

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI

A. Kesimpulan

Dengan melihat hasil penelitian dan pembahasan yang telah dikemukakan pada bagian sebelumnya dapat dikemukakan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Ditinjau dari keseluruhan siswa, rata-rata pencapaian dan peningkatan kemampuan komunikasi, pemecahan masalah, dan disposisi matematik siswa terkait pembelajaran adalah:
 - a. Rata-rata pencapaian dan peningkatan kemampuan komunikasi matematik siswa yang memperoleh pembelajaran berbasis-masalah berbantuan komputer (PBM-K) lebih baik dari siswa yang memperoleh pembelajaran berbasis-masalah tanpa bantuan komputer (PBM), karena kedua pembelajaran tersebut di atas (PBM-K dan PBM) dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematik siswa yang lebih baik dari pembelajaran konvensional.
 - b. Rata-rata pencapaian dan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematik siswa yang memperoleh pembelajaran berbasis-masalah berbantuan komputer (PBM-K) lebih baik dari siswa yang memperoleh pembelajaran berbasis-masalah tanpa bantuan komputer (PBM), karena kedua pembelajaran tersebut di atas (PBM-K dan PBM) dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematik siswa yang lebih baik dari pembelajaran konvensional.

- c. Peningkatan disposisi matematik siswa yang memperoleh pembelajaran berbasis-masalah berbantuan komputer (PBM-K) lebih baik dari siswa yang memperoleh pembelajaran berbasis-masalah tanpa bantuan komputer (PBM), karena kedua pembelajaran tersebut di atas (PBM-K dan PBM) dapat meningkatkan disposisi matematik siswa yang lebih baik dari pembelajaran konvensional.
2. Ditinjau dari kategori sekolah, rata-rata pencapaian dan peningkatan kemampuan komunikasi, pemecahan masalah, dan disposisi matematik terkait pembelajaran adalah sebagai berikut.
 - a. Pada sekolah kategori atas, rata-rata pencapaian dan peningkatan kemampuan komunikasi matematik siswa yang memperoleh PBM-K lebih baik dari siswa yang memperoleh PBM karena keduanya lebih baik dari pembelajaran konvensional. Sementara itu pada sekolah kategori tengah, peningkatan kemampuan komunikasi matematik siswa yang memperoleh PBM-K lebih baik dari siswa yang memperoleh PBM serta kedua pembelajaran tersebut lebih baik dari pembelajaran konvensional.
 - b. Pada sekolah kategori atas, rata-rata pencapaian dan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematik siswa yang memperoleh PBM-K lebih baik dari siswa yang memperoleh PBM, serta keduanya lebih baik dari pembelajaran konvensional. Sementara itu pada sekolah kategori tengah, peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematik siswa yang memperoleh PBM-K lebih baik dari siswa yang memperoleh

- PBM serta kedua pembelajaran tersebut lebih baik dari pembelajaran konvensional.
- c. Pada sekolah kategori atas, peningkatan disposisi matematik siswa yang memperoleh PBM-K lebih baik dari siswa yang memperoleh PBM karena keduanya lebih baik dari pembelajaran konvensional. Sementara itu pada sekolah kategori tengah, peningkatan disposisi matematik siswa yang memperoleh PBM-K lebih baik dari siswa yang memperoleh PBM serta kedua pembelajaran tersebut lebih baik dari pembelajaran konvensional.
3. Ditinjau dari kemampuan awal matematik siswa (tinggi, sedang, dan rendah), peningkatan kemampuan komunikasi, pemecahan masalah, dan disposisi matematik siswa terkait pembelajaran adalah sebagai berikut.
- a. Pada siswa dengan KAM tinggi, peningkatan kemampuan komunikasi matematik siswa yang memperoleh PBM-K tidak lebih baik secara signifikan dari siswa yang memperoleh PBM karena keduanya juga tidak lebih baik secara signifikan dari pembelajaran konvensional. Pada siswa dengan KAM sedang, peningkatan kemampuan komunikasi matematik siswa yang memperoleh PBM-K lebih baik secara signifikan dari siswa yang memperoleh PBM serta kedua pembelajaran tersebut lebih baik secara signifikan dari pembelajaran konvensional. Sementara itu pada siswa dengan KAM rendah peningkatan kemampuan komunikasi matematik siswa yang memperoleh PBM-K lebih baik dari siswa yang memperoleh PBM serta kedua pembelajaran tersebut lebih baik dari pembelajaran konvensional.

- b. Pada siswa dengan KAM Tinggi, peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematik siswa yang memperoleh PBM-K tidak lebih baik dari siswa yang memperoleh PBM dan PBM tidak lebih baik dari pembelajaran konvensional. Akan tetapi pada siswa dengan KAM tinggi ini PBM-K lebih baik dari konvensional dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematik siswa. Pada KAM sedang, peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematik siswa yang memperoleh PBM-K lebih baik dari siswa yang memperoleh PBM serta kedua pembelajaran tersebut lebih baik dari pembelajaran konvensional. Sementara itu, pada siswa dengan KAM rendah peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematik siswa yang memperoleh PBM-K lebih baik dari siswa yang memperoleh PBM dan konvensional akan tetapi PBM tidak lebih baik dari konvensional.
- c. Pada siswa dengan KAM tinggi, peningkatan disposisi matematik siswa yang memperoleh PBM-K tidak lebih baik dari siswa yang memperoleh PBM dan konvensional akan tetapi PBM tidak lebih baik dari konvensional. Pada siswa dengan KAM sedang, peningkatan disposisi matematik siswa yang memperoleh PBM-K lebih baik dari siswa yang memperoleh PBM serta kedua pembelajaran tersebut lebih baik dari pembelajaran konvensional. Sementara itu pada siswa dengan KAM rendah peningkatan kemampuan komunikasi matematik siswa yang memperoleh PBM-K tidak lebih baik dari siswa yang memperoleh PBM akan tetapi kedua pembelajaran tersebut lebih baik dari pembelajaran konvensional.

4. Interaksi antara pembelajaran dan kategori sekolah dalam meningkatkan kemampuan komunikasi, pemecahan masalah, dan disposisi matematik siswa adalah sebagai berikut:
 - a. Tidak terdapat interaksi antara pembelajaran (PBM-K, PBM dan Konvensional) dan kategori sekolah dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematik siswa. Dengan demikian, adanya perbedaan peningkatan kemampuan komunikasi matematik siswa lebih disebabkan oleh perbedaan pendekatan pembelajaran yang digunakan dan kategori sekolah.
 - b. Tidak terdapat interaksi antara pembelajaran (PBM-K, PBM dan Konvensional) dan kategori sekolah dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematik siswa. Dengan demikian, adanya perbedaan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematik siswa lebih disebabkan oleh perbedaan pendekatan pembelajaran yang digunakan dan kategori sekolah.
 - c. Terdapat interaksi antara pembelajaran (PBM-K, PBM dan Konvensional) dan kategori sekolah dalam meningkatkan disposisi matematik siswa. Dengan demikian, adanya perbedaan peningkatan disposisi matematik siswa lebih disebabkan oleh perbedaan pendekatan pembelajaran yang digunakan.
5. Interaksi antara pembelajaran dan KAM dalam meningkatkan kemampuan komunikasi, pemecahan masalah, dan disposisi matematik siswa adalah sebagai berikut.

- a. Tidak terdapat interaksi antara pembelajaran (PBM-K, PBM dan Konvensional) dan kemampuan awal matematik (KAM) siswa (tinggi, sedang, dan rendah) dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematik siswa. Dengan demikian, adanya perbedaan peningkatan kemampuan komunikasi matematik siswa lebih disebabkan oleh perbedaan pendekatan pembelajaran yang digunakan dan KAM siswa.
 - b. Terdapat interaksi antara pembelajaran (PBM-K, PBM dan Konvensional) dan kemampuan awal matematik (KAM) siswa (tinggi, sedang, dan rendah) dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematik siswa. Dengan demikian, adanya perbedaan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematik siswa lebih disebabkan oleh perbedaan pendekatan pembelajaran yang digunakan.
 - c. Tidak terdapat interaksi antara pembelajaran (PBM-K, PBM dan Konvensional) dan kemampuan awal matematik (KAM) siswa (tinggi, sedang, dan rendah) dalam meningkatkan disposisi matematik siswa. Dengan demikian, adanya perbedaan peningkatan disposisi matematik siswa lebih disebabkan oleh perbedaan pendekatan pembelajaran yang digunakan dan KAM siswa.
6. Asosiasi antara kemampuan komunikasi dan disposisi matematik siswa, pemecahan masalah dan disposisi matematik siswa serta kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah matematik dapat dilihat dari uraian berikut.

- a. Terdapat asosiasi antara kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah matematik pada keseluruhan siswa dan pada siswa dengan PBM-K dengan derajat asosiasi tinggi.
- b. Terdapat asosiasi antara kemampuan komunikasi matematik dan disposisi matematik pada keseluruhan siswa dengan derajat asosiasi rendah.
- c. Terdapat asosiasi antara kemampuan pemecahan masalah matematik dan disposisi matematik pada keseluruhan siswa dan pada siswa dengan PBM-K dengan derajat asosiasi rendah.

B. Implikasi

Berdasarkan kesimpulan yang telah diuraikan di atas dapat diketahui bahwa penggunaan pembelajaran berbasis-masalah baik yang berbantuan komputer maupun tanpa bantuan komputer telah berhasil meningkatkan kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah matematik siswa SMA. Peningkatan tersebut secara signifikan lebih baik dari peningkatan yang diperoleh pada pembelajaran konvensional. Perbedaan peningkatan yang lebih baik tersebut juga terjadi pada setiap kategori sekolah maupun pada setiap KAM siswa. Implikasi dari kesimpulan-kesimpulan tersebut adalah sebagai berikut.

1. Pembelajaran berbasis-masalah berbantuan komputer dan pembelajaran berbasis-masalah tanpa bantuan komputer sangat memungkinkan untuk dijadikan sebagai pendekatan pembelajaran alternatif dalam pembelajaran matematika di SMA baik pada sekolah kategori atas seperti sekolah yang merupakan rintisan sekolah bertaraf internasional (RSBI) maupun sekolah kategori tengah seperti sekolah yang merupakan Sekolah Standar Nasional

(SSN). Hal ini karena kedua pembelajaran dapat menciptakan suasana pembelajaran matematika yang sesuai dengan apa yang seharusnya terjadi terkait dengan aktivitas siswa dalam memahami konsep matematik.

2. Pembelajaran berbasis-masalah berbantuan komputer dan pembelajaran berbasis-masalah tanpa bantuan komputer sangat memungkinkan untuk diterapkan pada kedua kategori sekolah (atas dan tengah) serta pada tiga level kemampuan awal matematik siswa (tinggi, sedang, dan rendah) untuk meningkatkan kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah matematik siswa SMA.
3. Secara umum pembelajaran berbasis-masalah berbantuan komputer lebih cocok digunakan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah matematik seluruh siswa daripada pembelajaran berbasis-masalah tanpa bantuan komputer dan pembelajaran konvensional. Demikian pula untuk siswa pada dua kategori sekolah dan pada tiga level kemampuan, pembelajaran berbasis-masalah berbantuan komputer lebih cocok digunakan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah matematik daripada pembelajaran berbasis-masalah tanpa bantuan komputer maupun pembelajaran konvensional.
4. Sejalan dengan perubahan pandangan tentang matematika dari pandangan bahwa matematika sebagai suatu koleksi fakta-fakta dan kemampuan-kemampuan yang tak dapat diubah menjadi suatu penekanan pada pentingnya membuat konjektur, berkomunikasi, memecahkan masalah dan bernalar secara logis dalam pembelajaran matematika (Lester, Lambdin, dan Preston dalam Conway dan Sloane, 2005: 76), maka pengajaran matematika

selayaknya memberikan kesempatan yang luas pada siswa untuk dapat mengkreasi pengetahuan matematikanya sendiri.

5. Sikap siswa terkait disposisi matematik perlu menjadi perhatian khusus para guru dalam pembelajaran matematika karena dapat mendukung terhadap upaya meningkatkan kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah matematik mereka. Untuk dapat meningkatkan disposisi matematik ini diperlukan sebuah proses pembelajaran yang mampu meningkatkan rasa percaya diri siswa dalam menggunakan matematika, fleksibilitas dalam menyelidiki gagasan-gagasan matematik, ketertarikan dan keingintahuan serta daya cipta dalam mengerjakan matematika, kecenderungan untuk memonitor dan merefleksikan pada pemikiran sendiri, menilai aplikasi matematika yang muncul dalam bidang lain, dan apresiasi siswa terhadap peran matematika. Dengan adanya asosiasi kemampuan komunikasi matematik dan disposisi matematik serta antara kemampuan pemecahan masalah matematik dan disposisi matematik menandakan bahwa peningkatan disposisi matematik siswa dapat memberikan dampak positif terhadap keberhasilan belajar siswa.

Jika dikaitkan dengan teori *Action-Process-Object-Skema (APOS)*, maka penelitian ini secara umum telah menunjukkan model aktivitas belajar yang dapat dipergunakan secara efektif untuk merangsang terjadinya abstraksi reflektif dalam diri siswa. Abstraksi reflektif sebagai metode mengkonstruksi pengetahuan pada teori APOS tersebut dan diharapkan terjadi ketika siswa melakukan aktivitas belajar, akan mampu mendorong siswa melakukan proses pembentukan obyek-obyek mental baru, proses-proses baru dan skema-skema baru melalui berbagai

proses konstruksi baik berupa generalisasi, interiorisasi, enkapsulasi, koordinasi maupun reversal.

Pembelajaran berbasis masalah yang disajikan melalui delapan langkah pembelajaran telah mampu mendorong terjadinya aksi mental dalam diri siswa. Seluruh langkah pembelajaran pada pembelajaran berbasis-masalah dapat merefleksikan tentang terjadinya aksi mental dalam diri siswa meskipun tak dapat dipungkiri bahwa tak mungkin dapat mengetahui gambaran seutuhnya dari aktivitas mental seseorang. Penyajian masalah pada setiap bahan ajar yang diberikan dan menuntut siswa untuk menyadari bahwa dirinya menemukan masalah untuk dapat dipahami melalui langkah pendefinisian masalah merupakan pendorong terhadap terjadinya aksi mental dalam diri siswa.

Di saat siswa berusaha mengumpulkan fakta-fakta, menyusun dugaan sementara, dan menyelidiki, mereka sedang memanfaatkan skema prasyarat yang sedang mereka miliki yang dalam teori APOS merupakan obyek yang akan diberi tindakan atau aksi. Langkah penyempurnaan permasalahan yang telah didefinisikan dalam pembelajaran berbasis-masalah ini dapat dianggap sebagai interiorisasi terhadap obyek yang dalam hal ini skema yang telah ada untuk dijadikan sebagai proses-proses mental baru. Hal ini beralasan karena ketika siswa terlibat dalam langkah ini, maka mereka sedang merespon situasi dengan berupaya mengkonstruksi proses-proses mental sebagai suatu cara dalam memaknai fenomena yang telah mereka persepsikan.

Langkah penyempurnaan permasalahan ini dapat dianggap sebagai langkah konstruksi yang dilakukan siswa dalam bentuk koordinasi dan atau reversal. Siswa sedang melakukan konstruksi mental berupa koordinasi di saat

mengkomposisikan dua atau lebih proses mental yang telah dihasilkan oleh interiorisasi pada kegiatan sebelumnya. Sementara itu, siswa juga dapat dikatakan sedang melakukan konstruksi mental berbentuk reversal ketika langkah penyempurnaan permasalahan ini dilakukan dalam bentuk mengkonstruksi suatu proses baru dengan menggunakan kebalikan dari proses asal.

Ketika siswa melakukan langkah menyimpulkan alternatif-alternatif pemecahan secara kolaboratif, siswa mungkin saja masih melakukan konstruksi mental berbentuk koordinasi dan reversal ketika mereka masih berusaha menemukan proses mental baru. Akan tetapi ketika pada langkah ini siswa telah mulai mengkonversi suatu proses dinamis yang dihasilkan dari interiorisasi, koordinasi maupun reversal, kedalam obyek statis sehingga terbentuk suatu skema konsep baru dalam pikiran mereka, maka siswa tersebut telah melakukan konstruksi mental berbentuk enkapsulasi.

Langkah terakhir dari pembelajaran berbasis-masalah adalah langkah menguji solusi permasalahan. Dalam langkah ini siswa dapat dikatakan masih berada dalam proses konstruksi mental berbentuk enkapsulasi atau dapat pula telah berada dalam proses konstruksi mental berbentuk generalisasi. Pengujian solusi permasalahan akan masih berbentuk enkapsulasi ketika langkah ini dijadikan sebagai upaya memperkuat keyakinan siswa tentang proses-proses mental yang telah mereka konstruksi untuk dapat dijadikan obyek sehingga menghasilkan skema. Langkah pengujian solusi permasalahan akan dapat dianggap sebagai konstruksi mental yang dilakukan siswa dalam bentuk generalisasi jika langkah ini dipakai siswa untuk mengaplikasikan sekumpulan

obyek dan proses mental yang telah dimilikinya dan menurut Dubinsky (2002) disebut sebagai skema.

Bantuan komputer terkait teori pembelajaran yang diterapkan pada penelitian ini sangat mendukung pula. Hal ini sesuai dengan peran komputer yang mampu menjadikan ide abstrak dapat diimplementasikan atau ditampilkan menjadi sesuatu yang konkrit dalam pikiran, paling tidak meskipun dalam bentuk kesan yang muncul (Dubinsky & Tall, 2002). Ide-ide termasuk konsep matematika yang akan dikonstruksi oleh seorang siswa cenderung akan menjadi lebih konkrit bagi mereka sehingga lebih mudah untuk dipahami. Bahkan menurut Dubinsky & Tall (2002: 235), konstruksi komputer bukan saja hanya dapat digunakan untuk menampilkan proses-proses yang dirpresentasikan oleh ide abstrak, tetapi dia juga dapat dimanipulasi. Lebih jauh lagi, ketika berbagai konstruksi muncul pada komputer, hal ini akan sangat berguna untuk merefleksikan maknanya dalam hal bagaimana komputer membuatnya dan proses-proses apa saja yang dapat dilibatkan. Dengan demikian, komputer akan mampu membuat ide yang tadinya abstrak menjadi lebih konkrit, terutama bagi siswa yang sedang mengkonstruksinya.

Ketika siswa mengalami hambatan dalam mengkonstruksi proses-proses mental dalam dirinya sebagai akibat dari terlalu kompleksnya permasalahan yang dihadapi, akan terjadi kemungkinan bahwa proses belajar akan berhenti begitu saja pada diri siswa atau beberapa konstruksi tak dapat dilaksanakan seperti mengubah proses mental menjadi obyek baru (enkapsulasi). Peranan guru dalam hal ini penerapan teknik *Scaffolding* terhadap siswa menjadi sangat penting dalam memecahkan persoalan belajar tersebut. Hal ini sejalan dengan apa yang

disampaikan oleh Hmelo-Silver, Duncan, & Chin (2007:3) yang menyatakan bahwa penggunaan teknik *Scaffolding* dapat mengurangi beban kognitif, menyediakan bimbingan ahli, dan membantu para siswa memperoleh cara-cara disiplin berfikir dan beraktivitas.

Dengan uraian yang telah dikemukakan, maka pembelajaran berbasis-masalah berbantuan komputer sangat tepat untuk dijadikan sebagai alternatif pembelajaran yang tepat dalam meningkatkan kemampuan komunikasi, pemecahan masalah dan disposisi matematik karena dari sisi pendekatannya telah mampu mengkondisikan terjadinya abstraksi reflektif terkait aksi-aksi mental, proses-proses mental, obyek-obyek mental dan skema-skema dalam diri siswa. Bantuan komputer dan teknik *scaffolding* dapat menjadi stimulus lanjutan bagi siswa agar dalam dirinya terjadi aksi mental yang sesuai dengan harapan.

C. Rekomendasi

Berdasarkan pembahasan, kesimpulan dan implikasi yang disampaikan di atas, maka peneliti mengemukakan beberapa rekomendasi berikut.

1. Guru disarankan untuk menggunakan pembelajaran berbasis-masalah berbantuan komputer maupun pembelajaran berbasis-masalah tanpa bantuan komputer dalam melaksanakan pembelajaran matematik pada berbagai materi lainnya selain materi limit dan turunan di SMA untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematik dan kemampuan pemecahan masalah matematik siswa.
2. Dalam menggunakan komputer sebagai alat bantu pada pembelajaran berbasis-masalah, guru diharapkan mampu memilih program komputer yang tepat dan tak menyulitkan pada pengoperasiannya agar langkah-langkah

yang harus dilakukan pada pembelajaran berbasis-masalah dapat berjalan secara efektif. Penggunaan program *MathXpert* sebagai alat bantu merupakan salah satu alternatif yang cocok dipergunakan pada pembelajaran berbasis-masalah ini.

3. Penelitian ini mengkaji kemampuan komunikasi matematik dan pemecahan masalah matematik sebagai aspek kemampuan siswa. Disarankan agar pada penelitian lanjutan dikaji pula tentang aspek berfikir matematik tingkat tinggi lainnya menggunakan pembelajaran berbasis-masalah berbantuan komputer seperti kemampuan penalaran, kemampuan koneksi dan kemampuan pemahaman matematik.
4. Pada penelitian ini aspek disposisi matematik siswa kurang dapat ditingkatkan secara lebih baik. Hal ini disebabkan oleh singkatnya waktu penelitian sehingga tak menampakkan hasil menggembirakan pada peningkatan disposisi matematik siswa. Untuk itu diharapkan agar ada penelitian yang menggunakan pembelajaran berbasis-masalah berbantuan komputer yang lebih lama misalnya satu semester penuh agar dapat memperlihatkan keterkaitan yang lebih jelas antara pendekatan pembelajaran yang dipergunakan dan disposisi matematik siswa. Di samping itu, rentang waktu lebih lama juga diperlukan agar dapat diketahui sampai sejauh mana guru dapat melatih siswa untuk dapat terbiasa belajar dalam pendekatan pembelajaran berbasis-masalah berbantuan komputer.
5. Penelitian ini telah berhasil pada siswa SMA sehingga disarankan pula melakukan penelitian yang sama pada siswa tingkat SLTP.



