

## BAB V

### KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan temuan dan pembahasan pada Bab IV, dapat disimpulkan beberapa hal yang menarik dari kemampuan pedagogi digital guru, serta kemampuan berpikir matematis dan komputasional siswa pada mata pelajaran Matematika materi bilangan berpangkat, bentuk akar, dan persamaan kuadrat. Berikut kesimpulan berdasarkan temuan dan diskusi:

1. Kemampuan awal siswa untuk kemampuan berpikir matematis masih terbatas pada komponen *specializing* yaitu menyelesaikan permasalahan matematika dengan melihat contoh yang pernah ada sebelumnya. Sedangkan kemampuan berpikir komputasional siswa masih terbatas pada konsep *decomposition* yaitu mampu dalam mengidentifikasi permasalahan matematika dengan menentukan informasi yang diperlukan dari soal, hanya mereka masih kesulitan menemukan solusinya sendiri. Siswa kurang dalam memahami materi prasyarat sehingga berdampak pada penguasaan konsep-konsep pada materi bilangan berpangkat, bentuk akar, dan persamaan kuadrat.
2. Kemampuan pedagogi digital guru matematika berdasarkan dimensi orientasi pedagogi, praktik pedagogi, dan kompetensi pedagogi adalah terlihat dari analisa berikut,
  - a). pada dimensi orientasi pedagogi, guru mempersiapkan pembelajaran matematika melalui pemanfaatan buku ajar yang dikeluarkan oleh Kemdikbud dan meminta bantuan siswa dengan kemampuan kognitif tinggi bertindak sebagai tutor sebaya untuk membantu teman-teman kelasnya dalam memahami materi. Sementara itu guru memanfaatkan media pembelajaran konkret ketika menjelaskan materi bilangan berpangkat, bentuk akar, dan persamaan kuadrat.

- b). pada praktik pedagogi digital, guru memanfaatkan internet sebagai sumber belajar siswa dan media sosial *whatsapp* untuk membagikan file-file materi dan tugas.
  - c). pada dimensi kompetensi pedagogi digital, guru mempersepsikan pembelajaran secara digital dengan cara mendesain rangkaian pembelajaran berbantuan media ajar digital, atau melalui suatu *platform* ajar digital khusus yang akan memudahkan siswa memahami konsep dari materi matematika yang diajarkan dengan mengintegrasikan teknologi didalamnya. Sehingga siswa bisa belajar kanoan saja dan di mana saja. Kemudian guru membimbing setiap individu siswa selama proses belajar dengan tetap memberikan porsi mendidik karakter humanis yang cukup.
3. Desain awal untuk pembelajaran berbasis pedagogi digital yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir matematis dan komputasional siswa pada materi bilangan berpangkat, bentuk akar, dan persamaan kuadrat terlihat dari dugaan aktivitas-aktivitas belajar yang dilakukan guru dan siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran, dan menyesuaikan dengan konsep-konsep kemampuan berpikir matematis dan komputasional pada fase satu. Aktivitas-aktivitas yang dilakukan selama proses pembelajaran diawali dengan mengulas materi-materi prasyarat, yaitu konsep perkalian berulang, pengertian bilangan rasional dan bilangan bulat, serta operasi aritmatika pada bilangan rasional dan bulat.

Setelah materi prasyarat dikuasai oleh siswa, kemudian dapat dilanjutkan pada aktivitas berikutnya berupa penyampaian beberapa ilustrasi sederhana untuk mengawali materi bilangan berpangkat, bentuk akar, dan persamaan kuadrat agar pemahaman konsep yang siswa miliki tidak teoritis, karena diawali dari contoh-contoh sederhana, tidak langsung menuliskan definisi dan sifat-sifat bilangan yang kaku. Kegiatan yang akan dilakukan siswa berupa mengingat kembali materi-materi prasyarat tersebut sesuai dengan kemampuan pemahaman dan daya ingat mereka masing-masing sehingga kompetensi yang muncul mungkin akan berbeda-beda.

Kemudian kegiatan siswa dilanjutkan dengan mengubah ilustrasi-ilustrasi matematika sederhana yang diberikan guru ke dalam bentuk gambar dan tabel, sehingga memudahkan siswa dalam memahami konteks dari konsep awal yang diberikan guru. Keseluruhan kegiatan ini dilakukan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang menunjukkan kemandirian siswa dalam menyimpulkan apa saja yang sudah mereka pelajari dari materi bilangan berpangkat, bentuk akar, dan persamaan kuadrat. Sehingga hasil akhirnya adalah siswa memiliki kemampuan dalam menguasai materi tersebut sesuai dengan perkembangan proses kognitif mereka masing-masing dan tercapainya tujuan-tujuan pembelajaran.

Pada dugaan rangkaian kegiatan berikutnya di kelas, menunjukkan bahwa siswa diajak untuk mulai menunjukkan kemampuan berpikir matematis dan komputasional nya dengan mengedepankan kemampuan mereka memahami permasalahan melalui contoh-contoh dan ilustrasi sederhana sebagai bentuk pemahaman konsep dari materi bilangan berpangkat, bentuk akar, dan persamaan kuadrat. Untuk memperkuat kajian siswa mengenai materi-materi yang dipelajari dan mengembangkan kemampuan berpikir matematis maupun komputasional nya pada permasalahan matematika, dugaan-dugaan aktivitas pembelajaran beralih pada penyusunan permasalahan matematika sederhana bertahap sampai ke permasalahan kompleks. Pemahaman konsep yang dilakukan pada aktivitas sebelumnya memberikan pengalaman belajar yang harus diterapkan secara mandiri pada aktivitas ini, sehingga dugaan kegiatan yang dilakukan siswa mengarah pada kemandirian belajar dengan tetap mendapat pendampingan dari guru (bentuk stimulus sederhana saja).

Bentuk konfirmasi dari pemahaman siswa pada aktivitas ini, maka dugaan kegiatan berikutnya adalah siswa dapat menjelaskan secara lengkap dan tepat dari pengaplikasian konsep-konsep bilangan berpangkat, bentuk akar, dan persamaan kuadrat pada permasalahan matematika yang diberikan guru. Langkah berikutnya, siswa dapat meyakini pekerjaannya sebagai hasil yang

paling tepat setelah melalui proses diskusi antar sesama siswa, sampai memunculkan kesimpulan sesuai dengan alur pemecahan masalah.

4. Proses terbentuknya integrasi antara kemampuan berpikir komputasional siswa dan pembelajaran matematika dalam memecahkan masalah kompleks terlihat pada saat praktik pembelajaran matematika. Praktik pembelajaran ini dapat mengembangkan kemampuan berpikir komputasional yang terbagi dalam dua fokus utama, yaitu komponen konsep kemampuan berpikir komputasional (proses berpikir dari masing-masing konsep) dan praktik pengolahan informasi (mengolah data-data yang diperlukan selama proses penentuan solusi dari permasalahan kompleks sampai diperoleh kesimpulan yang tepat). Proses integrasi kemampuan berpikir komputasional pada pembelajaran matematika untuk pemecahan masalah kompleks, memperlihatkan bahwa kemampuan berpikir komputasional masuk melalui celah penentuan solusi permasalahan dengan alur kognitif dari masing-masing siswa. Keempat komponen terurai secara sistematis menuntaskan permasalahan melalui konstruksi dan keterkaitan yang saling berpadu antara pengalaman belajar (materi-materi prasyarat), konsep-konsep matematika, bantuan teknologi yang berkesesuaian, pengujian ulang, pengecekan kembali, refleksi terhadap pembelajaran, serta keyakinan diri atas solusi yang diterjemahkan dalam kalimat-kalimat matematika yang jelas.

Karakteristik kemampuan berpikir komputasional siswa pada proses pemecahan masalah matematika siswa kelas IX terlihat pada saat proses kognitif siswa yang terjadi selama proses pembelajaran. Siswa dapat merumuskan solusi untuk permasalahan matematika melalui komponen alur kemampuan berpikir komputasional, serta praktik pengolahan informasi. Penerapan empat alur kemampuan berpikir komputasional digabung dengan perumusan masalah dalam menyelesaikan kasus-kasus matematika yang diawali dengan penggunaan pengalaman belajar, penerapan konsep-konsep dari materi yang diajarkan, mengkonstruksi pengetahuan lama dengan pengetahuan baru yang diperoleh selama proses pembelajaran, ditambah

bantuan teknologi dapat membuat satu alur sistematis dalam perkembangan pola kognitif siswa. Kemudian ketika alur yang tersistemasi tersebut telah terbentuk dengan matang, maka langkah berikutnya adalah dilakukan pengujian dan pengecekan kembali untuk ketepatan dari solusi yang dipilih.

5. Kemampuan berpikir matematis dan komputasional akhir siswa kelas IX pada materi bilangan berpangkat, bentuk akar, dan persamaan kuadrat pada fase Eksperimen Pengajaran terlihat dari analisis hasil tes berbasis kemampuan berpikir matematis dan komputasional yang dilalui siswa pada akhir fase penelitian. Sebelum melakukan analisis terhadap kemampuan berpikir matematis dan komputasional siswa, terlebih dulu diperlihatkan hasil validasi ahli terhadap kemampuan berpikir matematis dan komputasional. Validasi ahli menunjukkan kriteria sangat baik dengan nilai rata-rata dari keempat validator menunjukkan skor 4,48 dari skor maksimal 5. Berdasarkan nilai tersebut, maka disimpulkan bahwa instrument tes berbasis kemampuan berpikir matematis dan komputasional layak digunakan dan dapat untuk dianalisis dengan tujuan untuk mengetahui perkembangan kemampuan berpikir matematis dan komputasional siswa. Analisis kemampuan berpikir matematis dan komputasional siswa dilakukan untuk masing-masing komponen dan konsep kemampuan berpikir. Analisis dilakukan pada subjek yang memiliki perkembangan kemampuan berpikir matematis dan komputasional yang baik, dilihat dari konsep kemampuan berpikir matematis maupun kemampuan berpikir komputasional.

- a. Kemampuan Berpikir Matematis

- (i) *Specialization* – siswa menunjukkan kemampuan menyelesaikan soal pemecahan masalah matematis dengan mengambil pemisalan bilangan sebagai contoh khusus. Selain itu siswa juga mampu menuliskan alasan logis pengambilan contoh khusus dari kasus pemecahan masalah pada soal matematika yang diberikan.
- (ii) *Generalizing* – siswa mampu memahami maksud soal dengan cara menuliskan informasi-informasi yang terdapat pada soal untuk

keperluan menyusun langkah-langkah penyelesaian masalah matematika. Selain itu siswa mampu mengubah informasi-informasi yang terdapat dalam soal ke dalam kalimat atau simbol matematika. Terlihat pula siswa mampu menyusun beberapa bentuk penyelesaian masalah matematika secara umum untuk memperoleh penyelesaian masalah dari kasus yang diberikan pada soal. Siswa juga memahami konsep-konsep matematika yang dapat digunakan dalam penyelesaian masalah matematika yang diberikan pada soal.

(iii) *Conjecturing* – siswa mampu menyelidiki permasalahan pada soal secara lengkap untuk menentukan jawaban yang tepat, salah satunya dengan melakukan manipulasi matematika. Siswa dapat menemukan suatu rumus atau pola jawaban yang tidak diketahui secara langsung. Selain itu subjek juga terlihat tidak bermasalah ketika pertanyaan pada kasus matematika tersebut menginginkan dua jawaban berbeda untuk kasus pangkat sederhana yang sama. Namun karena sudah terfokuskan pada konstruksi rumusan awal yang diyakini akurat, maka solusi untuk dua kasus tersebutpun dapat terselesaikan. Kemudian langkah berikutnya siswa dapat menyimpulkan bahwa hasil akhir yang dituliskan akurat karena berasal dari alur rumusan yang dia temui pada saat menemukan informasi-informasi penting pada soal.

(iv) *Convincing* – siswa mampu memberikan argumen matematis untuk memperkuat hasil evaluasi dan memberi keyakinan kuat bahwa solusi yang diberikan tepat. Siswa mampu meyakinkan rekan lainnya bahwa solusi yang diberikan pada permasalahan matematika yang terdapat pada soal adalah tepat.

b) Kemampuan Berpikir Komputasional

(i) *Decomposition* – siswa mampu memahami permasalahan pada soal, kemudian mereka mampu untuk mengidentifikasi informasi-informasi yang dapat membantu menyelesaikan permasalahan pada soal. Permasalahan kompleks kemudian mereka pilah-pilah menjadi

beberapa permasalahan sederhana, sehingga memudahkan mereka menemukan rumusan yang tepat, untuk kemudian kesimpulannya mereka satukan menjadi sebuah solusi akhir.

- (ii) *Pattern Recognition* – siswa mampu mengidentifikasi informasi-informasi yang terdapat dalam soal, kemudian menemukan pola yang sama dengan yang pernah ditemui ketika menyelesaikan permasalahan sebelumnya. Siswa dapat menyusun pola penyelesaian masalah yang ditemui pada soal sehingga membantu dalam menemukan jawaban secara cepat dan tepat.
- (iii) *Abstraction* – siswa menyusun solusi pemecahan masalah dengan mengumpulkan data-data telah mereka rangkum dari beberapa informasi pada soal. Kemudian informasi-informasi yang mereka perlukan dikaitkan dengan konsep-konsep matematika yang sudah mereka tarik dari beberapa pengalaman belajar. Siswa menyusun jawaban secara detail.
- (iv) *Algorithm* – siswa mampu menghubungkan antar beberapa konsep matematika yang berada pada pengalaman belajarnya, sehingga jawaban tersusun rapih sesuai pola pikir siswa dan penerapan kesesuaian rumus-rumus matematikanya dengan jelas dan terukur. Kejelasan penulisan jawaban siswa dapat memunculkan karakteristik berpikir siswa yang terpola sistematis dan terencana dengan baik. Beberapa konsep yang siswa gunakan pada jawaban mereka yaitu konsep akar bilangan bulat, kuadrat dari suatu bilangan bulat, persamaan linear, serta operasi pada bilangan bulat

6. Ketuntasan belajar siswa terhadap implementasi desain pembelajaran berbasis pedagogi digital yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir matematis dan komputasional materi bilangan berpangkat, bentuk akar, dan persamaan kuadrat terlihat dari hasil perhitungan banyaknya siswa yang lulus berdasarkan dari hasil tes akhir. Hasil yang memuaskan terlihat dari skor akhir tes yang menunjukkan prosentase siswa mencapai kriteria ketuntasan sebesar

77% atau sebanyak 35 siswa memperoleh nilai diatas KKM (Kriteria Ketuntasan Minimum) atau disimpulkan para siswa di kelas-kelas penelitian telah mencapai ketuntasan klasikal. Hasil ini didukung pula oleh nilai rata-rata kelas yang menunjukkan hasil 82,36 di mana artinya siswa pada kelas-kelas penelitian telah mencapai kriteria ketercapaian rata-rata kelas. Kesimpulan akhir menunjukkan belajar di kelas-kelas penelitian bagi sebagian besar siswa masuk kategori tuntas.

7. Respon siswa terhadap implementasi desain pembelajaran berbasis pedagogi digital yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir matematis dan komputasional materi bilangan berpangkat, bentuk akar, dan persamaan kuadrat terlihat dari hasil analisis angket. Respon siswa menunjukkan kriteria positif, yang terlihat dari 81,62% siswa memberikan reaksi positif terhadap pembelajaran berbasis pedagogi digital dalam mengembangkan kemampuan berpikir matematis dan komputasional.
8. Revisi desain pembelajaran berbasis pedagogi digital yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir matematis dan komputasional materi bilangan berpangkat, bentuk akar, dan persamaan kuadrat setelah melalui fase implementasi berpedoman pada perubahan HLT, perumusan LIT, dan aktivitas belajar yang dilakukan siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran. Desain pembelajaran hasil revisi ini menyesuaikan kurikulum 2013 yang berfokus pada karakteristik siswa, keleluasaan guru dalam menyusun instrumen pembelajaran berbantuan teknologi, keluasan konteks materi, pembiasaan soal-soal tipe PISA dan AKM berbasis kemampuan berpikir matematis dan komputasional, capaian pembelajaran, serta tujuan pembelajaran yang dapat mengatur siswa dalam konteks kemampuan kognitif melalui kegiatan belajar atau tahapan pembelajaran. Desain pembelajaran tersebut juga melingkupi kemampuan berpikir matematis dan komputasional siswa dalam menyelesaikan masalah kompleks. Pemilihan desain pembelajaran hasil revisi ini dapat merangsang regulasi pada siswa berupa pemahaman konsep-konsep matematika, pengalaman belajar, penggunaan teknologi dalam pembelajaran,

serta keterbukaan siswa dalam meminimalisir *learning loss* akibat dari pembelajaran daring. Tujuannya berupa pencapaian hasil belajar siswa yang melibatkan setiap siswa dalam perilaku mental yang berkaitan dengan pemahaman, pertimbangan, pemrosesan informasi, dan pemecahan masalah

## 5.2 Implikasi

Berdasarkan temuan dan diskusi berikut implikasi dalam penelitian ini :

1. Untuk mengembangkan kemampuan pedagogi digital guru, dan kemampuan berpikir matematis dan komputasional siswa perlu untuk dikonfirmasi dengan penelitian lanjutan dengan tujuan menguatkan tiga dimensi pedagogi digital, dan masing-masing empat komponen kemampuan berpikir matematis dan komputasional sehingga dapat berintegrasi untuk saling terhubung secara maksimal dalam proses kognitif.
2. Beberapa makna objek yang muncul dalam penelitian ini menunjukkan salah persepsi sehingga perlu adanya penekanan dan penguatan pada materi bilangan berpangkat, bentuk akar, dan persamaan kuadrat agar kesalahan persepsi dalam menentukan solusi permasalahan matematika bisa dikurangi.

## 5.3 Rekomendasi

Berdasarkan kesimpulan dan implikasi, maka rekomendasi dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Pembelajaran matematika materi bilangan berpangkat, bentuk akar, dan persamaan kuadrat bagi siswa harus diberikan dengan konteks yang tepat (sensitif konteks) karena merupakan materi-materi yang menjadi prasyarat untuk penguasaan materi-materi matematika berikutnya. Konteks yang diberikan hanya membantu dalam menyelesaikan permasalahan kompleks yang jarang ditemui siswa pada saat proses belajar di kelas. Ketika siswa sudah memahami konsep materi-materi tersebut, maka penekanan untuk memperbanyak permasalahan matematika non rutin harus sering dikembangkan di kelas untuk materi-materi matematika lainnya.

2. Munculnya kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan kompleks yang berbasis kemampuan berpikir matematis dan komputasional disebabkan LKS dan buku-buku pegangan guru, karena jaranganya mengeksplorasi soal-soal yang memuat permasalahan matematika tersebut. Untuk itu peneliti memberi rekomendasi kepada guru agar menyusun LKS secara mandiri dengan memperbanyak kasus-kasus berbasis permasalahan matematika kompleks dan bahasan di kelas dilakukan secara lengkap.