

Desain Masalah Pada Topik Rangkaian Listrik Untuk Metode Pembelajaran Berbasis Masalah

Erfy Pratiwi, Ferdy S. Rondonuwu, Diane Noviandini

Program Studi Pendidikan Fisika

Fakultas Sains dan Matematika – Universitas Kristen Satya Wacana

Jl. Diponegoro 52-60 Salatiga 50711, Jawa Tengah - Indonesia

email: 192010016@student.uksw.edu



Intisari – Metode pembelajaran merupakan aspek penting ketika melaksanakan pembelajaran. Pemilihan metode pembelajaran akan mempengaruhi berhasil atau tidaknya suatu pembelajaran. Salah satu metode pembelajaran yang dapat digunakan dalam pembelajaran Fisika adalah Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM). PBM merupakan metode pembelajaran yang menyajikan permasalahan dalam pembelajaran dan dipecahkan oleh siswa. Paper ini membahas hasil identifikasi permasalahan yang dapat diangkat pada topik “Rangkaian Listrik” beserta penyelesaiannya. Mula-mula dilakukan identifikasi permasalahan, identifikasi konsep, penyelesaian permasalahan dan uji coba sampel. Konsep yang diajarkan pada topik ini adalah syarat arus dapat mengalir, rangkaian seri, rangkaian paralel, rangkaian kombinasi seri dan paralel serta fungsi saklar dalam rangkaian. Untuk mengajarkan topik tersebut, didapati bahwa desain permasalahan yang dapat diangkat adalah (1) menyusun rangkaian satu lampu, satu baterai dan satu kabel, (2) menyusun rangkaian satu lampu menggunakan dua kabel dan dua baterai, (3) menyusun rangkaian dua lampu, (4) menyusun rangkaian empat lampu, (5) menyusun rangkaian satu lampu menggunakan satu saklar, (6) menyusun rangkaian satu lampu yang dapat dikendalikan oleh dua saklar. Berdasarkan hasil uji coba pada sampel, didapati bahwa permasalahan tersebut mampu merangsang proses berpikir siswa secara aktif dan kreatif selama proses pemecahan masalah. Permasalahan 6 merupakan permasalahan yang paling kompleks. Meskipun sulit dipecahkan, namun proses pemantapan konsep dapat diperoleh melalui permasalahan tersebut.

Kata Kunci: metode pembelajaran, Pembelajaran Berbasis Masalah, rangkaian listrik

Abstract – Learning methods is an important aspect when implementing learning. The choice of learning methods will affect the success rate of the learning process. One of learning models that can be used in learning Physics is Problem Based Learning (PBL). PBL is a learning model that presents problems to the students then solve them in the learning process. This paper discusses the result of problems in topic “Electrical Circuit” and the solutions are identified. Research method used is problem identification, concept identification, problem solving, and trial to some students. Concepts taught in this topic are conditions for current to flow, series circuit, parallel circuit, combined series and parallel circuit, as well as switch function in a circuit. To teach the topic, problems that need to be solved are (1) arrange a circuit with a lamp, a battery, and a cable, (2) arrange a circuit with a lamp, two cables, and two batteries, (3) arrange a circuit with two lamps, (4) arrange a circuit with four lamps, (5) arrange a circuit with a lamp and a switch, (6) arrange a circuit with one lamp that can be controlled by two switches. Based on the result of a test to sample, found that these problems are able to stimulate students’ thinking processes are actively and creatively during the process of problem solving. The last problem is the most complex problem. Although it is difficult to solve, but the process of the establishment of the concept can be obtained through these problems.

Key words : learning methods, Problem Based Learning, electric circuit

I. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan suatu hal penting yang diterima oleh setiap manusia, baik berupa pendidikan formal maupun non formal. Pendidikan pada dasarnya merupakan proses komunikasi yang di dalamnya mengandung transformasi pengetahuan, nilai-nilai dan keterampilan-keterampilan, di dalam dan di luar sekolah yang

berlangsung sepanjang hayat (*life long process*) dari generasi ke generasi [4].

Aktivitas pendidikan dapat berlangsung jika ada subyek yang memberi dan subyek yang menerima. Dalam pendidikan formal, guru bertindak sebagai subyek yang memberi dan murid sebagai subyek yang menerima. Guru merupakan pendidik yang profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan,

melatih, menilai dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan, pendidikan dasar dan pendidikan menengah [4].

Sebagai seorang guru, haruslah pandai dalam memilih metode pembelajaran yang akan diterapkan dalam kegiatan belajar mengajar. Karena metode pembelajaran merupakan salah satu faktor atau komponen pendidikan yang sangat menentukan berhasil atau tidaknya suatu pembelajaran [8]. Salah satu hal yang harus diperhatikan dalam pemilihan metode pembelajaran adalah keterlibatan siswa ketika pembelajaran berlangsung. Siswa haruslah aktif ketika dilaksanakannya pembelajaran. Tanpa keaktifan siswa dalam membangun pengetahuannya sendiri, mereka tidak akan mengerti apa-apa. Karena pengetahuan bukanlah suatu yang begitu saja bisa ditransfer dari guru ke siswa, melainkan setiap orang membangun sebuah pengetahuan pada dirinya sendiri [5].

Namun dalam pembelajaran Fisika, metode ceramah masih banyak digunakan oleh guru dibandingkan metode pembelajaran yang memicu siswa lebih aktif ketika mengikuti pembelajaran. Padahal, dengan digunakannya metode ceramah oleh guru, siswa akan cenderung hanya sebagai pendengar dan tidak bisa terlibat aktif dalam pembelajaran. Karena dalam metode ini guru hanya menjelaskan konsep, prinsip dan fakta kemudian ditutup dengan tanya jawab [10].

Salah satu metode pembelajaran yang dapat diterapkan dalam pembelajaran Fisika dan bisa memicu siswa lebih aktif ketika KBM berlangsung adalah model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) atau yang biasa disebut *Problem Based Learning* (PBL). PBM merupakan model pembelajaran yang merangsang siswa untuk menganalisis masalah, memperkirakan jawabannya, mencari data, menganalisis data dan menyimpulkan jawaban terhadap masalah [2]. Dalam pembelajaran ini, permasalahan-permasalahan disajikan oleh guru dan harus dipecahkan oleh siswa.

Dengan digunakannya metode PBM dalam pembelajaran, siswa akan terlibat langsung dalam penyelesaian permasalahan. Sehingga konsep yang terdapat dalam permasalahan tersebut akan lebih mudah dipahami oleh siswa. Namun dalam kenyataannya, PBM masih jarang diterapkan di sekolah ketika KBM berlangsung. Hal tersebut terjadi karena banyak kesulitan yang dialami oleh pengajar. Salah satunya adalah kesulitan dalam pengangkatan permasalahan yang akan diberikan kepada siswa.

Oleh karena itu, dilakukan identifikasi permasalahan-permasalahan yang terkait dengan topik rangkaian listrik untuk diangkat dalam

pembelajaran beserta dengan penyelesaian dari permasalahan tersebut.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan bisa dijadikan referensi bagi pengajar yang masih mengalami kesulitan dalam mengangkat sebuah permasalahan ketika akan mengajar topik "rangkaiian listrik" menggunakan model PBM.

II. LANDASAN TEORI

A. Metode Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM)

Menurut Tan dalam Rusman (2003:229), Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem Based Learning*) merupakan inovasi dalam pembelajaran karena kemampuan berpikir siswa dioptimalisasikan melalui proses kerja kelompok, sehingga siswa dapat memberdayakan, mengasah, menguji dan mengembangkan kemampuan berpikirnya secara berkesinambungan[6].

PBM adalah suatu metode pembelajaran yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks bagi siswa untuk belajar tentang cara berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah, serta memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari materi pelajaran [7].

Pembelajaran Berbasis Masalah merupakan semua rangkaian aktivitas pembelajaran yang ditekankan pada proses pemecahan masalah. Dalam PBM, permasalahan-permasalahan tersebut diangkat ketika pembelajaran untuk diberikan dan dipecahkan oleh siswa. Dengan digunakannya metode pembelajaran seperti ini, diharapkan siswa akan lebih aktif karena siswa dituntut untuk memecahkan masalah yang disajikan dengan cara mengumpulkan informasi, kemudian menganalisisnya dan mencari solusi dari permasalahan yang diberikan oleh guru. Di sini guru bertugas untuk mengajukan masalah, membimbing dan memberikan petunjuk dalam memecahkan masalah [1].

Metode ini tidak dirancang untuk membantu siswa menerima informasi sebanyak-banyaknya tetapi dikembangkan untuk membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir dan memecahkan suatu masalah [3].

B. Rangkaian Listrik

1. Arus listrik

Syarat arus listrik dapat mengalir dalam suatu rangkaian yaitu harus ada beda potensial di antara kedua ujung kabel penghantar dan merupakan suatu rangkaian yang tertutup [9]. Arus tersebut mengalir dari potensial tinggi menuju ke potensial rendah.

2. Rangkaian Seri

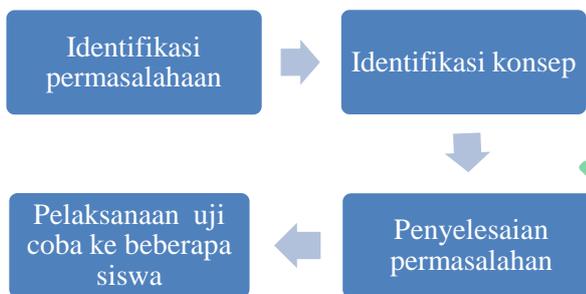
Rangkaian seri merupakan rangkaian yang disusun secara berurutan. Pada rangkaian seri, arus yang mengalir pada setiap hambatan adalah sama besar dan tegangan total akan sama dengan jumlah semua tegangan pada masing-masing hambatan. Rangkaian seri dikenal sebagai rangkaian pembagi tegangan.

3. Rangkaian Paralel

Rangkaian paralel merupakan rangkaian yang disusun secara sejajar. Pada rangkaian paralel, tegangan pada setiap hambatan adalah sama besar dan arus total rangkaianannya akan sama dengan jumlah arus yang mengalir dalam setiap hambatan. Rangkaian paralel dikenal sebagai rangkaian pembagi arus.

III. METODE PENELITIAN

Prosedur pelaksanaan dapat dilihat pada bagan berikut ini:



Pada tahap identifikasi permasalahan, dilakukan identifikasi permasalahan terkait dengan topik rangkaian listrik. Permasalahan-permasalahan tersebut harus terkait dengan konsep yang akan diajarkan kepada siswa. Dalam penentuan permasalahan juga harus diperhatikan tingkat kesulitan untuk setiap permasalahan yang diberikan. Tujuannya adalah supaya dasar dari konsep dapat dipahami terlebih dahulu oleh siswa sebelum diberikan permasalahan dengan tingkat permasalahan yang lebih tinggi.

Pada tahap identifikasi konsep dilakukan penentuan konsep target yang terdapat dalam permasalahan yang diangkat. Semua konsep dapat tercapai dengan baik jika permasalahan dapat diselesaikan oleh siswa dengan benar.

Pada tahap penyelesaian permasalahan, dilakukan penyelesaian permasalahan terhadap permasalahan yang sudah diidentifikasi terkait dengan rangkaian listrik. Tujuannya adalah untuk mencari jawaban benar dari setiap permasalahan, sehingga konsep yang akan diajarkan dapat sampai kepada siswa dengan tepat. Selain itu, dapat dijadikan sebagai acuan untuk mengoreksi

pekerjaan dari siswa ketika menyelesaikan permasalahan yang diberikan.

Pada tahap pelaksanaan uji coba ini dilakukan untuk mengetahui apakah semua konsep target dapat tercapai dengan dipecahkannya permasalahan yang diberikan. Selain itu, dapat diketahui pula sikap siswa ketika mencoba menyelesaikan permasalahan tersebut. Pada penelitian ini, diambil sampel sebanyak 5 orang siswa SMA kelas X.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

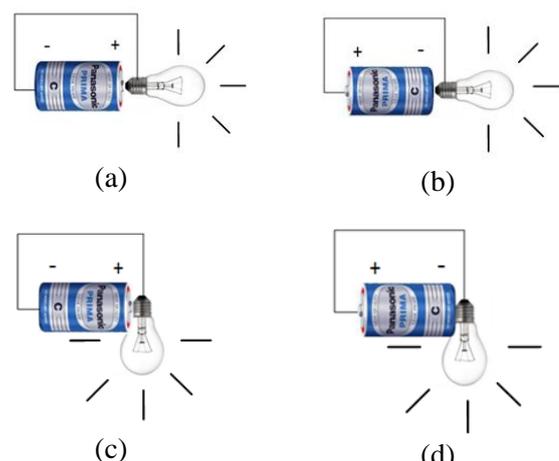
Dalam penelitian ini, permasalahan-permasalahan yang akan diangkat pada topik rangkaian listrik dengan model PBM dibatasi pada sub konsep: syarat arus dapat mengalir, rangkaian seri, rangkaian paralel, rangkaian gabungan seri dan paralel serta fungsi penggunaan saklar dalam rangkaian.

Dalam tulisan ini sub konsep tersebut, akan disajikan dalam 6 desain permasalahan, konsep target serta pemecahan permasalahan. Adapun desain permasalahan tersebut adalah sebagai berikut:

Desain permasalahan 1 : menyusun rangkaian listrik untuk menyalakan satu lampu menggunakan satu baterai dan satu kabel

Konsep target dari desain permasalahan ini adalah (1) siswa dapat menyalakan lampu menggunakan 1 baterai dan 1 kabel, (2) siswa dapat menemukan syarat lampu dapat menyala pada rangkaian tersebut.

Untuk memecahkan permasalahan tersebut, kemungkinan penyelesaian yang dapat dilakukan oleh siswa adalah sebagai berikut:

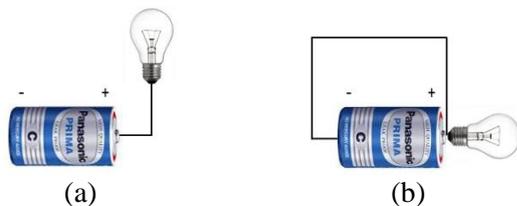


Gambar 1 (a), (b), (c), (d) Susunan rangkaian lampu yang dapat menyala

Pada Gambar 1(a), (b), (c), (d) merupakan susunan rangkaian untuk menyalakan lampu menggunakan satu baterai dan satu kabel. Dari

permasalahan diperoleh bahwa lampu tersebut dapat menyala jika ulir lampu dihubungkan dengan salah satu kutub baterai dan ujung logam lampu dihubungkan dengan kutub baterai lainnya, baik secara langsung maupun dengan kabel. Jadi, supaya lampu dapat menyala ulir lampu dan ujung logam lampu tersebut harus mendapatkan beda potensial.

Kemungkinan percobaan yang dilakukan siswa sebelum dapat menyalakan lampu ketika menyelesaikan permasalahan adalah sebagai berikut :



Gambar 2. (a) dan (b) Susunan rangkaian lampu yang tidak dapat menyala

Pada Gambar 2 (a) dan (b) terlihat bahwa lampu tidak dapat menyala. Hal tersebut terjadi karena pada susunan rangkaian, ulir lampu atau ujung logam lampu tidak terhubung dengan kutub baterai yang berbeda.

Pada saat uji coba dilaksanakan kepada beberapa siswa, dalam menyelesaikan permasalahan tersebut, siswa tidak langsung menemukan penyelesaian dari permasalahan. Mereka perlu melakukan percobaan beberapa kali hingga mendapatkan penyelesaiannya. Awalnya siswa menyusun rangkaian dengan ujung logam lampu ditempelkan pada kutub positif baterai dan kutub negatif baterai dihubungkan dengan kutub positif baterai menggunakan kabel yang sudah disediakan seperti pada Gambar 2 (b). Mereka terkejut mendapatkan rangkaian tersebut tidak menyala. Menurut mereka rangkaian tersebut harusnya bisa menyala karena semuanya sudah terhubung. Mereka berfikir bahwa dengan menghubungkan baterai dengan ujung logam lampu saja, lampu dapat menyala. Setelah beberapa kali melakukan percobaan, akhirnya semua siswa dapat menyelesaikan permasalahan tersebut dengan baik. Mereka dapat mengerti bahwa tidak hanya ujung logam lampu saja yang harus dihubungkan, tetapi juga harus memperhatikan ulir lampu. Berikut adalah salah satu gambar rangkaian hasil percobaan dari siswa :



(a)



(b)

Gambar 3 Hasil susunan rangkaian yang dapat menyala oleh siswa (a) beserta gambar teknis (b)

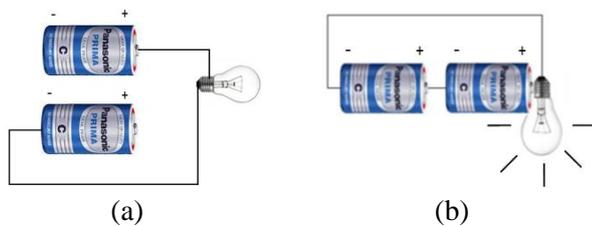
Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa penyelesaian permasalahan yang dilakukan oleh siswa adalah sesuai dengan Gambar 1 (a), dimana ujung logam lampu dihubungkan dengan kutub positif pada baterai dan ulir lampu dihubungkan pada kutub negatif pada baterai.

Dengan menyelesaikan permasalahan tersebut, siswa belajar untuk menyusun rangkaian dengan menggunakan satu kabel dan satu baterai yaitu dengan cara ujung logam lampu dan ulir lampu harus dihubungkan dengan kutub baterai yang berbeda. Siswa dapat menemukan bahwa syarat lampu dapat menyala adalah adanya beda potensial antara ulir lampu dan ujung logam lampu. Dari hasil uji coba didapatkan bahwa dengan memberikan desain permasalahan 1, siswa dapat memahami konsep target yang telah ditentukan.

Desain permasalahan 2 : menyusun rangkaian untuk menyalakan satu lampu menggunakan dua baterai dan dua kabel.

Konsep target dari desain permasalahan 2 adalah (1) siswa dapat menyusun rangkaian untuk menyalakan lampu menggunakan dua baterai dan dua kabel, (2) siswa dapat menemukan syarat ke-2 lampu dapat menyala selain mendapatkan beda potensial, (3) siswa dapat menemukan bahwa bagian lampu pijar yang menyala adalah filamen lampunya, (4) siswa dapat menjelaskan jalannya arus pada rangkaian hingga lampu tersebut menyala dan (5) siswa dapat membandingkan terangnya lampu yang disusun menggunakan satu baterai dan dua baterai.

Untuk memecahkan permasalahan tersebut, kemungkinan penyelesaian yang dilakukan oleh siswa adalah sebagai berikut :



Gambar 4. Susunan lampu (a) tidak dapat menyala (b) dapat menyala

Pada gambar 4 (a) terlihat bahwa lampu tersebut tidak dapat menyala, meskipun ujung logam lampu dan ulir lampu sudah terhubung pada kutub baterai yang berbeda (sudah sesuai dengan penyelesaian permasalahan 1). Hal tersebut terjadi karena susunan rangkaiannya bersifat terbuka sehingga arus tidak dapat mengalir dan lampu tidak dapat menyala. Supaya arus dapat mengalir dalam rangkaian dan lampu dapat menyala, rangkaian harus dibuat menjadi rangkaian tertutup seperti Gambar 4(b).

Beberapa hal yang dapat dipelajari setelah menyelesaikan permasalahan 2 ini, pertama syarat membuat lampu dapat menyala adalah selain ujung logam lampu dan ulir lampu mendapatkan beda potensial, rangkaian tersebut harus berupa rangkaian tertutup. Kedua, bagian dari lampu pijar yang menyala adalah filamen lampunya. Kaki filamen satu terhubung dengan ujung logam lampu dan kaki filamen lainnya terhubung dengan ulir lampu. Dengan mengetahui hal tersebut, dapat dijelaskan jalannya arus yang mengalir pada rangkaian tersebut yaitu, arus mengalir dari kutub positif baterai menuju kutub negatif baterai melalui kaki-kaki filamen lampu yang terhubung dengan ujung logam lampu dan ulir lampu.

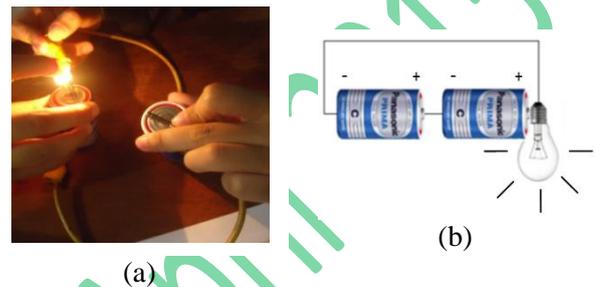
Lampu yang dirangkai menggunakan dua baterai lebih terang dibandingkan dengan yang hanya menggunakan satu baterai. Hal tersebut terjadi karena, semakin besar beda potensial pada ujung logam lampu dan ulir lampu, maka arus yang mengalir juga akan semakin besar. Akibatnya, lampu juga akan menyala semakin terang.

Pada saat dilaksanakan uji coba, siswa sedikit mengalami kesulitan. Untuk menyusun rangkaian tersebut, baterai tidak boleh ditumpuk dan mereka harus menyelesaikan susunan rangkaian satu lampu menggunakan dua baterai dan dua kabel.

Ketika menyalakan lampu menggunakan dua baterai, mula-mula siswa menghubungkan kabel pada kutub positif dan kutub negatif pada baterai yang berbeda seperti pada gambar 4 (a). Di sinilah muncul konflik, rangkaian sudah disusun sesuai dengan kesimpulan yang diperoleh ketika

menyelesaikan permasalahan 1, tetapi lampu tetap tidak dapat menyala. Ada siswa yang menduga bahwa lampu yang diberikan kepada mereka berupa lampu yang sudah mati atau baterainya sudah habis. Namun setelah mereka melakukan diskusi dan mencoba-coba, akhirnya mereka bisa menyusun rangkaian sampai lampu tersebut dapat menyala.

Adapun gambar hasil dari percobaan yang telah dilakukan oleh siswa beserta gambar teknisnya dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Susunan rangkaian lampu menggunakan 2 baterai (a) beserta gambar teknisnya (b)

Dari Gambar 5, didapatkan bahwa desain permasalahan 2 diselesaikan siswa sesuai dengan gambar 4b, dimana ulir lampu dihubungkan dengan kutub positif pada baterai 2 dan ujung logam lampu dihubungkan dengan kutub negatif baterai 1 menggunakan kabel, sedangkan untuk kutub positif baterai 1 dan kutub negatif baterai 2 dihubungkan menggunakan kabel.

Setelah ditemukannya penyelesaian permasalahan tersebut, siswa diberi pertanyaan: susunan rangkaian pertama (lampu tidak menyala) dan rangkaian terakhir (lampu dapat menyala) berupa rangkaian terbuka atau tertutup. Siswa menjawab rangkaian pertama berupa rangkaian terbuka dan rangkaian terakhir berupa rangkaian tertutup. Sehingga mereka menyimpulkan bahwa jika rangkaian terbuka, maka lampu tidak dapat menyala dan jika rangkaian tertutup maka lampu dapat menyala.

Setelah itu, siswa diberi pertanyaan: bagian mana dari lampu yang menyala. Siswa menjawab bahwa yang menyala pada lampu adalah filamen lampunya. Kemudian siswa ditanya lagi, ke mana kaki-kaki filamen tersebut terhubung. Dengan menganalisa dan mengingat kesimpulan yang diperoleh dari permasalahan 1, siswa dapat menjawab bahwa kaki-kaki filamen tersebut terhubung dengan ujung logam lampu dan ulir lampu. Mereka berfikir bahwa kaki-kaki filamen harus terhubung dengan ujung logam lampu dan ulir lampu karena untuk membuat lampu dapat menyala, kutub baterai yang berbeda harus dihubungkan dengan ujung logam lampu dan ulir

lampu. Para siswa juga bisa menjelaskan jalannya arus pada rangkaian tersebut yaitu arus mengalir dari kutub positif baterai masuk ke lampu melalui satu kaki filamen dan keluar melalui kaki filamen yang lain menuju kutub negatif baterai. Selain itu, mereka juga menemukan bahwa lampu yang disusun dengan menggunakan satu baterai, menyala lebih redup dibandingkan lampu yang disusun dengan menggunakan dua baterai.

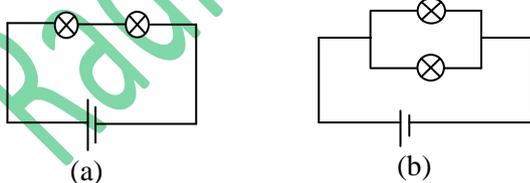
Dengan menyelesaikan permasalahan 2, pembelajaran yang didapatkan siswa adalah ada syarat lain untuk membuat lampu dapat menyala selain mendapatkan beda potensial yaitu rangkaian harus berupa rangkaian tertutup. Selain itu siswa juga dapat menjelaskan jalannya arus pada lampu, serta dapat membandingkan nyala lampu yang menggunakan satu baterai dan dua baterai.

Dari hasil uji coba tersebut dapat disimpulkan bahwa, dengan menggunakan desain permasalahan 2, semua konsep target dapat tercapai dengan baik dan siswa juga memahami konsep tersebut.

Desain permasalahan 3 : menyusun rangkaian listrik untuk menyalakan dua lampu menggunakan kabel dan baterai.

Konsep target dari desain permasalahan 3 adalah siswa dapat: (1) menyusun rangkaian untuk menyalakan dua lampu menggunakan baterai dan kabel, (2) dapat menyusun rangkaian dua lampu dimana jika satu lampu dilepas, lampu yang lain akan mati, (3) dapat menjelaskan penyebab matinya lampu pada rangkaian seri ketika salah satu lampu dilepas, (4) dapat menyusun rangkaian dua lampu, dimana jika salah satu lampu dilepas, lampu yang lain akan tetap menyala dan menjelaskan penyebabnya, (5) dapat membandingkan nyala dua lampu yang dipasang secara seri dan paralel.

Untuk memecahkan permasalahan tersebut, kemungkinan penyelesaian yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut:



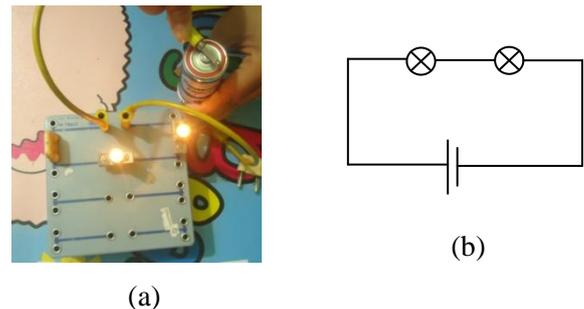
Gambar 6. Susunan dua lampu (a) Rangkaian seri. (b) Rangkaian paralel

Gambar 6 (a) merupakan susunan rangkaian dua lampu secara seri. Pada rangkaian seri, jika salah satu lampu dilepas, maka lampu yang lain tidak akan menyala. Hal tersebut terjadi karena ketika satu lampu dilepas, maka rangkaian

menjadi rangkaian terbuka sehingga arus tidak dapat mengalir dan lampu yang lain akan mati. Gambar 6 (b) merupakan susunan rangkaian dua lampu secara paralel. Pada rangkaian paralel, jika salah satu lampu dilepas, maka lampu yang lain akan tetap menyala. Hal tersebut terjadi karena ketika salah satu lampu dilepas, lampu yang lain tetap berupa rangkaian tertutup sehingga lampu akan tetap menyala. Lampu pada susunan rangkaian seri menyala lebih redup dibandingkan lampu yang disusun secara paralel. Karena pada rangkaian paralel, setiap lampu mendapatkan tegangan yang sama besar sedangkan untuk rangkaian seri tegangan harus dibagi ke dalam dua lampu.

Pada saat dilaksanakan uji coba, siswa merasa kesulitan dalam penggunaan protoboard. Karena mereka belum pernah menggunakan sebelumnya. Namun setelah dijelaskan, siswa mengerti dan dapat menyusun dua lampu menggunakan baterai dan kabel.

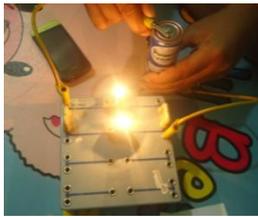
Awalnya siswa menyusun rangkaian secara seri. Hasil percobaan yang telah dilakukan oleh siswa dapat dilihat pada gambar berikut :



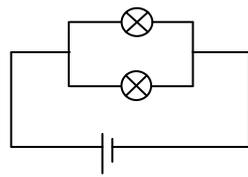
Gambar 7. Susunan rangkaian dua lampu seri oleh siswa (a) serta gambar teknisnya (b)

Setelah mendapatkan rangkaian seperti pada gambar 7, kemudian siswa diminta untuk melepas salah satu lampu dan mengamati apa yang terjadi. Ternyata lampu lainnya tidak dapat menyala dan mereka mempertanyakan hal tersebut. Untuk menjawab pertanyaan yang diajukan oleh siswa, siswa diberi pertanyaan: jika salah satu lampu dilepas, apakah rangkaian berupa rangkaian tertutup atau terbuka. Setelah itu diberi pertanyaan lagi, jika rangkaian berupa rangkaian terbuka, apakah arus dapat mengalir. Akhirnya siswa mengerti jika salah satu lampu dilepas maka lampu yang lain tidak dapat menyala karena rangkaian berupa rangkaian terbuka dan arus tidak dapat mengalir untuk menuju lampu yang lain. Kemudian siswa ditugaskan untuk membuat susunan rangkaian lain dengan menggunakan 2 lampu tersebut. Adapun susunan rangkaian kedua yang dapat

dibuat siswa berupa rangkaian paralel seperti pada gambar 8.



(a)



(b)

Gambar 8. Susunan rangkaian paralel dua lampu oleh siswa (a) serta gambar teknisnya (b)

Setelah mendapatkan rangkaian seperti pada gambar 8 (a), siswa diminta untuk melepas salah satu lampu. Mereka bertanya mengapa lampu yang lain tetap menyala, padahal pada rangkaian sebelumnya lampu tidak dapat menyala. Kemudian siswa diminta untuk mengamati bentuk rangkaian dan jalannya arus pada rangkaian. Akhirnya mereka menemukan bahwa pada rangkaian yang kedua, jika salah satu lampu dilepas maka lampu yang lain tetap akan menyala. Hal tersebut terjadi karena meski salah satu lampu dilepas, lampu yang lainnya tetap berupa rangkaian tertutup dan arus dapat mengalir dalam rangkaian tersebut. Setelah itu diinformasikan bahwa rangkaian pertama disebut dengan rangkaian seri dan rangkaian kedua disebut dengan rangkaian paralel. Selain itu, siswa juga menemukan bahwa nyala lampu yang dirangkai secara seri menyala lebih redup dibandingkan yang disusun secara paralel.

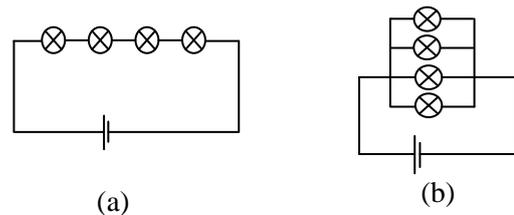
Dengan melakukan percobaan-percobaan untuk menyelesaikan permasalahan 3, siswa dapat mempelajari tentang sifat dari rangkaian seri dan rangkaian paralel.

Dari hasil uji coba dapat disimpulkan bahwa, desain permasalahan 3 dapat diselesaikan dengan baik dan semua konsep target dapat tercapai dengan baik pula.

Desain permasalahan 4 : menyusun rangkaian listrik menggunakan empat lampu menggunakan baterai dan kabel.

Konsep target dari desain permasalahan 4 ini adalah (1) siswa dapat menyusun rangkaian empat lampu yang menyala sama terang, (2) dapat menyusun rangkaian dengan satu lampu menyala lebih terang dibandingkan yang lainnya, (3) menyusun rangkaian dengan dua lampu menyala terang dan dua lampu redup serta (4) dapat menggambarkan bentuk rangkaiannya.

Untuk menyusun rangkaian 4 lampu yang menyala sama terang, ada 2 kemungkinan yang bisa dibuat seperti pada gambar 9.



(a)

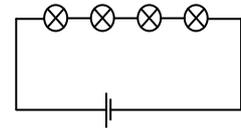
(b)

Gambar 9. Susunan rangkaian 4 lampu (a) secara seri dan (b) secara paralel.

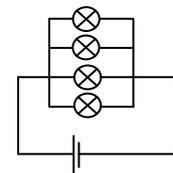
Gambar 9 (a) merupakan susunan rangkaian empat lampu secara seri, sedangkan untuk 9 (b) merupakan susunan rangkaian paralel. Untuk sifat dari rangkaian seri dan paralel sama seperti pada desain permasalahan 3. Untuk menyusun empat lampu sama terang, siswa dengan mudah dapat menyelesaikan permasalahan tersebut. Adapun hasil percobaan yang telah dilakukan siswa dapat dilihat pada gambar 10.



(a)

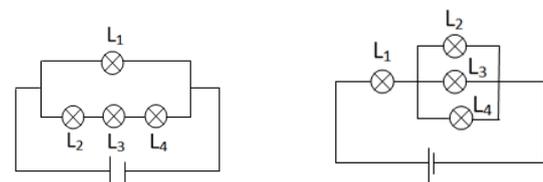


(b)



Gambar 10. Susunan rangkaian empat lampu (a) secara seri, (b) secara paralel.

Untuk menyusun rangkaian empat lampu dengan satu lampu menyala lebih terang dibandingkan tiga lampu yang lainnya ada 2 kemungkinan, yaitu seperti pada gambar 11.



(a)

(b)

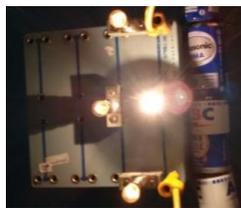
Gambar 11. (a), (b) Susunan rangkaian satu lampu nyala lebih terang dibanding yang lain.

Untuk susunan lampu pada gambar 11 (a), jika salah satu lampu redup dilepas maka lampu redup yang lain tidak dapat menyala. Karena

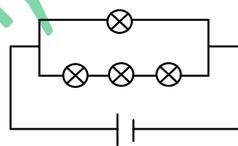
ketiga lampu redup tersebut disusun secara seri. Sedangkan lampu yang terang (L_1) akan tetap menyala, karena masih dalam bentuk rangkaian tertutup dan arus akan tetap bisa mengalir pada lampu tersebut. Jika lampu terang yang dilepas maka ketiga lampu redup akan tetap menyala dan terang dari lampu akan sama dengan sebelum lampu terang dilepas.

Untuk susunan lampu pada Gambar 11 (b), jika lampu terang (L_1) dilepas maka lampu yang lainnya tidak dapat menyala. Karena rangkaian menjadi terbuka dan arus tidak bisa mengalir. Jika salah satu lampu redup (misal L_4) dilepas maka ketiga lampu yang lain (L_1 , L_2 dan L_3) akan tetap menyala. Meskipun L_1 masih menyala lebih terang dibandingkan yang lainnya, namun nyala L_1 akan menjadi sedikit lebih redup dibandingkan sebelumnya sedangkan L_2 dan L_3 sedikit lebih terang dibandingkan sebelum L_4 dilepas.

Pada saat dilaksanakan uji coba untuk merangkai satu lampu menyala lebih terang, siswa sedikit mengalami kesulitan. Bahkan sebelum mereka mencoba memecahkannya, ada keraguan dalam diri mereka bahwa susunan rangkaian yang dimaksudkan tidak dapat diselesaikan. Tetapi setelah diskusi dengan teman kelompok, mereka mencoba untuk menganalisis permasalahan tersebut dengan mengingat kembali konsep-konsep yang mereka dapatkan dari permasalahan sebelumnya. Dengan pertimbangan, jika semua disusun secara seri ataupun semua disusun paralel maka empat lampu akan menyala sama terang. Sehingga untuk mendapatkan nyala satu lampu lebih terang dibandingkan yang lainnya, mereka harus membuat rangkaian gabungan rangkaian seri dan paralel. Adapun hasil percobaan yang dilakukan oleh siswa dapat dilihat pada gambar 12.



(a)



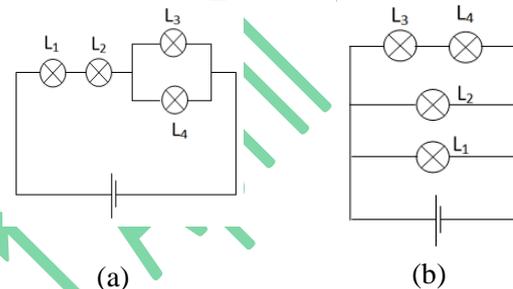
(b)

Gambar 12. Susunan rangkaian 4 lampu dengan 1 lampu lebih terang (a) serta gambar teknisnya (b)

Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa hasil percobaan yang diperoleh siswa sesuai dengan kemungkinan jawaban 11 (a). Setelah mendapatkan rangkaian seperti pada gambar 12, siswa diminta untuk melepas lampu terang yang berada pada rangkaian. Siswa dapat melihat

bahwa lampu redup tersebut tetap menyala dengan terang yang sama seperti sebelum lampu terang dilepas. Mereka dapat menjelaskan lampu redup tetap hidup karena rangkaian tersebut masih berupa rangkaian tertutup meskipun lampu terang dilepas. Kemudian siswa diminta untuk melepas salah satu lampu redup yang berada pada rangkaian. Dari kegiatan ini diperoleh bahwa lampu redup yang lain mati dan lampu terang tetap hidup dengan terang yang sama seperti sebelumnya dan siswa dapat menjelaskan penyebabnya.

Untuk menyalakan empat lampu dengan dua lampu menyala lebih terang dan dua lampu lainnya redup, ada 2 kemungkinan yang dapat diperoleh yaitu seperti pada gambar 13.



Gambar 13. (a), (b) Susunan rangkaian empat lampu, dua lampu nyala lebih terang dan dua lampu redup.

Untuk susunan lampu pada Gambar 13 (a), jika salah satu lampu terang (L_1 atau L_2) dilepas, maka lampu redup lainnya tidak akan menyala. Karena L_1 dan L_2 serta gabungan L_3 dan L_4 merupakan susunan rangkaian secara seri. Jika salah satu lampu mati, maka lampu yang lainnya akan ikut mati. Hal tersebut terjadi karena rangkaian menjadi rangkaian terbuka dan arus tidak dapat mengalir. Jika salah satu lampu redup (L_3) dilepas maka L_1 , L_2 dan L_4 akan tetap menyala. Nyala dari sketiga lampu tersebut menjadi sama terang, karena rangkaian berubah menjadi rangkaian seri. Jika rangkaian disusun secara seri, maka lampu akan menyala sama terang. Namun jika dibandingkan sebelumnya, L_1 dan L_2 menyala lebih redup dan L_4 menyala lebih terang.

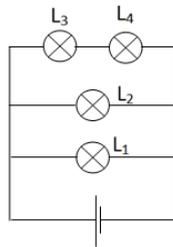
Sedangkan untuk susunan rangkaian lampu pada Gambar 13 (b), jika salah satu lampu terang (L_1 atau L_2) dilepas, maka lampu yang lainnya akan tetap menyala. Hal tersebut terjadi karena ketiga lampu yang lainnya berupa rangkaian tertutup sehingga arus dapat tetap mengalir dalam rangkaian dan lampu akan tetap menyala. Nyala dari ketiga lampu lainnya adalah sama terang dengan sebelumnya. Jika salah satu lampu redup (L_3 atau L_4) dilepas, maka hanya lampu terang saja (L_1 dan L_2) saja yang dapat menyala. Hal

tersebut terjadi karena L_3 dan L_4 disusun secara seri dan L_1 dan L_2 disusun secara paralel. Nyala lampu untuk L_1 dan L_2 adalah sama terang dengan nyala lampu sebelumnya.

Pada saat dilaksanakan uji coba, siswa melakukan kegiatan yang sama seperti pada saat menyusun rangkaian satu lampu lebih terang dibandingkan yang lainnya. Mereka melakukan diskusi, analisis dan melakukan percobaan. Adapun hasil percobaan yang dilakukan oleh siswa dapat dilihat pada Gambar 14.



(a)



(b)

Gambar 14. Susunan rangkaian empat lampu dengan dua nyala terang dan dua redup (a) serta gambar teknisnya (b)

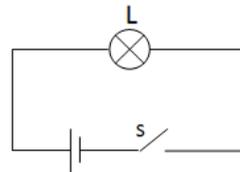
Hasil tersebut sesuai dengan kemungkinan jawaban pada gambar 13 (b). Dari hasil percobaan yang dilakukan, siswa menemukan, jika salah satu lampu terang (L_1 atau L_2) dilepas, maka lampu yang lainnya akan tetap hidup dengan terang yang sama seperti sebelumnya. Siswa dapat menjelaskan ke 3 lampu yang lain tetap menyala karena rangkaian lainnya masih berupa rangkaian tertutup dan arus dapat mengalir ke dalam 3 lampu. Jika salah satu lampu redup (L_3 atau L_4) dilepas maka hanya L_1 dan L_2 yang akan tetap menyala. Karena L_3 dan L_4 berupa rangkaian seri maka jika salah satu lampu dilepas, lampu yang lain akan ikut mati. Sedangkan L_1 dan L_2 masih berupa rangkaian tertutup, sehingga arus masih dapat mengalir dan lampu tetap dapat menyala. Dalam desain permasalahan 4 ini, siswa juga diminta untuk menggambar secara teknik hasil percobaan yang telah mereka lakukan.

Dengan menyelesaikan permasalahan tersebut siswa dapat mempelajari cara menyusun rangkaian gabungan dari rangkaian seri dan paralel sesuai dengan syarat yang diberikan dan dapat menggambarkan susunan rangkaian dari hasil percobaan yang telah dilakukan. Dari hasil uji coba desain permasalahan 4 ini dapat disimpulkan bahwa siswa dapat memecahkan permasalahan yang diberikan dan dapat memahami konsep target yang telah ditentukan.

Desain permasalahan 5: menyusun rangkaian satu lampu menggunakan satu saklar.

Konsep target dari desain permasalahan ini adalah siswa dapat merangkai lampu menggunakan 1 saklar dan dapat menemukan fungsi saklar.

Untuk memecahkan permasalahan tersebut, kemungkinan penyelesaian yang dapat dibuat adalah seperti pada Gambar 15.



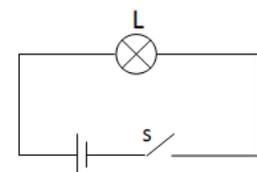
Gambar 15. Susunan rangkaian menggunakan saklar.

Lampu dapat menyala jika saklar dalam keadaan tertutup. Dengan demikian rangkaian akan menjadi rangkaian tertutup sehingga arus dapat mengalir dan lampu dapat menyala. Sedangkan jika saklar dibuka maka lampu tidak akan menyala, karena rangkaian menjadi terbuka sehingga arus tidak dapat mengalir dalam rangkaian.

Pada saat dilaksanakan uji coba dari desain permasalahan 5 ini, siswa mengalami kesulitan mengenai letak saklar di dalam rangkaian. Setelah mencoba-coba siswa dapat memecahkan permasalahan yang diberikan. Mereka mencoba membuka dan menutup saklar. Ketika melakukan hal tersebut siswa menemukan bahwa lampu menyala ketika saklar ditutup dan lampu mati ketika saklar dibuka. Melalui diskusi, siswa menemukan bahwa ketika saklar dibuka berarti rangkaian menjadi terbuka, sehingga menyebabkan lampu tidak dapat menyala dan ketika saklar ditutup rangkaian menjadi tertutup sehingga lampu dapat menyala. Dari hasil percobaan yang mereka lakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa fungsi dari saklar adalah untuk menghubungkan dan memutuskan arus yang mengalir dalam rangkaian. Adapun gambar yang hasil percobaan yang telah mereka lakukan adalah seperti pada gambar 16.



(a)



(b)

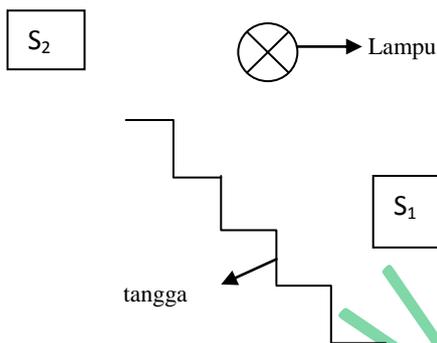
Gambar 16. Susunan lampu menggunakan saklar (a) serta gambar teknisnya (b)

Dengan desain permasalahan 5 ini siswa dapat mempelajari tentang cara menyusun rangkaian menggunakan saklar dan mereka bisa menemukan fungsi dari saklar pada rangkaian, yaitu sebagai penghubung dan pemutus arus dalam sebuah rangkaian listrik.

Dari hasil uji coba yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa siswa dapat menyelesaikan dan memahami konsep target yang telah ditentukan dengan baik.

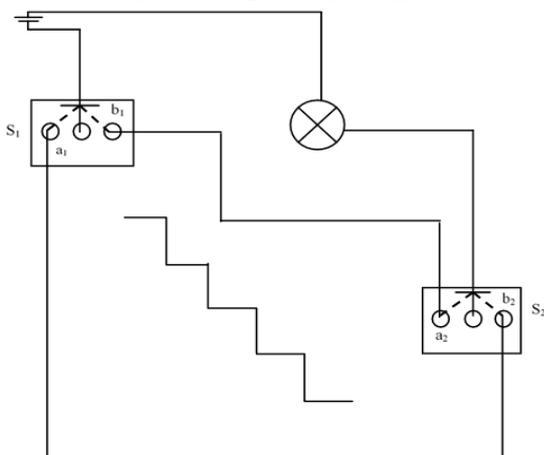
Desain permasalahan 6: merakit rangkaian listrik untuk menyalakan satu lampu menggunakan dua saklar. Ketika seseorang ingin menaiki tangga, orang tersebut menyalakan lampu dari saklar 1 (S_1) dan dapat mematikannya dari saklar 2 (S_2), begitu juga sebaliknya.

Gambar 17 merupakan desain permasalahan 6 yang akan diberikan kepada siswa untuk dipecahkan. Siswa diminta untuk dapat menyusun rangkaian 1 lampu menggunakan 2 saklar dimana jika lampu tersebut dinyalakan dari saklar 1, lampu dapat juga dimatikan dari saklar 2 atau sebaliknya. Konsep inti dari desain permasalahan 6 adalah rangkaian tertutup.



Gambar 17. Desain permasalahan 6.

Untuk memecahkan permasalahan tersebut, kemungkinan penyelesaian yang dapat dilakukan adalah seperti rangkaian pada gambar 18.



Gambar 18. Susunan rangkain satu lampu menggunakan dua saklar.

Dari gambar 18, untuk mendapatkan lampu menyala atau mati keadaan saklar 1 dan saklar 2 disajikan dalam tabel berikut :

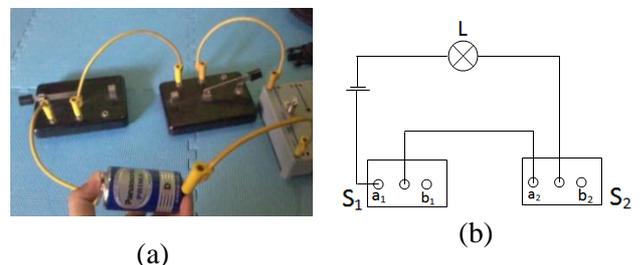
Tabel 1. Kondisi lampu berdasarkan keadaan saklar 1 dan saklar 2.

Saklar 1	Saklar 2	Lampu
a_1	a_2	Mati
a_1	b_2	Nyala
b_1	a_2	Nyala
b_1	b_2	mati

Lampu dapat menyala jika berada dalam rangkaian tertutup, hal tersebut terjadi jika saklar 1 berada pada posisi a_1 dan saklar 2 berada di posisi b_2 atau saklar 1 berada di posisi b_1 dan saklar 2 berada di posisi a_2 . Setelah menyelesaikan permasalahan tersebut siswa akan mengetahui bahwa lampu itu bisa dikendalikan oleh 2 saklar dan penyusunan rangkaiannya seperti pada gambar 18.

Pada saat dilakukan uji coba terhadap desain permasalahan 6 ini, siswa mengalami kesulitan ketika mencoba menyelesaikan permasalahan. Meskipun sudah dicoba beberapa kali, mereka tetap belum bisa menyelesaikan permasalahan yang diberikan.

Adapun hasil percobaan yang dilakukan siswa dapat dilihat pada gambar 19.



Gambar 19. Hasil susunan rangkaian siswa (a) serta gambar teknisnya (b)

Siswa tidak berfikir bahwa b_1 dan b_2 juga harus dihubungkan seperti susunan rangkaian gambar 18. Memang permasalahan 6 ini memiliki tingkat kesulitan paling tinggi dibandingkan yang lainnya. Untuk menyelesaikannya dibutuhkan analisa dan kecermatan.

Dari 6 desain permasalahan yang dibuat untuk diangkat dalam pembelajaran pada topik rangkaian listrik, 5 diantaranya dapat dipecahkan dengan baik oleh sampel melalui kegiatan diskusi dan percobaan. Dari ke 5 desain permasalahan tersebut siswa dapat belajar tentang syarat lampu dapat menyala, sifat-sifat rangkaian seri dan rangkaian paralel, rangkaian kombinasi dan fungsi

saklar pada lampu. Namun untuk aplikasi dari pemasangan dua saklar untuk mengendalikan satu lampu belum dapat dipecahkan oleh siswa. Tingkat kesulitan untuk desain permasalahan ini cukup tinggi untuk dipecahkan oleh siswa kelas X.

V. KESIMPULAN

Dalam desain permasalahan 1 dan 2, konsep yang didapati oleh siswa adalah syarat arus dapat mengalir, yaitu ada beda potensial di dalam rangkaian dan rangkaian harus berupa rangkaian tertutup. Konsep yang didapati siswa dalam permasalahan 3 adalah sifat rangkaian seri dan paralel. Pada rangkaian seri jika salah satu lampu dilepas maka lampu yang lain tidak akan menyala. Sedangkan untuk rangkaian paralel, jika salah satu lampu dilepas maka lampu yang lain akan tetap menyala. Untuk desain permasalahan 4, konsep yang didapati siswa adalah mengkombinasikan rangkaian seri dan paralel. Sedangkan untuk desain permasalahan 5 dan 6 adalah fungsi saklar dalam rangkaian.

Dengan mendesain permasalahan dalam pembelajaran dapat merangsang proses berfikir siswa secara aktif dan kreatif selama proses pemecahan permasalahan. Siswa mencoba memahami permasalahan yang diberikan, mencoba-coba bagaimana cara untuk memecahkan permasalahan tersebut dan menemukan jawaban dari setiap permasalahan melalui percobaan. Dari semua permasalahan, permasalahan 6 merupakan permasalahan yang paling kompleks. Meskipun sulit untuk dipecahkan, namun proses pematapan konsep dapat diperoleh melalui permasalahan tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih buat siswa yang sudah mau dijadikan sampel uji coba dalam penelitian ini dan orang-orang yang membantu memberikan dukungan baik secara moril maupun materil.

PUSTAKA

Artikel jurnal :

- [1] B. Wicaksono, R.W. Akhdinirwanto dan Ashari, Peningkatan Kemampuan Metakognitif Fisika Melalui Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Pada SMK Pancasila 1 Kutoarjo, *Radiasi*, vol.3, No 2.
- [2] K. Wardhani, W. Suwarno dan Suparmi, Pembelajaran Fisika dengan Model *Problem Based Learning* Menggunakan Multimedia dan Modul Ditinjau Dari Kemampuan Berpikir Abstrak dan Kemampuan Verbal siswa, *Jurnal Inkuiri*, vol.1, no.2, 2012, hlm. 163-169.

- [3] Usman, Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Melalui Pendekatan Inkuri Terbimbing Dalam Pencapaian Kecakapan Ilmiah Mahasiswa Tingkat Pertama Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Makassar, *Jurnal Sainsmat*, vol. II, no. 1, 2013, hlm. 65-78.

Buku

- [4] D. Siswoyo, *Ilmu Pendidikan*, UNY Press, 2008.
- [5] P. Suparno, *Metode Pembelajaran Fisika*, Universitas Sanata Dharma, 2007.
- [6] Rusman, *Model-Model Pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru*, Raja Grafindo Persada, 2011.
- [7] Suprihatiningrum dan Jamil, *Strategi Pembelajaran Teori & Aplikasi*, Ar-Ruzz Media, 2013.
- [8] T. Yusuf dan Syaiful Anwar, *Metodologi Pembelajaran Agama dan Bahasa Arab*, Raja Grafindo Persada.
- [9] Karyono, D.S. Palupi dan Suharyanto, *Fisika Untuk SMA dan MA Kelas X*, Pusat Perbukuan, 2009.
- [10] Hamdani, *Strategi Belajar Mengajar*, CV Pustaka Setia, 2010.

