

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan pada BAB IV, maka diperoleh simpulan:

1. Pencapaian dan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis (KPMM):
 - a. Pencapaian dan peningkatan KPMM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM lebih baik daripada siswa yang mendapat pembelajaran konvensional (PK). Rerata pencapaian KPMM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM yaitu 42,24, sedangkan rerata pencapaian KPMM siswa yang mendapat PK yaitu 28,51. Sementara itu, rerata peningkatan KPMM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM yaitu 0,47, sedangkan rerata peningkatan KPMM siswa yang mendapat PK yaitu 0,27.
 - b. Pada setiap kategori kemampuan awal matematis (KAM), pencapaian dan peningkatan KPMM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM lebih baik daripada siswa yang mendapat PK. Berdasarkan Kategori KAM, secara berurutan rerata pencapaian KPMM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM untuk KAM tinggi, KAM sedang, dan KAM rendah yaitu 66,75, 41,27, dan 21,08, sedangkan secara berurutan rerata pencapaian KPMM siswa yang mendapat PK untuk KAM tinggi, KAM sedang, dan KAM rendah yaitu 56,00, 24,18, dan 9,00. Selanjutnya, berdasarkan Kategori KAM, secara berurutan rerata peningkatan KPMM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM untuk KAM tinggi, KAM sedang, dan KAM rendah yaitu 0,80, 0,44, dan 0,23, sedangkan secara berurutan rerata peningkatan KPMM siswa yang mendapat PK yaitu 0,60, 0,22, dan 0,03. Sementara itu, pada setiap kategori peringkat sekolah (PS), pencapaian KPMM siswa mendapat model

PjBL dengan pendekatan STEM lebih baik daripada siswa yang mendapat PK, secara berurutan rerata pencapaian KPMM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM untuk PS tinggi dan PS sedang yaitu 47,00 dan 36,88, sedangkan secara berurutan rerata pencapaian KPMM siswa yang mendapat PK untuk PS tinggi dan PS sedang yaitu 29,22 dan 27,69. Hasil berbeda ditunjukkan pada peningkatan KPMM siswa berdasarkan kategori PS. Pada kategori PS tinggi, peningkatan KPMM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM lebih baik daripada siswa yang mendapat PK. Rerata peningkatan KPMM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM yaitu 0,53, sedangkan rerata peningkatan KPMM siswa yang mendapat PK yaitu 0,28. Sementara itu, pada kategori PS sedang, peningkatan KPMM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM tidak lebih baik daripada siswa yang mendapat PK. Rerata peningkatan KPMM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM yaitu 0,40, sedangkan rerata peningkatan KPMM siswa yang mendapat PK yaitu 0,26.

- c. Faktor KAM memberikan pengaruh terhadap pencapaian dan peningkatan KPMM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM. Beda rerata pencapaian KPMM antar pasangan KAM sedang dan KAM rendah sebesar 20,19, KAM tinggi dan KAM rendah sebesar 45,67, serta KAM tinggi dan KAM sedang sebesar 25,48. Sementara itu, beda rerata peningkatan KPMM antar pasangan KAM sedang dan KAM rendah sebesar 0,21, KAM tinggi dan KAM rendah sebesar 0,56, serta KAM tinggi dan KAM sedang sebesar 0,36. Dengan demikian, semakin tinggi KAM siswa, semakin tinggi pencapaian dan peningkatan KPMM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM. Di sisi lain, faktor PS juga memberikan pengaruh terhadap pencapaian dan peningkatan KPMM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM. Rerata pencapaian KPMM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM pada PS tinggi sebesar 47,00, sedangkan PS sedang sebesar 36,88. Sementara itu, rerata peningkatan KPMM siswa yang mendapat model

PjBL dengan pendekatan STEM pada PS tinggi sebesar 0,53, sedangkan PS sedang sebesar 0,40. Hal ini menunjukkan, semakin tinggi PS, semakin tinggi pencapaian dan peningkatan KPPM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM.

2. Tidak ada pengaruh interaksi antara model pembelajaran (PjBL dengan pendekatan STEM dan PK) dan KAM terhadap pencapaian dan peningkatan KPMM siswa. Hal ini terlihat dari grafik yang memperlihatkan dua garis yang tidak berpotongan.
3. Tidak ada pengaruh interaksi antara model pembelajaran (PjBL dengan pendekatan STEM dan PK) dan PS terhadap pencapaian dan peningkatan KPMM siswa. Hal ini terlihat dari grafik yang memperlihatkan dua garis yang tidak berpotongan.
4. Pencapaian dan peningkatan kemampuan komunikasi matematis (KKM):
 - a. Pencapaian dan peningkatan KKM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM lebih baik daripada siswa yang mendapat PK. Rerata pencapaian KKM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM yaitu 36,78, sedangkan rerata pencapaian KKM siswa yang mendapat PK yaitu 27,39. Sementara itu, rerata peningkatan KKM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM yaitu 0,57, sedangkan rerata peningkatan KKM siswa yang mendapat PK yaitu 0,37.
 - b. Pada setiap kategori KAM dan PS, pencapaian dan peningkatan KKM siswa mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM lebih baik daripada siswa yang mendapat PK. Berdasarkan Kategori KAM, secara berurutan rerata pencapaian KKM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM untuk KAM tinggi, KAM sedang, dan KAM rendah yaitu 55,83, 36,98, dan 21,42, sedangkan secara berurutan rerata pencapaian KKM siswa yang mendapat PK untuk KAM tinggi, KAM sedang, dan KAM rendah yaitu 49,57, 23,89, dan 11,00. Berdasarkan Kategori PS, secara berurutan rerata pencapaian KKM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM untuk PS tinggi dan sedang yaitu 40,44 dan 34,31, sedangkan rerata pencapaian KKM siswa

yang mendapat PK untuk PS tinggi dan PS sedang yaitu 28,68 dan 25,16. Sementara itu, berdasarkan Kategori KAM, secara berurutan rerata peningkatan KKM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM untuk KAM tinggi, KAM sedang, dan KAM rendah yaitu 0,91, 0,55, dan 0,33, sedangkan secara berurutan rerata peningkatan KKM siswa yang mendapat PK untuk KAM tinggi, KAM sedang, dan KAM rendah yaitu 0,76, 0,31, dan 0,15. Berdasarkan Kategori PS, secara berurutan rerata peningkatan KKM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM untuk PS tinggi dan sedang yaitu 0,62 dan 0,52, sedangkan secara berurutan rerata peningkatan KKM siswa yang mendapat PK untuk PS tinggi dan sedang yaitu 0,41 dan 0,34.

- c. Faktor KAM memberikan pengaruh terhadap pencapaian dan peningkatan KKM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM. Rerata pencapaian KKM pada kategori KAM tinggi, KAM sedang, dan KAM rendah secara berurutan yaitu 55,83, 36,98, dan 21,42. Sementara itu, rerata peningkatan KKM pada kategori KAM tinggi, KAM sedang, dan KAM rendah secara berurutan yaitu 0,9083, 0,5491, dan 0,3300. Dengan demikian, semakin tinggi KAM siswa, semakin tinggi pencapaian dan peningkatan KKM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM. Adapun faktor PS tidak memberikan pengaruh terhadap pencapaian dan peningkatan KKM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM. Rerata pencapaian KKM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM pada PS tinggi sebesar 40,44, sedangkan PS sedang sebesar 34,31. Sementara itu, rerata peningkatan KKM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM pada PS tinggi sebesar 0,6208, sedangkan PS sedang sebesar 0,5209.
5. Tidak ada pengaruh interaksi antara model pembelajaran (PjBL dengan pendekatan STEM dan PK) dan KAM terhadap pencapaian dan peningkatan KKM siswa. Hal ini terlihat dari grafik yang menunjukkan dua garis yang tidak berpotongan.

6. Tidak ada pengaruh interaksi antara model pembelajaran (PjBL dengan pendekatan STEM dan PK) dan PS terhadap pencapaian dan peningkatan KKM siswa. Hal ini terlihat dari grafik yang menunjukkan dua garis yang tidak berpotongan.
7. Pencapaian kemandirian belajar siswa:
 - a. Pencapaian kemandirian belajar siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM lebih baik daripada siswa yang mendapat PK. Rerata *rank* pencapaian kemandirian belajar siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM yaitu 82,63, sementara itu rerata *rank* pencapaian kemandirian belajar siswa yang mendapat PK yaitu 55,57.
 - b. Pada setiap kategori KAM dan PS, pencapaian kemandirian belajar siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM lebih baik daripada siswa yang mendapat PK. Pada kategori KAM tinggi rerata *rank* pencapaian kemandirian belajar siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM dan PK secara berurutan yaitu 20,50 dan 7,50, pada kategori KAM sedang yaitu 58,58 dan 30,42, serta pada kategori KAM rendah yaitu 17,50 dan 6,00. Berdasarkan kategori PS tinggi rerata *rank* pencapaian kemandirian belajar siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM dan PK secara berurutan yaitu 42,76 dan 31,39, sedangkan pada PS sedang yaitu 40,52 dan 24,48.
 - c. Faktor KAM memberikan pengaruh terhadap pencapaian kemandirian belajar siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM. Rerata *rank* pencapaian kemandirian belajar siswa pada kategori KAM tinggi, KAM sedang, dan KAM rendah secara berurutan yaitu 61,92, 34,55, dan 6,92. Hasil uji menunjukkan pencapaian kemandirian belajar siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM dengan KAM tinggi lebih baik daripada KAM sedang, KAM tinggi lebih baik daripada KAM rendah, dan KAM sedang lebih baik daripada KAM rendah. Adapun faktor PS tidak memberikan pengaruh terhadap pencapaian kemandirian belajar siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM. Berdasarkan

kategori PS, rerata *rank* pencapaian kemandirian belajar siswa pada PS tinggi yaitu 37,08 dan pada PS sedang yaitu 31,59.

8. Tidak ada pengaruh interaksi antara model pembelajaran (PjBL dengan pendekatan STEM dan PK) dan KAM terhadap pencapaian kemandirian belajar siswa. Hal ini terlihat dari grafik yang menunjukkan dua garis yang tidak berpotongan.
9. Tidak ada pengaruh interaksi antara model pembelajaran (PjBL dengan pendekatan STEM dan PK) dan PS terhadap pencapaian kemandirian belajar siswa. Hal ini terlihat dari grafik yang menunjukkan dua garis yang tidak berpotongan.
10. Model PjBL dengan pendekatan STEM memberikan pengaruh yang besar terhadap pencapaian dan peningkatan KPMM dan KKM serta pencapaian kemandirian belajar siswa. Nilai *d* untuk pencapaian dan peningkatan KPMM secara berturut-turut sebesar 0,71 dan 0,81 yang berarti model PjBL dengan pendekatan STEM memberikan pengaruh besar terhadap pencapaian dan peningkatan KPMM siswa. Nilai *d* untuk pencapaian dan peningkatan KKM secara berturut-turut sebesar 0,59 dan 0,74 yang berarti model PjBL dengan pendekatan STEM memberikan pengaruh besar terhadap pencapaian dan peningkatan KKM siswa. Hasil yang sama juga ditunjukkan oleh pencapaian kemandirian belajar siswa yang memiliki nilai sebesar 0,81 yang berarti model PjBL dengan pendekatan STEM memberikan pengaruh besar terhadap pencapaian kemandirian belajar siswa.
11. Secara umum, pelaksanaan model PjBL dengan pendekatan STEM berjalan dengan baik, meskipun pada awal pertemuan siswa tampak belum terbiasa, namun proyek yang dilakukan pada model PjBL dengan pendekatan STEM membuat siswa sangat antusias mengikuti setiap tahapan dalam pembelajaran. Pada pertemuan-pertemuan berikutnya, terlihat siswa mulai dapat beradaptasi dan bersemangat dalam mengikuti pembelajaran. Proses adaptasi dibutuhkan karena siswa belum terbiasa dengan langkah-langkah yang ada pada model PjBL dengan pendekatan STEM dan LKS yang digunakan. Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada model PjBL dengan pendekatan STEM yaitu

siswa dikelompokkan ke dalam beberapa kelompok, kemudian guru mengantarkan siswa ke dalam konteks masalah (*reflection*). Selanjutnya siswa diarahkan untuk menkonkretkan pemahaman dari masalah yang diberikan (*research*), dan melakukan diskusi serta kerjasama untuk menemukan solusi dari permasalahan atau mendesain suatu produk yang diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan (*discovery*). Selanjutnya siswa mengerjakan tugas proyek bersama dengan teman sekelompoknya berdasarkan ide dan rancangan yang telah disusun (*application*). Setelah selesai, siswa diminta untuk mengomunikasikan produk atau solusi yang mereka hasilkan melalui presentasi (*communication*).

12. Kesalahan siswa ketika menyelesaikan tes KPMM dan KKM terjadi pada setiap indikator. Untuk tes kemampuan pemecahan masalah matematis, kesalahan yang paling banyak terjadi pada indikator memeriksa kembali langkah yang dilakukan dan menuliskan jawaban atau kesimpulan yang diperoleh. Pada umumnya, siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM sudah mencoba untuk memeriksa kembali jawaban yang dihasilkan dan menjelaskan jawaban tersebut, namun pada proses perhitungan yang dilakukan siswa melakukan satu atau beberapa kesalahan sehingga jawaban yang dihasilkan menjadi tidak tepat dan tidak lengkap. Sementara itu, siswa yang mendapat pembelajaran konvensional cenderung tidak melanjutkan untuk mencoba menulis kesimpulan yang diperoleh karena ketika langkah mereka terhenti di pengerjaan soal mereka merasa sudah tidak mampu untuk menyelesaikan soal yang diberikan. Untuk tes kemampuan komunikasi matematis, kesalahan yang paling banyak terjadi pada indikator membuat kesimpulan dari solusi yang didapatkan. Secara umum hal ini terjadi karena proses pengerjaan yang belum selesai. Ada juga siswa yang sudah selesai mengerjakan soal, namun melakukan kesalahan dalam perhitungan, sehingga membuat kesimpulan yang tidak tepat. Berdasarkan jenis kesalahannya, siswa melakukan kesalahan faktual, konseptual, dan prosedural. Pada umumnya kesalahan faktual terjadi ketika siswa mengalami kesalahan dalam mengidentifikasi informasi yang disajikan pada soal dan tidak menemukan hal

apa saja yang akan dicari atau dibuktikan. Kesalahan konseptual terjadi ketika siswa tidak mampu atau melakukan kesalahan dalam mengubah informasi ke dalam ungkapan matematika atau secara sederhana dapat dikatakan siswa melakukan kesalahan dalam mengartikan soal dan menerjemahkannya ke dalam model matematis, sedangkan untuk kesalahan prosedural terjadi ketika siswa tidak dapat menyelesaikan pemodelan matematis yang telah dibuat, melakukan kesalahan dalam operasi hitung atau gagal dalam menafsirkan solusi sehingga gagal untuk merumuskan suatu kesimpulan.

5.2 Implikasi

Berdasarkan kesimpulan penelitian, pencapaian dan peningkatan KPMM dan KKM, serta pencapaian kemandirian belajar siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM lebih baik daripada siswa yang mendapat PK. Kesimpulan tersebut memberikan implikasi sebagai berikut.

1. Model PjBL dengan pendekatan STEM dapat dijadikan sebagai alternatif model pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengembangkan dan meningkatkan KPMM dan KKM siswa. Model ini juga dapat dijadikan sebagai pilihan dalam mengembangkan kemandirian belajar siswa di tingkat SMP.
2. Model PjBL dengan pendekatan STEM dapat dijadikan sebagai alternatif model pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengembangkan KPMM, KKM, dan kemandirian belajar siswa serta untuk meningkatkan KPMM dan KKM siswa pada kategori KAM tinggi, KAM sedang, dan KAM rendah.
3. Model PjBL dengan pendekatan STEM dapat dijadikan sebagai alternatif model pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengembangkan KPMM, KKM, dan kemandirian belajar siswa serta untuk meningkatkan KPMM dan KKM siswa pada kategori PS tinggi dan PS sedang, namun penerapan model PjBL dengan pendekatan STEM di sekolah-sekolah yang memiliki keterbatasan sumber daya, termasuk akses teknologi, memerlukan adaptasi dan strategi khusus. Sekolah yang memiliki keterbatasan teknologi dapat memanfaatkan sumber daya yang ada di sekitar sekolah. Proyek-proyek dapat dirancang untuk menggunakan bahan-bahan sederhana yang mudah diakses oleh siswa dan guru.

Misalnya, proyek yang melibatkan eksperimen sains dapat menggunakan bahan-bahan yang mudah ditemukan di rumah atau lingkungan sekitar. Selain itu, kolaborasi yang melibatkan komunitas lokal atau mitra industri juga dapat dilakukan dalam pelaksanaan proyek. Hal ini dapat menjadi solusi untuk mengatasi keterbatasan sumber daya dan menyediakan sumber daya tambahan yang dibutuhkan untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih relevan bagi siswa.

5.3 Limitasi Penelitian

Limitasi pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada suatu penelitian, idealnya sampel ditentukan secara acak atau random, namun pada penelitian ini tidak memungkinkan bagi peneliti untuk membentuk suatu kelas baru. Hal ini dikarenakan penentuan siswa untuk setiap kelasnya sudah diatur oleh pihak sekolah.
2. Kegiatan penelitian ini hanya dilaksanakan di Kota Serang yang mungkin hasilnya tidak dapat digeneralisasikan di kota lainnya yang memiliki kondisi yang berbeda.

5.4 Rekomendasi

Berdasarkan simpulan penelitian, rekomendasi penulis yaitu:

1. Guru sebaiknya menggunakan model PjBL dengan pendekatan STEM sebagai alternatif model pembelajaran matematika di kelas, khususnya pada pembelajaran yang memiliki tujuan meningkatkan KPMM dan KKM siswa serta pengembangan kemandirian belajar siswa di tingkat SMP.
2. Guru yang ingin menerapkan model PjBL dengan pendekatan STEM di dalam pembelajaran sebaiknya menyesuaikan situasi atau permasalahan yang disajikan pada LKS dengan tingkat kemampuan berpikir siswa SMP, lingkungan satuan pendidikan, serta permasalahan yang memang dapat ditemui siswa dalam kehidupannya sehari-hari, sehingga mampu memotivasi siswa untuk secara aktif terlibat pada proses pembelajaran yang dilakukan.

3. Hasil pada penelitian ini memberikan kesimpulan bahwa KAM berpengaruh terhadap pencapaian dan peningkatan KPMM dan KKM serta pencapaian kemandirian belajar siswa. Oleh karena itu, sebelum melakukan pembelajaran, sebaiknya guru menganalisis KAM siswa. Hasil analisis KAM dapat digunakan guru sebagai dasar untuk merencanakan pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa (pembelajaran berdiferensiasi).
4. Berdasarkan hasil penelitian ini yang menunjukkan efektivitas model PjBL dengan pendekatan STEM dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi matematis serta mengembangkan kemandirian belajar pada tingkat SMP, disarankan agar penelitian lebih lanjut diterapkan pada jenjang pendidikan yang lebih tinggi seperti SMA, SMK, atau Perguruan Tinggi. Hal ini bertujuan untuk mengeksplorasi apakah model PjBL dengan pendekatan STEM dapat memberikan hasil yang konsisten dan seberapa bervariasi proyek yang dapat dikembangkan pada tingkatan pendidikan yang lebih tinggi.
5. Pada penelitian berikutnya, direkomendasikan untuk meninjau model PjBL dengan pendekatan STEM pada kemampuan lainnya seperti kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Hal ini sangat mungkin untuk dilakukan karena langkah-langkah yang ada pada model PjBL dengan pendekatan STEM menghadirkan kesempatan untuk mengembangkan kemampuan tersebut.
6. Penelitian ini hanya dilakukan di dua sekolah, yang dapat membatasi generalisasi hasil penelitian. Oleh karena itu, peneliti merekomendasikan bagi peneliti selanjutnya untuk melakukan penelitian di berbagai sekolah dengan latar belakang sekolah yang berbeda untuk meningkatkan generalisasi hasil penelitian.
7. Pada penelitian berikutnya dapat dilakukan studi longitudinal untuk mengevaluasi dampak model ini dalam jangka waktu yang panjang dan bagaimana efeknya terhadap kemajuan siswa dalam meningkatkan berbagai kemampuan matematis dari waktu ke waktu.
8. Pada penelitian berikutnya, direkomendasikan untuk menyelidiki variabel lainnya yang mungkin mempengaruhi hasil, seperti peran teknologi,

keterlibatan orang tua, dukungan pembelajaran tambahan seperti les atau privat, dan juga lingkungan.

9. Pada penerapan model PjBL dengan pendekatan STEM sebaiknya dilakukan penyesuaian terhadap konten dan proyek dengan karakter, kebutuhan, dan minat siswa. Misalnya, proyek yang relevan dengan konteks budaya lokal dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa.
10. Setiap kelompok yang dibentuk untuk melaksanakan proyek, sebaiknya terdiri dari siswa yang memiliki beragam kemampuan berbeda (heterogen), sehingga dapat menimbulkan kolaborasi antara siswa dengan tingkat kemampuan yang berbeda. Hal ini juga memberikan kesempatan bagi siswa yang memiliki kemampuan tinggi untuk memimpin dan membantu rekan-rekannya.