

BAB II

KAJIAN TEORI

A. KAJIAN TEORITIK KEPENDIDIKAN

1. Hakikat Ilmu Pengetahuan Alam

Pada hakikatnya, IPA dibangun atas dasar produk ilmiah, proses ilmiah, dan sikap ilmiah. Selain itu, IPA dipandang pula sebagai proses, sebagai produk, dan sikap ilmiah (Wasih Djojosoediro, 2015: 18). Wasih Djojosoediro (2015: 27-38) menjelaskan IPA sebagai proses diartikan menyangkut proses atau cara kerja untuk memperoleh hasil (produk). Sebagai produk diartikan sekumpulan hasil kegiatan empirik dan kegiatan analitik yang dilakukan oleh para ilmuwan selama berabad-abad. Pudyo dalam Wasih Djojosoediro (2015: 35) menyebutkan bentuk-bentuk produk IPA meliputi istilah, fakta, konsep, prinsip, dan prosedur. Sebagai Sikap ilmiah adalah sikap tertentu yang diambil dan dikembangkan oleh ilmuwan untuk mencapai hasil yang diharapkan.

Koballa dan Chiappetta (2010: 105) menjelaskan 4 dimensi dari sains, yaitu *science as a way of thinking, science as a way of investigating, science as a body of knowledge, dan science and its interaction with technology and society.*

- a. *Science as a way of thinking*
Consist of beliefs, curiosity, imagination, reasoning, cause-and-effect relationship, self-examination and skepticism, objectivity and open-mindedness.
- b. *Science as a way of investigating,*
Merupakan gambaran mengenai pendekatan atau metode yang digunakan untuk menyusun pengetahuan.
- c. *Science as a body of knowledge,*
Merupakan hasil dari berbagai bidang ilmiah yang diperoleh dari suatu fakta, konsep, hukum dan prinsip, teori, dan model.
- d. *Science and its interaction with technology and society,*
Merupakan interaksi IPA dengan teknologi dengan masyarakat yang memiliki pengaruh satu sama lain.

Cakupan yang terdapat dalam IPA meliputi alam semesta keseluruhan, benda-benda yang ada di permukaan bumi, di dalam perut bumi dan diluar angkasa, baik yang dapat diamati maupun yang tidak dapat diamati dengan indera. Oleh karena itu, secara umum IPA dipahami sebagai ilmu kealaman, yaitu ilmu tentang dunia zat, baik makhluk hidup maupun benda mati yang diamati. Secara umum IPA dipahami sebagai ilmu yang lahir dan berkembang lewat langkah-langkah observasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, pengujian hipotesis melalui eksperimen, penarikan kesimpulan, serta penemuan teori dan konsep. Dapat pula dikatakan bahwa hakikat IPA adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala-gejala melalui serangkaian proses yang dikenal dengan proses ilmiah yang dibangun atas dasar sikap ilmiah dan hasilnya terwujud sebagai produk ilmiah yang tersusun atas tiga komponen terpenting berupa konsep, prinsip, dan teori yang berlaku secara universal (Trianto, 2012: 141).

Menurut Depdiknas yang dimuat dalam Trianto (2012: 143), hakikat dan tujuan pembelajaran IPA diharapkan dapat memberikan antara lain sebagai berikut:

- a. Kesadaran akan keindahan dan keteraturan alam untuk meningkatkan keyakinan terhadap Tuhan Yang Maha Esa.
- b. Pengetahuan, yaitu pengetahuan tentang dasar dari prinsip dan konsep, fakta yang ada di alam, hubungan saling ketergantungan, dan hubungan antara sains dan teknologi.
- c. Keterampilan dan kemampuan untuk menangani peralatan, memecahkan masalah dan melakukan observasi.
- d. Sikap ilmiah, antara lain skeptis, kritis, sensitif, objektif, jujur, terbuka, benar, dan dapat bekerja sama.
- e. Kebiasaan mengembangkan kemampuan berpikir analitis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip sains untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam.
- f. Apresiatif terhadap sains dengan menikmati dan menyadari keindahan keteraturan perilaku alam serta penerapannya dalam teknologi.

Berdasarkan uraian mengenai hakikat IPA, maka dapat disimpulkan bahwa IPA pada hakikatnya dapat dipandang sebagai proses; produk; dan prosedur. Proses merupakan kegiatan untuk menemukan pengetahuan; produk merupakan hasil dari proses; sedangkan prosedur merupakan cara yang dipakai untuk menemukan

pengetahuan tersebut. Artinya ketiga komponen ini saling terkait satu sama lain dan menjadi satu bagian yang tidak terpisahkan dari IPA.

2. *Pocket Book*

Pocket book (buku saku) merupakan media cetak yang berukuran kecil. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2005: 185), “buku saku adalah buku berukuran kecil yang dapat disimpan dalam saku dan mudah dibawa kemana-mana”. Menurut kamus Encharta Dictionary, *pocket book* adalah buku kecil yang mudah dibawa. Sehingga disimpulkan *pocket book* merupakan buku dengan ukuran yang kecil, ringan, bisa disimpan di saku dan praktis untuk dibaca dan dibawa kemana-mana.

Pocket book digunakan sebagai alat bantu yang menyampaikan informasi tentang materi pelajaran dan lainnya yang bersifat satu arah, sehingga bisa mengembangkan potensi peserta didik menjadi pembelajar mandiri. *Pocket book* ini merupakan salah satu bahan ajar hasil pengembangan modul yang dapat digunakan pada proses pembelajaran. *Pocket book* IPA disajikan dengan materi yang singkat tetapi jelas, menuntun dan membimbing siswa untuk melakukan penyelidikan tertentu serta contoh-contoh soal.

Berdasarkan beberapa definisi mengenai *pocket book* dari beberapa sumber, maka dapat disimpulkan pengertian *pocket book* IPA dalam penelitian ini yaitu merupakan modul yang berukuran kecil yang dapat dimasukkan ke dalam saku sehingga mudah untuk dibawa kemana-

mana serta berisi uraian materi yang dikemas secara ringkas untuk mempermudah peserta didik dalam memahami materi yang bersangkutan.

Sesuai dengan pedoman penulisan modul yang dikeluarkan oleh Direktorat Pendidikan Menengah Departemen Pendidikan Nasional tahun 2003, maka *pocket book* yang dikembangkan harus sesuai dengan karakteristik modul.

Menurut Chomsin S. Widodo & Jasmadi (2008: 50-52), karakteristik modul yaitu:

a. *Self Instructional*

Ketergantungan kepada orang lain harus dikurangi atau dihilangkan ketika seorang peserta didik menggunakan bahan ajar tersebut. Peserta didik mampu membelajarkan diri sendiri dengan modul yang dikembangkan tersebut, inilah maksud dari *self instructional*. Hal ini sesuai dengan tujuan modul, yaitu agar peserta didik mampu belajar secara mandiri. Untuk memenuhi karakter *self instructional*, maka di dalam modul harus terdapat tujuan yang dirumuskan dengan jelas, baik tujuan akhir maupun tujuan antara. Selain itu, dengan modul tersebut akan memudahkan peserta didik belajar secara tuntas dengan memberikan materi pembelajaran yang dikemas ke dalam unit-unit atau kegiatan yang lebih spesifik.

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan modul yang mampu membuat peserta didik untuk belajar mandiri dan memperoleh ketuntasan dalam proses pembelajaran adalah:

- 1) Memberikan contoh-contoh dan ilustrasi yang menarik dalam rangka mendukung pemaparan materi pembelajaran.
- 2) Memberikan kemungkinan bagi peserta didik untuk memberikan umpan balik atau mengukur penguasaannya terhadap materi yang diberikan dengan memberikan soal-soal latihan, tugas, dan sejenisnya.
- 3) Konstektual, yaitu materi-materi yang disajikan terkait dengan suasana atau konteks tugas dan lingkungan siswa.
- 4) Bahasa yang digunakan cukup sederhana dan lebih penting adalah bahasa tersebut harus komunikatif karena peserta didik hanya berhadapan dengan buku ketika mereka belajar secara mandiri.
- 5) Memberikan rangkuman materi pembelajaran, untuk membantu peserta didik membuat sebuah catatan-catatan selama mereka belajar mandiri.
- 6) Mendorong peserta didik untuk melakukan *self assessment* dengan memberikan instrumen penilaian/ *assessment*.
- 7) Tersedia informasi tentang rujukan/ pengayaan/ referensi yang mendukung materi pembelajaran.

b. *Self Contained*

Self contained, yaitu seluruh materi pembelajaran dari satu kompetensi atau subkompetensi yang dipelajari terdapat dalam satu modul secara utuh. Tujuan konsep ini adalah memberikan kesempatan peserta didik untuk mempelajari materi pembelajaran secara tuntas, karena materi dikemas ke dalam satu kesatuan yang utuh. Jika harus dilakukan pembagian atau pemisahan materi dari satu kompetensi/ subkompetensi harus dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan keleluasan kompetensi/ subkompetensi yang harus dikuasai oleh peserta didik.

c. *Stand Alone* (Berdiri Sendiri)

Stand alone atau berdiri sendiri, yaitu modul yang dikembangkan tidak bergantung pada bahan ajar lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan bahan ajar lain. Dengan menggunakan modul, peserta didik tidak perlu bahan ajar yang lain untuk mempelajari materi atau mengerjakan tugas pada modul tersebut. Jika peserta didik masih menggunakan dan bergantung pada bahan ajar lain selain modul yang digunakan tersebut, maka bahan ajar tersebut tidak dikategorikan sebagai modul yang berdiri sendiri.

d. Adaptif

Modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul tersebut dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan

teknologi, fleksibel digunakan di berbagai tempat, serta isi materi pembelajaran dan perangkat lunaknya dapat digunakan sampai kurun waktu tertentu.

e. *User Friendly*

Modul hendaknya juga memenuhi kaidah *user friendly* atau bersahabat/ akrab dengan pemakainya. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon dan mengakses sesuai dengan keinginan. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti, serta menggunakan istilah yang umum digunakan merupakan salah satu bentuk *user friendly*.

Fungsi dari *pocket book* yaitu antara lain:

- a. Fungsi atensi, media *pocket book* dicetak dengan kemasan kecil dan *full colour* sehingga dapat menarik dan perhatian siswa untuk berkonsentrasi pada isi materi yang tertulis didalamnya.
- b. Fungsi afektif, terdapat gambar pada materi sehingga dapat meningkatkan kenikmatan siswa dalam belajar.
- c. Fungsi kognitif, penggunaan gambar dapat memperjelas materi yang terkandung didalam *pocket book* sehingga dapat mempelancar pencapaian tujuan pembelajaran.
- d. Fungsi kompensatoris, penulisan materi pada *pocket book* yang singkat dan jelas dapat membantu siswa yang lemah membaca untuk memahami materi dalam teks dan mengingatnya kembali.

- e. Fungsi psikomotoris, penulisan materi *pocket book* yang singkat dan jelas dapat mempermudah siswa untuk menghafalkannya.
- f. Fungsi evaluasi, penilaian kemampuan siswa dalam pemahaman materi dapat dilakukan dengan mengerjakan soal-soal evaluasi yang terdapat pada *pocket book*.

Manfaat *pocket book* dalam proses pembelajaran, yaitu:

- a. Penyampaian materi dengan menggunakan *pocket book* dapat diseragamkan.
- b. Proses pembelajaran dengan menggunakan *pocket book* menjadi lebih jelas, menyenangkan dan menarik karena desainnya yang menarik dan dicetak dengan *full colour*.
- c. Efisien dalam waktu dan tenaga. *Pocket book* yang dicetak dengan ukuran kecil dapat mempermudah siswa dalam membawanya dan memanfaatkan kapanpun dan dimanapun.
- d. Penulisan materi yang singkat dan jelas pada *pocket book* dapat meningkatkan kualitas hasil belajar siswa.
- e. Desain *pocket book* yang menarik dan *full colour* dapat menumbuhkan sikap positif siswa terhadap materi dan proses belajar.

Evaluasi terhadap hasil pengembangan *pocket book* perlu dilakukan agar diperoleh suatu produk *pocket book* sebagai bahan ajar yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Depdiknas (2008: 28)

mengkategorikan komponen-komponen evaluasi bahan ajar yaitu sebagai berikut:

Komponen kelayakan isi mencakup, antara lain:

- a. Kesesuaian dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar
- b. Kesesuaian dengan perkembangan anak
- c. Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar
- d. Kebenaran substansi materi pembelajaran
- e. Manfaat untuk penambahan wawasan
- f. Kesesuaian dengan nilai moral, dan nilai-nilai sosial

Komponen kebahasaan antara lain mencakup:

- a. Keterbacaan
- b. Kejelasan informasi
- c. Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar
- d. Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien (jelas dan singkat)

Komponen Penyajian antara lain mencakup:

- a. Kejelasan tujuan (indikator) yang ingin dicapai
- b. Urutan sajian
- c. Pemberian motivasi, daya tarik
- d. Interaksi (pemberian stimulus dan respon)
- e. Kelengkapan informasi

Komponen kegrafikan antara lain mencakup:

- a. Penggunaan font; jenis dan ukuran
- b. Layout atau tata letak
- c. Ilustrasi, gambar, foto
- d. Desain tampilan

Berdasarkan beberapa definisi mengenai *pocket book* dari beberapa sumber, maka dapat disimpulkan pengertian *pocket book* IPA dalam penelitian ini yaitu merupakan modul yang berukuran kecil yang dapat dimasukkan ke dalam saku sehingga mudah untuk dibawa kemana-mana serta berisi uraian materi yang dikemas secara ringkas untuk

mempemudah peserta didik dalam memahami materi yang bersangkutan.

3. Pendekatan *Authentic Inquiry Learning*

Authentic learning didefinisikan sebagai pembelajaran yang “*...focus on real-world, complex problems and their solutions, using role-playing exercise, problem-based activities, case studies, and participation in virtual communities of practise*” (Lombardi, 2007: 2).

Wiggins dalam Asri Widowati dkk (2015: 10) mengemukakan bahwa pembelajaran autentik (*authentic learning*) memperbolehkan siswa untuk mempelajari dunia nyata menggunakan *high order thinking skill*. Pernyataan tersebut dikuatkan oleh Donovan, Bransford & Pellegrino dalam (Kaufelt, 2008) yang menyatakan bahwa pembelajaran autentik memungkinkan peserta didik mengeksplorasi, menemukan, mendiskusikan, menyusun konsep-konsep dan hubungan-hubungan dalam konteksnya yang penuh arti yang melibatkan masalah dari proyek nyata dunia yang relevan dan menarik peserta didik.

Lombardi (2007: 2) menyatakan bahwa terdapat 10 macam komponen yang berkaitan dengan *authentic learning*, diantaranya:

a. *Real-world relevance*

Authentic activities match the real-world tasks of professionals in practice as nearly as possible. Learning rises to the level of authenticity when it asks students to work actively with abstract concepts, facts, and formulae inside a realistic—and highly social—context mimicking “the ordinary practices of the disciplinary culture.”

b. *Ill-defined problem*

Challenges can not be solved easily by the application of an existing algorithm; instead, authentic activities are relatively

undefined and open to multiple interpretations, requiring students to identify for themselves the tasks and subtasks needed to complete the major task.

c. *Sustained investigation*

Problems cannot be solved in a matter of minutes or even hours. Instead, authentic activities comprise complex tasks to be investigated by students over a sustained period of time, requiring significant investment of time and intellectual resources.

d. *Multiple sources and perspectives*

Learners are not given a list of resources. Authentic activities provide the opportunity for students to examine the task from a variety of theoretical and practical perspectives, using a variety of resources, and requires students to distinguish relevant from irrelevant information in the process.

e. *Collaboration*

Success is not achievable by an individual learner working alone. Authentic activities make collaboration integral to the task, both within the course and in the real world.

f. *Reflection (metacognition)*

Authentic activities enable learners to make choices and reflect on their learning, both individually and as a team or community.

g. *Interdisciplinary perspective*

Relevance is not confined to a single domain or subject matter specialization. Instead, authentic activities have consequences that extend beyond a particular discipline, encouraging students to adopt diverse roles and think in interdisciplinary terms.

h. *Integrated assessment*

Assessment is not merely summative in authentic activities but is woven seamlessly into the major task in a manner that reflects real-world evaluation processes.

i. *Polished products*

Conclusions are not merely exercises or substeps in preparation for something else. Authentic activities culminate in the creation of a whole product, valuable in its own right.

j. *Multiple interpretations and outcomes*

Rather than yielding a single correct answer obtained by the application of rules and procedures.

Rule (2006: 2-6) mendefinisikan empat komponen *authentic learning* yaitu:

- a. *Real-world problems that engage learners in the work of professionals*
- b. *Inquiry activities that practice thinking skill and metacognition*
- c. *Discourse among a community of learners*
- d. *Student empowerment through choice*

Berdasarkan beberapa pengetian tersebut, maka peneliti menyimpulkan *authentic learning* merupakan pembelajaran dengan menghadirkan permasalahan yang nyata kepada peserta didik untuk kemudian ditempukan solusi dengan menggunakan *high order thinking*.

Berdasarkan kedua pendapat mengenai komponen *authentic learning*, maka yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Konstektual.

Kegiatan dan masalah dalam *authentic learning* dilakukan sedekat mungkin dengan dunia nyata.

- b. Investigasi.

Kegiatan otentik terdiri dari tugas-tugas kompleks untuk diselidiki oleh peserta didik selama periode waktu yang berkelanjutan.

- c. Variasi sumber belajar

Kegiatan otentik memberi kesempatan bagi peserta didik untuk memeriksa tugas dari berbagai sumber daya untuk membedakan informasi yang relevan dan tidak relevan.

- d. Kolaborasi

Kegiatan otentik mengkolaborasikan tugas dengan teori dan dunia nyata.

e. Refleksi

Kegiatan otentik memungkinkan peserta didik untuk membuat dan merefleksikan pembelajaran yang mereka lakukan.

f. Produk yang kreatif.

Kegiatan otentik berujung pada penciptaan produk keseluruhan yang beharga dalam diri peserta didik.

Pendekatan *authentic inquiry learning* merupakan sebuah pendekatan yang mengkolaborasikan antara *authentic learning* dan *inquiry* (Asri Widowati dkk, 2015: 11). Inkuiri berasal dari bahasa Inggris “*inquiry*” yang dapat diartikan sebagai proses bertanya dan mencari tahu jawaban terhadap pertanyaan ilmiah yang diajukannya. Pertanyaan ilmiah adalah pertanyaan yang dapat mengarahkan pada kegiatan penyelidikan terhadap objek pertanyaan.

Trowbridge & Bybee (1986: 183) mengemukakan bahwa “*inquiry is the process of defining and investigating problems, formulating hypotheses, designing experiments, gathering data, and drawing conclusions about problems*”. *Inquiry* adalah proses mendefinisikan dan menyelidiki masalah-masalah, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, menemukan data, dan menggambarkan kesimpulan masalah-masalah tersebut. *National Science Education Standard* (Sitiatava Rizema Putra, 2013: 85-86) mendefinisikan inkuiri sebagai aktivitas beraneka ragam yang meliputi observasi, membuat pertanyaan, dan memeriksa buku-buku atau

sumber informasi lain untuk melihat sesuatu yang telah diketahui, merencanakan investigasi, memeriksa kembali sesuatu yang sudah diketahui menurut bukti eksperimen, menggunakan alat untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan data, mengajukan jawaban, penjelasan, dan prediksi, serta mengkomunikasikan hasil.

Menurut W. Gulo (2002: 84-85), inkuiiri sebagai suatu rangkaian kegiatan belajar yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan siswa untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, logis, dan analitis, sehingga dapat merumuskan sendiri penemuan dengan penuh percaya diri.

Menurut Wina Sanjaya (2008: 202), langkah-langkah pembelajaran dengan menggunakan pendekatan inkuiiri meliputi:

a. Orientasi

Orientasi adalah langkah untuk membina suasana atau iklim pembelajaran yang responsif. Pada langkah ini guru mengondisikan agar peserta didik siap melaksanakan proses pembelajaran dengan memberikan arahan dan petunjuk.

b. Merumuskan masalah

Merumuskan masalah merupakan langkah membawa peserta didik pada persoalan yang mengandung teka-teki yang perlu dicari jawabannya. Proses pencarian jawaban itulah yang sangat penting dalam strategi inkuiiri, oleh sebab itu melalui proses tersebut peserta didik akan memperoleh pengalaman yang sangat berharga.

c. Mengajukan hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara dari suatu permasalahan yang sedang dikaji. Sebagai jawaban sementara, hipotesis perlu diuji kebenarannya.

d. Mengumpulkan data

Mengumpulkan data adalah aktivitas menjaring informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis yang diajukan. Dalam strategi pembelajaran inkuiiri, mengumpulkan data merupakan

- proses mental yang sangat penting dalam pengembangan intelektual.
- e. Menguji hipotesis
Menguji hipotesis adalah proses menentukan jawaban yang dianggap diterima sesuai dengan data atau informasi yang diperoleh berdasarkan pengumpulan data. Kebenaran jawaban yang diberikan bukan hanya berdasarkan argumentasi, akan tetapi harus didukung oleh data yang ditemukan dan dapat dipertanggungjawabkan.
 - f. Merumuskan kesimpulan
Merumuskan kesimpulan adalah proses mendeskripsikan temuan yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian hipotesis. Oleh karena itu, untuk mencapai kesimpulan yang akurat hendaknya guru mampu menunjukkan pada peserta didik data mana yang relevan.

Berdasarkan ketiga definisi tersebut, maka peneliti menyimpulkan bahwa *inquiry* merupakan suatu proses untuk mendapatkan informasi melalui penyelidikan (observasi atau eksperimen) untuk memecahkan masalah melalui proses berpikir kritis.

Dari beberapa uraian tersebut, pendekatan *authentic inquiry learning* merupakan pembelajaran yang menghadirkan permasalahan yang berkaitan erat dengan kehidupan nyata peserta didik untuk dipecahkan melalui penyelidikan (observasi atau eksperimen). Dengan menggunakan pendekatan ini, siswa dituntut berperan aktif dalam memecahkan masalah yang dihadirkan, atau dengan kata lain pendekatan ini mendorong pembelajaran menuju ke arah *student centered*.

Komponen *authentic inquiry learning* juga mengkolaborasikan antara komponen yang ada di dalam *authentic learning* dan *inquiry*.

Adapun komponen *authentic inquiry learning* adalah sebagai berikut:

- a. Kontekstual (masalah).
- b. Kegiatan investigasi yang menuntun pengembangan berpikir siswa.

Dalam kegiatan investigasi ini menggunakan langkah dalam pembelajaran *inquiry* yaitu orientasi, merumuskan masalah, mengajukan hipotesis, mengumpulkan data, dan merumuskan kesimpulan.

- c. Kolaborasi.
- d. Produk siswa.
- e. Penggunaan variasi sumber belajar.
- f. Refleksi.

4. Kemampuan *Problem Solving*

Student incur a problem when they want to reach a specific outcome or goal but do not automatically recognize the proper path or solution to use to reach it. The problem to solve is how to reach the desired goal. When students can not automatically recognize the proper way to reach the desired goal, they must use one or more higher-order thinking processes. These thinking processes are called problem solving (Anthony J. Nitko & Susan M. Brookhart, 2011: 231).

D'Zurilla and Nezu (Yunus, et.al., 2006: 87) menyatakan “*problem solving as the self-directed cognitive-behavioural process by which a person attempts to identify or discover effective and adaptive solutions for specific problems encountered in everyday living*”.

Pramana dalam Paidi (2010: 2) menjelaskan bahwa *problem solving* adalah suatu proses penghilangan perbedaan atau

ketidaksesuaian yang terjadi antara hasil yang diperoleh dan hasil yang diinginkan.

Dari tiga pengertian tersebut dapat penulis simpulkan bahwa kemampuan *problem solving* merupakan kemampuan yang dimiliki oleh peserta didik untuk memecahkan masalah jika mereka dihadapkan pada suatu permasalahan dalam kehidupannya. Pemecahan masalah/ menemukan solusi dari permasalahan dilakukan dengan menggunakan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*high-order thinking*), sebagaimana dijelaskan Anthony J. Nitko & Susan M. Brookhart (2011: 231) “*...they must use one or more higher-order thinking processes. These thinking processes are called problem solving*”.

Asri Widowati (2015: 14) mengemukakan bahwa sebagaimana teori kognitif sosial maka *problem solving* dianggap sebagai keterampilan. Hal tersebut dikuatkan oleh Eko Putro Widoyoko (2009: 212) yang menyatakan bahwa “kecakapan personal diantaranya meliputi kecakapan berpikir kritis dan kreatif, kecakapan mengambil keputusan, kecakapan memecahkan masalah, percaya diri, dan memiliki etos kerja”. Kemampuan pemecahan masalah tidak terlepas dari kemampuan mengambil kesimpulan karena memecahkan masalah berarti mengambil keputusan dari berbagai alternatif yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah.

Mu’Qodin dalam Supri Yanto (2012) yang menyatakan bahwa *problem solving* merupakan suatu keterampilan yang meliputi

kemampuan untuk mencari informasi, menganalisa situasi, mengidentifikasi masalah dengan tujuan untuk menghasilkan alternatif tindakan, kemudian mempertimbangkan alternatif tersebut sehubungan dengan hasil yang dicapai dan pada akhirnya melaksanakan rencana dengan melakukan suatu tindakan yang tepat.

Problem solving atau pemecahan masalah melibatkan pebandingan hal-hal, tetapi selalu ditujukan untuk datang pada suatu solusi. Salah satu bagian dari pemecahan masalah adalah penambilan keputusan (*decision making*), yang didefinisikan sebagai memilih solusi terbaik dari sejumlah alternatif solusi yang tersedia. Pengambilan keputusan yang tidak tepat, akan mempengaruhi kualitas hasil dari pemecahan masalah.

Aspek *problem solving skill* menurut Yunus et.al (2006) meliputi:

- a. *Problem Definition and Formulation Scale refers to the ability to understand the nature of problems, identify obstacles to goals, delineate realistic objectives, and perceive cause-effect relationships.*
- b. *Generation of Alternatives Scale refers to the ability to brainstorm multiple solution ideas.*
- c. *Decision Making Scale refers to the ability to identify potential consequences, predict the likelihood of such consequences, and conduct a cost-benefit analysis of the desirability of these outcomes.*
- d. *Solution Implementation And Verification Scale refers to the ability to carry out a solution plan optimally, monitor its effects, troubleshoot if the solution is not effective, and self-reinforce if outcome is satisfactory.*

Menurut Bransford and Stein dalam Anthony J. Nitko & Susan M. Brookhart (2011: 232), kemampuan *problem solving* secara umum dapat dikategorikan ke dalam lima proses tahapan yaitu:

- a. *Identify the problem*
Present a scenario or problem description. Ask student to identify the problem to be solved.
- b. *Define and represent the problem*
Present a statement that contains the problem and ask students to pose the question, using the language and concepts of the subject you are teaching, that need to be answered to solve the problem.
- c. *Explore possible strategies*
Present a problem statement along with two or more possible solutions to the problem and ask students to select one solution they believe is correct and justify why it is correct.
- d. *Act on the strategies*
State a problem and ask students to evaluate several different strategies for solving the problem. Ask students to produce several different solutions, or provide several solutions and ask them to evaluate those provided.
- e. *Look back and evaluate the effects of your activities*
Use the same types of tasks as in strategy act on the strategy, but assess the extent to which students follow systematic procedures to evaluate each of the solution strategies you proposed.

Sedangkan menurut Eko Putro Widoyoko (2009: 213), indikator penilaian kemampuan memecahkan masalah adalah:

- a. Mengidentifikasi sebab dan akibat suatu permasalahan.
- b. Menentukan alternatif pemecahan masalah beserta hal-hal yang diperlukan untuk mengimplementasikan masing-masing alternatif.
- c. Memilih strategi yang akan digunakan untuk melaksanakan alternatif pemecahan masalah yang telah dipilih.
- d. Menimplementasikan strategi pemecahan masalah.

Berdasarkan dari ketiga refensi diatas, maka indikator *problem solving* yang digunakan oleh peneliti dalam penelitian ini meliputi: (1) mengidentifikasi masalah, (2) merumuskan masalah, (3) memberikan alternatif solusi, (4) memilih alternatif solusi (terbaik).

B. KAJIAN KEILMUAN

1. Zat Aditif pada Makanan

Zat aditif makanan adalah semua bahan yang ditambahkan ke dalam makanan selama proses pengolahan, penyimpanan, atau pegepakan makanan (Anonim, 2015). Biasanya zat aditif ditambahkan ke dalam makanan pada saat proses pengolahan. Fungsi penambahan zat aditif dalam makanan:

- a. meningkatkan nilai gizi makanan
- b. memperbaiki nilai sensori makanan
- c. memperpanjang umur simpan (*shelf life*) makanan
- d. untuk memproduksi makanan untuk kelompok konsumen khusus, seperti penderita diabetes, pasien yang baru mengalami operasi, orang-orang yang menjalankan diet rendah kalori atau rendah lemak, dan sebagainya.

Jenis-jenis zat aditif dapat terbagi menjadi 2, yaitu zat aditif berdasarkan sumbernya dan berdasarkan fungsinya. Berdasarkan sumbernya terbagi menjadi alami dan buatan sedangkan berdasarkan fungsinya dapat di golongkan sebagai berikut :

1) Pewarna

Zat aditif yang berfungsi untuk memperbaiki tampilan makanan atau minuman sehingga terlihat lebih menarik disebut zat pewarna. Zat pewarna makanan dapat dibedakan atas zat pewarna alami dan sintetik.

a) Pewarna Alami

Pewarna alami adalah pewarna yang dapat diperoleh dari alam, misalnya dari tumbuhan dan hewan. Banyak sekali bahan-bahan di sekitarmu yang dapat dipakai sebagai pewarna alami. Daun suji dan daun pandan dipakai sebagai pewarna hijau pada makanan. Selain memberi warna hijau, daun pandan juga memberi aroma harum pada makanan. Kakao sering digunakan untuk memberikan warna cokelat pada makanan. Pewarna alami mempunyai keunggulan, yaitu umumnya lebih sehat untuk dikonsumsi daripada pewarna buatan. Namun, pewarna makanan alami memiliki beberapa kelemahan, yaitu cenderung memberikan rasa dan aroma khas yang tidak diinginkan, warnanya mudah rusak karena pemanasan, warnanya kurang kuat (pucat), dan macam warnanya terbatas. Contoh-contoh pewarna alami:

- (1). Anato (oranye), antara lain digunakan untuk es krim keju dan lain-lain.
- (2). Karamel (coklat hitam), biasanya digunakan dalam proses pembuatan selai.
- (3). Beta-karoten (kuning), terdapat dalam wortel.
- (4). Kapsaisin (merah), terdapat dalam cabai merah.
- (5). Klorofil (hijau), terdapat dalam daun suji dan daun pandan biasanya digunakan pada saat proses pembuatan kue.
- (6). Kunyit (kuning)

b) Pewarna Sintetis (Buatan)

Hasannudin (2015) menjelaskan bahwa pewarna sintetis merupakan pewarna yang sengaja dibuat oleh manusia dari bahan-bahan kimia. Bahan pewarna buatan dipilih karena memiliki beberapa keunggulan dibanding pewarna alami, yaitu harganya murah, praktis dalam penggunaan, warnanya lebih kuat, macam warnanya lebih banyak, dan warnanya tidak rusak karena pemanasan. Pewarna yang telah melalui pengujian keamanan dan yang diijinkan pemakaian untuk makanan dinamakan *permitted colour* atau *certified colour*. Penggunaan pewarna buatan secara aman sudah begitu luas digunakan masyarakat sebagai bahan pewarna dalam produk makanan. Contoh-contoh pewarna sintetis yang sering digunakan dalam kemasan makanan:

- (1). Tartazine (kuning-jingga)
- (2). Sunset Yellow (merah-jingga)
- (3). Carmoisine (merah)
- (4). Quinoline Yellow
- (5). Ponceau 4R (merah terang)
- (6). Brilliant Blue FCF, biasanya digunakan untuk es krim

2) Pemanis

Bahan pemanis berguna untuk menambah rasa manis pada makanan atau minuman. Bahan pemanis dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

a) Bahan pemanis alami

Merupakan bahan pemberi rasa manis yang diperoleh dari bahan-bahan nabati maupun hewani. Contoh:

- (1). Gula tebu, mengandung zat pemanis fruktosa yang merupakan salah satu jenis glukosa. Gula tebu atau gula pasir yang diperoleh dari tanaman tebu merupakan pemanis yang paling banyak digunakan. Selain memberi rasa manis, gula tebu juga bersifat mengawetkan.
- (2). Gula merah, merupakan pemanis dengan warna coklat. Gula merah merupakan pemanis kedua yang banyak digunakan setelah gula pasir. Kebanyakan gula jenis ini digunakan untuk makanan tradisional, misalnya pada bubur, dodol, kue apem, dan gulali.
- (3). Madu merupakan pemanis alami yang dihasilkan oleh lebah madu. Selain sebagai pemanis, madu juga banyak digunakan sebagai obat.
- (4). Kulit kayu manis merupakan kulit kayu yang berfungsi sebagai pemanis. Selain itu kayu manis juga berfungsi sebagai pengawet.

b) Bahan pemanis buatan

Menurut Anonim (2015), pemanis buatan adalah senyawa hasil sintetis laboratorium yang merupakan bahan tambahan makanan yang dapat menyebabkan rasa manis pada makanan.

Pemanis buatan tidak atau hampir tidak mempunyai nilai gizi. Sebagaimana pemanis alami, pemanis buatan juga mudah larut dalam air. Beberapa pemanis buatan yang beredar di pasaran di antaranya adalah sebagai berikut (Anonim, 2014):

(1). Aspartam

Aspartam mempunyai nama kimia aspartil fenilalanin makanan dan minuman yang menggunakan metil ester, merupakan pemanis yang digunakan dalam pemanis buatan produk-produk minuman ringan. Aspartam merupakan pemanis yang berkalori sedang. Tingkat kemanisan dari aspartam 200 kali lebih manis daripada gula pasir. Aspartam dapat terhidrolisis atau bereaksi dengan air dan kehilangan rasa manis, sehingga lebih cocok digunakan untuk pemanis yang berkadar air rendah.

(2). Sakarin

Sakarin merupakan pemanis buatan yang paling tua. Tingkat kemanisan sakarin kurang lebih 300 kali lebih manis dibandingkan gula pasir. Namun, jika penambahan sakarin terlalu banyak justru menimbulkan rasa pahit dan getir. Es krim, gula-gula, es puter, selai, kue kering, dan minuman fermentasi biasanya diberi pemanis sakarin. Sakarin sangat populer digunakan dalam industri makanan dan minuman karena harganya yang murah. Namun penggunaan sakarin

tidak boleh melampaui batas maksimal yang ditetapkan, karena bersifat karsogenik (dapat memicu timbulnya kanker). Dalam setiap kilogram bahan makanan, kadar sakarin yang diperbolehkan adalah 50–300 mg. Sakarin hanya boleh digunakan untuk makanan rendah kalori, dan dibatasi tingkat konsumsinya sebesar maksimal 0,5 mg tiap kilogram berat badan per hari.

(3). Siklamat

Siklamat terdapat dalam bentuk kalsium dan natrium siklamat dengan tingkat kemanisan yang dihasilkan kurang lebih 30 kali lebih manis daripada gula pasir. Makanan dan minuman yang sering dijumpai mengandung siklamat antara lain: es krim, es puter, selai, saus, es lilin, dan berbagai minuman fermentasi. Beberapa negara melarang penggunaan siklamat karena diperkirakan mempunyai efek karsinogen. Batas maksimum penggunaan siklamat adalah 500–3.000 mg per kg bahan makanan.

(4). Sorbitol

Sorbitol merupakan pemanis yang biasa digunakan untuk pemanis kismis, selai dan roti, serta makanan lain.

(5). Asesulfam K

Asesulfam K merupakan senyawa 6-metil-1,2,3-oksatiazin-4(3H)- on-2,3 dioksida atau merupakan asam asetoasetat dan

asam sulfamat. Tingkat kemanisan dari asesulfam K adalah 200 kali lebih manis daripada gula pasir. Berdasarkan hasil pengujian laboratorium, asesulfam K merupakan pemanis yang tidak berbahaya.

3) Pengawet

Zat aditif yang berfungsi untuk mengawetkan makanan atau minuman sehingga makanan dan minuman dapat bertahan lebih lama disebut zat pengawet. Adanya penambahan bahan pengawet pada makanan membuat bahan makanan tidak mudah busuk atau basi. Seperti halnya zat pewarna, zat pengawet juga dibedakan atas zat pengawet alami dan sintetik.

a) Bahan pengawet alami

Bahan pengawet alami berasal dari alam, contohnya garam untuk mengawetkan ikan dan sayuran yang sudah dimasak, gula untuk mengawetkan buah-buahan, dan cuka untuk mengawetkan beberapa jenis sayuran yang sudah dimasak seperti acar.

b) Bahan pengawet buatan (sintetik)

Bahan pengawet alami hanya dapat mengawetkan makanan dalam beberapa hari saja. Untuk itu, orang menambahkan bahan pengawet sintetik agar makanan dapat bertahan lebih lama. Umumnya makanan dan minuman di toko-toko menggunakan

bahan pengawet ini. Beberapa bahan pengawet sintetik diantaranya adalah:

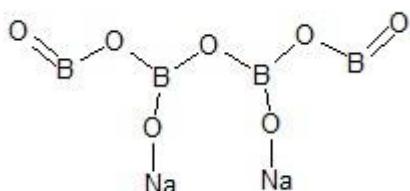
- (1). *Sulfur dioksida*, untuk mengawetkan buah-buahan kering.
- (2). *Asam benzoat* dan *natrium benzoat*, untuk mengawetkan jus buah dan berbagai jenis buah segar lainnya.
- (3). *Sodium nitrit*, untuk mengawetkan daging.

Tabel 1. Bahan Pengawet yang Diijinkan oleh Badan POM Indonesia

No.	Nama Bahan Pengawet	No.	Nama Bahan Pengawet
1	Asam Benzoat	11	Belerang Dioksida
2	Asam Propionat	12	Kalsium Benzoat
3	Kalium Benzoat	13	Kalium Propionat
4	Kalium Nitrit	14	Kalsium Sorbat
5	Natrium Benzoat	15	Natrium Propionat
6	Asam Sorbat	16	Nisin
7	Natrium Nitrat	17	Kalium Nitrat
8	Natrium Nitrit	18	Natrium metabisulfit
9	Kalium Sulfit	19	Kalium Metabisulfit
10	Natrium Sulfit	20	Natrium Bisulfit

Terdapat beberapa pengawet yang sering disalah gunakan yang seharusnya tidak dicampurkan/ diolah bersama makanan yaitu boraks dan formalin. Menurut Anonim (2015), boraks merupakan srebuk kristal lunak yang mengandung unsur boron, berwarna putih, tidak berbau, mudah larut dalam air, tidak larut dalam alkohol, PH: 9, 5. Boraks banyak digunakan dalam berbagai industri non pangan khususnya industri keras, gelas, pengawet kayu, anti septik kayu, keramik dan pengontrol kecoa. Boraks sejak lama telah digunakan masyarakat untuk pembuatan gendar nasi, krupuk gendar, atau krupuk puli yang secara tradisional di jawa

disebut “Karak” atau “Lempeng”. Disamping itu boraks digunakan untuk industri makanan seperti dalam pembuatan mie basah, lontong, ketupat, bakso bahkan dalam pembuatan kecap. Rumus struktur boraks adalah:

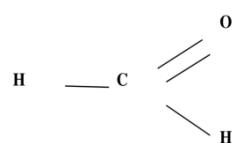


Ciri-ciri makanan yang mengandung boraks:

- (1). Mie Basah: tidak lengket, sangat kenyal, serta tidak mudah putus.
- (2). Bakso: tekstur sangat kenyal, warna tidak kecokelatan seperti penggunaan daging, tapi lebih cemerlang keputihan.
- (3). Lontong: rasa getir dan sangat gurih, serta beraroma sangat tajam.
- (4). Kerupuk: teksturnya sangat lembut dan renyah, bisa menimbulkan rasa getir di lidah.

Menurut Yabpeknas Banten (2015), formalin adalah bahan kimia yang berupa cairan dalam suhu ruang, tidak berwarna, bau sangat menyengat, mudah larut dalam air dan alkohol. Formalin digunakan sebagai desinfektan, cairan pembalsem, pengawet jaringan, dan digunakan di industri tekstil dan kayu lapis. Di dalam formalin terkandung sekitar 37% formaldehid dalam air, sebagai

bahan pengawet biasanya ditambahkan methanol hingga 15 persen. Formalin tidak boleh digunakan sebagai bahan pengawet makanan karena jika digunakan pada pangan dan dikonsumsi oleh manusia bisa menyebabkan tenggorokan terasa panas dan menyebabkan kanker yang pada akhirnya akan mempengaruhi organ tubuh lainnya. Rumus struktur formalin adalah:



Ciri-ciri makanan yang mengandung formalin:

- (1). Mie basa : tidak lengket, sangat kenyal, serta tidak mudah rusak dan tahan dalam jangka waktu lama.
- (2). Tahu: teksturnya yang terlampau keras, kenyal, tapi tidak padat, tidak mudah rusak dalam waktu lama.
- (3). Ikan: insang berwarna merah tua, tidak cerah atau bukan merah segar, tidak berbau khas ikan asin, warna daging putih bersih, kenyal dan tak mudah rusak, tidak mudah patah, agak keras serta tidak dihinggapi lalat.
- (4). Bakso: tekstur sangat kenyal, tidak rusak sampai 2 hari pada suhu kamar, jika dibelah di dalamnya tampak warna merah tua mencolok tidak wajar.
- (5). Daging ayam: tekstur daging kencang, tak mudah rusak dan tak disukai lalat.

4) Penyedap Rasa

Bahan penyedap digunakan untuk memberi cita rasa yang tinggi pada makanan. Selain itu, bahan penyedap juga memberikan aroma yang khas. Bahan penyedap dapat digolongkan menjadi dua, yaitu bahan penyedap alami dan bahan penyedap buatan (sintetik).

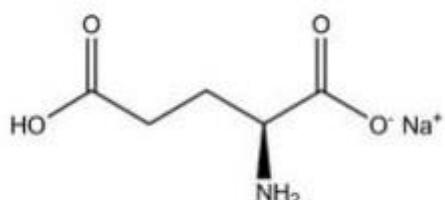
a) Bahan penyedap alami

Bahan penyedap dari bahan alami selalu terdapat di dalam setiap makanan. Jenis bahan penyedap ini banyak sekali. Biasanya bahan-bahan ini dicampurkan bersama-sama sebagai bumbu makanan, Contoh:

- (1). Bawang, merupakan pemberi rasa sedap alami yang paling banyak digunakan.
- (2). Merica, memberi aroma segar dan rasa pedas yang khas.
- (3). Terasi, merupakan zat cita rasa alami yang dihasilkan dari bubuk ikan dan udang kecil yang dibumbui sedemikian rupa alami: terasi, bawang, daun pandan, kayu manis sehingga memberi rasa sedap yang khas.
- (4). Daun salam, memberi rasa sedap pada makanan.
- (5). Jahe, memberi aroma harum dan rasa pedas khas jahe.
- (6). Cabai, memberi rasa sedap dan pedas pada setiap masakan.
- (7). Daun pandan, memberi rasa dan aroma sedap dan wangi pada makanan.

- (8). Kayu manis, selain memberi rasa manis dan mengawetkan juga memberi aroma harum khas kayu manis.
- (9). Vanili
- b) Bahan penyedap buatan (sintetik)

Penyedap buatan yang paling banyak digunakan dalam makanan adalah vetsin atau monosodium glutamat (MSG) yang sering juga disebut sebagai micin. Menurut Anonim (2015), monosodium glutamat (monosodium -L- glutamat) adalah garam natrium dari asam glutamat yang sangat luas digunakan sebagai bumbu penyedap. Glutamat banyak dijumpai dalam alam, juga terdapat dalam makanan dan tubuh manusia, baik dalam bentuk bebas maupun terikat sebagai peptida maupun protein. Rumus struktur *monosodium glutamat*:



Glutamat diproduksi melalui fermentasi, suatu proses yang digunakan untuk membuat bir, cuka, kecap kedelai dan yogurt. Prosesnya dimulai dengan bahan alami seperti tetes gula (*molasses*) dari gula tebu atau gula bit dan pati singkong atau biji-bijian. MSG tidak berbau dan rasanya merupakan campuran rasa manis dan asin yang gurih. Mengonsumsi MSG secara berlebihan akan menyebabkan timbulnya gejala-gejala yang dikenal sebagai

Chinese Restaurant Syndrome. Tanda-tandanya antara lain berupa munculnya berbagai keluhan seperti pusing kepala, sesak napas, wajah berkeringat, kesemutan pada bagian leher, rahang, dan punggung.

Jenis bahan penyedap buatan (sintetik) selain MSG yang sering digunakan diantaranya adalah:

- (1). *Oktil asetat*, memberikan rasa dan aroma khas buah jeruk.
- (2). *Etil butarat*, memberikan rasa dan aroma khas buah nanas.
- (3). *Amil asetat*, memberikan rasa dan aroma khas pisang.
- (4). *Amil valerat*, memberikan rasa dan aroma khas buah apel.

C. PENELITIAN YANG RELEVAN

Skripsi (2008) Candra Desta Wahyuna UNY dengan judul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA (Fisika) Berbasis Pendekatan Inkuiiri Terbimbing untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah dan Kemampuan Pemecahan Masalah”. Hasil penelitiannya yaitu dihasilkan RPP dan LKS berbasis inkuiiri terbimbing yang dapat meningkatkan sikap ilmiah peserta didik yaitu pada pertemuan 1: 78,94% dan pertemuan 2: 84,95%. Kemampuan pemecahan masalah pun mengalami peningkatan yaitu pada pertemuan 1 sebesar 79,27% dan pada pertemuan 2 sebesar 84,92%.

Jurnal penelitian Vol. 5 No. 1 (2015) I Gede Kariawan; I Wayan Sadia; Ni Made Pujani dengan judul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika dengan *Setting Model* Pembelajaran Inkuiiri untuk Meningkatkan

Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA". Hasil dari penelitian ini adalah perangkat pembelajaran dinyatakan efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dengan hitung sebesar 17,45 (hitung > ttabel) dengan *gain score* sebesar 0,61.

Skripsi (2015) Poni Saltifa UPI dengan judul "Penerapan Metode Inkiri Terbimbing dengan Pendekatan *Creative Problem Solving* dalam Meningkatkan Kemampuan Pemahaman dan Pemecahan Masalah Matematis, serta Dampaknya Terhadap *Self-Efficacy* Siswa SMP". Hasil penelitiannya yaitu peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang belajar melalui pembelajaran ITCP lebih baik daripada siswa yang mendapatkan pembelajaran biasa, yaitu melalui pembelajaran ITCP dalam kategori sedang, sedangkan menggunakan pembelajaran biasa pada kategori rendah".

Skripsi (2014) Yeni Astria Universitas Bengkulu dengan judul "Penerapan Pembelajaran Inkiri untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas X SMA Negeri 6 Kota Bengkulu". Hasil dari penelitian ini menjelaskan pembelajaran inkiri di kelas X D SMA Negeri 6 Kota Bengkulu dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa dapat dilihat dari nilai rata-rata hasil belajar siswa pada siklus I; siklus II; dan siklus III secara berturut-turut adalah 75,52; 77,87; dan 79,77. Dan nilai hasil observasi kemampuan pemecahan masalah matematika siklus I; siklus II; dan siklus III secara berturut-turut

adalah 8,28 (kriteria cukup); 11,43 (kriteria baik); 13,83 (kriteria sangat baik).

D. KERANGKA BERPIKIR

