

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI

5.1 Kesimpulan

5.1.1 Kesimpulan Umum

Pengembangan model PBL dengan pendekatan STEM berbantuan CAME dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Matematis dan Motivasi Belajar siswa telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif.

5.1.2 Kesimpulan Khusus

1. Hasil meta-analisis pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematis dan motivasi belajar siswa antara lain : terdapat perbedaan antara efektivitas pendekatan STEM berdasarkan model pembelajaran: (a) STEM, dan (b) STEM-PjBL; (c) STEM-PBL. Terkait keefektifan STEM terhadap STEM, paling tidak efektif jika diterapkan menggunakan pendekatan STEM-PBL dengan besar *effect size* 0,995 dalam kategori efek sedang. Tidak terdapat perbedaan antara efektivitas STEM berdasarkan ukuran sampel: sampel (a) 32 atau kurang; (b) 32 atau lebih; atau (c) belum ditetapkan. Terkait keefektifan STEM terhadap ukuran sampel, paling tidak efektif jika diterapkan pada ukuran sampel 32 atau lebih dengan besar *effect size* 0,77 dalam kategori efek sedang. Tidak terdapat perbedaan antara efektivitas pendekatan STEM berdasarkan teknik pengambilan sampel: (a) *purposive sampling*, dan (b) *random sampling*; (c) belum ditetapkan. Terkait keefektifan STEM terhadap ukuran sampel, paling tidak efektif jika diterapkan menggunakan teknik pengambilan sampel *purposive sampling* dengan besar *effect size* 0,751 dalam kategori efek sedang. Terdapat perbedaan antara efektivitas STEM berdasarkan jenjang pendidikan: (a) sekolah dasar; (b) sekolah menengah pertama; dan (c) sekolah menengah atas. Terkait keefektifan STEM terhadap jenjang pendidikan, paling tidak efektif jika diterapkan pada jenjang SMA dengan besar *effect size* 0,57 dalam kategori efek sedang. Tidak terdapat perbedaan antara efektivitas STEM berdasarkan tahun publikasi: (a) 2012-2014; (b) 2015-2017; (d) 2018-2020 (e) 2021-2023. Terkait keefektifan STEM terhadap tahun

publikasi, paling tidak efektif jika diterapkan pada tahun publikasi 2012-2014 dengan besar *effect size* 0,24 dalam kategori efek lemah. Terdapat perbedaan antara efektivitas STEM berdasarkan durasi perlakuan: (a) dua sampai lima minggu; (b) belum ditentukan. Terkait keefektifan STEM terhadap durasi perlakuan, paling tidak efektif jika diterapkan pada durasi perlakuan 2-5 minggu dengan besar *effect size* 0,66 dalam kategori efek sedang. Terdapat perbedaan antara efektivitas pendekatan STEM berdasarkan materi (a) aljabar; (b) geometri dan pengukuran; (c) kalkulus; (d) trigonometri; (e) belum ditentukan. Terkait keefektifan STEM terhadap materi, paling tidak efektif jika diterapkan materi aljabar dengan besar *effect size* 0,61 dalam kategori efek sedang. Terdapat perbedaan antara efektivitas STEM berdasarkan variabel dependen: (a) kemampuan berpikir kreatif matematika; (b) kemampuan berpikir kritis; (c) kemampuan komunikasi matematis; (d) kemampuan koneksi matematis; (e) kemampuan pemahaman matematis; (f) kemampuan representasi matematis; (g) kemampuan spasial matematis. Terkait keefektifan STEM terhadap variabel dependen, paling tidak efektif jika diterapkan pada kemampuan komunikasi matematis dengan besar *effect size* 0,62 dalam kategori efek sedang.

2. Hasil meta-analisis CAME untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematis dan motivasi belajar siswa antara lain : terdapat perbedaan antara efektivitas pendekatan CAME berdasarkan jenis CAME: (a) CAS, dan (b) CAS & DGS; (c) CAS. Terkait keefektifan CAME terhadap jenis CAME, paling tidak efektif jika diterapkan menggunakan CAS & DGS dengan besar *effect size* 0,71 dalam kategori efek sedang. Terdapat perbedaan antara efektivitas CAME berdasarkan ukuran sampel: sampel (a) 32 atau kurang; (b) 32 atau lebih; atau (c) belum ditetapkan. Terkait keefektifan CAME terhadap ukuran sampel, paling tidak efektif jika diterapkan pada ukuran sampel 32 atau lebih dengan besar *effect size* 0,92 dalam kategori efek sedang. Terdapat perbedaan antara efektivitas pendekatan CAME berdasarkan teknik pengambilan sampel: (a) *purposive sampling*, dan (b) *random sampling*; (c) belum ditetapkan. Terkait keefektifan CAME terhadap ukuran sampel, paling tidak efektif jika diterapkan menggunakan teknik pengambilan sampel *purposive sampling*

Andini Dwi Rachmawati. 2024

PENGEMBANGAN MODEL PBL DENGAN PENDEKATAN STEM BERBANTUAN CAME BERDASARKAN HASIL META-ANALISIS DALAM UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR MATEMATIS DAN MOTIVASI BELAJAR SISWA
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

dengan besar *effect size* 0,88 dalam kategori efek sedang. Terdapat perbedaan antara efektivitas CAME berdasarkan jenjang Pendidikan: (a) sekolah dasar; (b) sekolah menengah pertama; dan (c) sekolah menengah atas. Terkait keefektifan CAME terhadap jenjang pendidikan, paling tidak efektif jika diterapkan pada jenjang SMA dengan besar *effect size* 0,81 dalam kategori efek sedang. Tidak terdapat perbedaan antara efektivitas CAME berdasarkan tahun publikasi: (a) 2012-2014 (b) 2015-2017; (c) 2018-2020 (d) 2021-2023. Terkait keefektifan CAME terhadap tahun publikasi, paling tidak efektif jika diterapkan pada tahun publikasi 2018-2020 dengan besar *effect size* 0,77 dalam kategori efek sedang. Terdapat perbedaan antara efektivitas CAME berdasarkan *software pendukung*: (a) *autograph*; (b) *cabri 3D*; (c) *geogebra* (d) *maple*; (e) *matlab*; dan (f) *microsoft mathematics*. Terkait keefektifan CAME terhadap *software pendukung*, paling tidak efektif jika diterapkan pada *geogebra* dengan besar *effect size* 0,87 dalam kategori efek sedang. Terdapat perbedaan antara efektivitas pendekatan CAME berdasarkan materi (a) aljabar; (b) geometri dan pengukuran; (c) kalkulus; (d) trigonometri; (e) belum ditentukan. Terkait keefektifan CAME terhadap materi, paling tidak efektif jika diterapkan materi trigonometri dengan besar *effect size* 0,72 dalam kategori efek sedang. Terdapat perbedaan antara efektivitas CAME berdasarkan variabel dependen: (a) kemampuan berpikir kreatif matematika; (b) keterampilan berpikir kritis; (c) kemampuan komunikasi matematis; (d) kemampuan koneksi matematis; (e) kemampuan pemahaman matematis; (f) kemampuan representasi matematis; (g) kemampuan spasial matematis. Terkait keefektifan CAME terhadap variabel dependen, paling tidak efektif jika diterapkan pada kemampuan representasi matematis dengan besar *effect size* 0,66 dalam kategori efek sedang.

3. Tiga karakteristik utama Desain Pendekatan STEM Berbantuan CAME. Pertama, studi meta-analisis dimanfaatkan untuk memperkuat desain pembelajaran. Kedua, fokus kegiatan pembelajaran terletak pada peningkatan kemampuan representasi matematis. Ketiga, pembelajaran PBL menjadi landasan utama dalam desain pendekatan ini.

Andini Dwi Rachmawati. 2024

PENGEMBANGAN MODEL PBL DENGAN PENDEKATAN STEM BERBANTUAN CAME BERDASARKAN HASIL META-ANALISIS DALAM UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR MATEMATIS DAN MOTIVASI BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

4. Kelayakan pendekatan STEM berbantuan CAME untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis dan motivasi siswa diuji melalui proses prototipe yang terdiri dari evaluasi formatif dan revisi prototipe. Proses evaluasi dilakukan secara bertahap dengan melibatkan berbagai pihak, mulai dari evaluasi diri, validasi ahli, evaluasi one-to-one, evaluasi small group, hingga evaluasi field test. Pada setiap tahapan evaluasi, dilakukan perbaikan untuk menyempurnakan produk yang dikembangkan. Pada tahap penilaian hasil dan evaluasi pengalaman, pendekatan STEM berbantuan CAME menggunakan aktivitas refleksi, perbaikan, diskusi kelas, dan perubahan untuk melatih kemampuan representasi matematis mahasiswa. Aktivitas-aktivitas tersebut merupakan rangkaian proses yang saling terkait untuk mengoptimalkan kemampuan representasi matematis siswa. Untuk memudahkan siswa memahami materi polinomial, digunakan masalah-masalah yang dibantu dengan Geogebra. Dengan menggunakan masalah-masalah tersebut, siswa dapat mengkonstruksi pengetahuan yang mereka miliki untuk membentuk konsep baru. Pendekatan STEM berbantuan CAME dapat mengoptimalkan kemampuan representasi matematis siswa melalui aktivitas refleksi, perbaikan, diskusi, dan perubahan. Selain itu, pendekatan ini juga dapat mengembangkan kemampuan representasi matematis siswa dengan menggunakan latihan soal yang sesuai dengan indikator kemampuan representasi matematis. Pendekatan ini juga memiliki kriteria praktis, yaitu dapat berjalan pada setiap kemampuan siswa, membantu siswa dalam mengkonstruksi dan menemukan konsep, serta alokasi waktu yang disediakan cukup untuk menyelesaikan semua aktivitas sehingga tujuan pembelajaran tercapai.
5. Peningkatan kemampuan representasi matematis yang mengikuti implementasi pendekatan STEM berbantuan CAME lebih tinggi dibandingkan dengan peningkatan kemampuan representasi matematis yang mengikuti implementasi pembelajaran konvensional. Peningkatan kemampuan representasi matematis yang mengikuti implementasi pendekatan STEM berbantuan CAME berada pada kategori tinggi untuk materi polinomial.

Andini Dwi Rachmawati. 2024

PENGEMBANGAN MODEL PBL DENGAN PENDEKATAN STEM BERBANTUAN CAME BERDASARKAN HASIL META-ANALISIS DALAM UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR MATEMATIS DAN MOTIVASI BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

6. Peningkatan motivasi belajar yang mengikuti implementasi pendekatan STEM berbantuan CAME lebih tinggi dibandingkan dengan peningkatan motivasi belajar yang mengikuti implementasi pembelajaran konvensional. Peningkatan motivasi belajar yang mengikuti implementasi pendekatan STEM berbantuan CAME berada pada kategori sedang untuk materi polinomial.
7. Terdapat perbedaan rata-rata kemampuan representasi matematis antara siswa yang mendapat pendekatan STEM berbantuan CAME dengan pembelajaran konvensional.
8. Terdapat perbedaan rata-rata motivasi belajar antara siswa yang mendapat pendekatan STEM berbantuan CAME dengan pembelajaran konvensional.
9. Implementasi pendekatan STEM berbantuan CAME dengan kategori sedang dalam meningkatkan kemampuan representasi matematis untuk materi polinomial.
10. Implementasi pendekatan STEM berbantuan CAME dengan kategori sedang dalam meningkatkan motivasi belajar untuk materi polinomial.
11. Efektivitas implementasi pendekatan STEM berbantuan CAME dalam meningkatkan kemampuan representasi matematis untuk materi polinomial berada pada kategori sedang.
12. Efektivitas implementasi pendekatan STEM berbantuan CAME dalam meningkatkan motivasi belajar untuk materi polinomial berada pada kategori rendah

5.2 Implikasi

Berikut ini adalah beberapa hal yang perlu dilakukan untuk lebih meningkatkan kemampuan berpikir matematis seperti kemampuan representasi melalui implementasi pembelajaran STEM berbantuan CAME:

1. Model PBL dengan Pendekatan STEM Berbantuan CAME alternatif model pembelajaran matematika, terbukti menunjukkan dampak positif terhadap kemampuan representasi matematis dan motivasi belajar siswa. Fasilitas dan inovasi pendidikan yang memadai, seperti ketersediaan laboratorium dan

Andini Dwi Rachmawati. 2024

PENGEMBANGAN MODEL PBL DENGAN PENDEKATAN STEM BERBANTUAN CAME BERDASARKAN HASIL META-ANALISIS DALAM UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR MATEMATIS DAN MOTIVASI BELAJAR SISWA
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

fleksibilitas pembelajaran, mendukung efektivitas pengoptimalan kegiatan belajar mengajar dalam kelas besar.

2. Implementasi pembelajaran STEM penting dilakukan untuk membekali siswa dengan pengetahuan dan keterampilan yang relevan dengan kebutuhan masa depan. Melalui STEM, siswa tidak hanya mempelajari materi secara teoritis, tetapi juga diajak untuk melakukan praktik yang menunjang peningkatan kemampuan representasi matematis dan motivasi belajar.
3. Kemampuan representasi matematis merupakan salah satu aspek penting dalam kemampuan berpikir matematis. Kemampuan ini memungkinkan siswa untuk memahami dan mentransformasikan informasi matematika dalam berbagai bentuk representasi, seperti simbol, gambar, dan diagram. Oleh karena itu, peningkatan kemampuan representasi matematis perlu dijadikan target capaian pembelajaran di sekolah

5.3 Rekomendasi

1. Jumlah penelitian primer yang mengkaji pengaruh pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir matematis dan CAME terhadap kemampuan berpikir matematis masih terbilang minim. Hal ini mengakibatkan tinjauan pustaka sistematis dengan teknik meta-analisis kuantitatif belum mampu memberikan gambaran menyeluruh. Oleh karena itu, perlu dilakukan lebih banyak penelitian dan publikasi mengenai penerapan pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir matematis siswa dan CAME terhadap kemampuan berpikir matematis siswa agar hasil yang diperoleh lebih komprehensif.
2. Implementasi model PBL dengan pendekatan STEM Berbantuan CAME pada siswa SMA menunjukkan hasil yang positif dalam meningkatkan kemampuan berpikir matematis, khususnya dalam hal representasi matematis. Dibandingkan dengan pembelajaran konvensional, siswa yang mengikuti model PBL dengan CAME menunjukkan hasil lebih baik. Diperlukan penelitian lanjutan untuk menguji efektivitas model PBL dengan CAME pada jenjang SD dan SMP, mengingat karakteristik siswa yang berbeda di setiap tingkatan pendidikan.

Andini Dwi Rachmawati. 2024

PENGEMBANGAN MODEL PBL DENGAN PENDEKATAN STEM BERBANTUAN CAME BERDASARKAN HASIL META-ANALISIS DALAM UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR MATEMATIS DAN MOTIVASI BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3. Penelitian lanjutan terkait pengembangan model PBL dengan Pendekatan STEM Berbantuan CAME perlu difokuskan pada aspek motivasi belajar, terutama motivasi belajar intrinsik.

Andini Dwi Rachmawati. 2024

PENGEMBANGAN MODEL PBL DENGAN PENDEKATAN STEM BERBANTUAN CAME BERDASARKAN HASIL META-ANALISIS DALAM UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR MATEMATIS DAN MOTIVASI BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu