BAB V
PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pengolahan data menggunakan teknik meta-analisis, serta pembahasan yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya mengenai efektivitas pendekatan pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics), dan STREAM (Science, Technology, Religion, Engineering, Arts, and Mathematics) terhadap hasil belajar Biologi siswa SMA di lingkungan UIN Sunan Gunung Djati Bandung rentang tahun 2019–2025, dapat ditarik beberapa kesimpulan akademis sebagai berikut:

1. Besaran Dampak (Effect Size) Secara Kumulatif : Pada pendekatan pembelajaran integratif (STEM, STEAM, dan STREAM) secara umum memberikan kontribusi yang masif dan signifikan dalam meningkatkan capaian hasil belajar kognitif serta keterampilan berpikir tingkat tinggi (Higher Order Thinking Skills/HOTS) siswa pada mata pelajaran Biologi. Berdasarkan analisis gabungan terhadap 20 skripsi sampel, diperoleh rata-rata ukuran efek kumulatif (pooled effect size) sebesar 1,34 (Hedges' g). Mengacu pada kriteria standardisasi Sawilowsky (2009), nilai $ES > 1{,}20$ dikategorikan ke dalam efek yang Sangat Besar (Very Large Effect). Temuan empiris ini secara valid membuktikan bahwa model pembelajaran interdisipliner tersebut jauh lebih efektif dibandingkan model pembelajaran konvensional dalam menstimulasi aktivitas belajar dan pemahaman konsep siswa.
2. Variasi Efektivitas Berdasarkan Karakteristik Submateri Biologi: Analisis variabel moderator menunjukkan bahwa efektivitas pendekatan pembelajaran integratif ini tidak bersifat monolitik, melainkan sangat dipengaruhi oleh karakteristik dan taksonomi materi Biologi yang

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG

diajarkan. Pendekatan berbasis STEM/STEAM/STREAM mencapai efektivitas optimal pada materi yang bersifat aplikatif, nyata, dan kaya akan isu lingkungan lokal, yaitu pada submateri Ekosistem & Lingkungan dengan nilai effect size tertinggi sebesar 1,48 serta submateri Bioteknologi sebesar 1,42. Sebaliknya, efektivitas yang relatif lebih rendah ditemukan pada materi-materi yang didominasi oleh konsep mikro-anatomis, fisiologis, dan abstrak seperti Struktur & Fungsi Jaringan Tumbuhan ($ES = 1{,}18$) serta Sistem Reproduksi ($ES = 1{,}15$). Hasil komparasi ini menegaskan bahwa keberhasilan implementasi pendekatan ini menuntut kejelian pendidik dalam menyelaraskan karakteristik materi esensial dengan porsi interdisipliner ilmu secara logis.

3. Identifikasi Kendala Sistemik di Lapangan: Meskipun pembuktian statistik kuantitatif menunjukkan keunggulan yang nyata, analisis kualitatif deskriptif terhadap dokumen sekunder berhasil mensintesis beberapa kendala utama dalam penerapan di kelas. Hambatan paling dominan adalah ketidakcukupan alokasi waktu pembelajaran (85%), yang dipicu oleh karakteristik sintaks pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning) yang memerlukan durasi panjang. Kendala berikutnya meliputi keterbatasan sarana, prasarana, dan instrumentasi teknologi di sekolah (70%), serta kurangnya kesiapan kompetensi pedagogis guru dalam merancang instrumen penilaian autentik multidimensi (60%). Selain itu, dari sisi siswa, ditemukan kendala berupa kesulitan kognitif dalam menghubungkan konsep antardisiplin ilmu secara linear (55%), khususnya memadukan analisis matematis ke dalam fenomena biologi.

B. Saran

Berdasarkan temuan penelitian dan beberapa keterbatasan metodologis yang dijumpai dalam studi meta-analisis ini, peneliti merumuskan beberapa

saran konstruktif yang ditujukan kepada para pemangku kepentingan akademik sebagai berikut:

1. Bagi Guru Biologi : Mengingat besaran dampak (effect size) kumulatif berada pada kategori sangat besar namun efektivitasnya bervariasi bergantung pada karakteristik materi, guru Biologi hendaknya tidak menerapkan pendekatan STEM, STEAM, atau STREAM secara generalisasi (menyeluruh) pada semua topik. Guru harus lebih selektif dalam memetakan Kompetensi Dasar (KD) atau Capaian Pembelajaran (CP).
2. Bagi Peneliti lain : Mengingat penelitian meta-analisis ini memiliki keterbatasan ruang lingkup data, peneliti selanjutnya yang tertarik memperdalam kajian sejenis disarankan untuk memperluas cakupan penelusuran studi primer di luar Digital Library UIN Sunan Gunung Djati Bandung guna meminimalisasi potensi bias publikasi dan mendapatkan generalisasi data yang lebih luas.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG