

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Matematika memegang peran penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, baik sebagai alat bantu dalam penerapan ilmu lain maupun dalam pengembangan matematika itu sendiri. Dalam perkembangannya, konsep matematika banyak diperlukan untuk membantu menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari, seperti halnya untuk membantu manusia dalam memahami dan menguasai persoalan sosial, ekonomi dan alam.

Semua upaya yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan matematis siswa tidak hanya berguna untuk memperoleh hasil belajar yang tinggi, lebih dari itu sebagai bekal bagi siswa untuk menjalani kehidupan masyarakat dan inilah konsep kehidupan matematika dan matematika untuk kehidupan (Hikmah, 2012).

Matematika sebagai salah satu disiplin ilmu yang diajarkan pada setiap jenjang pendidikan, diharapkan dapat memberikan sumbangan dalam rangka mengembangkan kemampuan berfikir secara kritis, sistematis, logis, kreatif dan bekerja sama secara efektif. Sikap dan cara berfikir seperti ini dapat dikembangkan melalui pembelajaran matematika, karena matematika memiliki struktur dan keterkaitan yang kuat dan jelas antar konsepnya, sehingga memungkinkan siapapun yang mempelajarinya terampil dalam berfikir secara rasional dan siap menghadapi permasalahannya dalam kehidupan sehari-hari (Setiawan, 2011).

Matematika memiliki hakekat sebagai ilmu yang terstruktur dan sistematis, serta mengembangkan sikap berfikir kritis, objektif dan terbuka. Maka dari itu, mengembangkan kemampuan pemahaman dan koneksi dalam pembelajaran matematika sangatlah penting.

Pengertian pemahaman matematik dapat dipandang sebagai proses dan tujuan dari suatu pembelajaran matematika. Pemahaman matematik sebagai proses berarti pemahaman matematik adalah suatu proses pengamatan kognisi yang tak langsung dalam menyerap pengertian dari konsep atau teori yang akan dipahami, mempertunjukkan kemampuannya di dalam menerapkan konsep atau teori yang dipahami pada keadaan dan situasi-situasi yang lainnya. Sedangkan sebagai tujuan, pemahaman matematik berarti suatu kemampuan memahami konsep, membedakan sejumlah konsep-konsep yang saling terpisah, serta kemampuan melakukan perhitungan secara bermakna pada situasi atau permasalahan-permasalahan yang lebih luas. Dengan demikian kemampuan pemahaman matematik merupakan suatu kekuatan yang harus diperhatikan dan diperlakukan secara fungsional dalam proses dan tujuan pembelajaran matematika, terlebih lagi untuk memperoleh pemahaman matematik pada saat pembelajaran, hal tersebut hanya bisa dilakukan melalui pembelajaran dengan pemahaman. Menurut Anderson dan Krathwohl (2001) ketika tujuan primer pengajaran adalah mempromosikan retensi pengulangan maka fokus objek materi pengajarannya menekankan pada kemampuan ingatan. Namun ketika tujuan pengajaran bertujuan untuk mempromosikan pentransferan atau transfer pemindahan, maka bagaimanapun juga fokus objek materi pembelajarannya

menekankan pada lima proses kognitif yang lainnya (pemahaman hingga kreasi). Selain itu, salah satu katagori utama dari dasar transfer materi pendidikan di sekolah menekankan pada pemahaman. Menurut Alfeld (2004) seseorang memahami matematika maka ia dapat melakukan hal sbb :

1. *Explain mathematical concepts and facts in terms of simpler concepts and facts.*
2. *Easily make logical connections between different facts and concepts.*
3. *Recognize the connection when you encounter something new (inside or outside of mathematics) that's close to the mathematics you understand.*
4. *Identify the principles in the given piece of mathematics that make everything work.*

Dengan demikian pemahaman mempunyai tingkat kedalaman yang berbeda, misalnya bila seorang ahli matematika mengatakan ia memahami suatu teori/konsep matematika, maka berarti ia mengetahui banyak hal tentang teori atau konsep tersebut. Ia tentu mengetahui aspek-aspek pembuktian deduktif teori tersebut, selain itu ia tentu mengetahui contoh-contoh dan koneksi antara teori itu dengan teori lainnya, ia mengetahui aplikasi-aplikasi teori tersebut maupun prasyarat-prasyarat untuk menggunakan teori itu. Artinya, ahli tersebut mengetahui teori matematika secara mendetail, terperinci hingga sekecil-kecilnya. Tetapi, sebaliknya bila seorang siswa sekolah dasar memahami suatu teori atau konsep matematik, maka tentu tingkat kedalaman pemahamannya tentang teori tersebut akan berbeda dengan ahli matematika. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Polya (Utari, 1987 : 23) yang mengemukakan empat tingkat pemahaman suatu hukum, yaitu pemahaman

mekanikal, pemahaman induktif, pemahaman rasional dan pemahaman intuitif. Seseorang memiliki pemahaman mekanikal, berarti ia dapat mengingat dan menerapkan hukum itu secara benar, dan bila seseorang memiliki pemahaman induktif berarti ia telah mencobakan hukum itu kedalam kasus sederhana dan yakin bahwa hukum berlaku untuk kasus-kasus yang serupa. Selanjutnya, bila seseorang memiliki pemahaman rasional berarti ia dapat membuktikan hukum itu, dan bila ia telah memiliki pemahaman intuitif berarti ia telah yakin hukum itu tanpa ragu-ragu, ia dapat dengan segera memberikan suatu prediksi yang tepat dan kemudian terbukti kebenarannya.

Menurut Mastie dan Johson (Wanhar, 2000), pemahaman terjadi ketika orang mampu mengenali, menjelaskan dan menginterpretasikan suatu masalah. Bila seseorang akan menjelaskan suatu situasi maka ada tiga aspek kemampuan yang harus diperhatikan untuk memahaminya, yaitu kemampuan mengenal, kemampuan menjelaskan dan kemampuan untuk menarik kesimpulan. Sebagai contoh, bila seorang siswa akan memahami suatu objek secara mendalam, maka menurut Michener (Utari, 1987 : 24) ia harus mengenal : (1) Objek itu sendiri, (2) Mengenal relasinya dengan objek lain yang sejenis, (3) Mengenal relasinya dengan objek lain yang tidak sejenis, (4) Relasi-dual dengan objek lain yang sejenis, (5) Relasi-dual dengan objek lain yang tidak sejenis (dengan teori lain). Skemp (Utari, 1987: 24-25) menyatakan bahwa pemahaman ada dua jenis, yaitu pemahaman instrumental dan pemahaman relasional. Pemahaman instrumental suatu konsep matematik berarti suatu pemahaman atas membedakan sejumlah konsep

sebagai pemahaman konsep yang saling terpisah dan hanya hafal rumus dengan perhitungan sederhana. Sedangkan pemahaman relasional berarti dapat melakukan perhitungan secara bermakna pada permasalahan-permasalahan yang lebih luas. Misalnya siswa dapat menyelesaikan kasus persamaan kuadrat $2x^2 - 3x + 1 = 0$ dengan menggunakan rumus a, b, c, dan ia dapat menyelesaikan dengan cara yang sama untuk persamaan kuadrat $bx^2 + cx + a = 0$. Berbeda dengan siswa yang hanya memiliki pemahaman instrumental ia hanya mampu menyelesaikan pada kasus pertama dan tidak mampu pada kasus kedua. Pemahaman (*understanding*) merupakan bagian dari the *cognitive process dimension* pada Taksonomi Bloom. Menurut Anderson dan Krathwohl (2001), jika siswa memahami suatu objek materi matematika maka ia mampu “*Construct meaning from instructional messages, including oral, written, and graphic communication*”.

Pemahaman relasional erat kaitannya dengan kemampuan koneksi matematika (*mathematic connection*). Hal ini dikarenakan dalam pemahaman relasional siswa dituntun untuk bisa memahami lebih dari satu konsep dan merelasikannya.

Dilihat dari sisi pembelajaran, fakta menunjukkan bahwa pembelajaran matematika dengan hanya menekankan pada aspek pemahaman instrumenl memang relatif lebih mudah, keadaan ini bisa berakibat para guru lebih senang dengan cara ini.

Mengenai hal ini Skem (1976) mengemukakan bahwa para guru lebih suka mengajarkan matematika hanya sampai pada tahap pemahaman instrument, hal ini dikarenakan pemahaman matematik pada level instrumen lebih mudah untuk diajarkan sehingga hasilnya pun akan lebih cepat dan instan, maksud hasil disini

adalah siswa bisa mengerjakan soal - soal prosedural lebih cepat, walaupun pemahaman relasionalnya kurang, selain itu sedikitnya pengetahuan yang digunakan. Ini cukup jelas bahwa mengajarkan matematika hanya menekankan pada pemahaman instrumenl lebih sedikit pengetahuan diberikan, sehingga guru tidak perlu pengetahuan yang cukup mendalam tentang suatu materi, dengan kondisi ini guru tidak kreatif dan tidak punya komitmen yang tinggi akan cenderung melaksanakan pembelajaran yang hanya menekankan pada aspek instrumenl tersebut.

Penjelasan Skem tersebut sejalan dengan pendapat yang dikemukakan oleh Marpaung. Menurut Marpaung (Tahmir 2008), paradigma mengajar saat ini mempunyai ciri-ciri antara lain ; (1) guru aktif siswa pasif ; (2) pembelajaran berpusat pada guru ; (3) guru menstransfer pengetahuan kepada siswa ; (4) pemahaman siswa cenderung bersifat instrumental ; (5) pembelajaran bersifat mekanistik ; dan (6) siswa diam (secara fisik) dan penuh konsentrasi (mental) memperhatikan apa yang diajarkan guru. Selanjutnya dinyatakan juga juga bahwa hasil pembelajaran yang berdasarkan paradigma mengajar tersebut, antara lain adalah ; (1) siswa tidak senang pada matematika ; (2) pemahaman siswa pada matematika rendah ; (3) kemampuan menyelesaikan masalah (*problem solving*), bernalar (*reasoning*), berkomunikasi secara matematis (*communication*) dan melihat keterkaitan antar konsep – konsep dan aturan (*connection*) rendah. Dengan melihat kenyataan tersebut maka dapat dikemukakan bahwa untuk meningkatkan hasil dan kualitas pembelajaran matematika, pendekatan pembelajaran tersebut perlu diperbaiki.

Dalam NCTM 2000 disebutkan bahwa pemahaman matematika merupakan aspek yang sangat penting dalam prinsip pembelajaran matematika. Siswa dalam belajar matematika harus disertai dengan pemahaman, hal ini merupakan visi dari belajar matematika. Dinyatakan pula dalam NCTM 2000 bahwa belajar tanpa pemahaman merupakan hal yang terjadi dan menjadi masalah sehingga belajar dengan pemahaman tersebut harus terus dilakukan.

Sedangkan kemampuan koneksi matematis diperlukan untuk menghubungkan berbagai macam gagasan atau ide – ide matematis yang diterima siswa. Hal ini berakibat agar kemampuan pemahaman matematis juga harus dikembangkan. Dengan dikembangkannya kemampuan koneksi matematis maka pemahaman matematis siswa akan bertambah. Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa dengan meningkatnya kemampuan pemahaman siswa untuk menghubungkan antar konsep dan ide – ide matematika maka kemampuan pemahaman relasional siswa tersebut akan ikut bertambah.

Kemampuan koneksi matematis merupakan salah satu kemampuan berfikir tingkat tinggi yang sangat penting dan harus dikembangkan karena dalam pembelajaran matematika setiap konsep berkaitan satu sama lainnya. Bruner (1977) menyatakan bahwa anak perlu menyadari bagaimana hubungan antar konsep, karena antara sebuah bahasan dengan bahasan matematika lainnya saling berkaitan.

Menurut Wahyudin (2008), apabila para siswa dapat menghubungkan gagasan matematika, pemahaman siswa akan lebih dalam dan tertahan lama. Melalui pembelajaran yang menekankan saling keterhubungan dari gagasan matematis, para

siswa tidak hanya belajar matematika, melainkan juga belajar tentang kegunaan matematika. Dengan melakukan koneksi konsep-konsep matematika yang telah dipelajari tidak ditinggalkan begitu saja sebagai bagian terpisah, tetapi digunakan sebagai pengetahuan dasar untuk memahami konsep yang baru (Wahyuni 2010).

Sejalan dengan hal tersebut, Lasmawati mengungkapkan bahwa melalui koneksi matematis, wawasan siswa akan semakin terbuka terhadap matematika, yang kemudian akan menimbulkan sikap positif terhadap matematika itu sendiri. Melalui proses koneksi matematis, konsep pemikiran dan wawasan siswa terhadap matematika akan semakin luas, tidak hanya terfokus pada topik yang sedang dipelajari saja.

Jika siswa memiliki wawasan luas, maka siswa akan memiliki kecakapan dalam memecahkan masalah dan mengambil keputusan secara masuk akal (*reasonable*), mendalam (*reflektif*), dapat dipertanggungjawabkan (*responsible*) dan berdasarkan pemikiran yang cerdas (*skillfull thinking*), kecakap- kecakapan tersebut merupakan bagian dari kemampuan koneksi yang baik dan dapat menunjang kemampuan siswa.

Agar dapat mempunyai kemandirian dalam belajar siswa harus mempunyai pengetahuan tentang dirinya, tentang subyek yang akan dipelajari, tentang tugas, tentang strategi belajar dan tentang aplikasi dari subyek yang dipelajari. Selain hal tersebut diatas perlu diperhatikan pula faktor-faktor yang mempengaruhi kemandirian belajar siswa. Woolfork (Qohar 2011) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi belajar kemandirian belajar meliputi : pengetahuan (*knowledge*),

motivasi (*motivation*), dan disiplin pribadi (*self dicipline*). Motivasi merupakan faktor yang sangat penting dalam kemandirian belajar. Siswa dengan motivasi belajar yang tinggi tertarik untuk mengerjakan berbagai tugas yang diberikan karena termotivasi dan menyukainya. Mereka mengetahui mengapa mereka belajar, sehingga mereka melakukan dan memilih sesuatu merupakan dorongan dari mereka sendiri dan bukan karena dikontrol oleh orang lain. Kemandirian belajar matematika siswa merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan keberhasilan mereka dalam belajar matematika. Perkembangan teknologi yang sangat pesat berakibat pula pada semakin banyaknya sumber-sumber belajar yang bisa diakses, hal ini akan sangat mendukung belajar bagi siswa yang mempunyai kemandirian belajar yang tinggi.

Kualitas proses pembelajaran dipengaruhi oleh berbagai faktor. Salah satu faktor yang mempengaruhi adalah ketepatan pendekatan yang digunakan. Pendekatan yang dipergunakan oleh para guru pada umumnya dilapangan, merupakan pendekatan yang berpusat pada guru. Guru masih menyampaikan materi pelajaran matematika dengan pendekatan yang menekankan pada latihan pengerjaan soal-soal atau *drill and practice*, prosedural, serta penggunaan rumus. Pada pembelajaran ini guru berfungsi sebagai pusat atau sumber materi guru yang aktif dalam pembelajaran, sedangkan siswa hanya menerima materi. Hal ini merupakan salah satu penyebab rendahnya kualitas siswa terhadap matematika (Zulkardi, 2011; IMSTEP-JICA, 1999).

Salah satu solusi dalam mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan mengubah paradigma dan proses pembelajaran. Seiring dengan wacana pemberlakuan kurikulum 2013 yang lebih menekankan proses pembelajaran tertumpu pada siswa,

maka penggunaan pendekatan *scientific* merupakan salah satu solusinya. Pendekatan ilmiah (*scientific approach*) diyakini sebagai titian emas perkembangan dan pengembangan sikap, keterampilan, dan pengetahuan peserta didik dalam pendekatan atau proses kerja yang memenuhi kriteria ilmiah. Dalam konsep pendekatan *scientific* yang disampaikan oleh kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, dipaparkan minimal ada 7 (tujuh) kriteria dalam pendekatan *scientific*. ketujuh kriteria tersebut adalah sebagai berikut :

1. Materi pembelajaran berbasis pada fakta atau fenomena yang dapat dijelaskan dengan logika atau penalaran tertentu, bukan sebatas kira-kira, khayalan, legenda atau dengeng semata.
2. Penjelasan guru, respon siswa, dan interaksi edukatif guru – siswa terbebas dari prasangka yang serta – merta, pemikiran subjektif, atau penalaran yang menyimpang dari alur berfikir logis.
3. Mendorong dan menginspirasi siswa berfikir secara kritis, analitis dan tepat dalam mengidentifikasi, memahami, memecahkan masalah, dan mengaplikasikan materi pembelajaran.
4. Mendorong dan menginspirasi siswa mampu berfikir hipotetik dalam melihat perbedaan, kesamaan dan tautan satu sama lain dari materi pembelajaran.
5. Mendorong dan menginspirasi siswa dalam memahami, menerapkan, dan mengembangkan pola berfikir yang rasional dan objektif dalam merespon materi pembelajaran.

6. Berbasis pada konsep, teori, dan fakta empiris yang dapat dipertanggungjawabkan.
7. Tujuan pembelajaran dirumuskan secara sederhana dan jelas, tetapi menarik sistem penyajiannya.

Proses pembelajaran *scientific* merupakan perpaduan antara proses pembelajaran yang semula terfokus pada eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi dilengkapi dengan mengamati, menanya, menalar, mencoba, dan mengomunikasikan (Kemendikbud, 2013). Meskipun ada yang mengembangkan lagi menjadi mengamati, menanya, mengumpulkan data, mengolah data, mengomunikasikan, menginovasi, dan mencipta. Namun, tujuan dari beberapa proses pembelajaran yang harus ada dalam pembelajaran *scientific* sama, yaitu menekankan bahwa belajar tidak hanya terjadi di ruang kelas, tetapi juga di lingkungan sekolah dan masyarakat. Selain itu, guru cukup bertindak sebagai *scaffolding* ketika anak/ siswa/ peserta didik mengalami kesulitan, serta guru bukan satu – satunya sumber belajar. Sikap tidak hanya diajarkan secara verbal, tetapi melalui contoh dan keteladanan.

Siswa dengan pembelajaran *scientific* diperkirakan akan mempunyai kemandirian belajar yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang mendapat pembelajaran konvensional.

B. Identifikasi dan Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas penulis mengidentifikasi dan merumuskan, masalahan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana implementasi pembelajaran dengan menggunakan pendekatan *scientific*
2. Apakah pencapaian dan peningkatan kemampuan pemahaman matematik siswa yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *scientific* lebih baik daripada yang menggunakan pembelajaran biasa.
3. Apakah pencapaian dan peningkatan kemampuan koneksi siswa yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *scientific* lebih baik daripada yang menggunakan pembelajaran biasa ?
4. Apakah kemandirian belajar siswa yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *scientific* lebih baik daripada yang menggunakan pembelajaran biasa
5. Apakah terdapat asosiasi antara kemampuan Pemahaman matematika dengan koneksi matematika pada peserta didik yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *scientific*.
6. Apakah terdapat asosiasi antara kemampuan Koneksi matematika dengan kemandirian belajar pada peserta didik yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *scientific*.
7. Apakah terdapat asosiasi antara Pemahaman matematika dengan kemandirian belajar pada peserta didik yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *scientific*.

8. Kesulitan – kesulitan apa yang dialami siswa dalam menyelesaikan soal –soal kemampuan pemahaman dan koneksi matematika.

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk menelaah :

1. Dapat mengimplementasikan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan *scientific*.
2. Pencapaian dan peningkatan kemampuan pemahaman matematik siswa yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *scientific* lebih baik daripada yang menggunakan pembelajaran biasa.
3. Pencapaian dan peningkatan kemampuan koneksi matematika siswa yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *scientific* lebih baik daripada yang menggunakan pembelajaran biasa.
4. Kemandirian belajar siswa yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *scientific* lebih baik daripada yang menggunakan pembelajaran biasa.
5. Terdapat asosiasi antara Pemahaman matematika dengan koneksi matematika pada peserta didik yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *scientific*.
6. Terdapat asosiasi antara Koneksi matematika dengan kemandirian belajar pada peserta didik yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *scientific*.
7. Terdapat asosiasi antara Pemahaman matematika dengan kemandirian belajar pada peserta didik yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *scientific*.

8. Menemukan solusi dari kesulitan – kesulitan yang dialami siswa dalam menyelesaikan soal – soal pemahaman dan koneksi matematika.

D. Manfaat penelitian

Dengan diadakannya penelitian ini diharapkan dapat memberi masukan :

1. Bagi peneliti

Memberikan peluang dalam mengembangkan pembelajaran matematika yang lebih inovatif, sehingga diperoleh satu pendekatan pembelajaran yang memberikan peluang pada siswa untuk lebih aktif dalam belajar, sehingga berdampak terhadap pembelajaran yang lebih bermakna.

2. Bagi Guru

Memberi alternatif pembelajaran matematika yang dapat dikembangkan menjadi lebih baik sehingga dapat dijadikan salah satu upaya untuk meningkatkan hasil belajar siswa dan memberikan informasi tentang pentingnya kemampuan matematika dan kemandirian belajar.

3. Bagi siswa

Memberi pengalaman baru dan mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam pembelajaran dikelas, sehingga selain dapat meningkatkan kemampuan matematika, juga membuat belajar lebih bermakna.

E. Definisi Operasional

Agar tidak terjadi kesalahfahaman terhadap beberapa istilah yang digunakan dalam penelitian ini, berikut ini akan dijelaskan pengertian dari istilah - istilah tersebut

1. Kemampuan pemahaman matematik dalam penelitian ini adalah kemampuan siswa yang berupa penguasaan sejumlah materi pelajaran, tetapi mampu mengungkapkan kembali dalam bentuk lain yang mudah dimengerti, memberikan interpretasi data dan mampu mengaplikasikan konsep yang sesuai dengan struktur kognitif yang dimilikinya, dengan indikator :
 - a. Mampu menerangkan secara verbal mengenai apa yang telah dicapainya;
 - b. Mampu menyajikan situasi matematika kedalam berbagai cara serta mengetahui perbedaan;
 - c. Mampu menerapkan hubungan antara konsep dan prosedur
 - d. Mampu memberikan contoh dan konsep, dari konsep yang dipelajarinya.
2. Kemampuan koneksi matematik adalah kemampuan menyatakan dan menerapkan hubungan antar obyek dan antar konsep matematika ; menerapkan matematika dalam bidang lain ; menerapkan matematika dalam kehidupan sehari – hari.
3. Kemandirian belajar adalah pandangan seseorang terhadap dirinya yang meliputi ; berinisiatif belajar ; mendiagnosa kebutuhan belajar ; menetapkan target/tujuan belajar ; memonitor, mengatur dan mengontrol belajar ; memandang kesulitan sebagai tantangan ; memanfaatkan dan mencari sumber yang relevan ; memilih dan menerapkan strategi belajar ; mengevaluasi proses dan hasil belajar ; serta konsep percaya diri.
4. Pendekatan *scientific* adalah suatu metode untuk memudahkan guru atau pengembang kurikulum untuk memperbaiki proses pembelajaran, yaitu dengan memecah proses ke dalam langkah – langkah atau tahapan – tahapan secara

terperinci yang memuat intruksi untuk siswa melaksanakan kegiatan pembelajaran. Pendekatan scientific dalam pembelajaran sebagaimana yang dimaksud meliputi; menanya, menalar, mencoba, membentuk jejaring untuk semua mata pelajaran.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kemampuan Pemahaman Matematik

Pengertian pemahaman matematik dapat dipandang sebagai proses dan tujuan dari suatu pembelajaran matematika. Pemahaman matematik sebagai proses berarti pemahaman matematik adalah suatu proses pengamatan kognisi yang tak langsung dalam menyerap pengertian dari konsep/teori yang akan dipahami, mempertunjukkan kemampuannya di dalam menerapkan konsep/teori yang dipahami pada keadaan dan situasi-situasi yang lainnya. Sedangkan sebagai tujuan, pemahaman matematik berarti suatu kemampuan memahami konsep, membedakan sejumlah konsep-konsep yang saling terpisah, serta kemampuan melakukan perhitungan secara bermakna pada situasi atau permasalahan-permasalahan yang lebih luas. Dengan demikian kemampuan pemahaman matematik merupakan suatu kekuatan yang harus diperhatikan dan diperlakukan secara fungsional dalam proses dan tujuan pembelajaran matematika, terlebih lagi setelah memperoleh pemahaman matematik pada saat pembelajaran, hal tersebut hanya bisa dilakukan melalui pembelajaran dengan pemahaman.

Menurut Anderson dan Krathwohl (2001) ketika tujuan primer pengajaran adalah mempromosikan retensi pengulangan maka fokus objek materi pengajarannya menekankan pada kemampuan ingatan. Namun ketika tujuan pengajaran bertujuan untuk mempromosikan pentransferan/transfer pemindahan, maka bagaimanapun juga fokus objek materi pembelajarannya menekankan pada lima proses kognitif yang

lainnya (pemahaman hingga kreasi). Selain itu, salah satu katagori utama dari dasar transfer materi pendidikan di sekolah menekankan pada pemahaman. Menurut Alfeld (2004) seseorang memahami matematika maka ia dapat melakukan hal sbb :

1. *Explain mathematical concepts and facts in terms of simpler concepts and facts.*
2. *Easily make logical connections between different facts and concepts.*
3. *Recognize the connection when you encounter something new (inside or outside of mathematics) that's close to the mathematics you understand.*
4. *Identify the principles in the given piece of mathematics that make everything work.*

Dengan demikian pemahaman mempunyai tingkat kedalaman yang berbeda, misalnya bila seorang ahli matematika mengatakan ia memahami suatu teori/konsep matematika, maka berarti ia mengetahui banyak hal tentang teori/konsep tersebut. Ia tentu mengetahui aspek-aspek pembuktian deduktif teori tersebut, selain itu ia tentu mengetahui contoh-contoh dan koneksi antara teori itu dengan teori lainnya, ia mengetahui aplikasi-aplikasi teori tersebut maupun prasyarat-prasyarat untuk menggunakan teori itu. Artinya, ahli tersebut mengetahui teori matematika secara mendetail, terperinci hingga sekecil-kecilnya. Tetapi, sebaliknya bila seorang siswa sekolah dasar memahami suatu teori/konsep matematik, maka tentu tingkat kedalaman pemahamannya tentang teori tersebut akan berbeda dengan ahli matematika. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Polya (Utari, 1987 : 23) yang mengemukakan empat tingkat pemahaman suatu hukum, yaitu pemahaman mekanikal, pemahaman induktif, pemahaman rasional dan pemahaman intuitif.

Seseorang memiliki pemahaman mekanikal, berarti ia dapat mengingat dan menerapkan hukum itu secara benar, dan bila seseorang memiliki pemahaman induktif berarti ia telah mencobakan hukum itu kedalam kasus sederhana dan yakin bahwa hukum berlaku untuk kasus-kasus yang serupa. Selanjutnya, bila seseorang memiliki pemahaman rasional berarti ia dapat membuktikan hukum itu, dan bila ia telah memiliki pemahaman intuitif berarti ia telah yakin hukum itu tanpa ragu-ragu, ia dapat dengan segera memberikan suatu prediksi yang tepat dan kemudian terbukti kebenarannya.

Menurut Mastie dan Johson (Wanhar, 2000), pemahaman terjadi ketika orang mampu mengenali, menjelaskan dan menginterpretasikan suatu masalah. Bila seseorang akan menjelaskan suatu situasi maka ada tiga aspek kemampuan yang harus diperhatikan untuk memahaminya, yaitu kemampuan mengenal, kemampuan menjelaskan dan kemampuan untuk menarik kesimpulan. Sebagai contoh, bila seorang siswa akan memahami suatu objek secara mendalam, maka menurut Michener (Utari, 1987 : 24) ia harus mengenal : (1) Objek itu sendiri, (2) Mengenal relasinya dengan objek lain yang sejenis, (3) Mengenal relasinya dengan objek lain yang tidak sejenis, (4) Relasi-dual dengan objek lain yang sejenis, (5) Relasi-dual dengan objek lain yang tidak sejenis (dengan teori lain). Skemp (Utari, 1987 : 24-25) menyatakan bahwa pemahaman ada dua jenis, yaitu pemahaman instrumental dan pemahaman relasional. Pemahaman instrumental suatu konsep matematik berarti suatu pemahaman atas membedakan sejumlah konsep sebagai pemahaman konsep yang saling terpisah dan hanya hafal rumus dengan

perhitungan sederhana. Sedangkan pemahaman relasional berarti dapat melakukan perhitungan secara bermakna pada permasalahan-permasalahan yang lebih luas. Misalnya siswa dapat menyelesaikan kasus persamaan kuadrat $2x^2 - 3x + 1 = 0$ dengan menggunakan rumus a, b, c, dan ia dapat menyelesaikan dengan cara yang sama untuk persamaan kuadrat $bx^2 + cx + a = 0$. Berbeda dengan siswa yang hanya memiliki pemahaman instrumental ia hanya mampu menyelesaikan pada kasus pertama dan tidak mampu pada kasus kedua.

Pemahaman (*understanding*) merupakan bagian dari *the cognitive process* dimension pada Taksonomi Bloom. Menurut Anderson dan Krathwohl (2001), jika siswa memahami suatu objek materi matematika maka ia mampu “*Construct meaning from instructional messages, including oral, written, and graphic communication*”. Dari pengertian ini ada 7 aspek yang termuat dalam kemampuan pemahaman, yaitu *interpreting* (menginterpretasikan/menafsirkan), *exemplifying* (memberikan contoh), *classsifying* (mengklasifikasikan), *summarizing* (merangkumkan), *inferring* (pendugaan), *comparing* (membandingkan) dan *explaining* (menjelaskan). *Interpreting*/menginterpretasikan/menafsirkan yaitu suatu kemampuan menafsirkan suatu objek yang diawali dengan proses perubahan representasi (numerik) yang satu ke representasi yang lainnya (secara verbal). Misalnya, menguraikan sesuatu dengan kata-katanya sendiri, menafsirkan gambar-gambar dengan kata-kata, menafsirkan kalimat/kata-kata dengan gambar, menafsirkan bilangan-bilangan dengan kata-kata atau sebaliknya. Sebagai contoh soal mengenai *interpreting*/menginterpretasikan adalah : Seorang ibu membeli sebuah meja belajar untuk anaknya, jika harga yang

ditawarkan penjual Rp 600.000,- dengan diskon 20%, berapa harga yang harus bayar ibu itu?

Exemplifying/memberikan contoh terjadi ketika seseorang memberikan sebuah contoh khusus yang instan dari suatu konsep umum. Misalnya, mengidentifikasi suatu kejadian/contoh-contoh definisi dari suatu konsep umum (seperti segitiga sama kaki harus memiliki dua sisi yang sama panjang) dan menggunakan keistimewaan untuk memilih atau membangun suatu spesifikasi contoh tersebut (dapat memilih suatu segitiga sama kaki dari sekumpulan segitiga). Nama lain pemberian contoh ini, yaitu pengilustrasian dan penginisialisasian.

Classsifying/mengklasifikasikan, terjadi jika seorang siswa merekognisi terhadap suatu contoh/kejadian menjadi suatu kategori/konsep/prinsip tertentu. Misalnya mendeteksi contoh-contoh bentuk yang relevan antara contoh khusus dan konsep. Mengklasifikasikan adalah sebuah proses komplementer yang mendorong terjadinya pemberian contoh. Dimana pemberian contoh dimulai dengan sebuah konsep umum dan mendorong siswa untuk menemukan sebuah contoh instan yang khusus, dengan demikian mengklasifikasikan dimulai dengan sebuah contoh khusus dan mendorong siswa untuk menemukan sebuah konsep umum. Misalnya, sebuah objek dapat ditetapkan menjadi sejumlah katagori-katagori (siswa ditanya tentang semua bilangan-bilangan yang ada dalam daftar dan memiliki kategori yang sama). Nama lain mengklasifikasikan, yaitu mengkatagorisasikan dan menggolongkan.

Summarizing/merangkumkan, terjadi ketika siswa memberi kesan sebuah statemen tunggal yang mewakili suatu informasi yang disajikan, atau abstrak dari

sebuah tema umum. Yang termasuk merangkum adalah membangun sebuah representasi suatu informasi dari suatu peran. Mengabstraksi sebuah rangkuman berarti seperti menentukan sebuah tema utama. Nama lain merangkum adalah menggeneralisasikan dan mengabstraksikan. Sebagai contoh indikatornya, yaitu siswa dapat menentukan jumlah sudut dalam sebuah segitiga yang berkaitan dengan sudut luarnya.

Inferring/menduga/pendugaaan, yaitu menemukan sebuah bentuk dari sejumlah contoh-contoh yang serupa, menduga suatu objek terjadi ketika seseorang dapat membuat suatu abstrak dari sebuah konsep/sejumlah contoh-contoh melalui hubungan pengkodean contoh-contoh yang relevan. Sangatlah penting menggunakan hubungan penotasian diantara contoh-contoh tersebut, diberikan pada siswa di setiap jenjang pendidikan. Sebagai contoh, ketika siswa diberikan sejumlah bilangan berurut seperti 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21,..., maka siswa dapat memfokuskan pada nilai-nilai bilangan pada masing-masing contoh yang tidak relevan seperti digit yang ganjil atau genap. Infering terjadi ketika siswa dapat membedakan bentuk dari sejumlah bilangan yang satu dengan bilangan sebelumnya, bilangan berikutnya adalah jumlah dua bilangan sebelumnya. Proses pendugaan suatu objek termasuk membuat perbandingan diantara sekumpulan konteks tertentu. Dari contoh di atas, jika siswa dapat menetapkan bilangan apa yang akan terbentuk selanjutnya, maka ia harus mengidentifikasi pola bilangan tersebut. Sebuah proses yang berhubungan dengan menggunakan suatu pola dalam mengkreasi sebuah contoh yang baru (misal, menentukan bilangan selanjutnya 34 dari jumlah 13 dan 21) adalah sebuah proses

asosiatif kognitif dengan aplikasinya. Menduga/*inferring* dan *executing* sering digunakan secara bersamaan pada tugas-tugas kognitif. Menduga berbeda dengan *attributing*/mengatributisasikan.

Mengatributisasikan adalah sebuah proses kognitif yang diasosiasikan dengan penganalisaan, sedangkan menduga berfokus pada isu-isu yang menyebabkan bentuk dasar pada informasi yang disajikan. Menduga terjadi dalam sebuah konteks yang menyediakan sebuah harapan apa yang diduga. Nama lain menduga, yaitu mengekstrapolasi, interpolasi, memprediksi, dan mengkonklusikan.

Sebagai contoh ilustrasi, perhatikan hal berikut: Dugalah sebuah persamaan yang memenuhi hal berikut, jika $x = 1$, maka $y = 0$, jika $x = 2$, $y = 3$, dan jika $x = 3$ maka $y = 8$.

Comparing/membandingkan, yang termasuk istilah ini adalah mendeteksi keserupaan dan perbedaan antara dua hal atau lebih suatu objek, kejadian, idea, masalah atau situasi seperti menetapkan bagaimana sebuah peristiwa diketahui dengan baik (Misal tentang skandal politik yang baru saja terjadi). Membandingkan berarti juga menemukan korespondensi satu-satu antara elemen-elemen dan bentuk pola suatu objek, kejadian, dan idea yang lainnya. Ketika menggunakan kunjungsi dengan menduga (misal, pertama, mengabstraksi sebuah aturan dari situasi yang sangat dikenal) dan mengimplementasikan (misal, kedua, menggunakan aturan pada situasinya yang kurang dikenal), membandingkan dapat berkontribusi pada penalaran analogi. Alternatif membandingkan, yaitu mengkontraskan, memasangkan, dan memetakan. Membandingkan terjadi jika seorang siswa diberikan sebuah informasi

baru, seorang siswa mendeteksinya dengan mengkorespondesikan dengan pengetahuan yang lebih dikenalnya, misalnya sebuah objek sampel dapat dipelajari dengan membandingkan secara struktur pada soal-soal cerita yang familiar.

Explaining/menjelaskan, terjadi ketika seorang siswa dapat mengkontruksi dan menggunakan penyebab dan efek model sebuah sistem. Model mungkin diambil dari sebuah teori formal (sering terjadi pada kasus kejadian di IPA) atau mungkin merupakan dasar dalam penelitian atau pengalaman (sering pada situasi masalah pada pelajaran IPS dan humaniora). Sebuah penjelasan yang kompleks, seperti mengkontruksi sebuah sebab dan efek model, termasuk bagian utama sebuah sistem dan menggunakan model untuk menetapkan bagaimana sebuah perubahan dalam suatu bagian suatu sistem atau jaringan mempengaruhi perubahan dari bagian yang lainnya. Alternatif menjelaskan, yaitu mengkontruksi sebuah model.

Dengan memperhatikan penjelasan dan pengertian tentang pemahaman-pemahaman matematik di atas, maka bentuk pemahaman yang akan dikaji dalam penelitian adalah pemahaman yang sesuai dengan pemahaman (*understanding*) yang merupakan bagian dari *the cognitive process dimension* pada Taksonomi Bloom menurut Anderson dan Krathwohl (2001) di atas.

Belajar Matematika dengan Pemahaman

Agar seseorang dapat merasakan manfaat matematika dalam kehidupan sehari – hari, ataupun dalam dunia kerja, maka ketika ia belajar matematika, ia harus mencapai pemahaman yang mendalam dan bermakna akan matematika. Salah satu sasaran yang perlu dicapai siswa untuk memperoleh pemahaman yang mendalam dan bermakna

adalah memahami matematika yang dipelajarinya melalui pengkonstruksian pemahaman pengetahuan yang dipelajarinya. Oleh karena itu, untuk memperoleh pemahaman dalam belajar matematika, materi yang dipelajari harus disesuaikan dengan jenjang atau tingkat kemampuan berpikir siswa.

Pemahaman yang diperoleh ketika belajar matematika dengan pemahaman dapat menumbuhkan kemampuan pemahaman matematik dan gagasan-gagasan matematik seperti : *interpreting* (menafsirkan), *exemplifying* (memberikan contoh), *classsifying* (mengklasifikasikan), *summarizing* (merangkumkan), *inferring* (pendugaan), *comparing* (membandingkan) dan *explaining* (menjelaskan). Berpikir matematik dan gagasan inilah yang diperlukan untuk meraih manfaat matematika dalam kehidupan sehari – hari sekaligus untuk meningkatkan kemampuan pemahaman berikutnya sehingga secara terus menerus pemahaman ini akan berperan dalam peningkatan pemecahan masalah matematiknya. Seorang pendidik yang mengajar matematika dapat merangsang peserta didiknya untuk mencapai pemahaman, salah satunya melalui pendekatan kontesktual. Pendekatan ini, penekanan pembelajarannya pada pengkonstruksian pengetahuan yang dipelajarinya dengan cara mengkoneksikan pengetahuan sebelumnya, sehingga ketika mengajarkan topik tertentu dapat memberikan indikasi yang dapat diamati seorang guru terhadap pemahaman yang telah dicapai siswa. Salah satu indikasinya adalah tumbuhnya kemampuan siswa dalam mengkomunikasikan konsep yang dipahami ataupun gagasan – gagasan matematik serta mampu memecahkan suatu permasalahan matematika yang dihadapinya sebagai suatu hasil proses pemahaman

gagasan dan berpikir matematikanya.

Proses - proses pemahaman matematik sejalan dengan apa yang telah dikembangkan oleh Piaget (Ruseffendi, 1988:133), yaitu mengenai proses seorang anak belajar melalui pengalamannya. Proses pemahaman matematik dalam suatu kegiatan belajar mengajar dapat digambarkan seperti berikut

1. Menangkap ide yang dipelajari melalui pengamatan yang dilakukan.

Hal – hal yang dapat diamati dapat bersumber dari apa yang dilakukan sendiri ataupun dari apa yang ditunjukkan oleh orang lain. Misalnya, penjumlahan $2 + 3$ dapat diselesaikan oleh siswa karena mengamati kegiatan penggabungan dua buah apel hijau dan tiga buah apel merah. Hasil pengamatan yang dilakukan secara berulang – ulang merupakan awal terbentuknya pengetahuan siswa tentang konsep operasi penjumlahan.

2. Mengkonstruksi pengetahuan yang baru dengan skema pengetahuan yang telah ada sebelumnya.

Sebagai contoh, siswa yang belajar penjumlahan dan pengurangan bilangan – bilangan desimal akan mudah mencapai pemahaman apabila siswa telah memiliki pengetahuan prasyaratnya tentang operasi penjumlahan bilangan bulat dan penjumlahan secara bersusun.

3. Mengorganisasikan kembali pengetahuan yang telah terbentuk dengan cara mengkoneksikan pengetahuan yang lama dengan pengetahuan baru yang telah terbentuk, disusun, ditata ulang kembali sehingga terbentuk jaringan peta hubungan pengetahuan yang baru hasil modifikasi dari jaringan hubungan – hubungan yang

lama. Seperti pada contoh di atas siswa akan memodifikasi prinsip penjumlahan bilangan bulat untuk digunakan pada penjumlahan bilangan – bilangan desimal.

4. Membangun pemahaman pada setiap belajar matematika akan memperluas pengetahuan matematika yang dimiliki. Semakin luas pengetahuan tentang ide/gagasan matematik yang dimiliki semakin bermanfaat dan memberikan peluang dalam memecahkan masalah matematik yang dijumpai.

Adapun prinsip pembelajaran untuk memperluas pengetahuan matematika yang dimiliki dapat dilakukan dengan cara melontarkan permasalahan yang sangat kompleks pada siswa, mendiskusikannya secara berkelompok dari salah satu konsep/disiplin ilmu kemudian didiskusikan secara menyeluruh dari berbagai konsep/disiplin ilmu, sehingga mendapatkan pemecahan dari berbagai segi tinjauan. Selanjutnya Hebert dan Carpenter (Dahlan, 2004) mengemukakan suatu konsekuensi positif terhadap pengetahuan yang diperoleh dalam belajar matematika dengan pemahaman, yaitu sebagai berikut

1. Bersifat generatif. Artinya, pengetahuan yang terbentuk dari hasil belajar dengan pengertian, sewaktu – waktu dapat dimunculkan kembali (distimulasi). Penstimulasian tersebut terjadi karena diterimanya informasi baru yang tergabung dengan pengetahuan lama. Memahami tentang informasi baru yang diperoleh dari hasil belajar melahirkan pengetahuan baru. Apabila proses seperti ini berlangsung secara terus-menerus, setiap menerima informasi baru dari hasil belajar selalu dipahami, dengan kata lain selalu belajar dengan pemahaman, maka kemampuan pemahaman sesuatu pengetahuan yang dimiliki akan semakin dalam dan luas.

2. Bermakna. Menyesuaikan antara tugas – tugas belajar dengan kemampuan berfikir siswa akan menunjang pencapaian pemahaman yang akan dibangun oleh siswa dalam belajar matematika. Menyesuaikan antara materi pelajaran dengan kemampuan berfikir siswa memungkinkan kegiatan belajar menjadi bermakna. Hal ini disebabkan siswa dapat memunculkan pengetahuan lama yang telah dimiliki, yang diperlukan untuk memahami pengetahuan yang baru dipelajari, sehingga dapat memudahkan menyelesaikan permasalahan.

3. Memperkuat Ingatan dan Mengurangi Jumlah Informasi yang Harus Dihafal. Pengetahuan dari hasil belajar dengan pemahaman selalu dapat dimunculkan kembali dengan baik karena pengetahuan dalam struktur kognitif tersebut diperoleh secara bermakna. Jika suatu pengetahuan diperoleh dengan pemahaman maka akan semakin tertanam pengetahuan tersebut dalam ingatan/struktur kognitif. Hal ini menunjukkan semakin sedikitnya informasi – informasi dalam pengetahuan yang harus dihafal. Disamping itu kebermanaknaan pemahaman yang dicapai dalam belajar memungkinkan informasi – informasi yang telah dipelajari mudah dimunculkan kembali setiap kali diperlukan.

4. Memudahkan Transfer Belajar. Terjadinya transfer dalam belajar dengan pengertian atau pemahaman karena adanya persamaan dan keterkaitan konsep konteks antara pengetahuan baru yang akan dipelajari dengan pengetahuan lama akan dengan cepat dapat dimunculkan kembali saat diperlukan dalam memecahkan aplikasi suatu permasalahan. Hal ini sejalan dengan yang diungkapkan oleh Hudojo (1998:27) bahwa transfer dalam belajar merupakan pemanfaatan kembali informasi

yang sudah dipelajari yang kemudian diaplikasikan ke konteks baru dan berbeda.

5. Mempengaruhi Kepercayaan. Siswa yang belajar dengan pemahaman selalu akan memunculkan pengetahuan – pengetahuan yang saling berhubungan secara sistematis dalam struktur kognitif. Pengetahuan – pengetahuan lama yang terbentuk dalam struktur kognitif diperlukan untuk memahami informasi yang baru diterima dari hasil belajar. Keadaan semacam ini dapat menumbuhkan kepercayaan, *self efficacy* terhadap kemudahan memahami pengetahuan yang diperoleh, khususnya dalam belajar matematika.

Karakteristik Siswa yang Bermasalah dalam Memahami Masalah Matematika
serta Cara Penanganannya.

Karakteristik-karakteristik seorang siswa yang mempunyai masalah dalam belajar matematika sehingga kemampuan pemahaman matematik dalam memecahkan masalahnya rendah, menurut Mercer et al (1998) adalah sebagai berikut :

1. *Learned Helplessness*, siswa yang berulang kali mengalami pengalaman-pengalaman kegagalan dalam belajar matematika sehingga bila menghadapi permasalahan matematik ia mengira akan mengalami kegagalan kembali.
2. *Passive Learners*, siswa yang memiliki permasalahan belajar matematika biasanya tidak aktif dalam belajarnya, ia cenderung pasif. Mereka tidak secara aktif membangun pemahamannya tentang suatu konsep matematik, mereka tidak mampu membuat koneksi pengetahuan yang ada/baru dengan apa yang dipresentasikan/dihadapi. Bahkan ketika dipresentasikan sebuah problem-solving situation, mereka tak memiliki strategi (*activate prior knowledge*) untuk

menyelesaikan permasalahannya. Sebagai contoh, ketika siswa belajar tentang perkalian 8×4 mereka dapat menjawab 32, tetapi ketika dipresentasikan $8 \times 5 = ___$, mereka tidak mampu menyelesaikannya. Hal ini terjadi karena mereka tidak secara aktif melakukan pengkoneksian proses perkalian sebagai penjumlahan yang berulang. Mereka tidak mampu berpikir bahwa penjumlahan berturutan delapan buah angka empat sehingga menghasilkan tiga puluh dua merupakan bagian pemecahan masalah yang dihadapinya. Siswa-siswa yang memiliki permasalahan ini percaya bahwa siswa yang hanya sukses matematika sajalah yang dapat menjawabnya. Mereka tidak memahami bahwa siswa-siswa yang sukses dalam matematika adalah mereka yang memiliki strategi yang baik dalam memecahkan permasalahan melalui koneksi pengetahuan yang ada dengan informasi pengetahuan yang baru.

3. Memory Problems. Memori yang deficits berperan secara signifikan pada siswa-siswa yang bermasalah dalam PBM matematika. Memory problems adalah bagian terbesar masalah ketika siswa sulit mengingat tentang dasar konsep *addition*, *subtraction*, *multiplication*, & *division facts*, maka memori yang defisit ini berperan juga ketika siswa akan menyelesaikan multi-step problems dan terlebih lagi ketika menghadapi situasi problem-solving yang mengharuskan menggunakan strategi yang khusus dalam menyelesaikan permasalahannya. Biasanya, memory problems berasal dari miskonsepsi-miskonsepsi matematik yang ada pada diri siswa sehingga menjadi kumpulan masalah yang mengakibatkan siswa tak mampu menggunakan sifat/konsep matematik dalam memecahkan masalah yang dihadapinya. Oleh karenanya para pendidik hendaknya melakukan *re-teach*, agar siswa memiliki kemampuan

pemahaman konsep matematik sehingga mereka mampu memecahkan suatu situasi permasalahan yang dihadapinya.

4. Attention Problems. Matematika memerlukan perhatian yang besar dan penanganan secara khusus, yaitu ketika melakukan langkah PBM dalam proses penyelesaian suatu masalah. Selama PBM siswa sering "*miss important pieces of information*". Tanpa bagian informasi/pengetahuan yang penting ini, siswa akan mengalami kesulitan dalam mencoba dan mengimplementasikan pengetahuan/pemahaman konsep yang dimiliki dalam memecahkan situasi *task problem solving*. Sebagai contoh, ketika siswa belajar tentang pembagian secara *long division*, siswa mungkin salah pada step pengurangan, perkalian, pembagian, sehingga proses penyelesaian pembagian bersusun secara akurat yang dilakukan siswa akan mengalami kegagalan.

5. Cognitive/Metacognitive Thinking Deficits. Metakognitive adalah kemampuan yang dimiliki siswa dalam memonitor pembelajarannya, yaitu seperti: (1) *Evaluating whether they are learning*; (2) *Employing strategies when needed*; (3) *Knowing whether a strategy is successful*; and, (4) *Making changes when needed*. Ini adalah kemampuan yang esensial untuk menyelesaikan suatu permasalahan matematik yang dijumpai siswa, baik yang berkaitan dengan permasalahan tentang pemahaman konsep, kehidupan sehari-hari ataupun situasi *problem solving* lainnya. Siswa yang tak memiliki kemampuan metakognitif akan mengalami kesulitan yang sangat besar untuk menjadi sukses dalam belajar matematika. Oleh karena itu, para siswa memerlukan proses pembelajaran secara eksplisit bagaimana menjadi peserta didik

yang memiliki kemampuan metakognitif. Misalnya, guru menjadi model pada proses ini, dia mengajarkan siswanya melalui strategi problem solving, mendorong siswanya untuk menggunakan strategi yang sudah disusun, mengajarkan siswanya untuk dapat mengorganisasikan diri secara mandiri melalui strategi yang dipilih guru, sehingga akan menolong siswa menjadi *metacognitive learners*. Melalui cara pengkonstruksian pengetahuan ini, siswa dapat memahami suatu konsep matematik dan menjadi problem solver yang handal.

6. Low Level of Academic Achievement. Siswa-siswa yang memiliki pengalaman gagal dalam memecahkan permasalahan, biasanya siswa yang kurang memiliki *basic math skills*. Hal ini akan mengakibatkan ketidakmampuan siswa dalam memahami konsep matematik dan mengimplementasikan konsepnya dalam memecahkan permasalahan-permasalahan matematik, ataupun mempelajari konsep pengetahuan matematika selanjutnya yang lebih tinggi. Menyiapkan dan memberikan kesempatan siswa untuk merespon dan berlatih tugas-tugas matematika dengan berbagai cara adalah penting, karena para siswa akan diberi peluang menjadi seorang master pada konsep matematikanya. Selain itu, para guru hendaknya merencanakan pengulangan/pemeriksaan latihan konsep/kemampuan pada siswa yang *low level of academic achievement* secara periodik, sehingga mereka memiliki kemampuan yang mumpuni dan benar-benar tuntas PBM-nya.

7. Math Anxiety. Siswa-siswa yang merasa cemas dalam belajar matematika sering melakukan penyelesaian/pendekatan matematik dengan ragu-ragu bahkan takut dalam belajar matematika. Baginya matematika adalah pekerjaan yang sangat menyulitkan,

"bahkan saat belajar matematika/"math time" dalam belajar matematika biasanya sering menjadi pengalaman perjalanan yang mencemaskan. Obat mujarab bagi siswa yang memiliki *math anxiety* adalah kesuksesan. Memberikan kesempatan sukses bagi siswa, pertama-tama dapat dilakukan oleh guru melalui soal-soal pemahaman yang beragam dari yang mudah hingga menuju yang sedikit sukar, dengan demikian siswa akan memulai belajar menjadi sukses dalam mempelajari matematika. Siswa-siswa yang memiliki rasa cemas berlebihan ketika belajar matematika akan selalu merasa tak mampu belajar matematika sebagaimana mestinya, bahkan memecahkan masalah rutin matematik yang dihadapinya tidak mampu diselesaikannya. Memperlakukan para siswa yang memiliki sikap seperti ini tanpa *non-threatening* dan *risk-free* yang tepat, akan membesarkan hati siswa dalam PBM, sehingga merayakan ataupun memberikan motivasi ketika siswa dapat menyelesaikan suatu permasalahan yang mudah maupun yang rumit merupakan bagian penting dalam PBM. Artinya, jika para pendidik menyediakan instruksional pembelajaran yang tepat dan efektif bagi para siswa seperti ini, maka kita akan dapat menolong mereka dalam belajar matematika selanjutnya. Walaupun demikian, yang perlu diperhatikan seorang pendidik dalam memberi peluang pengalaman sukses siswa dalam PBM, harus dilakukan sesuai dengan prinsip-prinsip pedagogis.

Dengan memperhatikan karakteristik-karakteristik siswa yang bermasalah dalam mempelajari matematika, maka hal-hal yang dapat dilakukan oleh seorang pendidik agar dapat membantu peserta didiknya belajar matematika menurut National Research Council's pada The National Academies (2002) adalah :

1. Menjalankan dan mempunyai *committed idea* bahwa semua siswa dapat menjadi cakap dalam bermatematika.
2. Mengembangkan dan memperdalam pemahaman cara berpikir matematik siswanya serta teknik-teknik yang mengarah pada kecakapan matematik.
3. Menekankan pada pembuat kebijakan, para administrator, para orang tua, siswa-siswa untuk mencapai kemampuan dan kecakapan matematika adalah penting.
4. Menggunakan program serta pendekatan pembelajaran dan subjek mater yang dilandasi oleh bukti *scientific* yang terbaik, sehingga mendorong pengembangan pemahaman dan kecakapan matematik siswanya.
5. Melakukan PBM matematika dengan waktu yang mencukupi dan proporsional, sehingga perlu dipilih metode pembelajaran yang sesuai dengan sarana, prasarana serta kemampuan prasyarat yang telah dimiliki siswa.
6. Terlibat/ikut serta secara proporsional dan profesional dalam aktivitas pengembangan yang menginterasikan matematika, cara berpikir siswa dan teknik-teknik instruksional pembelajarannya.
7. Mendukung, menopang pengembangan aktivitas profesional yang koheren, sehingga pembelajaran dapat mencapai kecakapan matematik yang diinginkan.
8. Mengorganisasikan dan berpartisipasi dalam study grup di sekolah yang memfokuskan praktek pembelajaran.
9. Melakukan percakapan/diskusi dengan teman sejawat tentang pengembangan kemampuan/kecakapan, tentang siswa dan kemampuan matematiknya.
10. Menjadi seorang penasehat pada teman sejawat, bagaimana proses belajar

mengajar matematika dilakukan agar siswa mencapai kemampuan yang diharapkan. Dengan demikian seorang pendidik, khususnya guru matematika hendaknya memiliki juga kemampuan dan ketrampilan yang dapat meningkatkan pemahaman matematika dan menumbuhkan berpikir matematika pada peserta didiknya. Menurut Utari (2004:4-5) ketrampilan dan kemampuan yang harus dimiliki seorang pendidik agar siswa memiliki kemampuan *doing math* adalah

1. Berfikir abstrak logis, rasional, sistematis, kritis, kreatif, obyektif, terbuka, cermat jujur, efisien, serta membantu peserta didik agar memiliki kemampuan tersebut.
2. Memahami kaitan antar konsep matematik.
3. Menyusun model matematika dan menyelesaikannya dari suatu mathematical problem solving.
4. Menyederhanakan penjelasan konsep-konsep abstrak sesuai dengan perkembangan peserta didik.
5. Meningkatkan kemampuan peserta didik mengemukakan temuan atau idea matematika dengan bahasanya sendiri, serta meningkatkan daya abstraksinya.
6. Mendorong peserta didik agar bersemangat melakukan *doing math*.
7. Menerapkan konsep matematika dalam permasalahan IPA dan bidang studi lain, atau dalam kehidupan sehari-hari.
8. Menggunakan bahasa simbol yang tepat dan konsisten.
9. Menyiapkan peserta didik mempunyai kepercayaan diri, daya juang/saing agar sanggup menghadapi perubahan dan persaingan globalisasi di masa yang akan datang.

Pemahaman dalam penelitian ini meliputi kemampuan siswa mengkonversi informasi dari suatu representasi ke representasi yang lain, kemampuan siswa memberikan penjelasan atas suatu jawaban, melaksanakan perhitungan rutin atau menerapkan masalah pada suatu kasus serupa, dan membandingkan atau menggunakan matematika dalam konteks diluar matematika.

Tabel 2.1
Rubrik Penilaian Tes Kemampuan Pemahaman Matematika

No	Kriteria	Skor
1	Model matematika sudah terselesaikan	4
2	Membuat model matematika tetapi belum lengkap	3
3	Gambar disertai dengan ukuran	2
4	Menggambar situasi	1
5	Tidak ada jawaban, jawaban salah	0

B. Kemampuan Koneksi Matematik

Kemampuan koneksi matematika merupakan kemampuan yang essensial yang harus dikuasai siswa sekolah menengah . Pentingnya pemilikan kemampuan koneksi matematika terkandung dalam tujuan pembelajaran matematika sekolah menengah (NCTM,1989, KTSP, 2006), Yaitu memahi konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah. Kemampuan koneksi matematik menjadi sangat penting karena akan membantu penguasaan pemahaman konsep yang

bermakna dan membantu menyelesaikan tugas pemecahan masalah melalui keterkaitan antar konsep matematika, dan antar konsep matematika dengan konsep dalam disiplin ilmu lain.

Kemampuan koneksi matematika adalah kemampuan mengaitkan konsep-konsep matematika baik antar konsep dalam matematika itu sendiri maupun mengaitkan konsep matematika dengan konsep dalam bidang lain (Ruspiani, 2000). Berdasarkan analisis beberapa tulisan, Sumarmo (2004) merangkumkan kegiatan yang terlihat dalam tugas koneksi matematika yaitu sebagai berikut :

- a) Memahami representasi ekuivalen suatu konsep , proses, atau prosedur matematik
- b) Mencari berbagai hubungan representasi konsep, proses, atau prosedur matematik
- c) Memahami hubungan antar topik matematik
- d) Menerapkan matematika dalam bidang lain atau dalam kehidupan sehari hari.
- e) Mencari hubungan satu prosedur dengan prosedur lain dalam representasi yang ekuivalen.
- f) Menerapkan hubungan antar topik matematika dan antar topik matematika dengan topik disiplin ilmu lain.

NCTM 1989 (Kurniawan, 2006) menyatakan bahwa tujuan koneksi matematika diberikan pada siswa sekolah menengah (kelas 9-12) diharapkan agar dapat : (1) mengenali representasi yang ekuivalen dari suatu konsep yang sama, (2) mengenali hubungan prosedur satu representasi ke prosedur representasi yang

ekuivalen, (3) menggunakan dan menilai koneksi beberapa topik matematika, (4) menggunakan dan menilai koneksi antara matematika dan disiplin ilmu lain.

Menurut NCTM 1989 (Kurniawan, 2006) koneksi matematika merupakan bagian terpenting yang harus mendapatkan penekanan di setiap jenjang pendidikan. Koneksi matematika adalah keterkaitan antara topik matematika, keterkaitan antara matematika dengan disiplin ilmu lain dan keterkaitan dengan dunia nyata atau dalam kehidupan sehari – hari.

Secara umum ada dua tipe koneksi matematika yaitu (1) koneksi pemodelan adalah hubungan antara situasi dengan masalah yang dapat muncul di dunia nyata atau dalam disiplin ilmu lain dengan representasi matematikanya (2) koneksi matematika adalah hubungan antar dua representasi yang ekuivalen dan proses penyelesaian dari masing – masing representasi. Sedangkan menurut Coxford 1995 (Kurniawan, 2006) ada tiga aspek yang berkaitan dengan koneksi matematika (1) penyatuan tema – tema, (2) proses matematika, (3) penghubung –penghubung matematika.

Koneksi dalam pendidikan matematika yang diharapkan setelah siswa mendapat pembelajaran menurut NCTM (Sumarmo 2013) adalah : (1) dapat menggunakan koneksi antar topik matematika, (2) dapat menggunakan koneksi antara matematika dengan disiplin ilmu lain, (3) dapat mengenali representasi ekuivalen dari konsep yang sama, (4) dapat menghubungkan prosedur antara representasi ekuivalen, (5) dapat menggunakan ide – ide matematika untuk memperluas pemahaman tentang ide – ide matematika lainnya, (6) dapat menerapkan pemikiran dan pemodelan

matematika untuk menyelesaikan masalah yang muncul pada disiplin ilmu lain, (7) dapat mengeksplorasi dan menjelaskan hasilnya dengan grafik, aljabar, model matematika verbal atau representasi.

Koneksi matematika dalam penelitian ini meliputi kemampuan menghubungkan konsep – konsep dalam matematika, menghubungkan konsep matematika dengan kehidupan sehari – hari dan menghubungkan konsep matematika dengan ilmu lain.

Sedangkan kemampuan koneksi matematis diperlukan untuk menghubungkan berbagai macam gagasan atau ide – ide matematis yang diterima siswa. Hal ini berakibat agar kemampuan pemahaman matematis juga harus dikembangkan. Dengan dikembangkannya kemampuan koneksi matematis maka pemahaman matematis siswa akan bertambah. Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa dengan meningkatnya kemampuan pemahaman siswa untuk menghubungkan antar konsep dan ide – ide matematika maka kemampuan pemahaman relasional siswa tersebut akan ikut bertambah.

Kemampuan koneksi matematis merupakan salah satu kemampuan berfikir tingkat tinggi yang sangat penting dan harus dikembangkan karena dalam pembelajaran matematika setiap konsep berkaitan satu sama lainnya. Bruner (1977) menyatakan bahwa anak perlu menyadari bagaimana hubungan antar konsep, karena antara sebuah bahasan dengan bahasan matematika lainnya saling berkaitan.

Menurut Wahyudin (2008), apabila para siswa dapat menghubungkan gagasan matematika, pemahaman siswa akan lebih dalam dan tertahan lama. Melalui

pembelajaran yang menekankan saling keterhubungan dari gagasan matematis, para siswa tidak hanya belajar matematika, melainkan juga belajar tentang kegunaan matematika. Dengan melakukan koneksi konsep-konsep matematika yang telah dipelajari tidak ditinggalkan begitu saja sebagai bagian terpisah, tetapi digunakan sebagai pengetahuan dasar untuk memahami konsep yang baru (Wahyuni 2010).

Sejalan dengan hal tersebut, Lasmawati mengungkapkan bahwa melalui koneksi matematis, wawasan siswa akan semakin terbuka terhadap matematika, yang kemudian akan menimbulkan sikap positif terhadap matematika itu sendiri. Melalui proses koneksi matematis, konsep pemikiran dan wawasan siswa terhadap matematika akan semakin luas, tidak hanya terfokus pada topik yang sedang dipelajari saja.

Jika siswa memiliki wawasan luas, maka siswa akan memiliki kecakapan dalam memecahkan masalah dan mengambil keputusan secara masuk akal (*reasonable*), mendalam (*reflektif*), dapat dipertanggungjawabkan (*responsible*) dan berdasarkan pemikiran yang cerdas (*skillfull thinking*), kecakap - kecakapan tersebut merupakan bagian dari kemampuan koneksi yang baik dan dapat menunjang kemampuan siswa.

C. Kemandirian Belajar Siswa

Selain aspek kognitif, aspek afektif juga penting dalam pelajaran matematika. Menurut Wardani (Tandiling, 2011) mengemukakan bahwa aspek afektif ikut menentukan keberhasilan siswa dalam belajar matematika, aspek afektif tersebut adalah kemandirian belajar (*Self Regulated Learning*). Kemandirian belajar

matematika siswa merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan keberhasilan mereka dalam belajar matematika. Agar siswa dapat mandiri dalam belajar maka siswa harus mampu bertanggungjawab atas tindakannya, tidak mudah terpengaruh oleh orang lain, bekerja keras dan tidak tergantung pada orang lain. Karena dengan kemandiriannya siswa termotivasi aktif belajar atas dorongan dirinya sendiri dan dengan belajar aktif siswa akan berusaha memecahkan masalah yang diberikan guru. Ciri-ciri kemandirian belajar pada setiap siswa akan tampak jika siswa telah menunjukkan perubahan dalam belajar. Sedangkan menurut Kerlin (1992) Mengemukakan bahwa *Self Regulated Learning*, merupakan proses perancangan dan pemantauan diri yang seksama terhadap proses kognitif dan afektif dalam menyelesaikan suatu tugas akademik.

Kemudian Bandura (Hargis, <http://www.jhargis.co/>), mendefinisikan *Self Regulated Learning* sebagai kemampuan memantau perilaku sendiri, melalui tiga langkah yaitu (1) mengamati dan mengawasi diri sendiri, (2) membandingkan posisi diri dengan standar tertentu, dan (3) memberikan respon sendiri. Demikian pula yang dikatakan (Hargis, <http://www.jhargis.co/>), melaporkan bahwa siswa yang memiliki *Self Regulated Learning* yang tinggi akan, (1) cenderung belajar lebih baik dalam pengawasannya sendiri dari pada pengawasan program, (2) mampu memantau, mengevaluasi, dan mengatur belajarnya secara efektif, (3) menghemat waktu dalam menyelesaikan tugasnya, (4) mengatur belajar dan waktu secara efisien.

Marcou dan Gerge (2005) membagi kemandirian belajar dalam tiga konsep, pertama, kemampuan pembelajar untuk menggunakan strategi metakognisi atau

mengontrol metakognisinya. Kedua, kemampuan pebelajar untuk menggunakan metakognisi dan strategi belajar secara bersamaan. Ketiga kemampuan pebelajar untuk menyelaraskan antara motivasi, kognisi, dan metakognisi dalam pembelajaran. Dalam penelitiannya, Macou dan Gerge (2005) juga menemukan bahwa kemandirian belajar secara signifikan berkaitan erat dengan *self-efficacy*, kepercayaan pada tugas yang bermanfaat (*task-value beliefs*), orientasi dari dalam diri sendiri (*intrinsic goal orientation*) dan orientasi dari luar (*extrinsic goal orientation*). Ditemukan juga bahwa semua faktor tersebut, selain faktor orientasi dari luar (*extrinsic goal orientation*), secara signifikan mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematik.

Montalvo dan Maria (2004) menyatakan bahwa karakteristik siswa yang memiliki kemandirian belajar adalah : mereka memandang dirinya sebagai agen dari perilaku dan tindakannya sendiri; mereka percaya bahwa belajar adalah proses yang proaktif; mereka bisa memotivasi diri sendiri; dan mereka menggunakan berbagai strategi untuk memperoleh hasil belajar yang diinginkan. Zimmerman (Woolfolk, 2007) mendefinisikan kemandirian sebagai suatu proses mengaktifkan dan mempertahankan secara terus menerus pikiran, tindakan dan emosi kita untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Jika tujuan yang akan dicapai berkaitan dengan belajar matematika, maka hal ini dinamakan sebagai kemandirian belajar matematika (*mathematic self regulated learning*). Darr dan Jonathan (2004) menyatakan bahwa pebelajar yang memiliki kemandirian belajar adalah pebelajar yang secara aktif bisa memaksimalkan kesempatan dan kemampuannya untuk belajar. Mereka tidak hanya

mampu mengontrol metakognisinya tetapi juga mengembangkan kemandirian sikap dan perilaku serta sumber daya yang dibutuhkan untuk meningkatkan hasil pembelajaran yang positif.

Boekaerts (Hannula, 2007) mengemukakan tiga macam kemandirian yang tersusun secara berlapis. Lapisan paling dalam adalah kemandirian dalam hal memilih strategi kognitif yang digunakan ; lapisan tengah adalah kemandirian dalam hal pelaksanaan proses pembelajaran termasuk penggunaan metakognisi dan keterampilan; sedangkan lapisan paling luar adalah kemandirian dalam menentukan tujuan dan sumber daya yang digunakan.

Woolfolk (Kemendikbud:2013) menyatakan bahwa faktor - faktor yang mempengaruhi kemandirian belajar meliputi : pengetahuan (*knowledge*), motivasi (*motivation*) dan disiplin pribadi (*self-discipline*). Agar dapat mempunyai kemandirian dalam belajar siswa harus mempunyai pengetahuan tentang dirinya, tentang subyek yang akan dipelajari, tentang tugas, tentang strategi belajar dan tentang aplikasi dari subyek yang dipelajari. Siswa dengan kemandirian belajar yang baik juga mempunyai motivasi belajar yang tinggi. Mereka tertarik untuk mengerjakan berbagai tugas yang diberikan karena menyukainya. Mereka mengetahui *mengapa* mereka belajar, sehingga mereka melakukan dan memilih sesuatu merupakan dorongan dari diri mereka sendiri dan bukan karena dikontrol oleh orang lain. Siswa dengan kemandirian belajar yang baik disamping memiliki pengetahuan dan motivasi, juga mempunyai disiplin pribadi yang baik. Corno Woolfolk (Kemendikbud; 2013) menyatakan bahwa motivasi menandakan adanya komitmen,

sedangkan disiplin pribadi menandakan adanya keberlanjutan. Kedisiplinan yang dimiliki siswa akan menjamin bahwa tindakan yang dilakukan akan berlangsung secara terus menerus sehingga bisa didapatkan hasil yang lebih baik.

Rhee & Pintrich (Kemendikbud:2013) menyatakan ada 4 jenis strategi umum harus digunakan para siswa untuk mengembangkan kemandirian belajar mereka, yaitu; (1) strategi kemandirian berfikir, strategi ini berfokus pada memonitor, mengontrol dan mengatur pikiran; (2) strategi kemandirian motivasi dan perasaan, strategi ini berfokus pada memonitor, mengontrol dan mengatur motivasi, emosi maupun perasaan; (3) strategi kemandirian perilaku, strategi ini berfokus pada memonitor, mengontrol dan mengatur perilaku; (4) strategi kemandirian konteks, strategi ini berfokus pada memonitor, mengontrol dan mengatur konteks dan lingkungan.

Bandura (Sumarmo, 2004) menyarankan tiga langkah dalam melaksanakan kemandirian belajar yaitu ; mengamati dan mengawasi diri sendiri, membandingkan posisi diri dengan standart tertentu, dan memberikan respon sendiri (respon positif dan respon negatif) . Walaupun tidak sama persis, pendapat Bandura tersebut hampir identik dengan pendapat Zimmerman (1998) yang menyatakan bahwa kemandirian dalam belajar merupakan suatu proses terbuka yang memerlukan aktivitas siklis (*cyclical activity*) dalam tiga fase; pemikiran awal (*forethought*), kontrol kemauan (*volitional control*), dan refleksi diri (*self reflection*). Fase pemikiran awal mengacu pada proses-proses yang akan berpengaruh dan keyakinan-keyakinan awal sebelum belajar. Fase kedua, control kemauan merupakan proses-proses yang terjadi selama

belajar yang mempengaruhi konsentrasi dan kinerja. Fase ketiga, refleksi diri, merupakan proses-proses yang terjadi setelah belajar dan reaksi pebelajar terhadap pengalaman belajar tersebut. Fase refleksi diri ini, pada gilirannya akan mempengaruhi pada pemikiran tentang upaya pembelajaran berikutnya sehingga merupakan suatu siklus yang utuh dalam kemandirian belajar.

Selanjutnya, Zimmerman (2001) juga menambahkan bahwa siswa yang memiliki kemandirian belajar mempunyai kemandirian dalam berfikir, merasakan (*feeling*) dan bertindak untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Menurut Sumarmo (2004) kemandirian belajar merupakan proses perancangan dan pemantauan diri yang seksama terhadap proses kognitif dan afektif dalam menyelesaikan suatu tugas akademik. Selanjutnya, Hargis (Sumarmo, 2004) juga mengemukakan bahwa yang dimaksud dengan kemandirian belajar bukan merupakan kemampuan mental atau keterampilan akademik tertentu, tapi merupakan proses pengarahan diri dalam mentransformasi kemampuan mental kedalam keterampilan akademik tertentu.

Schunk dan Zimmerman (Sumarmo, 2004) menyatakan bahwa terdapat tiga fase utama dalam siklus kemandirian belajar yaitu ; merancang belajar, memantau kemajuan belajar selama menerapkan rancangan, dan mengevaluasi hasil belajar diri sendiri secara lengkap. Sedangkan menurut Woolfolk (Kemendikbud ; 2013), tahap-tahap belajar mandiri ada empat, yaitu : menganalisa tugas/pekerjaan, menetapkan tujuan dan menyusun rencana, menentukan taktik dan strategi untuk memenuhi tugas, dan pengaturan belajar.

Berdasarkan uraian tentang kemandirian belajar tersebut, dalam penelitian ini kemandirian belajar siswa dalam matematika dikembangkan berdasarkan sembilan aspek kemandirian belajar yaitu ; inisiatif belajar; mendiagnosa kebutuhan belajar; menetapkan target atau tujuan belajar; memonitor; mengatur dan mengontrol belajar; memandang kesulitan sebagai tantangan; memanfaatkan dan mencari sumber yang relevan; memilih dan menerapkan strategi belajar; mengevaluasi proses dan hasil belajar; serta *self-efficacy* (konsep diri).

D. Pendekatan Saintifik

Metode *scientific* pertama kali diperkenalkan ke ilmu pendidikan Amerika pada akhir abad ke-19, sebagai penekanan pada metode laboratorium formalistik yang mengarah pada fakta-fakta ilmiah (Hudson, 1996; Rudolf, 2005). Metode *scientific* ini memiliki karakteristik “*doing science*”. Metode ini memudahkan guru atau pengembang kurikulum untuk memperbaiki proses pembelajaran, yaitu dengan memecah proses ke dalam langkah-langkah atau tahapan-tahapan secara terperinci yang memuat instruksi untuk siswa melaksanakan kegiatan pembelajaran (Maria Varelas and Michael Ford, 2008: 31). Hal inilah yang menjadi dasar dari pengembangan kurikulum 2013 di Indonesia.

Pendekatan *scientific* atau lebih umum dikatakan pendekatan ilmiah merupakan pendekatan dalam kurikulum 2013. Dalam pelaksanaannya, ada yang menjadi *scientific* sebagai pendekatan atau metode. Namun karakteristik dari pendekatan *scientific* tidak berbeda dengan metode saintifik (*scientific method*). Sesuai dengan Standar Kompetensi Lulusan, sasaran pembelajaran mencakup

pengembangan ranah sikap, pengetahuan dan keterampilan yang dielaborasi untuk setiap satuan pendidikan. Ketiga ranah kompetensi tersebut memiliki lintasan perolehan (proses psikologi) yang berbeda. Sikap diperoleh melalui aktivitas “menerima, menjalankan, menghargai, menghayati, dan mengamalkan”. Pengetahuan diperoleh melalui aktivitas “mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta”. Keterampilan diperoleh melalui aktivitas “mengamati, menanya, mencoba, menalar, menyaji, dan mencipta”. Karakteristik kompetensi beserta perbedaan lintasan perolehan turut serta mempengaruhi karakteristik standar proses (Permen No.65 tahun 2013). Pendekatan *scientific* dalam pembelajaran sebagaimana dimaksud meliputi mengamati, menanya, menalar, mencoba, membentuk jejaring untuk semua mata pelajaran.

Untuk memperkuat pendekatan *scientific* diperlukan adanya penalaran dan sikap kritis siswa dalam rangka pencarian (penemuan). Agar dapat disebut ilmiah, metode pencarian (*method of inquiry*) harus berbasis pada bukti-bukti dari objek spesifik. Karena itu metode ilmiah umumnya memuat rangkaian kegiatan koleksi data atau fakta melalui observasi dan eksperimen, kemudian memformulasi dan menguji hipotesis. Sebenarnya apa yang dibicarakan dengan metode ilmiah merujuk pada : (1) adanya fakta, (2) sifat bebas prasangka, (3) sifat objektif, dan (4) adanya analisa. Dengan metode ilmiah seperti ini diharapkan kita akan mempunyai sifat kecintaan pada kebenaran yang objektif, tidak gampang percaya pada hal-hal irasional, ingin tahu, tidak mudah membuat prasangka, selalu optimis (Kemendikbud, 2013: 141).

Selanjutnya secara sederhana pendekatan ilmiah merupakan suatu cara atau mekanisme untuk mendapatkan pengetahuan dengan prosedur yang didasarkan pada suatu metode ilmiah. Proses pembelajaran harus terhindar dari sifat-sifat atau nilai-nilai non ilmiah. Pendekatan non ilmiah dimaksud meliputi semata-mata berdasarkan intuisi, akal sehat, prasangka, penemuan melalui coba-coba, dan asal berfikir kritis (Kemendikbud, 2013: 142). Perubahan proses pembelajaran [dari siswa diberi tahu, menjadi siswa tahu] dan proses penilaian [dari berbasis output menjadi berbasis proses dan output]. Penilaian proses pembelajaran menggunakan pendekatan penilaian outentik (*authentic assesment*) yang menilai kesiapan siswa, proses dan hasil belajar siswa secara utuh (Permen No.65 Tahun 2013).

Pendekatan *scientific* menjadi *trending topic* pada pelaksanaan kurikulum 2013. Pembelajaran berbasis pendekatan *scientific* ini lebih efektif hasilnya dibandingkan dengan pembelajar tradisional. Hasil penelitian membuktikan bahwa pada pembelajaran tradisional, retensi informasi dari guru sebesar 10% setelah 15 menit dan perolehan pemahaman kontekstual sebesar 25%. Pada pembelajaran berbasis pendekatan ilmiah, retensi informasi guru sebesar lebih dari 90% setelah dua hari dan perolehan pemahaman kontekstual sebesar 50% - 70%.

E. Teori Belajar yang Mendukung Pembelajaran Scientific

Belajar pada dasarnya merupakan proses menyadari sesuatu, memahami permasalahan, proses adaptasi dan organisasi, proses asimilasi dan akomodasi, proses menghayati dan memikirkan, proses mengalami dan merefleksikan, dan proses

membuat komposisi dan membuka ulang secara terbuka dan dinamis (Suharto, 2013). Lebih lanjut dijelaskan bahwa proses belajar adalah pemaknaan pengetahuan, bukan perolehan pengetahuan, dan mengajar diartikan sebagai kegiatan atau menggali makna, bukan memindahkan pengetahuan kepada orang yang belajar. Menurut Gagnon dan Collary (2000), pembelajaran merupakan proses merubah apa yang telah diketahui siswa dengan mengkonstruksi pola pikir siswa.

Proses belajar sebagai suatu usaha pemberian makna oleh siswa kepada pengalamannya melalui proses asimilasi dan akomodasi, akan membentuk suatu konstruksi pengetahuan yang menuju pada kemuktahiran struktur kognitifnya. Guru mengakui dan menghargai siswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya sendiri, kegiatan pembelajaran yang dilakukannya akan diarahkan agar terjadi aktifitas konstruksi pengetahuan oleh siswa secara optimal (learner center). Pada learner center proses kebebasan menjadi penentu keberhasilan pembelajaran karena kontrol belajar berada pada diri siswa sendiri. Dalam hal ini tujuan dari penyelenggaraan pembelajaran adalah menciptakan aktivitas yang kreatif dan produktif dalam konteks nyata dan ilmiah.

1. Teori Piaget

Menurut Piaget (Hudoyo, 2013), perkembangan kognitif pada anak secara garis besar terbagi empat periode yaitu: a) periode sensori motor (0 – 2 tahun); b) periode pra operasional (2 – 7 tahun); c) periode operasional konkrit (7 – 11 tahun); d) periode operasional normal (11- 15 tahun). Sedangkan konsep-konsep dasar proses organisasi dan adaptasi intelektual menurut Piaget yaitu : skemata (dipandang

sebagai kumpulan konsep); asimilasi (peristiwa mencocokkan informasi baru dengan informasi lama yang telah dimiliki seseorang; akomodasi (terjadi apabila antara informasi baru dan lama yang telah dimiliki seseorang yang semula tidak cocok kemudian dibandingkan dan disesuaikan dengan informasi lama); dan *equilibrium* (bila keseimbangan tercapai maka siswa mengenal informasi baru).

Dalam pembelajaran *scientific* seorang guru perlu mempertimbangkan perkembangan kognitif siswa, karena pola berfikir anak tidaklah sama dengan pola berpikir orang dewasa. Perkembangan kognitif seorang individu dipengaruhi pula oleh lingkungan sosialnya (Suherman.dkk, 2003) . Oleh karena itu agar perkembangan kognitif seorang anak berjalan secara maksimal, sebaiknya diperkaya dengan memberikan siswa pengalaman edukatif yang lebih banyak.

Berdasarkan pandangan Piaget, jika suatu informasi atau pengetahuan baru diterima oleh seseorang dan pengetahuan tersebut sesuai dengan struktur kognitif yang dimilikinya, maka pengetahuan itu akan diadaptasi melalui proses asimilasi dan akomodasi. Tetapi apabila pengetahuan baru yang diterima oleh seseorang, ternyata tidak sesuai dengan struktur kognitif yang dimilikinya, maka akan terjadi *disequilibrium*. Akibatnya, struktur kognitif tersebut direstrukturisasi kembali agar dapat sesuai dengan pengalaman baru dapat diakomodasi, kemudian diasimilasikan menjadi pengetahuan dalam struktur kognitifnya (Gani, 2007).

Teori belajar Piaget menjadi bagian yang penting untuk dipahami dalam kesesuaiannya pada pelaksanaan pembelajaran inkuiri terbimbing.

2. Teori Bruner

Teori belajar Bruner hampir serupa dengan teori Piaget, disini Bruner (Tim MKPBM, 2001), mengemukakan bahwa perkembangan intelektual anak mengikuti tiga tahap representasi yang berurutan, yaitu : a) enaktif, segala perhatian anak tergantung pada responnya; b) ikonik, pola berfikir anak tergantung pada organisasi sensoriknya, dan c) simbolik, anak telah memiliki pengertian yang utuh tentang sesuatu hal sehingga anak telah mampu mengutarakan pendapatnya dengan bahasa.

Implikasi teori Bruner dalam proses pembelajaran *scientific* adalah menghadapkan anak pada suatu situasi yang membingungkan atau suatu masalah. Dengan pengalamannya anak akan mencoba menyesuaikan atau mengorganisasikan kembali struktur-struktur idenya dalam rangka untuk mencapai keseimbangan di dalam benaknya.

Bruner melalui teorinya itu, mengungkapkan bahwa dalam proses belajar anak sebaiknya diberi kesempatan untuk memanipulasi benda-benda (alat peraga). Hal ini sangat bersesuaian dengan penerapan pembelajaran dengan inkuiri. Melalui alat peraga, siswa akan dapat mengamati secara langsung serta melihat bagaimana keteraturan dan pola struktur yang terdapat dalam benda yang sedang diperhatikannya. Sehingga tahapan proses belajar yang dikemukakan Bruner ini jelas sangat relevan dan menggambarkan langkah-langkah dalam pembelajaran inkuiri terbimbing.

3. Teori Vygotsky

Teori Vygotsky beranggapan bahwa pembelajaran terjadi apabila anak-anak bekerja atau belajar menangani tugas-tugas yang belum dipelajari namun tugas-tugas

itu masih berada dalam jangkauan kemampuannya (*zone of proximal development*), yaitu perkembangan kemampuan siswa sedikit diatas kemampuan yang sudah dimilikinya. Vygotsky dalam Suryadi (2008) juga menjelaskan bahwa proses belajar terjadi pada dua tahap: tahap pertama terjadi pada saat berkolaborasi dengan orang lain, dan tahap berikutnya dilakukan secara individual yang di dalamnya terjadi proses internalisasi. Selama proses interaksi terjadi, baik antara guru-siswa maupun antar siswa, kemampuan seperti saling menghargai, menguji kebenaran pernyataan pihak lain, bernegosiasi, dan saling mengadopsi pendapat dapat berkembang.

Dari pandangan Vygotsky tersebut dapat disimpulkan bahwa dalam proses pembelajaran, dapat dilaksanakan secara berkelompok ataupun sendiri-sendiri. Penyerapan dan pengembangan pengetahuan oleh siswa dipengaruhi oleh faktor sosial. Pada saat siswa belajar dalam kelompok dan saling berdiskusi, siswa akan menemukan hal-hal yang tidak diketahui melalui proses tanya – jawab. Konsep pelajaran yang ditemui siswa saat belajar dalam kelompoknya akan sangat bermanfaat manakala siswa mengulangi pelajarannya sendiri. Sehingga teori belajar Vygotsky juga sangat relevan dengan pembelajaran *scientific*.

F. Penelitian yang Relevan

Beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai penggunaan pendekatan *scientific* antara lain dilakukan oleh Ernawati (2014), yang memfokuskan penelitian pada pengaruh pendekatan *scientific* terhadap hasil belajar siswa. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa penggunaan pendekatan *scientific* memiliki pengaruh positif

terhadap prestasi belajar siswa pada pelajaran matematika. Penerapan kelima aspek dalam *scientific* yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengolah informasi, dan mengomunikasikan hasil, diharapkan mampu mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, dan kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat.

Hidayanti dan Endarsyah (2014) melakukan penelitian pengaruh penggunaan pendekatan *scientific* terhadap hasil belajar ini dilakukan pada jenjang SMK. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pendekatan ilmiah mampu meningkatkan hasil belajar siswa, ini terbukti dengan adanya peningkatan rata-rata hasil belajar siswa dari sebelum perlakuan sebesar 61,35 menjadi 79,69 (setelah perlakuan). Serta 80,77% siswa menyatakan lebih tertarik terhadap materi yang diajarkan. 81,72% berpendapat bahwa mereka lebih mudah memahami materi dengan pendekatan ilmiah, 75,96% siswa merasa kondisi kelas lebih kondusif dibanding sebelumnya dan 91,35% siswa lebih yakin untuk melakukan percobaan di bengkel

G. Hipotesis

Berdasarkan studi literatur dan permasalahan maka hipotesis dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

1. Pencapaian kemampuan pemahaman matematik siswa yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *scientific* lebih baik daripada yang menggunakan pembelajaran biasa.

2. Peningkatan kemampuan pemahaman matematik siswa yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *scientific* lebih baik daripada yang menggunakan pembelajaran biasa.
3. Pencapaian kemampuan koneksi siswa yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *scientific* lebih baik daripada yang menggunakan pembelajaran biasa
4. Peningkatan kemampuan koneksi siswa yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *scientific* lebih baik daripada yang menggunakan pembelajaran biasa
5. Kemandirian belajar siswa yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *scientific* lebih baik daripada yang menggunakan pembelajaran biasa.
6. Terdapat asosiasi antara pemahaman matematika dengan koneksi matematika pada peserta didik yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *scientific*.
7. Terdapat asosiasi antara koneksi matematika dengan kemandirian belajar pada peserta didik yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *scientific*.
8. Terdapat asosiasi antara pemahaman matematika dengan kemandirian belajar pada peserta didik yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *scientific*.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Metode dan Desain Penelitian

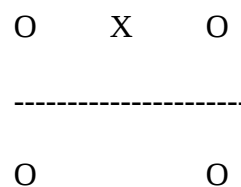
Metode dalam penelitian ini adalah metode kuasi eksperimen yaitu suatu metode penelitian yang memiliki perlakuan (*treatments*), pengukuran-pengukuran dampak (*outcome measures*), dan unit-unit eksperimen (*eksperimental units*), namun tidak menggunakan secara acak. Eksperimen kuasi (*eksperiment semu*) bertujuan untuk mengungkapkan hubungan sebab akibat dengan cara melibatkan kelompok kontrol disamping kelompok eksperimen.

Penelitian ini merupakan studi eksperimen dengan desain “*kelompok Kontrol Non-Ekuivalen*” yang merupakan bagian dari bentuk “*Kuasi-Eksperimen*”. Pada kuasi eksperimen ini subjek tidak dikelompokkan secara acak, tetapi peneliti menerima keadaan subjek apa adanya. (Ruseffendi, 2005: 52). Penggunaan disain dilakukan dengan pertimbangan bahwa kelas yang ada telah terbentuk sebelumnya, sehingga tidak dilakukan lagi pengelompokan secara acak. Pembentukan kelas baru hanya akan menyebabkan kacaunya jadwal pelajaran yang telah ada disekolah.

Penelitian ini dilakukan pada siswa dari dua kelas yang memiliki kemampuan setara dengan pendekatan pembelajaran yang berbeda. Kelompok pertama diberikan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan *scientific*. Kelompok pertama ini merupakan kelompok eksperimen, sedangkan kelompok kedua merupakan kelompok kontrol yang memperoleh pembelajaran biasa.

Desain eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk *the Randomized Preetes-Posttest Control Group Design* atau desain kelompok kontrol prettest-posttes yang diambil secara acak melibatkan dua kelompok. Untuk lebih jelasnya desain penelitian digambarkan sebagai berikut :

Tabel 3.1



Keterangan :

O : Prettes dan posttes kemampuan pemahaman dan koneksi matematik

X : Pembelajaran menggunakan pendekatan *scientific*

----- : Subyek pengambilan sampel tidak acak

B. Populasi dan Sampel Penelitian

Penelitian ini bermaksud mengkaji peningkatan kemampuan pemahaman dan koneksi matematik serta kemandirian belajar siswa yang berada pada jenjang SMA melalui pendekatan *scientific*.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa SMA YKBBB Leles. Dengan subyek sampelnya diambil dua kelas yaitu, kelas XI MIPA 1 Sebagai kelas eksperimen yang menggunakan pendekatan *scientific*, dan kelas XI MIPA 3 sebagai kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional.

C. Instrumen penelitian

Untuk memperoleh data dan informasi mengenai hal-hal yang ingin dikaji dalam penelitian ini, maka dibuatlah seperangkat instrumen. Instrumen yang digunakan dalam penelitian berupa :

1. Lembar Tes Tertulis

Lembar berupa tes kemampuan pemahaman dan koneksi matematik siswa. Agar kemampuan pemahaman dan koneksi matematik siswa dapat terlihat dengan jelas maka masing-masing tes akan dibuat dalam bentuk uraian. Untuk memperoleh data kuantitatif yang berupa hasil belajar siswa setelah mengikuti pembelajaran. Tes pemahaman dan koneksi ini disusun berdasarkan rumusan tujuan pembelajaran khusus atau indikator pembelajaran yang dituangkan dalam kisi-kisi tes dan tes ini diberikan kepada siswa sebelum dan sesudah pelaksanaan pembelajaran pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Upaya memberikan penilaian yang objektif, kriteria pemberian skor berpedoman pada *Holistic Scoring Rubrics* yang dikemukakan oleh Cai, Lane, dan Jakabcsin (dalam Sriwiani, 2009 : 46-47) yang kemudian diadaptasi Kriteria skor untuk tes kemampuan pemahaman dan koneksi dapat disimpulkan sebagai berikut: kemampuan pemahaman dan koneksi pemberian skor berdasarkan kriteria sukar (SK), sedang (SD) dan mudah (SM). Untuk kriteria sukar pemberian skor 8, kriteria sedang 6 dan kriteria mudah 4. Dalam penelitian ini soal kemampuan pemahaman dan koneksi ada 5 buah soal, sukar 1 buah soal, sedang 3 buah soal dan soal mudah 1 buah, jadi skor total untuk kemampuan pemahaman dan koneksi adalah 30.

Sebelum digunakan dalam penelitian, soal tes dianalisis oleh pakar evaluasi, yaitu dosen pembimbing agar memperoleh validitas isi. Sedangkan agar memiliki validitas empiris instrumen tersebut diuji cobakan untuk mengetahui validitas, realibilitas, daya pembeda dan indeks kesukaran.

2. Skala kemandirian belajar

Untuk mengukur sikap siswa terhadap pembelajaran dengan model *scientific*, maka skala sikap tentang kemandirian belajar diberikan kepada siswa. Skala sikap ini terdiri dari 30 butir pernyataan yang perlu dijawab oleh siswa, untuk menelaah sejauh mana pendapat siswa terhadap kemandirian belajarnya. Dari 30 butir pernyataan tersebut, 17 butir merupakan pernyataan positif, dan 13 merupakan kegiatan atau perasaan. Skala yang digunakan ini adalah skala Likert, dengan pilihan jawaban SSr (Sangat Sering), Sr (Sering), Jr (Jarang), SJr (Sangat Jarang).

Mengenai validitas isi pernyataan, peneliti meminta pertimbangan secara langsung dari dosen pembimbing. Validitas isi dapat dilihat pada kesesuaian antara kisi-kisi dengan butir-butir skala kemandirian belajar. Setelah proses pembelajaran selesai, skala kemandirian belajar diberikan kepada siswa kelas eksperimen sebanyak 30 butir pernyataan dan kelas kontrol sebanyak 38 butir pernyataan. Lembar skala sikap dan hasil skala kemandirian belajar disajikan dalam lampiran.

Hasil skala sikap ini kemudian diuji validitas butirnya dengan terlebih dahulu memberi nilai pada setiap pilihan jawaban yang tersedia. Untuk jawaban yang bernilai positif, SSr diberi nilai 4, Sr diberi nilai 3, Jr diberi nilai 2, SJr diberi nilai 1.

Sementara jawaban negatif, SSr diberi nilai 1, Sr diberi nilai 2, SJr diberi nilai 3, Jr diberi nilai 4.

D. Analisis Instrumen

Upaya untuk memperoleh instrumen yang benar-benar layak digunakan dalam penelitian, maka perlu dilakukan pengujian yang sekaligus menjadi syarat sebagai instrumen yang baik, yaitu validitas, daya pembeda, indeks kesukaran, dan reliabilitas instrumen.

1. Validitas Tes

Validitas suatu butir tes melukiskan derajat kesahihan atau korelasi (r) skor siswa pada butir yang bersangkutan dibandingkan dengan skor siswa pada seluruh butir. Fraser dan Gillam (1972) menyatakan bahwa kriteria yang mendasar dari suatu tes yang baik adalah tes mampu mengukur hasil-hasil yang konsisten sesuai dengan tujuan dari tes itu sendiri. Kekonsistenan ini disebut dengan validitas dari soal tes tersebut. Sebelum diuji cobakan, tes matematika akan diukur *face validity* dan *content validity* oleh ahli (expert). Sebuah butir soal dikatakan valid bila mempunyai dukungan yang besar terhadap skor total. Validitas empiris dilihat dengan menghitung koefisien korelasi. Rumus korelasi yang digunakan adalah rumus korelasi produk momen Pearson, Koefisien korelasi (r_{xy}) yang dimaksud adalah sebagai berikut.

Dengan rumus korelasi momen product (untuk tes bentuk uraian)

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

(Suherman dan Sukjaya,1990: 154)

Keterangan :

N : Banyaknya sampel data

x : Skor siswa pada suatu butir

y : Skor siswa pada seluruh butir

Dengan interpretasi mengenai besarnya koefisien korelasi menurut (Arikunto, 2007) seperti pada tabel berikut

Tabel 3.2
Interpretasi Koefisien Korelasi Validitas

Nilai	Interpretasi
$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$	Validitas sangat Tinggi/sangat tinggi
$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$	Validitas baik/tinggi
$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$	Validitas sedang/cukup
$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$	Validitas kurang/rendah
$0,00 < r_{xy} \leq 0,20$	Validitas sangat kurang/sangat Rendah

Pengujian validitas dilakukan dengan menggunakan program Microsoft Excell. Secara ringkas hasil perhitungan validitas butir soal tes kemampuan dan koneksi matematik terdapat dalam tabel 3.3

Tabel 3.3
Hasil Analisis Validitas Butir soal Tes Kemampuan dan Koneksi Matematik

Instrumen	No.Soa	R_{xy}	Interpretasi
Pemahaman	1	0,7603	Tinggi

	2	0,8028	Tinggi
	3	0,7537	Tinggi
	4	0,7530	Tinggi
	5	0,7403	Tinggi
Koneksi	1	0,8332	Tinggi
	2	0,8102	Tinggi
	3	0,8532	Tinggi
	4	0,8210	Tinggi
	5	0,9001	Tinggi

Berdasarkan Tabel 3.3 di atas, menunjukkan bahwa setiap butir soal yang akan digunakan sebagai instrumen penelitian memiliki validitas yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa butir soal tersebut dapat digunakan sebagai instrumen penelitian.

2. Uji Reliabilitas Instrumen

Reliabilitas memuat arti dapat dipercaya, konsisten, tegap dan relevan. Reliabilitas Suatu alat ukur atau alat evaluasi dimaksudkan sebagai suatu alat yang memberikan hasil yang tetap sama (konsisten/ajeg). Suatu alat ukur yang memiliki reliabilitas yang memadai artinya jika alat ukur tersebut dicobakan pada waktu berbeda, oleh orang yang berbeda, pada sekelompok orang berbeda akan memberikan hasil pengukuran yang sama atau relatif sama (Ruseffendi, 1998). Tidak terpengaruh

oleh pelaku, situasi, dan kondisi. Dengan kata lain alat ukur tersebut bersifat empiris tegap. Perhitungan reliabilitas tes akan menggunakan rumus Cronbach's Alpha (Arikunto, 2005: 109).

$$S^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}}{N}$$

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(\frac{1 - \sum st^2}{st^2} \right) \quad (\text{Suherman dan Sukjaya, 1990: 194-195})$$

Keterangan :

r_{11} : Reliabilitas yang dicari

$\sum st^2$: Jumlah varians skor seluruh butir soal

st^2 : Varians skor soal

Kriteria derajat reliabilitas dilakukan berdasarkan interpretasi yang dikembangkan oleh Guilford (Ruseffendi, 1994 : 144)), adalah sebagai berikut :

$0,00 < r_{11} \leq 0,20$ derajat reliabilitas tes sangat rendah

$0,20 < r_{11} \leq 0,40$ derajat reliabilitas tes rendah

$0,40 < r_{11} \leq 0,60$ derajat reliabilitas tes cukup

$0,60 < r_{11} \leq 0,80$ derajat reliabilitas tes tinggi

$0,80 < r_{11} \leq 1,00$ derajat reliabilitas tes sangat tinggi atau sempurna.

Berdasarkan hasil perhitungan uji reliabilitas diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 3.4
Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Tes

Kemampuan	Soal	S^2	S_t^2	R_{11}	Interpretasi
Pemahaman	1	1,231			

	2	1,123	8,432	0,616	Tinggi
	3	1,120			
	4	0,955			
	5	0,740			
Jumlah		4,049			
Koneksi	1	2,001	20,807	0,922	Sangat tinggi
	2	0,541			
	3	3,059			
	4	0,438			
	5	0,352			
Jumlah		6,039			

Tabulasi diatas menunjukkan bahwa baik instrumen pemahaman matematik maupun tes koneksi ternyata memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi.

3. Daya pembeda

Daya pembeda soal adalah kemampuan soal tersebut untuk membedakan antara siswa yang berkemampuan tinggi dengan siswa yang memiliki kemampuan rendah. Berdasarkan asumsi Galton dinyatakan bahwa suatu butir tes dikatakan memiliki daya beda (DP) yang baik artinya butir tes tersebut dapat membedakan kualitas jawaban antara siswa sudah paham dan yang belum paham, tentang tugas dalam butir tes yang bersangkutan. Antara siswa yang pandai, rata-rata, dan bodoh,

karena dalam satu kelas biasanya terdiri dari tiga kelompok tersebut (Suherman dan Sukjaya, 1990: 200).

Perhitungan daya beda (DP) butir tes menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DP = \frac{SA - SB}{IA - IB}$$

Keterangan :

SA = Jumlah skor pada kelompok atas

SB = Jumlah skor pada kelompok bawah

IA = Jumlah skor ideal pada kelompok atas

IB = Jumlah skor ideal kelompok bawah

Daya beda (DB) butir tes diklasifikasikan sebagai : sangat rendah, rendah, sedang, baik, atau sangat baik sesuai dengan kriteria berikut ini (Arikunto, 2007)

$0,00 \leq DP < 0,20$ menunjukkan daya beda butir tes jelek

$0,20 \leq DP < 0,40$ menunjukkan daya beda butir tes cukup

$0,40 \leq DP < 0,70$ menunjukkan daya beda butir tes baik

$0,70 \leq DP < 1,00$ menunjukkan daya beda butir tes baik sekali.

Tabel 3.5
Hasil Uji Daya Pembeda Instrumen Tes

Kemampuan	Soal	SA	SB	IA	DP	Interpretasi
Pemahaman	1	67	51	76	0,210	Cukup
	2	52	28	76	0,315	Cukup
	3	61	35	95	0,273	Cukup
	4	52	34	76	0,236	Cukup

	5	71	35	71	0,375	Baik
Koneksi	1	45	24	48	0,437	Baik
	2	17	11	48	0,123	Cukup
	3	72	39	72	0,458	Baik
	4	10	3	24	0,291	Cukup
	5	35	11	17	0,213	Cukup

Hasil perhitungan dan analisis sebagaimana tersebut diatas, tampak bahwa dari 9 butir soal yang diujicobakan yang terdiri atas 5 butir soal untuk pemahaman matematika dan 4 butir soal lagi untuk koneksi, ternyata rata-rata kebanyakan memiliki interpretasi cukup, Sementara yang lainnya memiliki daya pembeda yang baik . Hal ini menunjukkan instrumen yang akan digunakan dalam penelitian mampu membedakan antara kelompok siswa yang memiliki kemampuan tinggi dan siswa yang berkemampuan rendah.

4. Tingkat kesukaran soal

Indeks kesukaran (IK) suatu butir tes melukiskan derajat proporsi jumlah skor jawaban benar pada butir tes yang bersangkutan terhadap jumlah skor idealnya. Indeks kesukaran atau tingkat kesukaran adalah keberadaan suatu butir soal apakah dipandang sukar, sedang, atau mudah dalam mengerjakannya. Perhitungan indeks kesukaran butir menggunakan rumus tingkat kesukaran yang terdapat (dalam Suherman dan Sukjaya 1990: 213) sesuai dengan bentuk tes yang dipilih yaitu tes

uraian. Untuk menganalisis indeks kesukaran dari setiap item soal dihitung berdasarkan proporsi skor yang dicapai siswa kelompok atas dan kelompok bawah terhadap skor idealnya, kemudian diklasifikasikan sebagai : sangat mudah, sedang, sukar, atau sangat sukar sesuai dengan kriteria berikut ini. (Suherman, 2013 : 70)

$0,00 \leq IK < 0,20$ menunjukkan butir tes sangat sukar

$0,20 \leq IK < 0,40$ menunjukkan butir tes sukar

$0,40 \leq IK < 0,60$ menunjukkan butir tes sedang

$0,60 \leq IK < 0,90$ menunjukkan butir tes mudah

$0,90 \leq IK < 1,00$ menunjukkan butir tes sangat mudah

(Suherman dan Sukjaya,1990: 213)

Sedangkan untuk Indeks kesukaran butir tes (IK) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$IK = \frac{SA-SB}{IA+IB}$$

Keterangan :

SA = Jumlah skor siswa kelompok atas

SB = Jumlah skor siswa kelompok bawah

IA = Jumlah skor kelompok bawah

IB = Jumlah skor ideal kelompok atas

Hasil analisis tingkat kesukaran untuk tes pemahaman dan koneksi matematik dapat dilihat pada tabel 3.6

Tabel 3.6

**Hasil Analisis Indeks Kesukaran Uji coba Tes Pemahaman dan Koneksi
Matematik**

Kemampuan	Soal	SA	SB	IA	IB	IK	Interpretasi
Pemahaman	1	67	51	76	76	0,776	Mudah
	2	52	28	76	76	0,526	Sedang
	3	61	35	95	38	0,721	Mudah
	4	52	34	76	38	0,754	Mudah
	5	51	34	75	36	0,411	Sedang
Koneksi	1	45	24	48	44	0,750	Mudah
	2	17	11	48	22	0,444	Sedang
	3	72	39	72	66	0,804	Mudah
	4	10	3	24	66	0,140	Sukar
	5	12	11	24	22	0,530	Sukar

Tabulasi diatas menunjukkan bahwa dari 10 soal yang diujicobakan, hanya satu soal yang menunjukkan kriteria soal yang sukar, sementara yang lainnya menunjukkan soal dengan tingkat kesukaran yang sedang dan mudah.

Berdasarkan uraian hasil pengujian validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran, maka hasil pengujian instrumen dapat direkapitulasikan sebagai berikut.

Tabel 3.7
Rekapitulasi Hasil Analisis pemahaman dan koneksi matematik

Kemampuan	No	Valid	DP	IK	Reliabilitas	Keputusan
Pemahaman	1	Tinggi	Baik	Sedang		Dipakai

	2	Tinggi	Baik	Sedang	Tinggi	Dipakai
	3	Tinggi	Baik	Sedang		Dipakai
	4	Tinggi	Baik	Sedang		Dipakai
	5	Tinggi	Baik	Sedang		Dipakai
Koneksi	1	Tinggi	Baik	Sedang	Tinggi	Dipakai
	2	Tinggi	Baik	Sedang		Dipakai
	3	Tinggi	Baik	Sedang		Dipakai
	4	Tinggi	Baik	Sedang		Dipakai
	5	Tinggi	Baik	Sedang		Dipakai

Berdasarkan tabel 3.7 diatas, ternyata untuk setiap butir soal pemahaman dan koneksi matematik dapat disimpulkan bahwa semua soal telah diuji cobakan dan dapat dipergunakan sebagai instrumen dalam penelitian ini.

D. Prosedur Penelitian

Terdapat beberapa tahapan yang dilakukan oleh peneliti dalam melakukan penelitian ini. Tahapan – tahapan tersebut adalah :

1. Tahap Persiapan

Kegiatan pertama yang dilakukan pada tahap persiapan adalah penentuan topik tesis setelah mendapat persetujuan pembimbing akademik maka berikutnya adalah mengumpulkan sumber – sumber yang berhubungan dengan masalah yang akan kita teliti. Sumber – sumber itu kita rangkum atau abstraknya, beri tanda bagian

– bagian yang penting. Untuk penyusunan draf proposal tesis. Menyusun uraian secara rasional, sistematis, dan komprehensif dan ditulis dengan aturan yang berlaku. Proposal tesis kemudian diseminarkan dalam upaya memperoleh masukan dan koreksi dari tim penguji. Dengan mempertimbangkan masukan – masukan dan koreksi dari tim penguji, proposal tesis ini kemudian diperbaiki. Hasil revisi ini kemudian diajukan kepada pembimbing untuk disetujui dan ditindaklanjuti dalam bentuk tesis.

Penyusunan instrumen penelitian dilakukan dibawah bimbingan dosen pembimbing. Setelah instrumen dianggap siap untuk diujicobakan, instrumen ini kemudian diujicobakan kepada satu kelas siswa yang sudah mempelajari materi statistik dan peluang yaitu kelas XII. Hasil ujicoba ini kemudian diolah datanya untuk diketahui validitas, reliabilitas, daya pembeda , dan tingkat kesukaran soal-soal dalam instrumen. Berdasarkan hasil pengolahan data, dilihat validitas dan reliabilitas soalnya, yang selanjutnya ditemukan hasilnya kurang memuaskan. Hasil revisi instrumen ini selanjutnya siap untuk menjadi instrumen penelitian.

2. Tahap Pelaksanaan

Secara garis besar tahap penelitian dilakukan dalam tiga tahap, yaitu tes kemampuan awal (pretes), kegiatan pembelajaran, dan tes kemampuan akhir (postes). Pretes dilakukan untuk mengetahui pengetahuan awal siswa baik untuk kelas eksperimen maupun kelas kontrol sebelum pembelajaran dimulai.

Penelitian dilakukan pada siswa kelas XI semester 2, selama kurang lebih dua bulan sejak prettes sampai dengan posttes periode pebruari – april 2016 dengan

materi aturan pencacahan yang dilanjut dengan materi peluang. Pembelajaran dilaksanakan oleh peneliti sendiri baik dikelas instrumen maupun dikelas kontrol. Hal ini dilakukan dengan maksud agar faktor guru tidak berpengaruh terhadap hasil perlakuan. Dengan kata lain adanya hasil yang berbeda dari kelas eksperimen dan kelas kontrol bukan diakibatkan oleh kemampuan guru yang berbeda.

Dalam pembelajaran dikelas eksperimen pendekatan pembelajaran secara *scientific*, dimana siswa dikelompokkan dalam kelompok-kelompok kecil, tiap kelompok terdiri dari 4-5 orang dengan kemampuan yang beragam, dimulai dengan penayangan slide atau membaca bahan ajar yang diberikan, kemudian peserta didik disuruh mengamati tayangan slide tersebut, dimana guru membuka kesempatan secara luas kepada peserta didik untuk bertanya mengenai materi yang sedang berlangsung, kemudian langkah berikutnya guru membimbing peserta didik untuk menggali dan mengumpulkan informasi tentang materi pembelajaran dalam kehidupan sehari-hari dari berbagai sumber melalui berbagai cara. Tahap berikutnya adalah mengasosiasi atau menyimpulkan tentang penerapan konsep dalam kehidupan sehari-hari, kemudian peserta didik menyusun bahan paparan untuk dipresentasikan sebagai hasil dari kegiatan diskusi kelompok.

Sedangkan untuk kelas kontrol pembelajaran dilakukan seperti biasanya.

Kegiatan pembelajaran ini dilakukan dalam 16 kali pertemuan, dengan alokasi waktu perminggu adalah 4 x 45 menit. Yang dibagi dalam 2 kali pertemuan, masing-masing 2 x 45 menit untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol yaitu pada hari senin dan rabu

Siswa kelas eksperimen jumlahnya 35 orang dan siswa kelas kontrol jumlahnya 35 orang juga. Kedua kelas ini merupakan kelas paralel dengan waktu pembelajaran yang sama. Jadi tidak ada perubahan waktu dalam melakukan penelitian tersebut.

Setelah pemberian perlakuan selesai dilaksanakan, selanjutnya peneliti memberikan tes akhir (posttes), yaitu tes pemahaman dan koneksi matematik. Selain itu juga memberikan angket kepada siswa untuk mengetahui kemandiriannya terhadap pembelajaran yang dilakukan.

3. Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi adalah tahap akhir dari penelitian dimana kita melakukan evaluasi apa saja yang menjadi kendala atau kesulitan selama melaksanakan penelitian, mengidentifikasi, merumuskan hasil temuan dilapangan untuk dijadikan bahan kajian.

Dilakukan pretes sebelum dan sesudah mendapat perlakuan tujuannya adalah untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh yang signifikan dari pembelajaran dengan pendekatan *scientific* terhadap pemahaman dan koneksi matematik siswa dengan yang menggunakan pembelajaran konvensional. Dengan cara membandingkan hasil dari kedua kelas yang menggunakan masing-masing pendekatan pembelajaran tersebut.

M. Prosedur Pengolahan Data

Analisis data dalam penelitian yang berkaitan dengan pemahaman dan koneksi matematik siswa dikumpulkan melalui tes (pretes dan posttes) dianalisis secara

statistik. Data yang akan dianalisis adalah data kualitatif yang berkaitan dengan kemandirian belajar siswa dalam pembelajaran dengan menggunakan pendekatan *scientific* dikumpulkan melalui angket skala sikap. Seluruh data dalam penelitian ini diolah dengan menggunakan bantuan SPSS 18, dan Microsoft Excell 2008 dengan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Gambaran Umum Pemahaman dan Koneksi Matematik serta kemandirian belajar siswa

Gambaran umum pemahaman dan koneksi matematik yang berupa data skor tes matematika siswa pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dianalisis secara deskriptif atas dasar prosentase dan dirumuskan sebagai berikut

$$N = \frac{S}{S_M} \times 100$$

Keterangan : N = Nilai presen yang dicapai atau yang diharapkan

S = Skor mentah yang diharapkan

S_M = Skor maksimum ideal dari tes yang bersangkutan

100 = Bilangan tetap

2. Uji Normalitas

Normalitas sebaran data menjadi syarat untuk menentukan jenis statistik apa yang akan dipakai dalam penganalisaan hasil penelitian. Uji normalitas dilakukan untuk menentukan apakah data yang kita peroleh berdistribusi normal atau tidak. Normalitas data diperlukan untuk menentukan pengujian beda dua rerata yang akan diselidiki. Uji normalitas yang digunakan adalah uji kecocokan χ^2 (Kay – Kuadrat)

$$\chi^2 = \frac{n}{100} \sum \frac{(p_j - 100 p_j)^2}{100 p_j} \quad (\text{Ruseffendi, 1998})$$

Keterangan :

N = Banyaknya skor

P_j = adalah prosentase frekuensi kelas ke -j

100P_j = adalah prosentase kelas interval ke-j dari suatu distribusi normal

Selanjutnya χ^2_{hitung} dibandingkan dengan χ^2_{tabel} dengan derajat kebebasan (dk) = J - 3, dimana J adalah banyaknya kelas interval. Jika $\chi^2_{\text{hitung}} > \chi^2_{\text{tabel}}$, maka dapat dinyatakan bahwa data berdistribusi normal. Dalam hal lainnya data tidak berdistribusi normal.

pengujian Normalitas hanya output Test of Normality saja yang digunakan.

Dengan Kriteria Pengujian :

Jika (sig) > α maka sampel berdistribusi normal

Jika (sig) < α maka sampel tidak berdistribusi normal

Jika data berdistribusi normal maka dilanjutkan dengan Uji T satu sampel.

Jika data tidak berdistribusi normal maka dilanjutkan dengan uji Non Parametrik (Chi Kuadrat, Run Test).

3. Uji Homogenitas Varians

Uji homogenitas varians antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, yang dimaksudkan untuk mengetahui keadaan varians kedua kelompok, sama ataukah berbeda, Pengujian homogenitas ini menggunakan uji varians dua peubah bebas, dengan demikian hipotesis yang akan diuji adalah :

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_a : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Dimana :

σ_1^2 = varians skor kelompok eksperimen

σ_2^2 = Varians skor kelompok kontrol

H_0 = Hipotesis pembandingan, kedua varians sama

H_a = Hipotesis kerja, kedua varians tidak sama.

Uji statistiknya menggunakan Uji- F, dengan rumus : $F_{hitung} = \frac{S_1^2}{S_2^2}$

Dimana :

S_1^2 = Varians terbesar

S_2^2 = Varians terkecil

Kriteria pengujiannya adalah : terima H_0 jika $F_{hitung} < F_{1/2 \alpha} (n_1 - 1 ; n_2 - 1)$ dan tolak H_0 jika F mempunyai harga-harga lain. (Sudjana, 1996 : 249).

Kriteria P :

$P \geq 0,05$: varians kedua kelompok homogen

$P < 0,05$: varians kedua kelompok tidak homogen

Uji t dan uji' :

Kriteria P : $P \geq 0,05$: terima H_0

$P < 0,05$: tolak H_0

Uji Mann Whitney (jika data distribusi tidak normal)

Lihat nilai significant (p)

Kriteria : $P \geq 0,05$: terima H_0

$P < 0,05$: tolak H_0

Jika : $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_A : \mu_1 \neq \mu_2$

Jika kelompok I normal dan kelompok II normal maka digunakan uji homogenitas varians .homogen $\rightarrow$ uji t, jika tidak homogen $\rightarrow$ uji t'

Kelompok I Tidak normal dan kelompok II normal maka gunakan statistik Non parametrik.

Kelompok I normal dan kelompok II Tidak normal maka gunakan statistik Non parametrik.

Kelompok I Tidak normal dan kelompok II Tidak normal maka gunakan statistik Non parametrik.

4. Uji Dua Rerata

Pengujian ini digunakan untuk menguji perbedaan antara dua rata-rata data kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Uji dua rerata ini menggunakan rumus uji-t setelah mengetahui bahwa data berdistribusi normal dan homogen.

Rumus Uji-t dituliskan sebagai berikut :

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Keterangan :

$\bar{x}_1$ = Rerata sampel pertama

$\bar{x}_2$ = Rerata sampel kedua

S_1^2 = Varians sampel pertama

S_2^2 = Varians sampel kedua

n_1 = Banyaknya data sampel pertama

n_2 = Banyaknya data sampel kedua

Untuk distribusi data tidak normal digunakan Mann-Whitney U dan jika data normal tetapi tidak homogen digunakan uji t' , perhitungan hipotesis dengan menggunakan SPSS 18

5. Asosiasi

Derajat asosiasi (ketergantungan) antara variabel yang satu dengan variabel yang lainnya digunakan koefisien kontingensi C

Tabel 3.8
Kriteria Koefisien Kontingensi

Nilai	Interpretasi
$C = 0$	Tidak mempunyai asosiasi
$0 ; C \leq 0,20 C_{\max}$	Asosiasi rendah sekali
$0,20 C_{\max} \leq C < 0,40 C_{\max}$	Asosiasi rendah
$0,40 C_{\max} \leq C < 0,70 C_{\max}$	Asosiasi cukup
$0,70 C_{\max} \leq C < 0,90 C_{\max}$	Asosiasi Tinggi
$0,90 C_{\max} \leq C < C_{\max}$	Asosiasi tinggi sekali
$C = C_{\max}$	Sempurna

Kuatnya hubungan antara faktor yang satu dengan faktor yang lain dinyatakan dengan besarnya koefisien kontingensi, C Rumusnya adalah :

$$C = \sqrt{\frac{x^2}{x^2+n}}$$

Agar supaya harga C yang diperoleh dapat dipakai untuk menilai derajat asosiasi antara faktor-faktor, maka harga C ini perlu dibandingkan dengan koefisien kontingensi maksimum, yang diperoleh dengan :

$$C_{\max} = \sqrt{\frac{m-1}{m}}$$

m = Dipilih nilai minimum antara banyak kolom dengan banyak baris

$$\text{Derajat Asosiasi } Q = \frac{c}{c_{\max}}$$

Tabel 3. 9
Kriteria Derajat Asosiasi

Nilai	Interpretasi
$Q = 0$	Tidak ada asosiasi
$0,00 < Q < 0,10$	Asosiasi sangat rendah
$0,10 \leq Q < 0,30$	Asosiasi rendah
$0,30 \leq Q < 0,50$	Asosiasi cukup
$0,50 \leq Q < 0,70$	Asosiasi kuat
$0,70 \leq Q < 1$	Asosiasi sangat kuat

6. Uji Hipotesis

Hipotesis penelitian yang diuji adalah hipotesis nol (H_0) hipotesis statistik. H_0 berarti hipotesis yang menyatakan bahwa rerata skor siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak berbeda. Hipotesis selain hipotesis nol (H_0) adalah hipotesis alternatif (H_a), yaitu hipotesis yang akan diterima seandainya hipotesis nol ditolak. Hipotesis nol dan hipotesis alternatif dapat ditulis sebagai berikut :

$$H_0 : \mu_e = \mu_k$$

$$H_a : \mu_e \neq \mu_k$$

Dimana μ_e adalah rerata skor pada kelompok eksperimen, dan μ_k adalah rerata skor pada kelompok kontrol.

7. Menghitung angket siswa

Menghitung prosentase angket siswa dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{ alternatif jawaban} = \frac{\text{Alternatif jawaban}}{\text{Jumlah sampel}} \times 100$$

