

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI

5.1 Simpulan

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan pada Bab IV (hasil penelitian dan pembahasan), maka pada penelitian ini dapat dibuat beberapa kesimpulan. Kesimpulan yang dibuat mengacu pada tujuan penelitian yang diajukan. Berikut ini kesimpulan dari penelitian ini.

5.1.1 Bentuk-Bentuk Kesalahan Siswa pada Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Menurut Hasil *Newman's Error Analysis*

Bentuk-bentuk kesalahan siswa yang didapatkan pada penelitian ini terdiri atas kesalahan membaca (*reading errors*), kesalahan pemahaman (*comprehension errors*), kesalahan transformasi (*transformation errors*), kesalahan keterampilan proses (*process skill errors*) dan kesalahan kesimpulan (*encoding errors*). Kesalahan siswa ketika mengerjakan soal kemampuan berpikir tingkat tinggi pada materi turunan (derivatif) yang terbanyak terjadi adalah *encoding error* dengan persentase kesalahan sebesar 52,02% dan berada pada level kesalahan sangat banyak. Kesalahan terbanyak kedua adalah *transformation error* dengan persentase kesalahan sebesar 41,92% dan berada pada level kesalahan banyak. Kesalahan level tinggi lainnya adalah *process skill errors* dengan persentase sebesar 37,88% dan *comprehension errors* dengan persentase sebesar 34,34%. Kesalahan yang paling sedikit terjadi adalah *reading error* dengan persentase sebesar 14,14% dan berada pada kesalahan level sedang. Besarnya persentase kesalahan-kesalahan tersebut memiliki bobot yang sama.

5.1.2 Desain Bahan Ajar Matematika Interaktif Berbasis ICT yang Dikembangkan Berdasarkan Hasil *Newman's Error Analysis*

Penelitian ini diawali dengan melakukan analisis kesalahan siswa yang ditinjau dari *Newman's error analysis* yang dijadikan pijakan dalam mengembangkan bahan ajar. Penyusunan bahan ajar matematika interaktif berbasis ICT pada penelitian ini menggunakan model ADDIE dengan tahapan analisis

(*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*) dan evaluasi (*evaluation*). Kegiatan analisis merupakan kajian yang terkait dengan masalah matematika, buku teks materi turunan, kesiapan ICT (sekolah, guru, dan siswa), materi (turunan), tujuan pembelajaran dan karakteristik siswa yang berupa kemampuan awal dalam KBTT materi turunan. Kegiatan desain merupakan perancangan jenis bahan ajar yang dikembangkan, yaitu bahan ajar berbentuk *Flip PDF*. Selain itu, pada tahap desain juga dirancang tujuan pembelajaran yang dapat memunculkan KBTT siswa, instrumen tes KBTT materi turunan, instrumen rencana pelaksanaan pembelajaran dengan *inquiry-based learning* beserta lembar observasinya dan penyusunan angket *self-regulated learning*. Pada tahap pengembangan, dilakukan realisasi atau pembuatan bahan ajar berdasarkan analisis kesalahan Newman dan hasil pada tahap analisis, sehingga diperoleh bahan ajar versi awal (*prototype*). Bahan ajar versi awal ini selanjutnya diuji keterbacaan pada 6 orang siswa yang pernah belajar materi turunan. Perbaikan berdasarkan uji keterbacaan ini menghasilkan bahan ajar revisi 1. Bahan ajar revisi 1 ini selanjutnya dilakukan uji validasi ahli (materi, media, dan pedagogi) dan uji kepraktisan. Perbaikan berdasarkan kedua uji tersebut menghasilkan bahan ajar revisi 2. Selesai dari tahap pengembangan, selanjutnya adalah tahap implementasi yang dilakukan dengan mengimplementasikan bahan ajar revisi 2 pada sebuah kelas (36 orang) untuk menguji keefektifan bahan ajar. Pada tahap implementasi ini dilakukan juga pengamatan terhadap keterlaksanaan *inquiry-based learning*. Tahap terakhir adalah evaluasi yang dilakukan dengan memperbaiki bahan ajar berdasarkan catatan dan masukan observer, sehingga menghasilkan bahan ajar versi akhir. Pada tahap implementasi ini juga dilakukan pengukuran peningkatan KBTT dan *self-regulated learning* siswa.

Bahan ajar matematika interaktif berbasis ICT yang dikembangkan pada penelitian ini didasarkan pada hasil analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (KBTT) berdasarkan *Newman's Error Analysis* (NEA). Proses pengembangan menggunakan perangkat lunak *Flip PDF* yang kompatibel untuk disisipkan audio, video, animasi, dan tautan. Materi yang dikembangkan adalah materi turunan dan aplikasi turunan (fungsi aljabar) yang diajarkan di kelas XI.IPA menggunakan Kurikulum 2013. Materi yang

dikembangkan pada penelitian ini terdiri atas dua bab yaitu turunan dan aplikasi turunan dan dikembangkan untuk 6 pertemuan dengan setiap pertemuan 2 jam pelajaran. Pokok bahasan yang dikembangkan dipecah ke dalam 6 jenis, antara lain: 1) konsep turunan fungsi aljabar, 2) sifat-sifat turunan, 3) turunan fungsi komposisi dan turunan tingkat tinggi, 4) stasioner dan kemonotonan fungsi, 5) maksimum, minimum, dan titik belok serta maksimum-minimum pada masalah kontekstual, dan 6) garis singgung dan garis normal. Selain materi, pada bahan ajar juga dicantumkan eksplorasi untuk siswa coba di kelas dan latihan soal yang diberikan beberapa kunci jawaban akhir untuk siswa coba di rumah secara mandiri.

Dalam pembuatan produk bahan ajar, peneliti memperhatikan penggunaan ukuran dan jenis *font*, yang mana menggunakan jenis *font* Calibri dengan ukuran 14 dengan spasi 1,5. Kemudian, ukuran kertas yang digunakan adalah B5 agar tidak terlalu banyak tulisan yang termuat pada satu halaman sehingga mudah jika ingin diperkecil atau diperbesar. Selain itu, warna yang digunakan juga menjadi perhatian agar siswa mudah tertarik untuk membaca dan mempelajarinya.

Bahan ajar ini juga dikembangkan dengan karakteristik adanya muatan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang terdiri atas kemampuan dalam menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Kemudian juga memuat unsur-unsur sesuai tahapan Newman seperti unsur yang menstimulasi siswa mempunyai kemampuan dalam membaca, pemahaman, transformasi, keterampilan proses, dan kesimpulan. Selain itu juga ditambahkan kegiatan yang bersifat *inquiry* untuk membimbing siswa dalam menemukan konsep matematika dan juga diberikan penugasan yang melatih siswa untuk memiliki *self-regulated learning*.

Bahan ajar yang disusun dengan karakteristik di atas kemudian diimplementasikan kepada satu kelompok/kelas siswa untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi dan *self-regulated learning* siswa. Sebelum diimplementasikan bahan ajar ini diujikan terlebih dahulu terkait keterbacaan, validasi ahli, dan kepraktisannya. Hasil yang diperoleh adalah bahan ajar memiliki keterbacaan yang baik dan dikatakan sangat praktis oleh guru dan siswa. Terkait dengan keefektifan, bahan ajar ini efektif dalam menumbuhkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Hanya saja keefektifannya pada level rendah.

5.1.3 Peningkatan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa yang Belajar Menggunakan Bahan Ajar Matematika Interaktif Berbasis ICT yang Disusun

Bahan ajar yang diimplementasikan pada sekelompok siswa pada penelitian ini, salah satunya bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Berdasarkan hasil uji Wilcoxon antara skor *pretest* dan skor *posttest* diperoleh hasil bahwa terdapat perbedaan rata-rata kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa yang signifikan sebelum dan sesudah pemberian bahan ajar matematika interaktif berbasis ICT bentuk *Flip* PDF pada materi turunan. Perbedaan rata-rata kemampuan siswa ini menunjukkan adanya peningkatan. Berdasarkan, perhitungan *normalized gain* diperoleh hasil bahwa peningkatan dalam rata-rata kelas (*average normalized gain* ($\langle g \rangle$)) dari kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi turunan sebesar 0,22. Lebih lanjut, nilai peningkatan ini berada pada level rendah.

5.1.4 Gambaran *Self-Regulated Learning* Siswa yang Belajar Menggunakan Bahan Ajar Matematika Interaktif Berbasis ICT yang Dikembangkan Menurut Hasil pada *Newman's Error Analysis* (NEA)

Tujuan lain dari pengembangan bahan ajar matematika interaktif berbasis ICT pada penelitian ini adalah untuk mendapatkan gambaran *tentang self-regulated learning* siswa. Hasilnya diperoleh mayoritas siswa memiliki *self-regulated learning* pada kriteria kuat. Secara umum *self-regulated learning* siswa setelah belajar menggunakan produk bahan ajar yang dikembangkan berada pada kriteria kuat dengan persentase sebesar 71,11%. Kemudian, tidak terdapat perubahan SRL siswa antara sebelum dan sesudah pembelajaran dengan bahan ajar yang disusun.

5.2 Implikasi

Berdasarkan uraian pada bagian hasil penelitian, pembahasan, dan kesimpulan, terdapat beberapa implikasi pada penelitian ini.

5.2.1 Analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal-soal kemampuan berpikir tingkat tinggi dengan *Newman's error analysis* menunjukkan bahwa kesalahan yang paling banyak terjadi adalah kesalahan dalam

meyimpulkan. Oleh karena itu, dalam membelajarkan matematika khususnya materi turunan, bagian menyimpulkan ini perlu mendapatkan perhatian dan penekanan agar siswa dapat membuat *statement* jawaban atas pertanyaan. Selain itu, meski membaca adalah kesalahan yang paling sedikit, namun para siswa perlu dilatih untuk mengucapkan kalimat-kalimat matematika terutama yang memuat notasi atau simbol matematika.

- 5.2.2 Desain bahan ajar matematika interaktif bentuk *Flip* PDF yang dikembangkan pada penelitian ini memuat unsur-unsur seperti tahapan Newman (*Newman's stage*), kemampuan berpikir tingkat tinggi, *self-regulated learning*, dan juga *inquiry*. Bagian yang paling perlu mendapatkan perhatian adalah proses *inquiry* yang digunakan untuk menumbuhkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Para siswa cenderung agak bersusah payah dalam melakukan proses *inquiry* konsep-konsep matematika terkait turunan.
- 5.2.3 Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata skor kemampuan berpikir tingkat tinggi yang signifikan pada siswa antara sebelum dan sesudah diberikan pembelajaran menggunakan bahan ajar matematika interaktif bentuk *Flip* PDF pada materi turunan, dan perbedaan skor tersebut merupakan peningkatan. Bahan ajar matematika interaktif bentuk *Flip* PDF mampu menumbuhkan kemampuan siswa dalam menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi pada pengetahuan jenis konseptual, prosedural, dan metakognitif. Namun demikian, peningkatan yang terjadi masih pada level rendah sehingga masih memerlukan perhatian dan penelaahan kembali yang lebih serius.
- 5.2.4 Penggunaan bahan ajar matematika interaktif bentuk *Flip* PDF dapat memberikan dampak pada *self-regulated learning* siswa yang baik. Hasilnya adalah *self-regulated learning* siswa berada pada kategori kuat. Namun demikian, masih terdapat siswa dengan kategori *self-regulated learning* yang lebih bawah yaitu sedang atau rendah. Untuk mengatasi hal ini dapat dilakukan perbaikan pada bahan ajar dengan menambahkan unsur-unsur yang dapat mengoptimalkan *self-regulated learning* siswa, seperti ditambahkannya latihan-latihan dan penugasan-penugasan.

5.3 Rekomendasi

Berdasarkan uraian pada bagian hasil penelitian, pembahasan, kesimpulan, dan implikasi terdapat beberapa rekomendasi pada penelitian ini.

- 5.3.1 Analisis kesalahan siswa berdasarkan *Newman's Error Analysis* telah dilakukan pada beberapa sekolah negeri di Kota Bandung, penelitian yang akan datang diharapkan dapat dilakukan pada sekolah swasta maupun pada lokasi di luar Kota Bandung. Penelitian selanjutnya juga diharapkan dapat menganalisis materi matematika lainnya selain materi turunan dan aplikasi turunan.
- 5.3.2 Bahan ajar matematika interaktif berbasis ICT bentuk *Flip* PDF yang sudah disusun ini setelah diimplementasikan masih terdapat beberapa bagian yang perlu diperbaiki seperti bagian *inquiry* yang perlu lebih konkret menggunakan angka atau bilangan yang lebih sederhana, serta bagian kemampuan berpikir tingkat tinggi yang perlu lebih variatif. Ketika sudah diperbaiki, penelitian selanjutnya dapat mencobakannya lagi ke kelas yang lebih luas dan membandingkannya dengan kelompok kontrol.
- 5.3.3 Peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi pada materi turunan yang diperoleh pada penelitian ini masih rendah, penelitian ke depan perlu implementasi yang lebih lama dan lebih kuat dengan tindakan-tindakan (*reinforcement*) agar siswa dapat memiliki peningkatan (*average normalized gain*) pada level minimal sedang.
- 5.3.4 *Self-regulated learning* siswa setelah belajar menggunakan bahan ajar matematika interaktif bentuk *Flip* PDF secara umum berada pada level kuat. Hasil ini bersifat klasikal. Penelitian ke depan diharapkan dapat menggambarkan *self-regulated learning* yang lebih terperinci, dapat dilihat dari *gender* atau indikator-indikator *self-regulated learning*.