

# PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBASIS *PROBLEM SOLVING* POLYA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS SISWA MATERI PELUANG KELAS XI SMA

Lela Nur Safrida, A.R. As'ari, Sisworo  
Pendidikan Matematika Pascasarjana-Universitas Negeri Malang  
Jalan Semarang 5 Malang. E-mail: lela.safrida@gmail.com

**Abstract:** Reasoning begins to be prominent in mathematics curricula around the world and is regarded as main effort to reform the mathematics learning. Reasoning and mathematics is an integral that inseparable because mathematics materials are understood through reasoning. Improving the students' mathematical reasoning ability can be done by providing non routine tasks. The learning method that can accommodate students' thinking process and reasoning is Polya's problem solving. The purpose of this research and development is to describe the process and results of the learning device development based on Polya's problem solving for students of class XI SMP on permutations and combinations materials are valid, practical, and effective that support increasing students' mathematical reasoning ability.

**Keywords:** mathematical reasoning, developing learning device, Polya's problem solving, permutation and combination.

**Abstrak:** Penalaran mulai ditonjolkan dalam kurikulum matematika di seluruh dunia dan dipandang sebagai upaya utama untuk mereformasi pembelajaran matematika. Penalaran dan matematika merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan karena materi matematika dipahami melalui penalaran. Upaya peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa dapat dilakukan dengan memberikan tugas yang tidak rutin. Metode pembelajaran yang mampu mengakomodasi proses berfikir dan bernalar siswa yaitu *problem solving* Polya. Tujuan penelitian dan pengembangan ini adalah mendeskripsikan proses dan hasil pengembangan perangkat berbasis *problem solving* Polya untuk siswa kelas XI pada materi permutasi dan kombinasi yang valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa.

**Kata kunci:** penalaran matematis, pengembangan perangkat pembelajaran, *problem solving* Polya, permutasi dan kombinasi

Penalaran merupakan salah satu dari lima standar proses NCTM, yaitu standar pemecahan masalah, komunikasi, koneksi, dan representasi (2000). Penalaran memiliki peran penting dalam matematika karena dijadikan sebagai pondasi bagi standar proses lainnya. Selain itu, penalaran dan matematika tidak dapat dipisahkan satu sama lain karena dalam menyelesaikan permasalahan matematika memerlukan penalaran sedangkan kemampuan penalaran dapat dilatih dengan belajar matematika.

Penalaran adalah proses menarik kesimpulan berdasarkan bukti atau asumsi (NCTM, 2009; Runes dalam *Dictionary of Philosophy*). Mansi (2003) dan Lithner (2012) juga menyatakan bahwa penalaran adalah kemampuan untuk berpikir secara logis dan saling berhubungan dalam menarik kesimpulan ketika memecahkan masalah berdasarkan fakta yang diketahui atau yang diasumsikan. Berdasarkan pengertian tersebut, dapat disimpulkan bahwa penalaran adalah proses menarik kesimpulan logis dari fakta yang diketahui atau yang diasumsikan, sedangkan penalaran matematis adalah proses menarik kesimpulan logis dari fakta matematis yang diketahui atau yang diasumsikan.

Berdasarkan hasil analisis tes awal materi peluang pada kelas XII dapat disimpulkan bahwa secara klasikal kemampuan penalaran matematis siswa rendah. Rendahnya penalaran siswa disebabkan karena siswa mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi dan menghubungkan fakta yang diberikan soal. Hal tersebut menyebabkan siswa juga kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan hingga menarik kesimpulan.

Berdasarkan paparan mengenai pentingnya penalaran dan hasil observasi awal, kemampuan penalaran matematis siswa perlu ditingkatkan. Upaya peningkatan kemampuan penalaran matematis dapat dilakukan dengan memberikan tugas atau kegiatan yang tidak rutin serta adanya pertanyaan penyelidikan dari guru (Mueller, dkk, 2010; NCTM, 2009). Selain itu, terdapat beberapa faktor yang mampu meningkatkan kemampuan penalaran siswa diantaranya lingkungan kondusif sehingga

siswa dapat mengungkapkan ide secara bebas dan bertanggungjawab, pengetahuan sebelumnya, dan bimbingan guru serta interaksi dengan teman sebaya (Baig & Halai, 2006).

Berdasarkan uraian mengenai upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis, pemberian tugas dapat diintegrasikan dalam perangkat pembelajaran yang dikembangkan oleh guru. Perangkat pembelajaran merupakan hal penting dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran. Perangkat pembelajaran merupakan sekumpulan sumber belajar berupa bahan, alat, media, petunjuk, dan pedoman yang mendukung terlaksananya kegiatan pembelajaran bagi siswa dan guru (Hobri, 2010; Azhar, 2011). Perangkat pembelajaran terdiri dari buku siswa, silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kegiatan Siswa (LKS), instrumen evaluasi, serta media pembelajaran. Perangkat pembelajaran dapat dijadikan sebagai pedoman dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran di kelas. Oleh karena itu, guru perlu mempersiapkan perangkat pembelajaran sebelum mengajar agar kegiatan pembelajaran di kelas menjadi terarah dan sistematis.

Beberapa komponen perangkat pembelajaran yaitu RPP dan LKS. RPP berisi tentang pedoman kegiatan pembelajaran di kelas sehingga dapat mempermudah guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran serta membantu siswa dalam mengikuti kegiatan pembelajaran yang berlangsung (Isdisusilo, 2012). Pada kenyataannya, terkadang guru enggan menyusun RPP dan LKS dikarenakan mereka merasa telah terbiasa untuk mengajar di kelas. RPP yang dibuat tidak memuat rincian aktivitas yang mengakomodasi proses berpikir dan bernalar siswa. Upaya dalam mengeksplor penalaran matematis siswa tidak nampak, baik dari pertanyaan guru maupun pemberian tugas yang tidak rutin. Aktivitas siswa dan guru dalam kegiatan pembelajaran kurang spesifik dalam menerapkan model pembelajaran tertentu dan sudah sering dilakukan. Selain itu, aktivitas siswa tidak disajikan secara rinci, dengan alokasi waktu yang tidak rinci pula. Komponen perangkat pembelajaran lainnya yaitu LKS. LKS merupakan salah satu bahan ajar yang berisi materi, ringkasan dan langkah kerja yang dikerjakan oleh peserta didik guna memudahkan dalam mencapai kompetensi dasar tertentu (Prastowo, 2012). LKS yang beredar saat ini hanya berisi ringkasan materi dan latihan soal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rohman dan Amri (2013). Latihan soal yang ada pada LKS digunakan untuk mengaplikasikan konsep yang telah dipahami siswa dan cenderung sama dengan contoh soal yang disajikan sebelumnya. Oleh karena itu, LKS kurang menyediakan aktivitas bagi siswa. Hal tersebut menyebabkan siswa terkadang belum terbiasa menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang bervariasi. Berdasarkan paparan mengenai pentingnya penalaran, rendahnya kemampuan penalaran matematis siswa dan perangkat pembelajaran yang ada, maka perlu dikembangkan perangkat pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa.

Pengembangan perangkat pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa, perlu mempertimbangkan metode pembelajaran yang akan digunakan. Metode pembelajaran yang mampu mengakomodasi kemampuan berpikir tingkat tinggi yaitu *problem solving*. Pembelajaran *problem solving* dipilih karena berdasarkan hasil penelitian HW & Rokhani (2013) menyimpulkan bahwa pembelajaran *problem solving* mampu meningkatkan penalaran dan hasil belajar matematika siswa. Hal tersebut disebabkan karena pembelajaran *problem solving* mampu mengakomodasi proses berfikir, proses bernalar, dan sikap kritis siswa. Selain itu, aktivitas guru dapat mendorong siswa untuk berpikir logis, berpikir kritis, dan mampu menarik kesimpulan dalam proses pembelajaran. Hal tersebut juga didukung oleh hasil penelitian lainnya oleh Ali, dkk (2010) yang menyebutkan bahwa prestasi akademik siswa yang diajar menggunakan metode *problem solving* lebih baik dibanding siswa yang diajar menggunakan metode konvensional. Langkah pemecahan masalah yang digunakan yaitu langkah yang diajukan oleh Polya. Pada langkah pemecahan masalah oleh Polya disajikan secara sistematis dan runtut sehingga dapat membiasakan siswa untuk berpikir secara runtut. Hal tersebut didukung oleh penelitian Karatas & Baki (2013) yang menyimpulkan bahwa kesuksesan siswa dalam kegiatan pemecahan masalah telah meningkat pada lingkungan belajar yang menerapkan fase *problem solving* dan strategi *problem solving* Polya.

Selain berdasarkan fakta yang ada dan pemilihan metode pembelajaran yang akan digunakan, pemilihan materi peluang juga dipertimbangkan. Berdasarkan pengalaman peneliti dalam mengajar, siswa terkadang mengalami kesulitan dalam menentukan sampel dari suatu kejadian maupun ruang sampel. Hal tersebut disebabkan karena siswa masih bingung dalam membedakan penggunaan permutasi dan kombinasi ketika dihadapkan pada suatu permasalahan. Terkadang siswa juga masih bingung antara penggunaan aturan perkalian yang dipelajari sebelumnya dengan permutasi dan kombinasi.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, pengembang berusaha mengembangkan perangkat pembelajaran yang memberi kesempatan bagi siswa untuk bernalar. Oleh karena itu, pengembang akan melakukan penelitian yang berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis *Problem Solving* Polya Materi Peluang Kelas XI SMA”. Tujuan penelitian dan pengembangan ini adalah mendeskripsikan proses dan hasil pengembangan perangkat berbasis *problem solving* Polya pada materi peluang kelas XI yang valid, praktis, dan efektif.

Perangkat pembelajaran dikatakan valid jika perangkat pembelajaran relevan dan konsisten. Kriteria kevalidan yang digunakan yaitu rata-rata nilai total kevalidan minimal 3 atau menyatakan valid. Perangkat pembelajaran dikatakan praktis jika perangkat pembelajaran mudah digunakan dan pengguna mempertimbangkan untuk menggunakannya kembali dalam pembelajaran. Kriteria kepraktisan yang digunakan yaitu lembar observasi guru, lembar observasi siswa, angket respon guru, dan angket respon siswa memenuhi kriteria kepraktisan minimal 70% atau menyatakan praktis. Kriteria keefektifan ditunjukkan dengan peningkatan hasil tes kemampuan penalaran matematis siswa dan keterpenuhan indikator. Peningkatan hasil tes

ditunjukkan dengan banyaknya siswa yang memperoleh skor hasil tes akhir kemampuan penalaran matematis minimal 75 meningkat dibanding dengan banyaknya siswa yang memperoleh skor hasil tes awal kemampuan penalaran matematis minimal 75. Peningkatan keterpenuhan indikator ditunjukkan dengan banyaknya siswa yang memenuhi setiap indikator penalaran pada tes akhir meningkat dibanding banyaknya siswa yang memenuhi setiap indikator penalaran pada tes awal.

## METODE

Penelitian ini termasuk jenis penelitian pengembangan. Model pengembangan yang digunakan dalam pengembangan perangkat pembelajaran berbasis *problem solving* Polya adalah model pengembangan Plomp. Terdapat tiga fase dalam pengembangan Plomp (2007), yaitu (1) *preliminary research* (penelitian awal), (2) *prototyping phase* (tahap pengembangan), dan (3) *assessment phase* (tahap asesmen).

Pada tahap penelitian awal, kegiatan penelitian yang dilakukan yaitu menganalisis kebutuhan dan konteks yaitu menganalisis kelemahan LKS yang ada, menentukan metode pembelajaran yang digunakan, dan mengkaji materi. Kegiatan menganalisis kelemahan LKS dilakukan dengan melakukan penyelidikan lapangan dan wawancara terhadap salah satu guru matapelajaran matematika. Berdasarkan kegiatan penyelidikan di lapangan dan wawancara dengan guru, diperoleh informasi bahwa LKS yang beredar saat ini hanya berisi rangkuman materi, contoh soal, dan latihan soal. Selain itu, soal yang diberikan tidak bersifat kontekstual sehingga hanya menerapkan konsep yang telah dipahami. Bahkan terkadang latihan soalnya kurang bervariasi dan kurang berinovasi. Soal-soal tersebut hampir sama dengan contoh yang diberikan. Hal tersebut menyebabkan siswa belum terbiasa menghadapi permasalahan yang lebih kompleks yang menuntut berpikir matematis siswa. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa LKS yang ada belum mengakomodasi proses berpikir dan bernalar siswa.

Kegiatan menentukan metode pembelajaran yang digunakan dengan melakukan studi literatur. Hasil kajian mengenai pembelajaran yang mengakomodasi berpikir siswa yaitu pembelajaran *problem solving* (HW & Rokhani, 2013). Hal ini disebabkan karena pembelajaran *problem solving* dapat mengakomodasi proses berfikir, proses bernalar, dan sikap kritis siswa. Tindakan yang dilakukan guru dengan menerapkan pembelajaran *problem solving* dapat mendorong siswa untuk berpikir logis, berpikir kritis, dan mampu menarik kesimpulan dalam proses pembelajaran. Berdasarkan hasil kajian terhadap materi permutasi dan kombinasi, diperoleh informasi bahwa materi peluang dianggap materi yang cukup sulit bagi siswa karena terkadang siswa bingung untuk membedakan penggunaan permutasi dan kombinasi ketika dihadapkan pada suatu permasalahan. Siswa juga kesulitan memahami soal yang dikemas dalam bentuk soal cerita.

Pada tahap pengembangan, kegiatan penelitian yang dilakukan yaitu menyusun RPP, menyusun format dan isi LKS, menyusun instrumen penilaian, memvalidasi produk dan instrumen penilaian. Format RPP yang dikembangkan terdiri dari (1) identitas, (2) Kompetensi Inti (KI), (3) Kompetensi Dasar (KD) dan indikator, (4) tujuan pembelajaran, (5) materi pembelajaran, (6) metode pembelajaran (7) media, alat dan sumber pembelajaran, (8) langkah-langkah kegiatan pembelajaran, dan (9) penilaian hasil belajar. Kompetensi dasar yang digunakan pada penelitian ini fokus terhadap aspek keterampilan siswa karena pembelajaran *problem solving* Polya lebih cocok untuk diterapkan dalam kegiatan pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan siswa. Adapun kompetensi dasar yang akan dicapai pada penelitian ini yaitu KD 4.11 mengidentifikasi masalah nyata dan menerapkan aturan perkalian, permutasi, dan kombinasi dalam pemecahan masalah tersebut dan 4.12 Mengidentifikasi, menyajikan model matematika dan menentukan peluang dan harapan suatu kejadian dari masalah kontekstual. RPP dirancang dalam empat pertemuan. Pertemuan pertama mengaplikasikan konsep aturan perkalian pada pemecahan masalah sedangkan pertemuan kedua mengaplikasikan konsep permutasi pada pemecahan masalah. Pertemuan ketiga mengaplikasikan konsep kombinasi pada pemecahan masalah. Pertemuan keempat mengaplikasikan konsep peluang pada pemecahan masalah. Format LKS yang dirancang terdiri dari judul, kompetensi dasar, petunjuk penggunaan, permasalahan, dan langkah kerja.

Kegiatan selanjutnya yaitu menyusun instrumen penilaian perangkat pembelajaran yang digunakan untuk menilai perangkat pembelajaran sebelum perangkat tersebut digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Adapun aspek yang dinilai dari perangkat pembelajaran yaitu kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Instrumen penilaian yang disusun terdiri dari (1) lembar validasi, (2) angket respon, (3) lembar observasi, dan (4) tes kemampuan penalaran matematis. Lembar validasi yang disusun terdiri dari lembar validasi RPP, lembar validasi LKS, lembar validasi lembar observasi dan lembar validasi angket respon. Lembar validasi lembar observasi terdiri dari lembar validasi lembar observasi aktivitas guru dan siswa. Lembar validasi angket respon terdiri dari lembar validasi angket respon guru dan siswa. Lembar validasi digunakan untuk menilai tingkat kevalidan produk dan instrumen penilaian. Format lembar validasi terdiri dari pengantar, identitas validator, petunjuk pengisian lembar validasi, tabel pernyataan lembar validasi, dan kolom komentar/saran. Lembar observasi yang disusun terdiri dari lembar observasi aktivitas guru dan siswa. Format lembar observasi meliputi pengantar, identitas observer, petunjuk pengisian lembar observasi, tabel pernyataan lembar observasi, dan kolom komentar/saran. Angket respon yang disusun yaitu angket respon siswa. Format angket respon meliputi pengantar, identitas responden, petunjuk pengisian angket respon, tabel pernyataan angket respon, dan kolom komentar/saran. Lembar observasi dan angket respon digunakan untuk menilai tingkat kepraktisan produk. Uji keefektifan produk dinilai dari hasil tes kemampuan penalaran matematis siswa. Kegiatan selanjutnya yaitu kegiatan

validasi yang dilakukan oleh dua validator ahli dan satu validator praktisi. Setelah produk dinyatakan valid, menghasilkan prototip yang selanjutnya dilakukan uji coba untuk uji kepraktisan dan keefektifan produk.

Analisis data kepraktisan dihitung dengan menentukan menggunakan rumus:

$$V_a = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n}$$

keterangan:

$V_a$ : rata-rata nilai total untuk semua aspek

$A_i$ : rata-rata nilai untuk aspek ke- $i$

$n$ : banyaknya aspek

Setelah diperoleh rata-rata total hasil validasi, selanjutnya akan dilakukan analisis terhadap data tersebut. Analisis data diinterpretasikan sesuai dengan interval interpretasi kevalidan perangkat pembelajaran yang dimodifikasi dari Hobri (2010) sesuai Tabel 1 berikut.

**Tabel 1. Interval Interpretasi Kevalidan Perangkat**

Nilai $V_a$	Tingkat Kevalidan
$V_a = 4$	Sangat Valid
$3 \leq V_a < 4$	Valid
$2 \leq V_a < 3$	Kurang Valid
$1 \leq V_a < 2$	Tidak Valid

Jika hasil validasi menunjukkan  $V_a < 3$ , maka perangkat perlu direvisi pada aspek yang perlu revisi yang belum valid. Sebaliknya, jika hasil validasi menunjukkan  $V_a \geq 3$ , maka perangkat telah memenuhi kriteria minimal valid dan tidak perlu direvisi. Namun revisi tetap dilakukan dengan memerhatikan saran/komentar dari validator demi perbaikan produk.

Analisis data kepraktisan dihitung dengan menentukan persentase penilaian seluruh indikator/komponen menggunakan rumus:

$$R_i = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{m}$$

keterangan:

$R_i$ : persentase hasil uji kepraktisan seluruh aspek

$P_i$ : persentase hasil uji kepraktisan tiap indikator/komponen

$m$ : banyaknya indikator/komponen

Kriteria penilaian hasil uji coba berdasarkan persentase penilaian tiap dan seluruh indikator/komponen dijelaskan pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 2. Kriteria Penilaian Kepraktisan Perangkat Pembelajaran**

Persentase	Kriteria Kepraktisan
$85 \leq P \leq 100$	Sangat praktis
$70 \leq P < 85$	Praktis
$55 \leq P < 70$	Cukup praktis
$40 \leq P < 55$	Kurang praktis
$0 \leq P < 40$	Tidak praktis

Perangkat pembelajaran yang dikembangkan dikatakan praktis jika telah diujicobakan kepada siswa SMA dan memenuhi kriteria kepraktisan yakni persentase rata-rata penilaian setiap indikator kepraktisan pada lembar observasi guru, lembar observasi siswa, angket respon guru, dan angket respon siswa minimal 70% dan dengan memerhatikan saran/komentar dari subjek uji coba dan observer.

Perangkat pembelajaran dikatakan efektif apabila hasil tes menunjukkan kemampuan penalaran matematis siswa meningkat secara kelompok yakni banyaknya siswa yang memperoleh skor hasil tes akhir kemampuan penalaran matematis minimal 75 meningkat dibanding dengan banyaknya siswa pada hasil tes awal. Selain itu, keterpenuhan indikator penalaran pada tes akhir meningkat dibanding keterpenuhan indikator penalaran pada tes awal. Jika perangkat pembelajaran memenuhi kriteria efektif, maka dapat dikatakan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

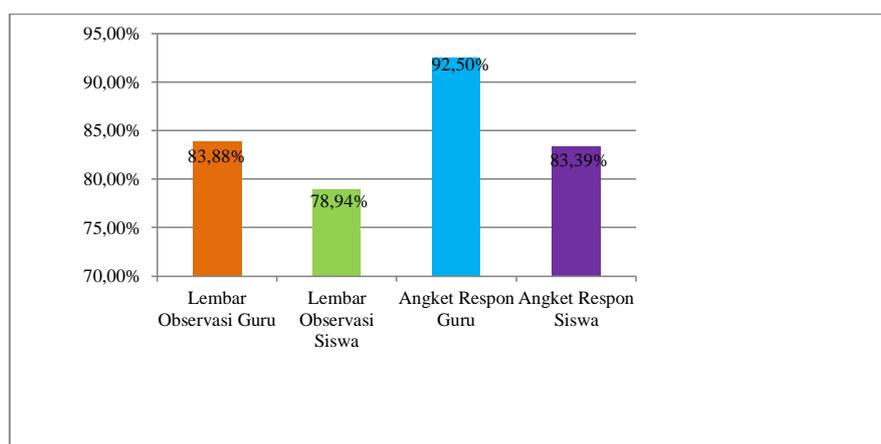
## HASIL

RPP disusun sesuai dengan format yang telah dipaparkan sebelumnya. Indikator yang akan dicapai disesuaikan dengan indikator penalaran pada setiap materi. Adapun indikator pencapaian kompetensi dijabarkan menjadi siswa mampu: (1) mengidentifikasi fakta, (2) menghubungkan fakta, (3) membuat dugaan, (4) membuktikan dugaan, dan (5) menarik kesimpulan dari permasalahan mengenai peluang.

LKS diberikan pada setiap pertemuan sehingga peneliti mengembangkan empat LKS. LKS 1 berisi permasalahan tentang aturan perkalian, LKS 2 berisi permasalahan tentang permutasi, LKS 3 berisi permasalahan tentang kombinasi, dan LKS 4 berisi permasalahan tentang konsep peluang. Setiap LKS berisi tiga permasalahan yang bersifat kontekstual. Kemudian disajikan langkah *problem solving* Polya yang terdiri dari empat langkah yaitu (1) *understanding the problem* (memahami masalah), (2) *devising a plan* (menyusun rencana), (3) *carrying out the plan* (melaksanakan rencana), dan (4) *looking back* (melihat kembali). Pada setiap langkah tersebut, terdapat beberapa pertanyaan penyelidikan dan pernyataan bimbingan guna membantu siswa dalam menyelesaikan permasalahan.

Berdasarkan hasil analisis data kegiatan validasi terhadap produk, diperoleh bahwa RPP mencapai skor rata-rata 3.27 dan LKS mencapai skor rata-rata 3.12. Berdasarkan kriteria kevalidan yang telah ditetapkan, maka dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid, meski terdapat beberapa revisi yang dilakukan berdasarkan saran atau komentar dari validator demi perbaikan. Setelah produk divalidasi dan direvisi, maka akan dilakukan uji coba.

Selanjutnya perangkat pembelajaran diujicobakan untuk mengetahui tingkat kepraktisan dan keefektifan dari produk yang telah dikembangkan. Uji coba dilakukan dua kali yaitu pada kelompok kecil yang terdiri dari empat siswa SMA kelas XI dan uji coba lapangan pada 30 siswa kelas XI MIA 3 SMA negeri 2 Batu. Berdasarkan analisis data angket respon siswa pada uji coba I mencapai 76.56% atau baik. Oleh karena itu, perangkat pembelajaran memenuhi kriteria praktis. Meskipun produk memenuhi kriteria praktis, namun dilakukan revisi berdasarkan saran subjek uji coba. Setelah dilakukan revisi, kemudian dilanjutkan dengan uji coba II untuk menilai kepraktisan dan keefektifan perangkat pembelajaran. Tingkat kepraktisan produk dinilai dari hasil observasi aktivitas guru dalam keterlaksanaan pembelajaran, observasi aktivitas siswa, angket respon guru, dan angket respon siswa. Hasil observasi aktivitas guru dalam keterlaksanaan pembelajaran mencapai 83.88% atau baik, hasil observasi aktivitas siswa mencapai 78.94% atau baik, hasil angket respon guru mencapai 92.50% atau sangat baik, dan hasil angket respon siswa mencapai 83.39% atau baik. Berdasarkan kriteria kepraktisan, perangkat pembelajaran memenuhi kriteria praktis. Hasil data kepraktisan pada uji coba II disajikan melalui diagram pada Gambar 1 berikut.

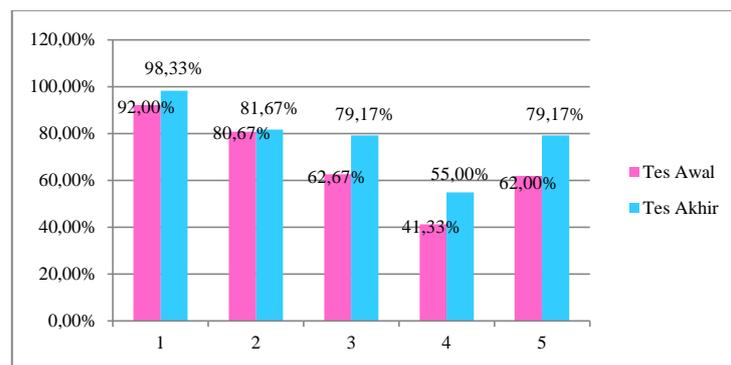


**Gambar 1. Hasil Data Kepraktisan**

Meskipun angket respon menunjukkan respon positif sehingga perangkat pembelajaran memenuhi kriteria praktis, terdapat beberapa revisi sesuai dengan saran dan komentar responden selaku subjek penelitian. Berdasarkan rekapitulasi komentar siswa, diperoleh hasil bahwa terdapat 22 siswa yang menuliskan saran dan komentar sedangkan 8 siswa tidak menuliskannya. Terdapat 19 siswa yang memberikan respon positif. Siswa berpendapat bahwa pembelajaran yang digunakan menarik sehingga menciptakan suasana yang ceria, menyenangkan dan kondusif untuk lebih bersemangat dalam belajar. Siswa juga merasa lebih mampu memahami materi yang disampaikan dengan adanya penggunaan LKS sangat. Namun, tiga siswa memberikan respon negatif dengan menyatakan LKS sedikit membosankan. Hal tersebut disebabkan karena langkah pemecahan masalah dan desain setiap LKS sama, hanya permasalahannya yang berbeda bergantung pada materi yang dibahas. Terdapat beberapa yang masih mengalami kesulitan dalam memahami permasalahan dan menjawab pertanyaan bimbingan pada langkah *problem solving* Polya.

Selanjutnya, tingkat keefektifan produk dinilai dari hasil tes kemampuan penalaran matematis siswa dan keterpenuhan indikator penalaran. Peningkatan hasil tes dianalisis diperoleh dengan membandingkan banyaknya siswa yang memperoleh nilai minimal 75 pada tes awal dengan tes akhir. Berdasarkan rekapitulasi data hasil tes awal dan tes akhir siswa yang tertera, menunjukkan bahwa banyaknya siswa yang mendapat nilai minimal 75 sebelum uji coba sebanyak 23 siswa, sedangkan banyaknya siswa yang mendapat nilai minimal 75 sebanyak 30 siswa. Berdasarkan hasil tersebut, diketahui bahwa banyaknya siswa yang mendapat nilai minimal 75 meningkat sebanyak 7 siswa dan semua siswa memperoleh nilai minimal 75 pada tes akhir. Menurut kriteria keefektifan, peningkatan hasil tes memenuhi kriteria efektif. Terdapat 23 siswa atau 73.33% memperoleh nilai tes akhir yang meningkat dari nilai tes awal. Selain itu, terdapat peningkatan nilai tes akhir yang cukup tinggi pada 11 siswa yaitu peningkatan lebih dari 7 poin dengan tiga siswa mengalami peningkatan yang sangat tinggi yaitu 24, 30.5 dan 66 poin.

Peningkatan keterpenuhan indikator penalaran diperoleh dengan membandingkan banyaknya siswa yang memenuhi setiap indikator pada tes awal dengan banyaknya siswa yang memenuhi setiap indikator pada tes akhir. Berdasarkan rekapitulasi peningkatan keterpenuhan indikator pada tes awal dan tes akhir siswa yang tertera pada Lampiran 10, menunjukkan bahwa keterpenuhan indikator mengidentifikasi fakta meningkat sebesar 6.33%, indikator menghubungkan fakta meningkat sebesar 1.00%, indikator membuat dugaan sebesar 16.50%, indikator membuktikan dugaan meningkat sebesar 13.67%, dan indikator menarik kesimpulan meningkat sebesar 17.17%. Peningkatan keterpenuhan indikator disajikan melalui diagram pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Peningkatan Keterpenuhan

## PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan ini telah menghasilkan perangkat pembelajaran yang meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja Siswa (LKS) yang dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa. Hal tersebut ditunjukkan dengan produk yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Produk yang dihasilkan memfasilitasi siswa untuk terbiasa bernalar sehingga dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa. Karakteristik RPP dan LKS yang dikembangkan menggunakan langkah *problem solving* Polya yang disusun secara sistematis dapat melatih siswa untuk bernalar. Hal ini disebabkan karena dengan adanya langkah yang sistematis membuat proses berpikir siswa menjadi runtut dan utuh. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian HW & Rokhani (2013) dan Karatas & Baki (2013) bahwa pembelajaran yang mampu mengakomodasi proses berpikir, bernalar, dan sikap kritis siswa yaitu pembelajaran *problem solving* Polya.

Pada kegiatan pembelajaran yang dirancang, guru berperan sebagai fasilitator dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan bimbingan dalam setiap langkah *problem solving* Polya. Pertanyaan bimbingan diberikan guna membantu siswa menyelesaikan permasalahan. Selain itu, guru memberikan pertanyaan penyelidikan yang dapat merangsang penalaran siswa sehingga mampu meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Mueller, dkk, (2010; NCTM, 2009; Baig & Halai, 2006) yang menyatakan bahwa pertanyaan penyelidikan yang diberikan guru dapat membantu siswa untuk berpikir dan mampu merangsang penalaran matematisnya.

Kegiatan pembelajaran yang dirancang juga melibatkan peran aktif siswa dalam kegiatan diskusi baik secara berkelompok maupun klasikal. Siswa mendiskusikan dan menyelesaikan permasalahan pada LKS bersama kelompoknya terlebih dahulu, selanjutnya guru memimpin diskusi kelas untuk mendiskusikan hasil pengerjaan LKS dengan meminta satu kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusinya sedangkan kelompok lainnya memerhatikan dan menanggapi. Adanya kegiatan presentasi dan diskusi baik secara berkelompok maupun klasikal dapat merangsang perkembangan penalaran siswa. Saat diskusi berlangsung, siswa bekerja sama dalam kelompok, menjelaskan idenya, dan berargumentasi terhadapnya. Hal tersebut

sesuai dengan pendapat Selciguchi, Y. (2000) yang menyatakan bahwa presentasi dan diskusi baik dalam kelompok kecil dan kelas akan merangsang pertumbuhan penalaran matematis siswa.

Karakteristik permasalahan yang disajikan pada LKS yaitu bersifat kontekstual, tidak rutin, dan bersifat menyelidiki. Peningkatan kemampuan penalaran matematis dapat dilakukan dengan pemberian tugas atau kegiatan yang tidak rutin serta pengajuan pertanyaan penyelidikan yang dilakukan oleh guru (Mueller, dkk, 2010; NCTM, 2009). Permasalahan tersebut dirancang agar dapat merangsang penalaran siswa. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Kolovou, dkk (2009) yang menyatakan bahwa permasalahan yang tidak rutin memerlukan penalaran dan berpikir tingkat tinggi, daripada hanya sekedar kemampuan prosedural. Selain itu, guru dapat meningkatkan penalaran siswa dalam matematika dengan menyertakan komponen evaluatif atau membuat keputusan pada pertanyaan atau tugas yang diberikan (The Critical Thinking Consortium, 2014). Pada LKS yang telah dikembangkan, komponen evaluatif tampak pada pertanyaan dalam setiap permasalahan dimana siswa diminta untuk menyelidiki dan menyimpulkan apakah pernyataan yang diberikan benar atau salah.

Permasalahan tersebut diselesaikan menggunakan *problem solving* Polya. Langkah *problem solving* Polya yang dipilih dapat mempermudah dalam menyelesaikan masalah. Langkah dalam menyelesaikan permasalahan menggunakan langkah Polya yang terdiri atas empat langkah, yaitu (1) *understanding the problem* (memahami masalah), (2) *devising a plan* (menyusun rencana), (3) *carrying out the plan* (melaksanakan rencana), dan (4) *looking back* (melihat kembali). Pada setiap langkah pemecahan masalah, diberikan pertanyaan bimbingan yang membantu siswa menyelesaikan permasalahan serta merangsang penalaran siswa. Oleh karena itu, pertanyaan bimbingan dirancang untuk memunculkan indikator penalaran yang telah ditetapkan yaitu mengidentifikasi fakta, menghubungkan fakta, membuat dugaan, membuktikan dugaan, dan menarik kesimpulan.

Langkah memahami masalah merupakan langkah awal yang penting dalam menyelesaikan masalah karena pemahaman terhadap permasalahan yang diberikan akan menentukan strategi yang akan dipilih. Pada langkah ini, siswa diminta untuk menentukan apa yang diketahui, apa yang dibutuhkan, dan apa yang ditanyakan. Hal tersebut dilakukan dalam rangka mengidentifikasi fakta dan menghubungkan fakta yang diberikan.

Langkah kedua yaitu menyusun rencana. Pada langkah ini, siswa diminta untuk menduga kebenaran pernyataan, menentukan strategi yang akan digunakan, menentukan rencana penyelesaian masalah. Hal tersebut dilakukan dalam rangka membuat dugaan. Pada langkah ini, siswa didorong untuk mengembangkan dan menemukan strategi pemecahan masalah mereka sendiri yang akan digunakan untuk memecahkan masalah. Hal tersebut dapat meningkatkan keterampilan penalaran siswa (Florida Department of Education, 2010). Menurut Intaros, dkk (2013) salah satu strategi yang dapat digunakan siswa dalam memecahkan masalah yaitu menggunakan penalaran logis. Jika siswa menggunakan strategi tersebut, maka siswa akan merangsang dan melatih penalarannya.

Langkah ketiga yaitu melaksanakan rencana. Pada langkah ini, siswa diminta untuk melaksanakan rencana yang telah disusun pada langkah sebelumnya sesuai dengan strategi yang dipilih dalam menyelesaikan masalah dan mulai melakukan perhitungan. Hal tersebut dilakukan dalam rangka membuktikan dugaan.

Langkah terakhir yaitu melihat kembali. Pada langkah ini, siswa diminta untuk memeriksa kembali solusi yang diperoleh apakah sesuai dengan permintaan soal, memeriksa perhitungan yang dilakukan pada langkah melaksanakan rencana, dan menentukan strategi lainnya dalam menyelesaikan permasalahan. Langkah tersebut dilakukan dalam rangka menarik kesimpulan dari permasalahan yang diberikan.

Selanjutnya akan dipaparkan kelebihan dan kekurangan produk berdasarkan saran dan komentar dari subjek uji coba dan guru model. Terdapat beberapa kelebihan perangkat pembelajaran yang dihasilkan. Pertama, langkah-langkah pembelajaran pada RPP disusun secara sistematis, sesuai dengan tahap *problem solving* Polya sehingga guru mudah menjalankan kegiatan pembelajaran dan menciptakan suasana belajar yang menyenangkan. Selain itu, guru menganggap pembelajaran berbasis *problem solving* Polya dengan metode diskusi menarik untuk dilaksanakan dan dapat mengeksplor kemampuan siswa. Hal ini dibuktikan dengan respon positif yang diberikan oleh guru model dimana guru tersebut merasan mudah dalam menerapkan pembelajaran yang telah dirancang. Guru juga berkeinginan untuk menggunakan kembali produk yang dihasilkan dalam kegiatan pembelajaran di kelas.

Kedua, langkah-langkah pembelajaran yang telah dirancang mampu menciptakan suasana belajar yang kondusif dan menyenangkan. Siswa diberi kesempatan untuk mengungkapkan idenya sehingga siswa ikut berpartisipasi aktif dalam kegiatan diskusi baik secara kelompok maupun klasikal. Suasana belajar yang aktif membuat siswa fokus mengikuti kegiatan pembelajaran. Hal ini dibuktikan dengan adanya respon positif siswa yang menyatakan bahwa pembelajaran membuat suasana belajar di kelas menjadi ceria dan menyenangkan sehingga siswa menjadi lebih bersemangat untuk mengikuti kegiatan pembelajaran di kelas.

Ketiga, karakteristik RPP dan LKS menggunakan *problem solving* Polya dapat memudahkan siswa dalam memahami materi peluag. Hal ini diperoleh berdasarkan hasil tes akhir siswa yang menunjukkan bahwa semua siswa memperoleh nilai diatas 75. Hal tersebut menunjukkan bahwa LKS yang dikembangkan telah memenuhi salah satu fungsi utama LKS yaitu mempermudah siswa memahami materi yang diberikan. Menurut Prastowo (2012), LKS memiliki empat fungsi utama yaitu (1)

meningkatkan keaktifan siswa dan meminimalkan peran guru, (2) mempermudah siswa memahami materi yang diberikan, (3) dapat digunakan sebagai bahan latihan, dan (4) memudahkan pelaksanaan pembelajaran.

Keempat, kegiatan pembelajaran yang dirancang dalam kegiatan diskusi memungkinkan siswa terlibat dalam interaksi sosial dengan teman dalam kelompok maupun dengan teman kelas. Hal tersebut ditunjukkan dengan adanya partisipasi aktif siswa baik dalam diskusi kelompok maupun diskusi kelas. Adanya interaksi sosial antarsiswa dapat mempererat hubungan sosial diantara mereka dan guru.

Kekurangan perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan yaitu waktu tambahan untuk pengerjaan LKS dan penggunaan bahasa yang kurang dipahami. Pengerjaan LKS memerlukan tambahan waktu dari waktu yang diberikan karena terdapat beberapa pertanyaan yang perlu dijawab pada setiap langkah. Hal tersebut ditunjukkan dengan hasil pengerjaan siswa pada LKS terkadang belum tuntas atau jika telah tuntas hanya menjawab pertanyaan-pertanyaan bimbingan pada setiap langkah dengan singkat. Pada penggunaan bahasa pada LKS kurang mudah dipahami menyebabkan siswa mengalami sedikit kesulitan dalam memahami kalimat soal. Hal tersebut ditunjukkan berdasarkan saran/komentar yang dituliskan siswa pada angket respon. Oleh karena itu, perlu diperhatikan bahasa yang digunakan disesuaikan dengan tahapan kognitif siswa SMA agar mudah dipahami sehingga siswa dapat menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Padmaningrum (2006) dimana syarat konstruksi yang harus dipenuhi dalam pengembangan LKS yaitu penggunaan bahasa sesuai dengan tingkat kedewasaan anak.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Perangkat pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi karakteristik langkah *problem solving* Polya yang terdiri dari (1) *understanding the problem* (memahami masalah), (2) *devising a plan* (menyusun rencana), (3) *carrying out the plan* (melaksanakan rencana), dan (4) *looking back* (melihat kembali). Berdasarkan hasil analisis kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan perangkat pembelajaran, dapat disimpulkan bahwa RPP dan LKS telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Oleh karena itu, perangkat layak digunakan sebagai alternatif bahan ajar untuk siswa SMA agar lebih memahami materi permutasi dan kombinasi. Karakteristik RPP yang berhasil dikembangkan, yaitu (1) dirancang sesuai dengan langkah *problem solving* Polya, (2) diawali dengan penyajian masalah, dan (3) menyediakan pertanyaan bimbingan dan pertanyaan penyelidikan bagi guru guna merangsang penalaran siswa. Karakteristik LKS yang berhasil dikembangkan, yaitu (1) berisi permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan materi permutasi dan kombinasi, (2) dilengkapi dengan langkah pemecahan masalah Polya, dan (3) pada setiap langkah pemecahan masalah berisi beberapa pertanyaan atau pernyataan bimbingan.

### Saran

Untuk meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan apabila hendak dikembangkan lebih lanjut, peneliti memberikan beberapa saran. *Pertama*, bahasa yang digunakan pada LKS lebih disesuaikan dengan tingkat berpikir siswa SMA agar lebih mudah dipahami. Hal tersebut sesuai dengan komentar siswa setelah mengerjakan LKS. *Kedua*, kompetensi dasar yang akan dicapai sebaiknya mencakup kompetensi pengetahuan dan keterampilan, sehingga perangkat pembelajaran dengan *problem solving* Polya digunakan untuk menemukan dan mengaplikasikan konsep peluang. *Ketiga*, peneliti selanjutnya juga dapat mengembangkan produk menggunakan pembelajaran *problem solving* Polya pada materi lainnya. Keempat, Kebiasaan bernalar perlu dilakukan secara rutin dan terus-menerus agar memberikan hasil yang lebih memuaskan dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa karena adanya perubahan hingga peningkatan memerlukan proses dan waktu.

## DAFTAR RUJUKAN

- Ali, R. H., Akhter, A. & Khan A. 2010. Effect of Using Problem Solving Method in Teaching Mathematics on the Achievement of Mathematics Students. *Asian Social Science* Vol. 6, No.2, (Online), (<http://www.ccsenet.org/journal/index.php/ass/article/view/5040/4181>), diakses 24 Januari 2015.
- Azhar, E. 2011. *Pengembangan perangkat pembelajaran teori Peluang Berbasis RME untuk Meningkatkan Pemahaman, Penalaran, dan Komunikasi Matematik Siswa SLTA*. Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika FMIPA UNY, Yogyakarta, 3 Desember 2011, (Online), (<http://eprints.uny.ac.id/7374/1/p-19.pdf>), diakses 21 November 2014.
- Baig, S. & Halai, A. 2006. Learning Mathematical Rules with Reasoning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, (Online), ([www.ejmste.com/022006/d2.pdf](http://www.ejmste.com/022006/d2.pdf)), diakses 21 Januari 2015.
- Florida Department of Education. 2010. *Classroom Cognitive and Meta-Cognitive Strategies for Teachers*. US: Florida Department of Education, Division of Public Schools and Community Education, Bureau of Exceptional Education and Student Services, (Online), ([http://floridarti.usf.edu/resources/topic/academic\\_support/kops/class\\_strategies.pdf](http://floridarti.usf.edu/resources/topic/academic_support/kops/class_strategies.pdf)), diakses 18 Mei 2016.
- Hobri. 2010. *Metodologi Penelitian Pengembangan (Aplikasi pada Penelitian Pendidikan Matematika)*. Jember: Pena Salsabila.

- HW, S. & Rokhani, A. 2013. *Peningkatan Penalaran dan Hasil Belajar Matematika dengan Strategi Pembelajaran Problem Solving*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika. Surakarta: Jurusan Pendidikan Matematika FKIP Unmuh Surakarta, (Online), ([https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/3252/3\\_Peningkatan/Penalaran/Dan/Hasil/Belajar/Matematika/Dengan/Strategi/Pembelajaran/Problem/Solving/Ptk/Pada/Siswa/Kelas/Xi/Smk/Negeri/Surakarta/20Tahun/2012201/.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/3252/3_Peningkatan/Penalaran/Dan/Hasil/Belajar/Matematika/Dengan/Strategi/Pembelajaran/Problem/Solving/Ptk/Pada/Siswa/Kelas/Xi/Smk/Negeri/Surakarta/20Tahun/2012201/.pdf?sequence=1&isAllowed=y)), diakses 17 November 2014.
- Intaros, P., Inprasitha, M., & Srisawadi. 2013. Students' Problem Solving Strategies in Problem Solving Mathematics Classroom. *5<sup>th</sup> World Conference on Educational Sciences -WCES 2013*, (Online), (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814009185>), diakses 24 Januari 2015.
- Isdisusilo. 2012. *Panduan Lengkap Membuat Silabus dan RPP*. Kata Pena.
- Karatas, I. & Baki, A. 2013. The Effect of Learning Environments Based on Problem Solving on Students' Achievements of Problem Solving. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 5(3), (Online), ([http://iejee.com/files/1/articles/article\\_5511eaff79308/IEJEE\\_5511eaff79308\\_last\\_article\\_5516b2082784a.pdf](http://iejee.com/files/1/articles/article_5511eaff79308/IEJEE_5511eaff79308_last_article_5516b2082784a.pdf)), diakses 28 Januari 2015.
- Kolovou A., van den Heuvel-Panhuizen, M., & Bakker, A. 2009. Non-Routine Problem Solving Tasks in Primary School Mathematics Textbooks-A Needle in A Haystack. *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education Vol. 8, 2, 31-68, 2009*. ([http://www.fisme.science.uu.nl/staff/marjah/download/Kolovou-vdHeuvel-Bakker\\_2009\\_MJRME\\_textbook-analysis-problemsolving.pdf](http://www.fisme.science.uu.nl/staff/marjah/download/Kolovou-vdHeuvel-Bakker_2009_MJRME_textbook-analysis-problemsolving.pdf)), diakses 17 Mei 2016.
- Lithner, J. 2012. Learning Mathematics by Creative or Imitative Reasoning. *12<sup>th</sup> International Congress on Mathematical Education*, (Online), ([http://www.icme12.org/upload/submission/1971\\_f.pdf](http://www.icme12.org/upload/submission/1971_f.pdf)), diakses 8 Januari 2015.
- Mansi, K.E. 2003. *Reasoning and Geometric Proof in Mathematics Education: A Review of the Literature*. Degree of Master of Science. USA: North Carolina State University.
- Mueller, Yankelewitz, & Maher. 2010. Promoting Student Reasoning Through Careful Task Design: A Comparison of Three Students. *International Journal for Studies in Mathematics Education vol.3*, (Online), (<http://periodicos.homologa.uniban.br/index.php/JIEEM/article/viewArticle/172>), diakses 21 Januari 2015.
- NCTM. 2000. *Principles and Standard for School Mathematics*. United States: Reston, VA Author.
- NCTM. 2009. *Focus in High School Mathematics: Reasoning and Sense Making*. United States: Reston, VA Author.
- Padmaningrum, R.T. 2006. *Penilaian Lembar Kerja Siswa*. Makalah ini disampaikan dalam Kegiatan Pengabdian pada Masyarakat dengan judul "Pelatihan Penilaian Lembar Kerja Siswa bagi Guru Matapelajaran Ilmu Kimia SMA" di ruang Serbaguna Laboratorium Kimia FMIPA UNY pada tanggal 29 Juli 2006., (Online), (<http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pengabdian/regina-tutik-padmaningrum-dra-msi/c2penilaianlks.pdf>), diakses 18 Mei 2016.
- Plomp, T. & Nieveen, N. 2007. *Educational Design-Based Research: An Introduction. An Introduction to Educational Design-Based Research*. Prosiding Seminar di East China Normal University, Shanghai, China, 23-26 November 2007: SLO Netherlands Institute for Curriculum Development.
- Polya. 1973. *How to Solve It*. New Jersey: Princeton University Press.
- Prastowo, A. 2012. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif: Menciptakan Metode Pembelajaran yang Menarik dan Menyenangkan*. Yogyakarta: Diva Press.
- Rohman, M. & Amri, S. 2013. *Strategi dan Desain Pengembangan Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher.
- Selciguchi, Y. 2000. *A Teaching Experiment on Mathematical Proof: Roles of Metaphor and Externalization*. Proceedings of the 24th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education.
- The Critical Thinking Consortium. 2014. *Tips for Teacher: Deepening Mathematical Reasoning*. Femtech Media Inc. and Newlands Computer Consulting.