

DOI: doi.org/10.21009/03.1102.PF28

# PENGEMBANGAN GAMIFIKASI UNTUK MELATIHKAN KOLABORASI SISWA SMA PADA MATERI TERMODINAMIKA

Kamila Aulia Rahma<sup>a)</sup>, Dewi Mulyati, Handjoko Permana

*Department of Physics Education, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Jakarta, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13220, Indonesia*

Email: <sup>a)</sup>kamila2aulia@gmail.com

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain gamifikasi pada materi termodinamika untuk melatih kolaborasi siswa. Pengembangan ini dilakukan dengan metode Research and Development (R&D) pendekatan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Pada tahap Analisis dilakukannya studi literatur untuk mengidentifikasi dan mengumpulkan informasi terkait produk yang akan dikembangkan. Selanjutnya, merancang desain produk dengan membuat materi, latihan soal, dan peraturan pada e-learning. Pengembangan gamifikasi ini berbantuan teknologi e-learning yaitu Classcraft. Classcraft menambahkan lapisan game petualangan di atas infrastruktur kursus yang sudah tersedia. Desain gamifikasi yang sudah dikembangkan kemudian melalui tahapan uji validasi oleh ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, dan ahli perangkat lunak serta dilakukan uji coba pada guru dan siswa. Hasil dari penelitian ini adalah desain gamifikasi pada materi termodinamika yang digunakan untuk melatih kolaborasi siswa dengan cara siswa berkolaborasi dengan kelompoknya untuk menyelesaikan quest, memperoleh XP dan Crystal, menjaga Health sesama anggota kelompok, serta menghindari hukuman. Sehingga desain gamifikasi berbantuan teknologi e-learning Classcraft dapat menjadi media pembelajaran fisika yang dapat melatih kolaborasi siswa.

**Kata-kata kunci:** Gamifikasi, *E-learning*, Classcraft, Termodinamika, Pembelajaran kolaboratif

## Abstract

This study aims to develop a gamification design on thermodynamic material to practice student collaboration. This development was carried out using the Research and Development (R&D) method with the ADDIE approach (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). At the Analysis stage, a literature study is carried out to identify and collect information related to the product to be developed. Next, designing product designs by making materials, practice questions, and rules on e-learning. The development of this gamification is assisted by e-learning technology, namely Classcraft. Classcraft adds a layer of adventure games to the existing course infrastructure. The gamification design that has been developed then goes through a validation test stage by material experts, media experts, learning experts, and software experts and is tested on teachers and students. The result of this research is the design of gamification on thermodynamic material that is used to practice student collaboration through students collaborating with their groups to complete quests, earn XP and Crystals, maintain the health of fellow group members, and a void punishment so that the gamification design assisted by Classcraft e-learning technology can be a physics learning medium that can train student collaboration.

**Keywords:** Gamification, *E-learning*, Classcraft, Thermodynamics, Collaborative learning

## PENDAHULUAN

Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia mengeluarkan Surat Edaran Nomor 4 Tahun 2020 tentang pelaksanaan kebijakan pendidikan dalam masa darurat penyebaran Covid-19. Surat edaran tersebut menjelaskan bahwa proses pembelajaran dilakukan di rumah melalui pembelajaran daring/jarak jauh [1]. Selama pembelajaran daring ini siswa lebih sering menggunakan internet. Selain untuk belajar, tidak menutup kemungkinan bahwa siswa juga menggunakan internet untuk bermain game. Bermain game secara regular dapat meningkatkan kemungkinan remaja menjadi kecanduan game online [2]. Dalam sampel mahasiswa kedokteran Indonesia, 2,03% (13/639) diduga menderita Internet Game Disorder (IGD) dengan durasi bermain game mingguan lebih dari 20 jam yang merupakan prediksi penderita IGD [3].

Dalam pendidikan terdapat pencantuman unsur game yang dikenal dengan istilah gamifikasi [4]. Gamifikasi dalam pendidikan mengacu pada pengenalan elemen desain game dan pengalaman bermain game dalam desain proses pembelajaran [5]. Untuk mempercepat dan menciptakan praktik pembelajaran yang berkelanjutan, institusi pendidikan tinggi modern umumnya telah mengadopsi berbagai teknologi yang berbeda. Di antaranya, sistem e-learning adalah yang paling umum [6]. Namun, menurut literatur, masalah keterlibatan dan kebosanan siswa telah muncul berkaitan dengan sistem e-learning [7]. Dengan demikian gamifikasi telah diusulkan sebagai solusi untuk melibatkan kembali siswa dalam sistem e-learning [8]. Sistem e-learning gamifying melibatkan penambahan elemen game secara sistematis ke berbagai area platform e-learning [9].

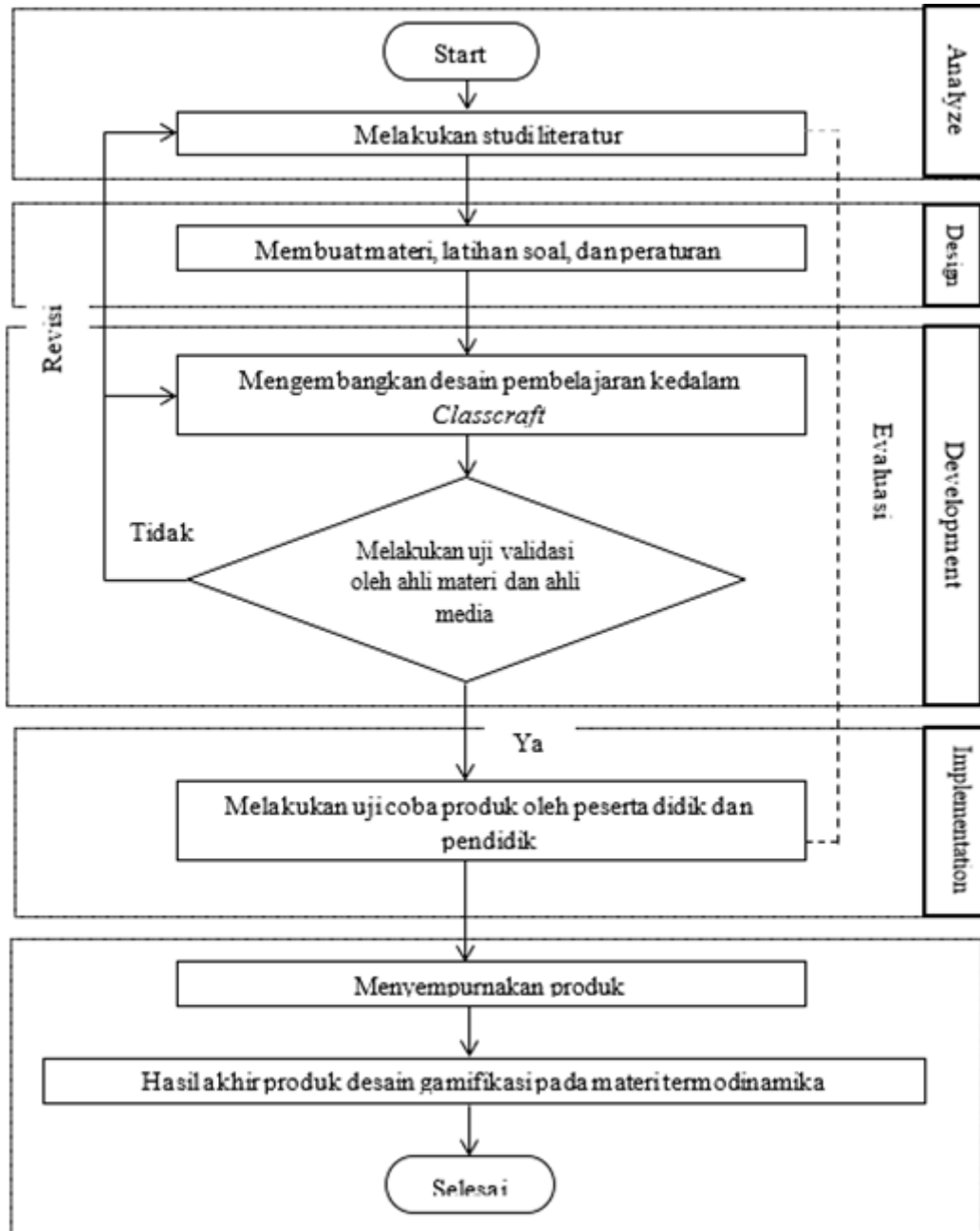
Salah satu alat yang mengikuti prinsip-prinsip gamifikasi yang telah mendapat perhatian pendidik akhir-akhir ini adalah Classcraft [10]. Classcraft menambahkan lapisan game petualangan di atas infrastruktur kursus yang ada. Siswa dapat menentukan karakter, bermain sebagai bagian dari tim, dan mendapatkan Experience Points (XP) serta penghargaan berdasarkan perilaku siswa di kelas [11].

Salah satu materi fisika di kelas XI SMA yang sering dianggap sulit adalah termodinamika. Pada pembahasan materi ini sering dianggap sulit bagi siswa karena sulitnya membedakan konsep usaha lingkungan ke sistem dan sebaliknya, empat proses termodinamika dengan penerapannya, konsep mesin Carnot, dan mesin pendingin, serta banyaknya penerapan rumus yang memerlukan perhitungan [12].

Dalam pembelajaran daring, kurangnya interaksi sesama siswa secara nyata dapat digantikan oleh pengalaman gamifikasi [13]. Berdasarkan studi yang dilakukan Nah, telah ditunjukkan bahwa siswa dapat dibimbing menuju tujuan pendidikan seperti kolaborasi dengan menggunakan gamifikasi. Selain itu, potensi gamifikasi dinilai dalam pendidikan sehingga menemukan beberapa implikasi positif, seperti peningkatan keterlibatan dan motivasi [14].

## METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan model ADDIE yang terdiri dari lima tahap, yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi.



GAMBAR 1. Bagan langkah-langkah pengembangan model

Model ADDIE merupakan model desain pembelajaran yang sistematis, terdiri dari lima tahap yang secara sistematis mencakup keseluruhan desain proses pembelajaran, yaitu:

*Tahap Analisis (Analyze)*

- Analisis identifikasi masalah terkait kecanduan game online pada siswa saat pembelajaran daring.
- Mengumpulkan informasi terkait gamifikasi, Classcraft, materi termodinamika, dan pembelajaran kolaboratif melalui studi literatur.

*Tahap Desain (Design)*

- Membuat materi.
- Membuat latihan soal.
- Membuat peraturan yang akan ditaati selama pembelajaran seperti penentuan behaviors atau perilaku baik dan buruk beserta hadiah dan konsekuensinya, penentuan powers pada setiap karakter, penentuan hukuman, dan penentuan random events.

*Tahap Pengembangan (Development)*

- Mengembangkan materi, latihan soal, dan peraturan-peraturan kedalam course yang ada pada Classcraft.
- Melakukan uji validasi pada ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, dan ahli perangkat lunak.

*Tahap Implementasi (Implementation)*

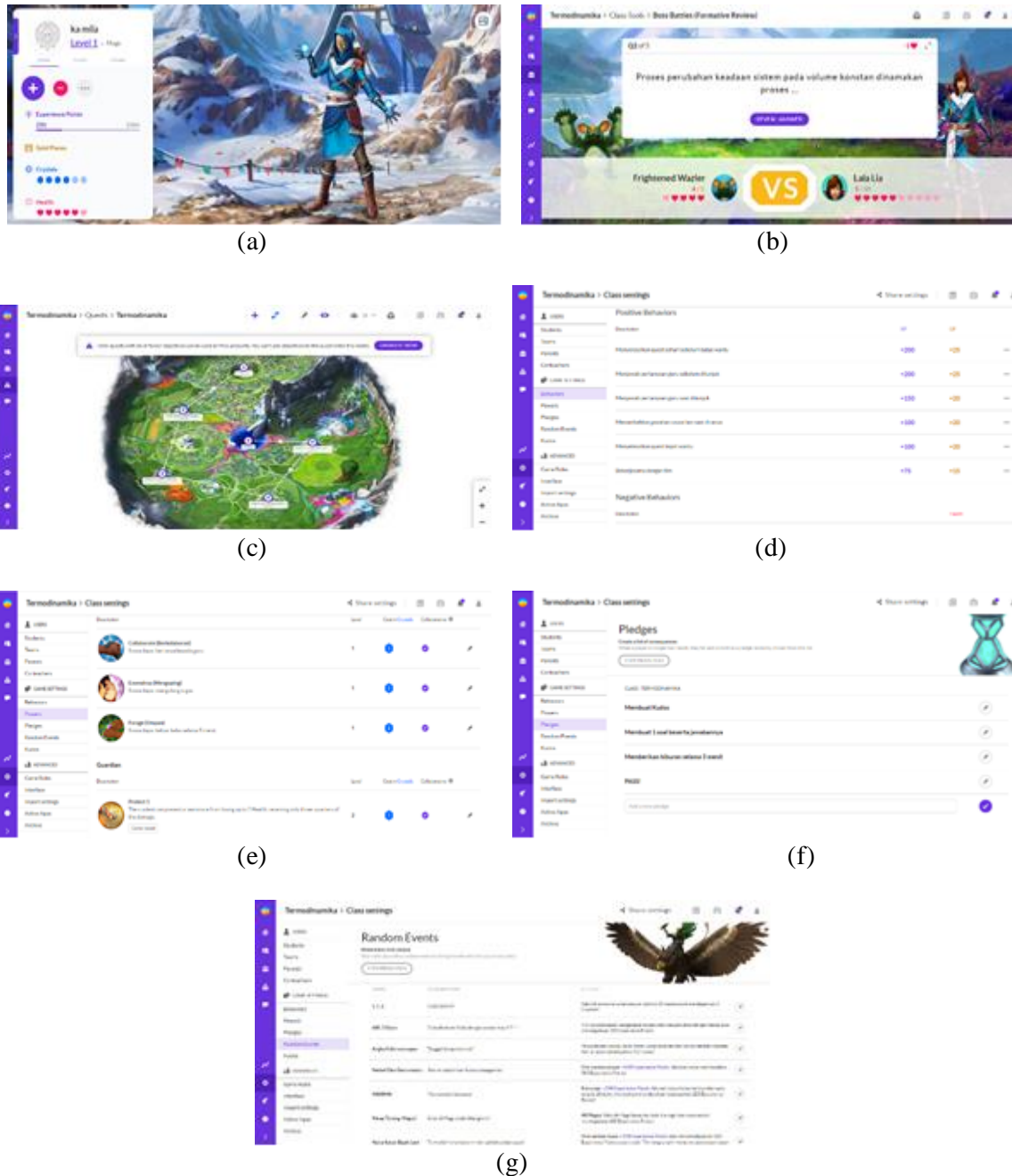
- Melakukan uji coba kepada peserta didik kelas XI SMA Negeri 30 Jakarta dan kemudian peserta didik dan pendidik diberi angket untuk menguji kelayakan produk yang dikembangkan.

*Tahap Evaluasi (Evaluation)*

- Mengevaluasi produk yang dikembangkan dari hasil uji validasi oleh ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, dan ahli perangkat lunak serta hasil uji coba oleh peserta didik dan guru. Apabila masih ditemukan kekurangan, kritik, dan saran, maka akan dilakukan tahap evaluasi akhir untuk melakukan perbaikan pada produk yang dikembangkan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil dari penelitian dan pengembangan ini berupa desain gamifikasi berbantuan teknologi *e-learning* yaitu *Classcraft* pada materi termodinamika yang digunakan untuk melatih kolaborasi siswa. Berikut adalah tampilan desain gamifikasi berbantuan teknologi *e-learning* yaitu *Classcraft* pada materi termodinamika yang akan dikembangkan.



**GAMBAR 2.** Desain gamifikasi pada *Classcraft*: (a) Tampilan avatar siswa; (b) Tampilan fitur *Formative Battle*; (c) Tampilan quest; (d) Tampilan *Class setting* yaitu *Behaviors*; (e) Tampilan *Class setting* yaitu *Powers*; (f) Tampilan *Class setting* yaitu *Pledges*; (g) Tampilan *Class setting* yaitu *Random Events*.

*Classcraft* adalah alat pendidikan *online* yang tersedia bagi pendidik untuk digunakan di dalam kelas. Ini dirancang untuk bertindak sebagai pelengkap pelajaran reguler dan tujuan utamanya adalah untuk mendorong partisipasi aktif, kerja tim, dan keterlibatan. Selain itu, *ClassCraft* memungkinkan pendidik untuk membuat kursus yang lengkap, menambahkan hanya aktivitas tertentu yang digamifikasi atau seluruh modul pengajaran; dengan demikian, dipilih karena kemampuan beradaptasinya dengan kebutuhan pengajaran pendidik dan kegunaannya untuk mengeksplorasi efektivitas kombinasi gamifikasi dan *video game* dalam konteks ESL.

Aturan permainan cukup sederhana. Seorang siswa dengan menunjukkan perilaku positif di kelas dapat memperoleh "*Experience Points (XP)*" yang akan memungkinkannya untuk naik level dan mempelajari kekuatan baru. Jika seorang siswa "melanggar" aturan kelas, dia akan kehilangan "*Health*" (energi hidupnya dalam *game*) dan akhirnya dia akan gugur dalam pertempuran. Misalnya,

jika seorang siswa memperoleh poin XP, kekuatan ini memiliki manfaat nyata bagi siswa dan timnya. Oleh karena itu, jika seorang siswa kehilangan semua *Health*-nya, anggota tim yang lain juga akan menerima kerusakan (kehilangan 1 *Health*). Maka dari itu, siswa perlu bekerja sama untuk berhasil [15].

Dalam *ClassCraft*, siswa ditempatkan dalam tim yang terdiri dari empat hingga enam anggota dan bermain sebagai Penyihir (*Mage*), Prajurit (*Warrior*), atau Penyembuh (*Healer*) [16]. Setiap kelompok memiliki sifat dan kekuatan yang unik dan dirancang untuk tipe siswa yang berbeda [17]. Setiap tim memiliki setidaknya satu Penyihir, satu Prajurit, dan satu Penyembuh sehingga mereka dapat saling membantu untuk berhasil dalam tugas kelas [15].

Fitur-fitur *Class Tools* (fitur kelas) yang tersedia pada *Classcraft*, sebagai berikut:

1. *Random Picker*, yaitu pemilih acak atau dikenal sebagai Roda Takdir (*Wheel of Destiny*), fitur ini dapat memilih siswa atau tim secara acak selama kelas. Fitur ini dapat digunakan untuk memanggil siswa selama kelas untuk menjawab pertanyaan.
2. *Random Events*, yaitu kejadian acak atau disebut juga Penunggang Vay (*Riders of Vay*), fitur ini membantu membuat siswa fokus dan siap menjalani pembelajaran.
3. *Volume Meter*, yaitu pengukur volume suara atau dikenal sebagai Lembah Makus (*The Makus Valley*) fitur ini digunakan untuk mendorong siswa menjadi tenang..
4. *Formative Review*, yaitu ulasan formatif atau disebut juga Pertarungan Bos (*Boss Battle*) adalah cara yang menyenangkan dan interaktif untuk menilai pembelajaran siswa sebelum ujian atau kuis.
5. *Kudos*, yaitu pesan penyemangat atau disebut juga Kuil Orang Tua (*The Shrine of the Ancients*), fitur ini memungkinkan siswa untuk memuji satu sama lain untuk membuat pembelajaran menjadi pengalaman yang lebih positif.
6. Fitur-fitur *Class settings* (pengaturan kelas) yang tersedia pada *Classcraft*, sebagai berikut:
7. *Behaviors*, terdiri dari *Positive Behaviors* (perilaku baik) dan *Negative Behaviors* (perilaku buruk). Pada fitur ini guru dan siswa dapat berdiskusi untuk membuat peraturan mengenai perilaku baik dan buruk yang harus dilakukan dan dihindari selama pembelajaran beserta imbalan dan konsekuensinya.
8. *Powers*, yaitu kekuatan yang dapat digunakan siswa sesuai dengan karakternya masing-masing selama pembelajaran. Setiap karakter memiliki kekuatannya tersendiri.
9. *Pledges*, yaitu konsekuensi yang harus dilakukan oleh siswa apabila siswa tersebut kehilangan semua *Health*-nya. Konsekuensi ini akan dipilih secara acak atas konsekuensi yang telah disetujui oleh guru dan siswa pada awal pembelajaran.
10. *Random Events*, yaitu kejadian acak yang bagus digunakan untuk memulai pembelajaran.
11. *Kudos*, yaitu pesan yang membangkitkan semangat. Siswa dapat mengirim pesan satu sama lain, saat mereka mengirim atau menerima *Kudos*, secara otomatis siswa akan menerima hadiah kecil [15].

Guru dapat bermain game dengan siswanya di lab komputer sekolah. Dia menggunakan proyektor video agar siswa dapat menonton permainan selama jam mengajar. Di awal jam pengajaran, guru menggunakan alat pengumuman kelas permainan untuk mengirim pesan kepada siswa, untuk memberi penghargaan atau menghukum mereka atas kinerja mereka, misalnya, datang terlambat di kelas. Juga selama jam mengajar, para siswa dihargai, atau dihukum, untuk perilaku baik atau buruk atas kontribusi mereka di kelas [6].

**TABEL 1.** Kisi-kisi instrumen penilaian uji kelayakan media

Kriteria	Indikator
1. Elemen Dasar Gamifikasi	a. Avatar yaitu representasi visual siswa dalam pembelajaran b. Level yaitu penentuan tingkat acuan yang harus dilakukan siswa c. Poin yaitu pemberian poin bagi siswa yang telah menyelesaikan level d. Tantangan yaitu pemberian tantangan untuk proses evaluasi pembelajaran e. Lencana yaitu pemberian lencana bagi siswa yang telah menyelesaikan tantangan f. Alur cerita yaitu pengolahan level dan tantangan menjadi alur cerita g. Unlock yaitu penguncian setiap level dan akan terbuka jika level sebelumnya telah diselesaikan h. Papan peringkat yaitu pemberian informasi mengenai peringkat seluruh

Kriteria	Indikator
	siswa
	a. a. <i>Positive interdependence</i> yaitu saling ketergantungan aktif antar siswa dalam mewujudkan suatu tujuan
	b. b. <i>Individual accountability</i> yaitu semua siswa dalam kelompok bertanggung jawab atas apa yang mereka lakukan, serta menguasai materi yang mereka pelajari
2. Unsur Kegiatan Pembelajaran Kolaboratif	c. c. <i>Face-to-face promotive interaction</i> yaitu saling melengkapi dan memberi <i>feedback</i> , serta saling mengoreksi kesimpulan semua anggota, dan yang terpenting mengajarkan siswa untuk memberi harapan pada diri mereka sendiri
	d. d. <i>Appropriate use of collaborative skills</i> yaitu siswa dapat mengembangkan dan mempraktikkan kepemimpinan serta saling percaya, berkomunikasi satu sama lain, dan membuat keputusan bersama
	e. e. <i>Group processing</i> yaitu anggota kelompok membuat dan menetapkan tujuan bersama, kemudian mengukur apa yang telah mereka lakukan, dan mengidentifikasi apa yang perlu ditingkatkan untuk membuat pekerjaan mereka lebih baik di masa depan
3. Hasil Pembelajaran Kolaboratif	a. Prestasi belajar yang lebih tinggi
	b. Pemahaman yang lebih dalam
	c. Pengembangan keterampilan kepemimpinan
	d. Sikap positif
	e. Peningkatan kepercayaan diri
	f. Pembelajaran inklusif
	g. Rasa memiliki satu sama lain
	h. Mengembangkan keterampilan masa depan

Penerapan gamifikasi dalam pembelajaran menunjukkan bahwa teknologi dapat dimanfaatkan untuk melatih kolaborasi siswa [18]. Ini membuktikan bahwa elemen gamifikasi bertindak sebagai kekuatan yang menarik antara anggota kelompok yang mengarah pada komitmen yang lebih tinggi dan pembelajaran yang lebih baik. Di sisi lain, komponen gamifikasi tidak mengubah sikap siswa.

Penelitian yang dilakukan oleh Veronica Membrive dan Madalina Armie dengan judul penelitian “*Beyond Gamification: ClassCraft as an Engagement Tool in The Teaching of English as a Second Language*” menunjukkan bahwa hasil survei pasca-intervensi menunjukkan bahwa hampir semua siswa menikmati penggunaan ClassCraft di kelas (92% sangat setuju dan 8% setuju), dan mereka menyukai pembuatan cerita yang membimbing mereka menuju hadiah akhir. Rancangan dan isi kegiatannya signifikan dan merangsang bagi 78% siswa, dan sebagian besar dari mereka ingin menerapkan Classcraft sebagai bagian dari pelajaran bahasa Inggris reguler mereka (88%). Mengenai motivasi siswa, 86% responden menyatakan sangat tertarik untuk belajar bahasa Inggris melalui penggunaan alat ini, dan 14% menyatakan antusias rata-rata ketika ditanya. Cigdem Uz Bilgin dan Abdulmenaf Gul [19] dalam penelitiannya yang berjudul “*Investigating the Effectiveness of Gamification on Group Cohesion, Attitude, and Academic Achievement in Collaborative Learning Environments*” menunjukkan bahwa penerapan gamifikasi dalam lingkungan belajar kolaboratif meningkatkan kohesi dan prestasi kelompok, sementara itu tidak berpengaruh pada sikap siswa terhadap kursus dan lingkungan belajar kelompok. Ini menyiratkan bahwa elemen gamifikasi bertindak sebagai kekuatan yang menarik antara anggota kelompok yang mengarah pada komitmen yang lebih tinggi dan pembelajaran yang lebih baik. Di sisi lain, komponen gamifikasi tidak mengubah sikap siswa. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Hasan Fahmi Hasan, dkk [20] dengan judul penelitian “*Gamified Collaborative Environment in Moodle*” menunjukkan bahwa penggunaan gamifikasi dalam lingkungan diskusi online berdampak positif pada keterlibatan siswa. Hasilnya menunjukkan bahwa sebagian besar siswa berpartisipasi dan menyerahkan tugas mereka di lingkungan diskusi *online gamified*, dan hanya beberapa siswa yang memiliki keterlibatan rendah dalam lingkungan diskusi. Ikhtisar kiriman siswa menunjukkan bahwa kiriman teman sekelas memengaruhi keterlibatan mereka dan mendorong mereka untuk menyelesaikan tugas mereka. Penggunaan lingkungan gamifikasi mempengaruhi keterlibatan siswa dan mendukung proses belajar mereka.

Berdasarkan latar belakang dan tujuan penelitian serta beberapa kajian teoritis terkait, maka dibuatlah desain gamifikasi berbantuan teknologi *e-learning* yaitu *Classcraft* pada materi

termodinamika untuk melatih kolaborasi siswa. Tahapan penelitian dan pengembangan disesuaikan dengan model penelitian yang digunakan yaitu model ADDIE. Penelitian dimulai dengan melakukan studi literature untuk mengumpulkan informasi terkait gamifikasi, *Classcraft*, materi termodinamika, dan pembelajaran kolaboratif. Kemudian membuat desain produk, mengembangkan produk, melakukan uji validasi oleh ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, dan ahli perangkat lunak. Setelah produk dinyatakan valid, maka dapat dilakukan uji coba lapangan kepada guru dan siswa. Jika hasil uji coba berhasil, maka produk dapat dijadikan hasil akhir. Namun jika gagal, maka produk harus diperbaiki dan divalidasi ulang dari perspektif material, kemudian diuji untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dan menjadi salah satu media pembelajaran alternative yang dapat digunakan guru dan siswa dalam proses pembelajaran.

### SIMPULAN

Penelitian ini akan mengembangkan desain gamifikasi pada materi termodinamika untuk melatih kolaborasi siswa yang didalamnya terdapat pengaturan pada *Class Tools* dan *Class settings* serta alur cerita pada *Quest*. Penelitian ini menggunakan metode R&D (*Research & Development*) dengan model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Peneliti berharap pengembangan desain gamifikasi berbantuan teknologi *e-learning* yaitu *Classcraft* pada materi termodinamika ini dapat melatih kolaborasi siswa.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Ibu Dewi Mulyati, S.Pd., M.Si., M.Sc. dan Bapak Drs. Andreas Handjoko Permana, M.Si. sebagai dosen pembimbing penelitian ini serta pihak-pihak terkait yang telah memfasilitasi dan membantu berjalannya penelitian ini.

### REFERENSI

- [1] Kemendikbud, "Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan," 24 Maret 2020, [Online], Available: <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2020/03/se-mendikbud-pelaksanaan-kebijakan-pendidikan-dalam-masa-darurat-penyebaran-covid19>.
- [2] R. P. Rangkuti, I. K. Nasution, R. Yurlian, "Kecenderungan Kecanduan Game Online pada Remaja selama masa Pandemi COVID-19," *Prosiding TEMILNAS XII*, 2020.
- [3] K. Siste, E. Hanafi, L. T. Sen, P. O. P. Wahjoepramono, A. Kurniawan, R. Yudistiro, "Potential Correlates of Internet Gaming Disorder Among Indonesian Medical Students: Cross-sectional Study," *Journal of Medical Internet Research Publications*, vol. 23, no. 4, 2021.
- [4] I. M. Gómez-Trigueros, "Methodologies Gamified as Didactic Resources for Social Sciences," *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, vol. 14, no. 23, pp. 193-207, 2019.
- [5] C. Dichev, D. Dicheva, "Gamifying Education: What is Known, What is Believed and What Remains Uncertain: A Critical Review," *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 14, no. 1, pp. 1-36, 2017.
- [6] S. Papadakis, M. Kalogiannakis, "Using Gamification for Supporting an Introductory Programming Course, The Case of ClassCraft in a Secondary Education Classroom," *Springer International Publishing (ICST)*, pp. 366-375, 2018.
- [7] M. Alsubhi, N. S. Ashaari, T. S. M. T. Wook, "The Challenge of Increasing Student Engagement in E-Learning Platforms," *International Conference on Electrical Engineering and Informatics (IEEE) Xplore*, pp. 266-271, 2019.
- [8] M. Huda, A. Maselena, P. Atmotiyoso, M. Siregar, R. Ahmad, K. A. Jasmi, N. H. N. Muhamad, "Big Data Emerging Technology: Insights into Innovative Environment for Online Learning



- Resources,” *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, vol. 13, no. 1, pp. 23-36, 2018.
- [9] N. Vidakis, A. K. Barianos, A. M. Trampas, S. Papadakis, M. Kalogiannakis, K. Vassilakis, “Generating Education in-Game Data: The Case of an Ancient Theatre Serious Game,” *SCITEPRESS*, 2019.
- [10] A. Madalina. Membrive, Veronica, “Beyond Gamification: Classcraft as an Engagement Tool in The Teaching of English as a Second Language,” *International Conference on Education and New Development*, 2020.
- [11] R. Al-Azawi, F. Al-Faliti, M. Al-Blushi, “Educational Gamification vs Game Based Learning: Comparative Study,” *International journal of innovation, management and technology (IJIMT)*, vol. 7, no. 4, pp. 132-136, 2016.
- [12] Suroso, “Analisis Kesalahan Siswa Dalam Mengerjakan Soal-Soal Fisika Termodinamika pada Siswa SMA Negeri 1 Magetan,” *JEMS: Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, vol. 4, no. 1, pp. 8-18, 2016.
- [13] B. Iancu, “Gamification Applied in Computer Science Education: A Preliminary Approach,” *Economy Informatics*, vol. 19, no. 1, pp. 52-58, 2019.
- [14] F. F. H. Nah, Q. Zeng, V. R. Telaprolu, A. P. Ayyappa, B. Eschenbrenner, “Gamification of Education: A Review of Literature,” *Springer International Publishing*, pp. 401-409, 2014.
- [15] ClassCraft Studios Inc, “Classcraft,” *ClassCraft Studios Inc*, 2014 [Online], Available: [help.classcraft.com](http://help.classcraft.com). [Accessed 30 March 2022].
- [16] E. Sanchez, S. Young, C. J. Sion, “Classcraft: From Gamification to Ludicization of Classroom Management,” *Education and Information Technologies*, vol. 22, pp. 497-513, 2017.
- [17] D. A. Haris, E. Sugito, “Analysis of Factors Affecting User Acceptance of the Implementation of ClassCraft E-Learning: Case Studies Faculty of Information Technology of Tarumanagara University,” *International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems IEEE Xplore*, pp. 73-78, 2015.
- [18] K. Wiyono, K. Sury, R. N. Hidayah, N. Nazhifah, I. Ismet, S. Sudirman, “STEM-based E-learning: Implementation and Effect on Communication and Collaboration Skills on Wave Topic,” *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, vol. 8, no. 2, pp. 259-270, 2022.
- [19] C. U. Bilgin, A. Gul, “Investigating the Effectiveness of Gamification on Group Cohesion, Attitude, and Academic Achievement in Collaborative Learning Environments,” *TechTrends*, vol. 64, no. 1, pp. 124-136, 2020.
- [20] H. F. Hasan, M. Nat, V. Z. Vanduhe, “Gamified Collaborative Environment in Moodle,” *IEEE Xplore*, vol. 7, pp. 89833-89844, 2019.

