



RANCANG BANGUN MEDIA PEMBELAJARAN KONVERSI ENERGI BERBASIS GENERATOR MINI UNTUK PENDIDIKAN FISIKA DI ERA DIGITAL LEARNING

Nadifatul Auliya¹, Nurhamidah², Herma Widya³, Galdah Mawa⁴, Ira⁵

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan,
Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Palembang, Indonesia^{1,2,3,4,5}

Email Korespondensi: nadifatulauliya33@gmail.com[✉]

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan:

14 November 2025

Direvisi:

31 Desember 2025

Disetujui:

31 Desember 2025

Kata Kunci:

Konversi Energi;

Generator Mini;

Baterai;

Multimeter;

Light Meter.

ABSTRAK

Pembelajaran fisika pada era digital masih dihadapkan pada keterbatasan media eksperimen yang mampu menghadirkan kegiatan belajar secara interaktif, akurat, dan terintegrasi dengan teknologi. Di banyak sekolah, materi konversi energi masih disampaikan melalui demonstrasi tradisional, sehingga siswa sering mengalami kesulitan ketika harus memahami hubungan kuantitatif antara tegangan, arus, daya, dan intensitas cahaya. Kondisi ini menunjukkan perlunya pengembangan media pembelajaran yang lebih relevan, kontekstual, serta mendukung penerapan digital learning. Penelitian ini diarahkan untuk merancang dan mengembangkan media belajar mengenai konversi energi dengan memanfaatkan generator mini yang terhubung dengan perangkat digital sebagai alat bantu eksperimen fisika. Pendekatan yang digunakan adalah metode *Research and Development (R&D)*, yang mencakup tahap perencanaan, pembuatan prototipe, pengujian kinerja, serta analisis data. Pengambilan data tegangan, arus, dan daya dilakukan menggunakan multimeter, sedangkan tingkat pencahayaan diukur melalui aplikasi *Light Meterv*. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa semakin besar tegangan yang diberikan, semakin tinggi pula arus, daya, dan intensitas cahaya yang dihasilkan oleh sistem. Temuan tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan mampu merepresentasikan proses konversi energi dengan cara yang interaktif dan dapat diukur secara jelas. Keberadaan media ini memberikan kontribusi penting bagi pembelajaran fisika karena membantu siswa memahami konsep secara lebih nyata, meningkatkan partisipasi belajar, serta selaras dengan kebutuhan pembelajaran modern yang berbasis teknologi abad ke-21.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi digital sebenarnya telah membuka peluang besar bagi inovasi pembelajaran fisika, namun penerapan media eksperimen berbasis teknologi di sekolah masih jauh dari optimal. Walaupun berbagai perangkat digital sudah banyak dikembangkan, praktik pembelajaran fisika terutama pada materi konversi energi masih sering dilakukan melalui demonstrasi tradisional yang kurang memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan dapat diukur. Situasi ini menghasilkan ketidaksesuaian antara tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang mengharuskan integrasi teknologi dengan pelaksanaan pembelajaran yang masih konvensional. Kekurangan media eksperimen digital tersebut menjadi alasan penting mengapa diperlukan pengembangan media pembelajaran yang lebih relevan dan inovatif.

Penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan media eksperimen berkontribusi positif terhadap peningkatan pemahaman konsep fisika (Hamid & Prasetyo, 2019), dan perangkat generator mini telah dimanfaatkan sebagai media pembelajaran pada materi fisika dasar

(Fitrian, 2020; Arifin & Wicaksono, 2020). Namun, sebagian besar studi tersebut lebih menitik beratkan pada perancangan alat tanpa mengintegrasikan dukungan aplikasi digital yang memungkinkan proses pengukuran dan visualisasi data secara langsung. Contohnya, pengembangan oleh Mulyadi & Rahmawati (2020) memanfaatkan generator mini tetapi belum menggabungkan teknologi digital dalam pengukuran intensitas cahaya maupun analisis daya. Oleh sebab itu, masih terbuka kebutuhan penelitian yang mengombinasikan generator mini dengan perangkat ukur digital untuk menghasilkan media eksperimen fisika yang lebih kontekstual serta selaras dengan perkembangan teknologi pembelajaran.

Pendahuluan dalam sejumlah penelitian sebelumnya lebih banyak memuat penjelasan teknis mengenai teori fisika, seperti cara kerja baterai maupun generator, sehingga aspek permasalahan pembelajaran serta urgensi pengembangan media kurang mendapat perhatian. Berbeda dari pendekatan tersebut, penelitian ini menempatkan kebutuhan pembelajaran sebagai fokus utama, bukan sekadar menguraikan teori fisika secara detail. Penelitian ini menekankan pentingnya memberikan pengalaman eksperimen yang mampu membantu siswa memahami keterkaitan antara tegangan, arus, daya, dan intensitas cahaya melalui penggunaan teknologi digital yang memungkinkan pengukuran yang lebih akurat dan interaktif.

Dengan mempertimbangkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan merancang serta mengembangkan media pembelajaran konversi energi berbasis generator mini yang dipadukan dengan aplikasi digital untuk menampilkan hasil pengukuran secara *real-time*, presisi, dan mudah dipahami oleh peserta didik. Melalui pendekatan ini, diharapkan pemahaman siswa terhadap konsep fisika dapat meningkat, keterlibatan mereka dalam kegiatan belajar semakin tinggi, dan penerapan pembelajaran berbasis teknologi (*digital learning*) di sekolah dapat berjalan lebih efektif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*). Model ini dipilih karena memiliki alur yang sistematis dan sesuai untuk proses pengembangan media pembelajaran. Pada tahap *Define*, dilakukan analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi permasalahan pembelajaran, khususnya kurangnya tersedianya media eksperimen digital pada materi konversi energi. Tahap *Design* berfokus pada perancangan prototipe media berbasis generator mini yang dipadukan dengan aplikasi digital. Selanjutnya, tahap *Develop* mencakup proses pembuatan produk, validasi oleh para ahli, serta pelaksanaan uji coba terbatas. Tahap *Disseminate* dilakukan melalui pengujian fungsional media serta penilaian kelayakannya dalam konteks pembelajaran. Pada tahap validasi, penelitian ini melibatkan dua ahli materi fisika serta satu ahli media pembelajaran. Sementara itu, uji coba terbatas dilakukan dengan melibatkan 10 peserta didik sebagai pengguna awal untuk menilai kelayakan, kemudahan penggunaan, dan respons mereka terhadap media yang dikembangkan.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari: (1) lembar validasi ahli yang berfungsi menilai kualitas isi, kesesuaian konstruk, serta kelayakan media; (2) angket respons peserta didik yang digunakan untuk mengukur tingkat keterpahaman, daya tarik, dan kemudahan penggunaan media; serta (3) lembar observasi yang dipakai selama proses uji coba. Selain instrumen pendidikan tersebut, perangkat ukur teknis seperti multimeter digital dan aplikasi *Light Meter* turut digunakan untuk melakukan pengukuran tegangan, arus, daya, dan intensitas cahaya.

Proses pengumpulan data dilakukan melalui beberapa teknik, yaitu wawancara singkat dengan para validator, pengisian angket oleh peserta didik, serta pengukuran kinerja alat melalui serangkaian eksperimen. Data dari validasi ahli dianalisis menggunakan metode persentase untuk menentukan tingkat kelayakan media yang dikembangkan. Sementara itu, data hasil angket siswa diinterpretasikan menggunakan kategori kualitatif (sangat baik, baik, cukup, dan kurang). Adapun data terkait performa alat dianalisis secara kuantitatif deskriptif untuk melihat keterhubungan antara tegangan yang diberikan, daya yang dihasilkan, serta intensitas cahaya.

Penentuan kelayakan media didasarkan pada ambang minimal 75% dari hasil penilaian validator maupun respons peserta didik. Media dianggap layak apabila mencapai standar tersebut pada aspek isi, desain, dan fungsionalitas, serta mampu menyajikan hasil eksperimen secara interaktif dan akurat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran konversi energi berbasis generator mini yang terintegrasi dengan perangkat digital untuk menampilkan data tegangan, arus, daya, dan intensitas cahaya secara real-time. Media dirancang agar peserta didik dapat mengamati proses konversi energi secara langsung melalui tampilan pengukuran digital, sebagaimana direkomendasikan dalam pembelajaran fisika modern berbasis teknologi (Fauzi & Saefudin, 2021; Suryani et al., 2021). Secara fisik, media terdiri atas rotor dari piringan CD, sabuk karet, motor DC yang berfungsi sebagai generator, serta LED sebagai beban. Pengukuran tegangan dan arus dilakukan menggunakan multimeter digital, sedangkan intensitas cahaya diukur menggunakan aplikasi *Light Meter*, sesuai praktik pembelajaran berbasis eksperimen digital yang telah digunakan dalam penelitian sebelumnya (Suryani et al., 2020).



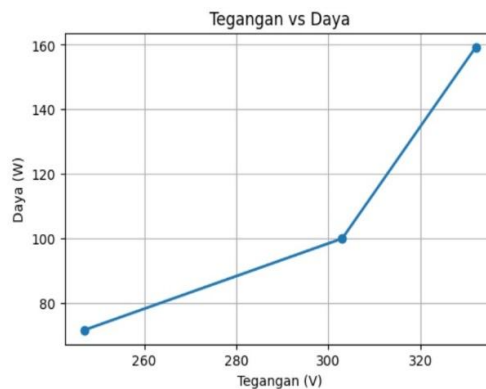
Gambar 1. Media Edukasi Konversi Energi Menggunakan Generator Mini DC, Piringan, Pemutar dan Lampu LED Sebagai Beban Cahaya
(Sumber : Dokumentasi Peneliti, 2025)

Analisis empiris digunakan untuk mengidentifikasi hubungan kuantitatif antara tegangan input (V_{in}), tegangan output (V_{out}), daya listrik (P), dan lux (lx). Metode ini umum diterapkan dalam penelitian rancang bangun alat berbasis generator mini untuk mengetahui kecenderungan hubungan linier antar variabel eksperimen (Rizal., dkk 2023; Setiawan & Arifin, 2022).

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Daya, dan Intensitas Cahaya Lampu LED

Baterai (v)	Tegangan (v)	Arus (A)	Daya (W)	Lux (lx)
3	2,47	0,29	0,71	16
6	3,03	0,33	0,99	75
9	3,32	0,48	1,59	98

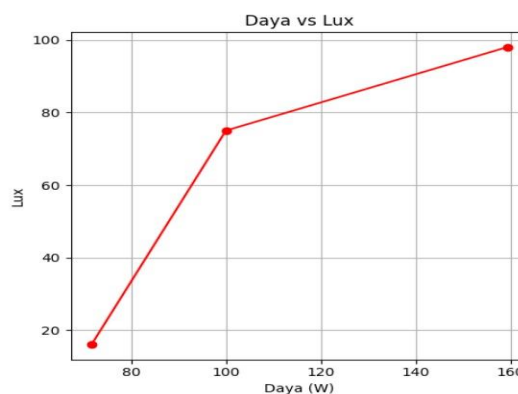
Tabel 1 menunjukkan pola peningkatan yang konsisten antara ketiga variabel. Ketika tegangan sumber dinaikkan, daya listrik yang dihasilkan turut meningkat dan diikuti dengan peningkatan intensitas cahaya LED. Pola ini memberikan representasi visual yang mudah dipahami peserta didik karena perubahan energi tampak jelas melalui tingkat kecerahan cahaya yang terukur secara digital.



Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Tegangan Sumber dan Daya Keluaran

Gambar 2 memperlihatkan grafik hubungan antara tegangan sumber dan daya keluaran. Grafik menunjukkan kecenderungan linier, di mana setiap peningkatan tegangan menghasilkan kenaikan daya secara proporsional. Tren linier ini memberi gambaran yang konkret bagi siswa bahwa tegangan memiliki pengaruh langsung terhadap besar daya yang terbentuk—suatu konsep yang sering sulit dipahami jika hanya dijelaskan secara teoritis.

Selain hubungan antara tegangan sumber dan daya keluaran, dilakukan pula pengukuran hubungan antara daya listrik (P) dengan intensitas cahaya (lux) yang dihasilkan oleh lampu LED sebagai beban. Hasil pengamatan menunjukkan adanya peningkatan intensitas cahaya seiring dengan bertambahnya daya listrik yang dihasilkan generator mini.



Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Daya dan Lux (lx)

Gambar 3 menggambarkan hubungan antara daya dan intensitas cahaya. Grafik menunjukkan bahwa kenaikan daya diikuti oleh peningkatan intensitas cahaya LED. Pola ini sejalan dengan teori bahwa LED memancarkan cahaya lebih terang ketika menerima daya yang lebih besar (Putra et al., 2021; Kurniawan & Sari, 2021). Penyajian grafik ini penting dalam konteks pendidikan karena membantu siswa melihat hubungan sebab-akibat antara besaran listrik dan fenomena optik secara langsung.

Secara keseluruhan, penyajian tabel dan grafik dalam penelitian ini bukan hanya memberikan data kuantitatif, tetapi juga memperjelas keterkaitan antarvariabel melalui visualisasi digital yang mudah diamati. Pola-pola yang muncul dari grafik memperlihatkan bahwa media yang dikembangkan mampu menghadirkan pengalaman eksperimen yang terukur, konkret, dan relevan bagi pembelajaran fisika di sekolah.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran konversi energi berbasis generator mini yang dikembangkan mampu menampilkan hubungan antarbesaran listrik secara jelas dan terukur melalui pengamatan langsung, tabel, serta grafik. Pola peningkatan pada Tabel 1 yang menunjukkan keterkaitan antara tegangan, daya, dan intensitas cahaya bukan sekadar menggambarkan kecenderungan teknis, tetapi juga menjadi representasi konsep yang penting dalam pembelajaran fisika. Grafik pada Gambar 2 dan Gambar 3 memperlihatkan tren linear, di mana peningkatan tegangan menghasilkan peningkatan daya, dan peningkatan daya diikuti intensitas cahaya yang lebih tinggi. Bagi peserta didik, pola visual ini memudahkan pemahaman terhadap hubungan sebab-akibat antarvariabel, sehingga konsep yang biasanya bersifat abstrak menjadi lebih konkret. Temuan ini sejalan dengan prinsip *multimedia learning* yang menyatakan bahwa pemahaman meningkat ketika informasi numerik diperkuat dengan representasi visual dan fenomena nyata (Mayer, 2021).

Secara konseptual, hubungan linear yang tampak pada grafik mendukung teori dasar fisika. Peningkatan daya sebagai respons terhadap kenaikan tegangan sesuai dengan Hukum Ohm dan persamaan daya listrik (Giancoli, 2014), sementara kecenderungan perubahan intensitas cahaya LED selaras dengan penelitian Putra et al. (2021) dan Kurniawan & Sari (2021) yang menunjukkan bahwa daya merupakan faktor penentu utama tingkat kecerahan LED. Selain itu, peningkatan daya yang dihasilkan generator dapat dipahami melalui prinsip induksi Faraday, di mana perubahan fluks magnetik yang lebih besar akan menghasilkan GGL yang lebih tinggi (Halliday et al., 2011). Penemuan ini memperkuat bahwa media berbasis generator mini bukan hanya bekerja secara teknis, tetapi juga merefleksikan prinsip-prinsip fisika yang relevan untuk pembelajaran energi dan listrik.

Lebih jauh, pola hubungan dalam tabel dan grafik memiliki implikasi pedagogis yang penting. Visualisasi perubahan cahaya LED yang sejalan dengan perubahan data numerik membantu mengurangi miskonsepsi siswa, seperti anggapan bahwa daya tidak dipengaruhi oleh tegangan atau bahwa cahaya LED tidak terkait dengan besarnya energi listrik yang diterima. Dengan melibatkan siswa dalam pengamatan langsung terhadap perubahan tingkat kecerahan LED serta data digital yang muncul pada multimeter dan aplikasi Light Meter, siswa belajar melalui pengalaman konkret, sebagaimana disarankan dalam pembelajaran berbasis pengalaman (Hamid & Prasetyo, 2019). Integrasi perangkat digital dalam media ini juga memperkuat literasi digital siswa, karena mereka harus membaca, menafsirkan, dan menghubungkan data real-time dengan fenomena fisik. Hal ini mendukung penelitian Suryani et al. (2021) yang menegaskan bahwa penggunaan aplikasi digital dalam eksperimen fisika dapat meningkatkan motivasi dan pemahaman konsep.

Selain itu, media yang dikembangkan sangat sesuai untuk pembelajaran berbasis proyek dan inkuiri. Siswa dapat merakit, memodifikasi, menguji, dan menganalisis perangkat generator mini sehingga mereka terlibat aktif dalam proses ilmiah. Aktivitas ini tidak hanya membantu memahami konsep konversi energi, tetapi juga mengembangkan keterampilan abad ke-21 seperti pemecahan masalah, pemikiran kritis, dan kemampuan mengolah data. Hal ini konsisten dengan temuan Mulyadi & Rahmawati (2020) yang menjelaskan bahwa generator mini efektif dalam mendukung pembelajaran berbasis proyek. Dalam konteks pendidikan fisika modern, media berbasis digital seperti ini juga menjadi sarana untuk memperkuat literasi sains dan digital, sebagaimana diungkapkan Saroro & Indah (2024) bahwa penggunaan media inovatif berbasis teknologi dapat meningkatkan interaktivitas dan pemahaman konsep siswa.

Secara keseluruhan, pembahasan terhadap tabel dan grafik dalam penelitian ini menunjukkan bahwa media pembelajaran generator mini berbasis digital tidak hanya valid secara teknis, tetapi juga memberikan kontribusi signifikan terhadap pembelajaran fisika. Media ini membantu siswa memahami hubungan antarbesaran listrik melalui data empiris, memperjelas fenomena konversi energi melalui visualisasi cahaya, meningkatkan literasi digital, dan memberikan pengalaman belajar yang interaktif. Dengan demikian, media yang dikembangkan menjawab rumusan masalah penelitian dengan

menunjukkan bahwa integrasi generator mini dan teknologi digital dapat menghasilkan media eksperimen yang efektif, kontekstual, dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran fisika di era digital.

PENUTUP

Penelitian ini dilaksanakan untuk menghasilkan sebuah media pembelajaran konversi energi yang memanfaatkan generator mini dan dipadukan dengan teknologi digital sebagai pendukung pembelajaran fisika yang lebih interaktif. Berdasarkan proses pengembangan serta pengujian yang dilakukan, media ini mampu menampilkan perubahan energi secara jelas, terukur, dan mudah diikuti oleh peserta didik. Hal ini membantu siswa memahami konsep-konsep dasar konversi energi melalui pengalaman belajar yang lebih konkret. Nilai utama dari pengembangan media ini terletak pada integrasinya dengan aplikasi digital yang menampilkan data secara langsung, sehingga mampu memperkuat pelaksanaan pembelajaran berbasis teknologi di era digital learning.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa media tersebut memiliki dampak positif terhadap aspek pedagogis. Media ini dapat memperdalam pemahaman konsep melalui kegiatan eksperimen, meningkatkan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran, serta mendukung penguatan literasi digital. Dengan karakteristik tersebut, media ini tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu demonstrasi, tetapi juga sebagai inovasi pembelajaran yang dapat dipadukan dengan pendekatan konstruktivistik, pembelajaran berbasis proyek, maupun pembelajaran berbasis inkuiri.

Penelitian ini memiliki beberapa batasan, pengujian media masih berfokus pada aspek teknis tanpa melibatkan guru atau siswa secara langsung, sehingga efektivitasnya dalam situasi kelas belum dapat dinilai secara menyeluruh. Selain itu, pemanfaatan aplikasi digital masih terbatas pada proses pengukuran, sehingga belum menyediakan fitur pembelajaran yang lebih lengkap.

Untuk penelitian berikutnya, media ini perlu diuji dalam berbagai situasi pembelajaran guna mengetahui pengaruhnya terhadap peningkatan pemahaman konsep, motivasi belajar, serta kemampuan berpikir siswa. Pengembangan aplikasi pendamping yang dilengkapi modul pembelajaran, fitur analisis otomatis, atau simulasi visual juga direkomendasikan untuk meningkatkan fungsionalitas media. Selain itu, integrasi media ini dengan model pembelajaran abad ke-21, seperti STEM, project-based learning, atau problem-based learning, dapat memperluas manfaat dan relevansinya dalam pembelajaran fisika di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M., & Wicaksono, A. (2020). *Rancang bangun generator DC sederhana sebagai media pembelajaran konversi energi*. *Jurnal Energi dan Pembelajaran Fisika*, 5(1), 22–30.
- Fauzi, A., & Saefudin, A. A. (2021). *Pengembangan media pembelajaran fisika berbasis digital learning untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa*. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 17(2), 120–130.
- Fitrian, A. (2020). *Pengembangan generator listrik mini sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa dalam pembelajaran fisika*. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Sains* (Vol. 1, No. 1, pp. 70–75).
- Giancoli, D. C. (2014). *Physics: Principles with applications* (7th ed.). Pearson Education.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2011). *Fundamentals of physics extended* (10th ed.). Wiley.
- Hamid, A., & Prasetyo, H. (2019). *Pengembangan media eksperimen fisika untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa*. *Jurnal Pendidikan Sains*, 7(2), 101–110.
- Kurniawan, D., & Sari, N. (2021). *Analisis hubungan daya listrik dan intensitas cahaya pada LED*. *Jurnal Elektronika Pendidikan*, 9(1), 55–63.
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Mulyadi, A., & Rahmawati, D. (2020). *Rancang bangun media pembelajaran konversi energi listrik berbasis generator mini*. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*, 8(2), 115–123.
- Putra, A. R., Yuliana, E., & Sari, W. (2021). *Hubungan daya listrik dengan intensitas cahaya LED sebagai indikator efisiensi energi*. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 10(1), 33–40.

- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2019). *Physics for scientists and engineers* (10th ed.). Cengage Learning.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian dan pengembangan (Research and development)*. Alfabeta.
- Suryani, N., Suhartono, B., & Rahmad, R. (2020). *Penggunaan aplikasi Light Meter dalam pembelajaran fisika berbasis eksperimen digital*. *Jurnal Pembelajaran Sains dan Aplikasinya*, 4(2), 67–75.
- Suryani, N., Suhartono, B., & Rahmad, R. (2021). *Pengembangan media pembelajaran fisika berbasis digital untuk meningkatkan motivasi dan pemahaman konsep peserta didik*. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*, 10(2), 110–119.
- Saroro, F., & Indah, R. (2024). *Penerapan media pembelajaran fisika inovatif berbasis digital untuk meningkatkan interaktivitas dan pemahaman konsep siswa*. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Aplikasinya*, 10(1), 15–24.
- Tipler, P. A., & Mosca, G. (2008). *Physics for scientists and engineers* (6th ed.). W. H. Freeman.
- Tipler, P. A., & Mosca, G. (2015). *Physics for scientists and engineers* (7th ed.). W. H. Freeman and Company.