujian dua sampel yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan peningkatan hasil belajar siswa antara siklus I dengan siklus II. Data kualitatif yaitu data yang berupa informasi berbentuk kalimat seperti data hasil observasi yang memberi gambaran tentang sikap guru dan siswa terhadap pembelajaran Pemeriksaan dan Pengukuran Uji Emisi Gas Buang dengan menerapkan metode *problem solving*. Bila guru dalam proses pembelajaran sesuai dengan skenario dan aturan-aturan metode pembelajaran *problem solving*, maka akan mampu meningkatkan hasil belajar siswa dengan indikator sebagai berikut: Tercapainya ketuntasan hasil belajar peserta didik berupa nilai post test pada akhir siklus yaitu telah mencapai rata-rata ≥ 76 , atau terjadinya peningkatan hasil belajar setelah melaksanakan Siklus II atau Siklus III.

Hasil penelitian Siklus I adalah sebagai berikut: a) Rata-rata skor post test siswa adalah 76,79; dari hasil tersebut menunjukkan bahwa hasil belajar siswa dan persentase masih 42,86% siswa yang memperoleh nilai ≥ 76 . Angka ini masih belum mencapai target yang ditetapkan yaitu rata-rata hasil evaluasi harus mencapai ≥ 76 dan minimal 85% siswa yang mendapatkan nilai ≥ 76 ; b) Persentase tahap analisis siswa yaitu 88%, tahap perencanaan 81%, tahap perhitungan 75% dan tahap pengecekan 64%; c) Lembar observasi aktivitas siswa diperoleh data dari 50% siswa memperhatikan guru menjelaskan, kurang dari 50% siswa yang bertanya ketika dipersilahkan, lebih dari 50% siswa mengerjakan soal dengan tahapan pemecahan masalah, kurang dari 50% berdiskusi dengan teman dalam satu kelompok dan sekitar 50% siswa mengerjakan latihan soal yang diberikan; d) Pada pertemuan kedua siklus I, perubahan hanya terjadi pada kegiatan mengerjakan latihan soal. Siswa yang langsung mengerjakan soal yang diberikan oleh guru meningkat menjadi lebih dari 50%; e) Sebagian siswa masih belum sempat membuat suatu kesimpulan pada tahap pengecekan, karena masih bingung menganalisis penyebab dari karakteristik gejala yang berbeda; f) Hampir 50% siswa menyatakan bahwa penyampaian materi oleh guru terlalu cepat dan belum sempat mengajukan pertanyaan.

Hasil penelitian Siklus II adalah sebagai berikut: a) Rata-rata skor post test siswa adalah 83,13; ini menunjukkan bahwa indikator ketercapaian hasil belajar yang ditetapkan sudah terpenuhi yaitu ≥ 76 ; b) Persentase ketuntasan belajar siswa telah mencapai 64,5% sehingga masih belum melebihi target yang ditetapkan yaitu 85%

siswa memperoleh nilai ≥ 76 , namun terjadi peningkatan dibandingkan dengan siklus I; c) Pelaksanaan tahap-tahap *problem solving* sudah meningkat yaitu pada tahap analisis meningkat menjadi 100% dari siklus I yaitu 88%; d) Tahap perencanaan meningkat menjadi 100% dari siklus I yaitu 81%; e) Tahap perhitungan dari 61% pada siklus I meningkat menjadi 86% pada siklus II, f) Tahap pengecekan terjadi penurunan, dari 64% pada siklus I menjadi 53% pada siklus II; g) Pada pertemuan di siklus II, baru sekitar 50% siswa memperhatikan guru menjelaskan. Sekitar 50% siswa yang bertanya saat diberi kesempatan. Lebih dari 50% siswa mengerjakan soal latihan yang diberikan. Sekitar 50% siswa berdiskusi saat mengerjakan soal. Lebih dari 50% siswa mengerjakan soal dengan menggunakan tahapan pemecahan masalah; h) Pada pertemuan kedua siklus II, siswa yang memperhatikan guru menjelaskan masih sekitar 50% sedangkan aktivitas siswa yang lain seperti mengajukan pertanyaan dan berdiskusi meningkat menjadi lebih dari 50% siswa. Aktivitas siswa yang mengerjakan latihan soal yang diberikan dan mengerjakan dengan tahapan pemecahan masalah menjadi lebih dari 50%.

Setelah dilakukan tindakan pembelajaran dengan menggunakan metode *problem solving* pada siklus II diperoleh hasil sebagai berikut: a) Ketercapaian ketuntasan belajar siswa dari siklus I ke siklus II telah terjadi peningkatan pada siklus II; b) Siswa sudah mampu menyelesaikan soal dengan metode *problem solving*; c) Siswa merasa senang selama proses pembelajaran dengan metode *problem solving* karena mereka dapat meningkatkan kemampuan mereka dengan latihan soal dan praktikum yang diberikan; d) Pada siklus II diperoleh ketuntasan dan aktivitas belajar siswa yang meningkat tetapi belum mencapai indikator keberhasilan yang telah ditetapkan.

Kesimpulan

Proses pembelajaran pada siklus I dan II menghasilkan nilai rata-rata hasil belajar pada post test I adalah 76,79 dan persentase siswa yang mencapai nilai ≥ 76 adalah 42,86%. Setelah dilakukan perbaikan-perbaikan pada tahap-tahap penyelesaian masalah, ringkasan materi yang diberikan kepada siswa, cara penyampaian materi oleh guru, metode pembelajaran yang dilakukan pada siklus II, rata-rata hasil post test siswa mencapai 83,13 dan persentase siswa yang mendapatkan nilai ≥ 76 adalah 64,5%. Angka ini belum dapat melebihi dari batas ketercapaian 85% dari yang ditentukan. Penelitian

ini dapat lebih berhasil jika dilakukan dengan satu pertemuan tambahan pada tanggal 19 Februari 2016. Hal ini didasarkan bahwa pertemuan tersebut untuk mengulangi dua materi yang telah dilaksanakan pada siklus I dan siklus II. Namun sesuai dengan jadwal pada program semester, hari pertemuan tersebut dialokasikan untuk materi selanjutnya yaitu Perawatan dan Pemeliharaan Sistem Bahan Bakar Bensin (Injeksi).

Peneliti mencoba mengemukakan beberapa saran sebagai berikut: a) Metode pembelajaran *problem solving* dapat diterapkan sebagai salah satu alternatif dalam pelaksanaan pembelajaran pemahaman prosedur kerja pemeriksaan dan pengukuran emisi gas buang. Namun pembelajaran *problem solving* ini harus disesuaikan dengan materi atau konsep yang dipilih; b) Penerapan pembelajaran *problem solving* dapat dikolaborasikan dengan model pembelajaran lain seperti pembelajaran kooperatif dan praktikum yang intensif, sehingga siswa dapat lebih aktif dalam proses pembelajaran; c) Kelengkapan media pembelajaran juga dapat membantu guru dalam menerapkan pembelajaran *problem solving* ini sehingga tujuan pembelajaran akan tercapai dengan lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, Orin W & Krathwohl, David R. (2002). *A Taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. USA: Addison Wesley Longman, Inc.
- Dedi Ropika. (2018). Pengaruh penerapan modeling instruction pada materi listrik dinamis terhadap peningkatan kemampuan memahami dan kemampuan memecahkan masalah fisika siswa SMK. *Tesis*. Prodi Pend. Fisika UPI.
- Golmohammadi, F. (2012). Development technical and vocational education (TVE) in Iran: A response to industrial demand for labor and job creation for high school graduates. *Technical Journal of Engineering and Applied Sciences. TJEAS Journal-2012-2-11/376-388/ ISSN 2051-0853*.
- Kamdi, W dkk. (2007). *Model-Model Pembelajaran Inovatif*. Universitas Negeri Malang. Malang.
- Pebi Muhammad Fikri. (2018). Penerapan model pembelajaran *creative problem solving* menggunakan pendekatan multiple representasi untuk meningkatkan kemampuan membangun representasi dan keterampilan berpikir kreatif dalam pemecahan masalah fisika siswa SMK. *Tesis*. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Sudjana, Nana. (2004). *Penilaian hasil proses belajar mengajar*. Remaja Rosdakarya. Bandung.
- Rohaeni Nur Eli. (2014). Analisis kemampuan kognitif dan kreativitas peserta didik melalui pembelajaran *problem based learning* pada sub materi penjernihan air. *Tesis*. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Rusman. (2012). *Model-model pembelajaran*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Sanjaya, Wina. (2014). *Penelitian pendidikan: Jenis, metode dan prosedur*. Cetakan kedua. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Sagocak, AM; Yilmaz, E & Karahan, N. (2013). Knowledge, skills, and creativity in vocational and technical education. *Educational Research Association. The International Journal of Educational Researchers 2013, 4 (1) : 13-21. ISSN: 1308-9501*.
- Slameto. (2003). *Belajar dan faktor-faktor yang mempengaruhinya*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Suyanti, Dwi Retno. (2010). *Strategi Pembelajaran Kimia*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sunardi dan Sujadi. (2017). *Modul PLPG: Refleksi pembelajaran dan PTK*. Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.