

PENGACAKAN MATERI SAINS KELAS IV TENTANG KEBENCANAAN JABAL MELETUS DALAM GAME SERIUS DENGAN MENERAPKAN ALGORITMA FISHER YATES

Fresy Nugroho^{1,2*)}, Nadya Putri Harfianti²⁾, Eko Mulyanto Yuniarno¹⁾, Mochamad Hariadi¹⁾

¹Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

²Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang

*Email Korespondensi : fresy14@mhs.ee.its.ac.id

ABSTRAK

Kondisi pandemic COVID-19, menyebabkan penggunaan pembelajaran daring meningkat, namun metode yang digunakan saat ini masih menimbulkan kebosanan siswa. Untuk mengurangi kebosanan belajar, maka diajukan *serious game*. Mengingat Indonesia merupakan cincin api, maka sebaiknya pembelajaran tidak hanya berupa sains semata, sehingga dalam penelitian ini, diajukan pembelajaran mitigasi bencana menggunakan pendekatan sains. Sebagai langkah awal, digunakan materi sains untuk siswa kelas 4 sekolah dasar. Namun upaya ini masih menemui kendala berupa seringnya pertanyaan yang diajukan berulang lebih dari sekali. Sehingga focus penelitian ini adalah membangkitkan pertanyaan secara acak dengan menerapkan fisher yates untuk menghindari perulangan pertanyaan yang sama. Hasil awal cukup memuaskan karena hasil pengacakan menunjukkan tidak terjadi perulangan dibanding dengan menerapkan teknik acak.

Kata kunci: COVID-19, *serious game*, mitigasi kebencanaan gunung api, pengacakan, fisher yates

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic condition has caused online learning to increase, but the methods currently used still cause student boredom. A serious game was proposed to reduce boredom in learning. Given that Indonesia is a ring of fire, learning should not be in the form of science alone. In this study, disaster mitigation learning is also proposed using a scientific approach. As a first step, science materials were used for grade 4th elementary school students. However, this effort still encountered obstacles in the form of frequent questions repeatedly more than once. So the focus of this research is to generate random questions by applying fisher yates to avoid repeating the same questions. The initial results were satisfactory because the randomization results showed no repetition compared to using the random technique.

Keywords: COVID-19, serious game, volcano disaster mitigation, scrambling, fisher yates

PENDAHULUAN

Sendai Framework for Disaster Risk Reduction (SFDRR) 2015-2030 yang diusulkan *Hyogo Framework for Action* (HFA) menegaskan perlunya mengutamakan sosialisasi pengurangan resiko bencana di bidang pendidikan. Bahkan sejak tahun 2009, tercatat Negara Texas, Oregon dan Filipina telah menerapkan serta mengembangkan kurikulum yang mengadopsi tentang kebencanaan dalam ilmu pengetahuan[1][2]. Sayangnya Indonesia masih rendah dalam kinerja mitigasi bencana disebabkan lemahnya peran kurikulum sekolah. Juga lemah dalam koordinasi antar kementerian, anggaran nasional, analisis risiko, dan penerapan teknologi[1]. Namun salah satu berkah pandemic COVID-19 adalah peningkatan pembelajaran secara daring.

Hal tersebut didukung dengan penelitian selama pandemic Covid-19[3], [4][5][6][7]–[9], antara lain : dari persepsi guru[10], daring berbasis proyek[11],

pengaruh terhadap peningkatan keterampilan[12][13], tantangan yang mungkin dihadapi[14][15], dan dari sisi efektivitas[16][17][18].

Sehingga pembelajaran daring perlu juga digunakan untuk sosialisasi kebencanaan bagi siswa sekolah. Namun penggunaan aplikasi daring, menimbulkan kebosanan bagi pelajar, sehingga *serious game* dipandang memiliki potensi untuk mengatasi masalah tersebut. Hal ini disebabkan oleh fungsi rangkap yang hanya dimiliki oleh *serious game*. Fungsi rangkap yang potensial yaitu mampu berfungsi sebagai media belajar, sekaligus media bermain. Sehingga saat berinteraksi dengan *serious game*, siswa tidak merasa sedang belajar[19]–[24].

Salah satu komponen utama dalam *serious game* adalah materi edukasi. Materi edukasi biasanya berupa pertanyaan mengenai aspek kognitif siswa. Dalam penggunaan komputer sebagai alat bantu pembelajaran, tentunya dalam mempersiapkan pertanyaan membutuhkan waktu yang lama. Beberapa peneliti berusaha mengajukan pembangkit pertanyaan otomatis[25], terutama pembangkit pertanyaan *multiple choice*[26], baik menggunakan metode *semantic*[27], atau berbasis ontologi[28]. Namun, upaya yang telah dilakukan masih memiliki kelemahan berupa kemungkinan terjadinya pengulangan pertanyaan yang di tampilkan. Sehingga dalam pembangkitan pertanyaan, perlu di buat agar acak namun tidak terjadi pengulangan pertanyaan. Salah satu metode yang handal untuk pengacakan pertanyaan adalah *fisher yates*.

Keuntungan dari algoritma ini adalah metode pengacakan yang efektif dan kompleksitas algoritma yang optimal[29][30]. Selain itu, pengacakan data yang dihasilkan tidak akan sama serta tidak bias[29], menghindari pengulangan dan duplikasi, pada setiap permutasi, sebuah array memiliki kemungkinan yang sama[30].

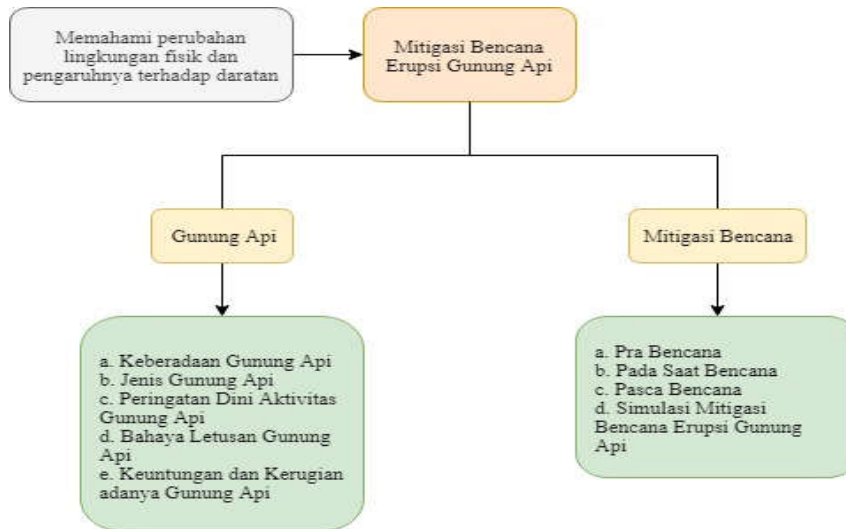
Studi penerapan *fisher yates* untuk edukasi antara lain: pada *edugame* android[31][32], *game* aritmetika[33], aplikasi sosialisasi rambu lintas[34], belajar tata bahasa[35][36], kombinasi dengan metode *fuzzy*[37][38], pengenalan binatang[39], ujian Polri[40], simulasi chaos ekonomi[41], kombinasi dengan metode *linear congruent*[42].

Menimbang kondisi sesuai paparan diatas, maka penelitian ini mengajukan penggunaan *serious game* untuk sosialisasi kebencanaan, yang di dasari materi sains. Dengan demikian kontribusi yang di capai adalah : 1)Pengenalan kebencanaan, sebagai studi kasus awal dalam penelitian ini, kami menggunakan kurikulum nasional 2013 (K—13)[43] untuk siswa kelas 4 sekolah dasar, materi ilmu pengetahuan alam, pada aspek kognitif[44], [45]. 2)Desain serious game untuk pembelajaran mitigasi kebencanaan gunung api. 3)Pembangkitan pertanyaan secara acak menggunakan metode *fisher yates*.

METODE PENELITIAN

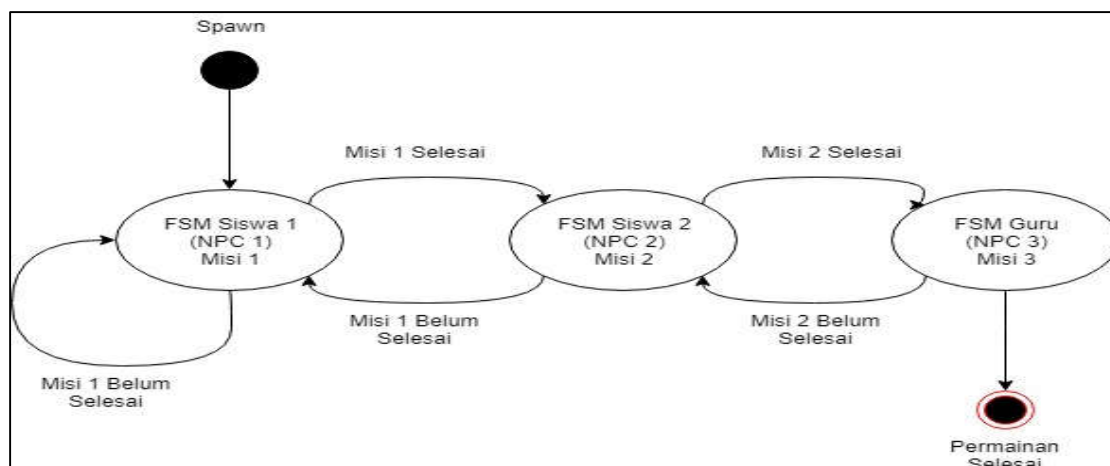
Dalam sub bab ini dijelaskan tentang tahapan yang dilakukan meliputi : pemilihan materi sains yang sesuai dengan materi penyelamatan dari kebencanaan jabal meletus, desain gim menggunakan finite state automata atau *finite state machine*, penerapan *fisher yates* untuk pengacakan pertanyaan/soal, pembuatan *array* pertanyaan.

Pemilihan materi sains yang sesuai dengan materi mitigasi diperlihatkan dalam Gambar 1 berikut ini. Uraian blok diagram adalah untuk siswa agar dapat mengenali transformasi keadaan sekitar secara materi serta akibatnya pada permukaan bumi, diantaranya adalah transformasi yang menyebabkan bencana erupsi gunung api. Perubahan pada gunung api antara lain di tentukan oleh keberadaan gunung api, jenis gunung api, peringatan dini, bahaya letusan dan keuntungan serta kerugian gunung api. Kemudian langkah-langkah yang harus dilakukan sehubungan dengan mitigasi bencana, meliputi pra-bencana, saat bencana, pasca bencana, kemudian simulasi mitigasi bencana erupsi.



Gambar 1. Blok Diagram uraian mitigasi bencana

Dalam desain *game*, diperlihatkan salah satu *finite state machine* untuk mengatur perilaku *non player character*(NPC). Terdapat tiga NPC, yaitu NPC 1, NPC 2 dan NPC guru. Tujuan pemain/siswa mencari NPC 1 adalah memenuhi misi untuk mencari segala hal yang berkaitan dengan pengetahuan tentang lokasi gunung api. Kemudian pemain/siswa mencari NPC 2, untuk mencari informasi tentang jenis gunung api. Selanjutnya semua pengetahuan yang diperoleh pemain/siswa akan diberikan pertanyaan oleh NPC guru. Bila pemain/siswa dapat menjawab dengan benar, maka pemain akan melanjutkan misi berikutnya. Bila belum memenuhi standar pengetahuan yang harus dikuasai, maka pemain/siswa diminta untuk mencari NPC 1 dan NPC 2 lagi. Hingga pemain dapat menyelesaikan semua misi. Sebagaimana terurai dalam Gambar 2.



Gambar 2. Desain *Finite state machine* NPC 1, NPC 2 dan NPC guru

Tahap berikutnya adalah penerapan *fisher yates* dalam mengacak pertanyaan/soal. *Fisher yates shuffle* dinamai menurut penemunya, Ronald Fisher dan Frank Yates digunakan untuk mengubah urutan input yang dihasilkan secara acak. Permutasi yang dihasilkan oleh algoritma ini menghasilkan probabilitas yang sama. Metode dasar yang diberikan untuk menghasilkan permutasi acak dari angka 1 - N adalah sebagai berikut: a) Tuliskan angka dari 1 sampai n, b) Isi k dengan bilangan acak antara 0 dan i + 1 pembulatan ke bawah, c) Hitung dari ujung bawah, gantikan nilai k dan tulis di tempat

lain, d) Ulangi dari langkah 2 hingga semua nomor diganti, e) Urutan angka yang ditulis pada langkah 3 sekarang merupakan permutasi acak dari angka aslinya, f) Pada versi modern, nomor yang dipilih tidak dicoret, tetapi ditukar posisinya dengan digit terakhir dari nomor yang belum dipilih[29]. Algoritma *fisher yates* diterapkan pada poin c, dalam urutan *game* sebagai berikut :

- a. Memulai *game*
- b. Pemain menuju lokasi pertama berupa ruang perpustakaan kemudian menuju ke kelas guna mengumpulkan informasi meliputi mitigasi kebencanaan jabal meletus
- c. Guna mengenali capaian interpretasi pemain/siswa terkait informasi belajar, maka NPC guru memberikan pertanyaan pilihan ganda.
- d. Selanjutnya pertanyaan yang telah diacak, menggunakan *fisher yates* di tampilkan sesuai urutan.

Sebagai contoh penerapan pengacak *fisher yates*, maka dimisalkan disediakan 8 pertanyaan mitigasi bencana gunung api. Pertanyaan/soal tersebut dibentuk menjadi *array* (N) =8. Sebagaimana Tabel 1 berikut :

Tabel 1 Contoh *array* 8 pertanyaan

Susunan ke-i	Masalah/soal
0	Larutan dengan suhu tinggi yang terdapat dalam permukaan bumi disebut?
1	Terdapat beberapa tanda/gejala awal yang merupakan peringatan meningkatnya kegiatan dalam gunung hendak meletus. Sebutkan yang bukan tanda/gejala awal tersebut !
2	Perbekalan apa saja yang harus dibawa ketika terjadi kebencanaan gunung ?
3	Faedah dari serbuk bawaan letusan vulkanik adalah?
4	Sebutkan perilaku yang harus dilakukan agar selamat dari bencana !
5	Kegiatan kegiatan yang sering dilakukan saat terjadi bencana, Namun tindakan itu tidak termasuk hal penting adalah
6	Pengungsian masyarakat akan lebih baik dilakukan saat
7	Bantuan saat pengungsian disebabkan bencana di prioritaskan untuk siapa ?

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sub-bab berikut menguraikan capaian eksperimen dari desain game dengan pengacakan pertanyaan untuk belajar mitigasi bencana gunung api yang merupakan uraian materi belajar sains kelas 4 sekolah dasar. Uraian diawali dengan hasil penerapan *game* 3 dimensi, kemudian menampilkan pseudocode *fisher yates*, dan hasil pengacakan. Hasil pengacakan pertanyaan menggunakan metode *fisher yates* dibandingkan dengan pertanyaan yang dihasilkan tanpa metode. Hal ini dilakukan untuk meng-observasi apakah pertanyaan yang sama di tampilkan berulang kali.

Gambar 3, merupakan cuplikan tampilan *game* yang dibuat. Gambar 3.a. merupakan informasi yang harus di baca dan di pahami siswa, Gambar 3.b. merupakan pertanyaan yang ditampilkan untuk mengetahui capaian pemahaman siswa.



Gambar 3. a. Merupakan informasi untuk di baca dan di pahami siswa, b. Pertanyaan pilihan ganda

Gambar 4, merupakan pseudocode *fisher yates* yang digunakan untuk pengacakan pertanyaan/soal. Pertanyaan yang ditampilkan dalam *game* merupakan indikator capaian siswa, jumlah pertanyaan yang diacak sejumlah 40 soal, merupakan pilihan ganda.

```

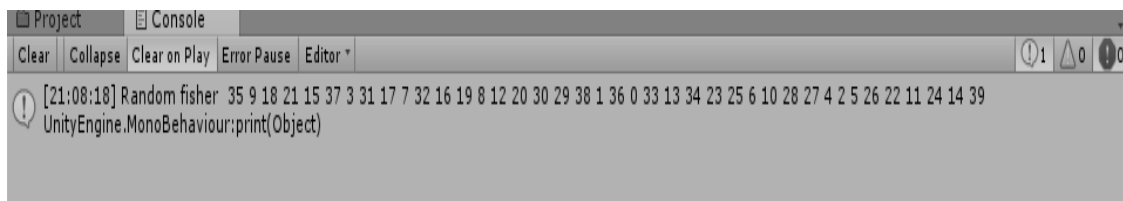
//Fisher yates
int[] a = new int[40];
for(int i= 0; i<40;i++){
    a[i]= i;
}
int banyaksoal= 40;
int pointer= banyaksoal-1;
while(pointer>0){
    int bilangan_acak= Random.Range (0, pointer-1);

    int temp= a[bilangan_acak];
    a[bilangan_acak]= a[pointer-1];
    a[pointer-1]= temp;
    pointer--;
}
string b= "";
for(int i= 0; i<40;i++){
    b += " "+a[i].ToString();
}
print("Random fisher " +b)
    
```

Gambar 4. Merupakan pseudocode *fisher yates* untuk mengacak pertanyaan.

Dalam Gambar 5, diperlihatkan hasil pengacakan pertanyaan/soal yang dihasilkan Unity3D menggunakan *fisher yates*. Hasil perhitungan pengacakan ditampilkan pada konsol Unity3D, misalkan 35-9-18-21-15-37-3-31-17-7-32-16-19-8-12-20-30-29-38-1-36-0-33-13-34-23-25-6-10-28-27-4-2-5-26-22-11-24-14-39

Gambar 5. Tampilan hasil pengacakan pada konsol Unity3D



Selanjutnya diperlihatkan hasil pengacakan menggunakan teknik acak, tanpa metode. PK merupakan skenario pengacakan soal. Sebagaimana diperlihatkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengacakan menggunakan teknik acak

PK	Hasil urutan pertanyaan/soal menggunakan teknik acak
1	34 8 19 11 18 33 13 7 30 39 35 39 25 19 13 13 15 21 25 36 15 3 15 14 8 37 14 11 29 24 3 6 39 25 22 28 28 25 10
2	4 14 35 2 7 33 26 22 32 17 17 1 13 36 24 17 36 13 29 11 14 37 14 37 0 39 5 14 37 1 29 39 1 28 34 19 3 38 0
3	33 0 1 5 18 1 16 24 17 38 30 19 30 38 3 31 3 10 6 15 29 28 7 8 30 5 21 7 26 1 25 26 0 22 34 9 14 39 6 20
4	12 21 14 14 18 31 32 6 9 15 6 31 38 3 36 15 3 22 12 11 17 8 5 20 35 13 4 31 34 22 32 2 19 7 31 4 16 36 18
5	11 4 26 21 27 28 21 13 23 6 39 16 29 35 39 32 22 36 15 5 5 37 31 12 14 22 28 30 0 35 38 15 5 8 24 0 8 5 39

Tabel 3 adalah hasil eksperimen pengacakan urutan pertanyaan/soal menggunakan algoritma *fisher yates*. Eksperimen ini untuk membuktikan bahwa algoritma ini mampu mnemproduksi urutan pertanyaan/soal yang selalu berbeda setiap kali dijalankan. Sebagiaman eksperimen sebelumnya, pengacakan dilakukan 5 kali. Hasil eksperimen pada Tabel 3 menyatakan bahwa urutan pertanyaan sejumlah 5 kali tidak ada yang sama. Artinya dalam satu skenario, tidak mungkin ditampilkan pertanyaan yang sama.

Tabel 3. Hasil pengacakan menggunakan *fisher yates*

PK	Hasil urutan pertanyaan/soal menggunakan algortima <i>fisher yates</i>
1	37 11 15 1 2 6 27 31 19 38 16 4 23 33 13 17 7 18 22 24 21 12 36 35 5 26 9 0 30 35 10 34 28 3 29 8 25 14 20 39
2	34 15 30 36 35 31 1 14 16 27 25 26 24 6 29 21 28 19 0 22 18 7 10 32 11 33 13 17 2 5 3 20 4 38 23 37 9 8 12 39
3	1 15 34 11 13 30 2 12 6 31 17 37 14 10 23 29 32 18 28 26 25 24 21 27 9 8 16 3 19 36 4 35 20 7 33 0 5 38 22 39
4	25 12 36 10 14 15 32 5 23 4 29 9 11 0 31 35 20 30 27 8 26 2 21 18 6 37 1 22 7 17 28 24 38 16 12 34 33 3 19 39
5	33 3 27 35 7 22 21 17 13 24 2 32 36 20 37 18 1 10 26 25 28 5 29 4 16 6 11 15 9 12 34 19 23 0 31 38 30 8 39

Berikutnya ditampilkan skenario 1(PK-1) pada masing-masing tabel dalam Gambar 6, untuk menampilkan perbedaan hasil pengacakan. Tampak bahwa pengacakan menggunakan *fisher yates* terbukti memberikan urutan pertanyaan yang tidak pernah berulang demikian pula pada skenario 2 hingga 5 (PK 2 hingga 5). Pada pengacakan menggunakan *fisher yates*, tidak terjadi pengulangan. Namun pada pengacakan teknik acak, urutan pertanyaan 8, muncul dua kali. Urutan pertanyaan 39 muncul tiga kali dan seterusnya.

- 37 11 15 1 2 6 27 31 19 38 16 4 23 33 13 17 7
18 22 24 21 12 36 35 5 26 9 0 30 35 10 34 28
3 29 8 25 14 20 39 → Fisher Yates

- 34 (8) (9) (11) 18 33 (13) 7 30 (39) 35 (39) (25) (19) (13) (13)
(15) 21 (23) 36 (15) 3 (13) (14) (8) 37 (14) (11) 29 24 3 6
(39) (25) 22 (28) (28) (25) 10 → Random tanpa Fisher
Yates

Gambar 6. Hasil perbandingan pengacakan *fisher yates* dan teknik acak

KESIMPULAN

Dari eksperimen yang telah dilakukan, dapat di simpulkan beberapa capaian sebagai berikut : Materi mitigasi bencana, terutama bencana gunung api, dapat dikaitkan dengan materi sains. Sebagai langkah awal, digunakan materi sains kelas 4 sekolah dasar. Materi belajar tentang mitigasi bencana dapat di terapkan dalam bentuk *game* 3 dimensi agar lebih menarik dan menghindarkan kebosanan siswa. Walaupun untuk menguji kebosanan siswa dalam belajar menggunakan media *game* perlu di tindak lanjuti dengan studi/atau eksperimen terhadap banyak siswa agar dapat disempurnakan. Untuk menghindari pertanyaan yang sama ditampilkan berulang-ulang, dapat digunakan algoritma *fisher yates*. Yang perlu diperdalam dalam penelitian selanjutnya adalah, jumlah pertanyaan di perbanyak dan dibuat bertingkat, mulai dari yang mudah, sedang hingga sulit. Di gunakan model pertanyaan pilihan ganda yang *high order thinking* dan *essay*.

REFERENSI

- [1] UNISDR, "Annual Report 2014 Unisdr," p. 68, 2014, doi: 10.1016/j.parkreldis.2015.02.017.
- [2] H. James and E. Doroteo, "Informe Monográfico Monographic Report PHILIPPINES : DISASTER RISK PROFILE AND DISASTER RISK REDUCTION (DRR) FRAMEWORK : NATURAL CALAMITIES," no. December, 2015, doi: 10.13140/RG.2.1.4656.3922.
- [3] V. Esteban and M. Le, "Analysis of Interpersonal Competences in the Use of ICT in the Spanish University Context," *Sustainability*, vol. 12, p. 476, 2020.
- [4] Firman and S. Rahayu Rahman, "Pembelajaran Online di Tengah Pandemi Covid-19," *Indones. J. Educ. Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 81–89, 2020, doi: 10.31605/ijes.v2i2.659.
- [5] L. D. Herliandry, Nurhasanah, M. E. Suban, and K. Heru, "Pandemic learning during the Covid-19," *J. Teknol. Pendidik.*, vol. 22, no. 1, pp. 65–70, 2020, doi: <https://doi.org/10.21009/jtp.v22i1.15286>.
- [6] A. Jayul and E. Irwanto, "Model Pembelajaran Daring Sebagai Alternatif Proses Kegiatan Belajar Pendidikan Jasmani di Tengah Pandemi Covid-19," *J. Pendidik. Kesehat. Rekreasi*, vol. 6, no. 2, pp. 190–199, 2020.
- [7] Y. K. Mauly, "Metode Pembelajaran Daring Menggunakan Aplikasi Online Pada Masa Pandemi Covid-19 Di Smpit Az-Zahra Sragen Tahun Pembelajaran 2019 / 2020," 2020.
- [8] R. Rizqulloh, "E-Learning dan Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ) Saat Masa Pandemi Covid-19," no. April, pp. 1–7, 2020.
- [9] UNESCO, "UNESCO Covid-19 Education Response," *UNESCO, United Nations Educ. Sci. Cult. Organ.*, pp. 1–6, 2020.
- [10] A. Prima Satrianingrum and I. Prasetyo, "Persepsi Guru Dampak Pandemi Covid-19 terhadap Pelaksanaan Pembelajaran Daring di PAUD," *J. Pendidik. Anak Usia Dini*, vol. 5, no. 1, pp. 633–640, 2021, doi: 10.31004/obsesi.v5i1.574.
- [11] Z. Abidin, Rumansyah, and K. Arizona, "Project-Based Online Learning is One of the Solutions for Teaching and Learning Activities in the Middle of the Covid-19 Pandemic- 'Pembelajaran Online Berbasis Proyek Salah Satu Solusi Kegiatan Belajar Mengajar Di Tengah Pandemi Covid-19,'" *J. Ilm. Profesi Pendidik.*, vol. 5, no. 1, pp. 64–70, 2020, doi: 10.29303/JIPP.V5I1.111.
- [12] R. H. S. Aji, "Dampak Covid-19 pada Pendidikan di Indonesia: Sekolah, Keterampilan, dan Proses Pembelajaran," *SALAM J. Sos. dan Budaya Syar-i*, vol. 7, no. 5, 2020, doi: 10.15408/sjsbs.v7i5.15314.
- [13] W. A. F. Dewi, "Dampak COVID-19 terhadap Implementasi Pembelajaran Daring di Sekolah Dasar," *Edukatif J. Ilmu Pendidik.*, vol. 2, no. 1, pp. 55–61, 2020, doi: 10.31004/edukatif.v2i1.89.
- [14] F. N. Arifa, "Challenges of Implementing a Home Learning Policy in a Covid-19 Emergency- 'Tantangan Pelaksanaan Kebijakan Belajar Dari Rumah Dalam Masa Darurat Covid-19,'" *Info Singkat;Kajian Singk. Terhadap Isu Aktual Dan Strateg.*, vol. XII, no. 7/I, p. 6, 2020.
- [15] S. Jamal, "Analisis Kesiapan Pembelajaran E-Learning Saat Pandemi Covid-19 Di Smk Negeri 1 Tambelangan," *J. Nalar Pendidik.*, vol. 8, no. 1, pp. 16–24, 2020, doi: 10.26858/jnp.v8i1.13561.
- [16] B. Dwi, A. Amelia, U. Hasanah, and A. M. Putra, "Analysis of the Effectiveness of Online Learning during the Covid-19 Pandemic- 'Analisis Keefektifan Pembelajaran Online di Masa Pandemi Covid-19,'" *J. Pendidik. Guru Sekol. Dasar*, vol. 2, no. 1, pp. 28–37, 2020.

- [17] A. Irhandayaningsih, "Pengukuran Literasi Digital Pada Peserta Pembelajaran Daring di Masa Pandemi COVID-19," *Anuva*, vol. 4, no. 2, pp. 231–240, 2020.
- [18] Mustakim, "Efektivitas Pembelajaran Daring Menggunakan Media Online Selama Pandemi Covid-19 Pada Mata Pelajaran Matematika," *Al asma J. Islam. Educ.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–12, 2020.
- [19] K. R. Hamlen, "Children's choices and strategies in video games," *Comput. Human Behav.*, vol. 27, no. 1, pp. 532–539, Jan. 2011, doi: 10.1016/j.chb.2010.10.001.
- [20] B. Pourabdollahian, M. Taisch, and E. Kerga, "Serious Games in Manufacturing Education: Evaluation of Learners' Engagement," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 15, pp. 256–265, 2012, doi: 10.1016/j.procs.2012.10.077.
- [21] M. B. Carvalho, "Serious Games for Learning: A model and a reference architecture for efficient game development," *Universita Degli Studi Di Genova Technische Universiteit Eindhoven*, 2017.
- [22] A. Solinska-Nowak *et al.*, "An overview of serious games for disaster risk management – Prospects and limitations for informing actions to arrest increasing risk," *Int. J. Disaster Risk Reduct.*, vol. 31, no. September, pp. 1013–1029, 2018, doi: 10.1016/j.ijdrr.2018.09.001.
- [23] M. Brandao Carvalho, *Serious Games for Learning A model and a reference architecture for efficient game development*, no. 2017. 2018.
- [24] Z. Gao, D. Ma, X. Guo, W. Wang, and Z. Wang, "The Comprehensive Assessment Method of Concrete Damage after Disastrous Fire Based on Game Theory-Normal Cloud Model," *Math. Probl. Eng.*, vol. 2019, pp. 1–9, 2019, doi: 10.1155/2019/5159497.
- [25] G. Kurdi, J. Leo, B. Parsia, U. Sattler, and S. Al-Emari, "A Systematic Review of Automatic Question Generation for Educational Purposes," *Int. J. Artif. Intell. Educ.*, vol. 30, no. 1, pp. 121–204, 2020, doi: 10.1007/s40593-019-00186-y.
- [26] M. Al-Yahya, "Ontology-based multiple choice question generation," *Sci. World J.*, vol. 2014, 2014, doi: 10.1155/2014/274949.
- [27] S. Miranda, G. R. Mangione, F. Orciuoli, M. Gaeta, and V. Loia, "Automatic generation of assessment objects and Remedial Works for MOOCs," *2013 12th Int. Conf. Inf. Technol. Based High. Educ. Training, ITHET 2013*, 2013, doi: 10.1109/ITHET.2013.6671018.
- [28] T. Alubait, B. Parsia, and U. Sattler, "Mining ontologies for analogy questions: A similarity-based approach," *CEUR Workshop Proc.*, vol. 849, no. January, 2012.
- [29] I. Maryono, W. B. Zulfikar, and R. Kariadinata, "The implementation of fisher yates shuffle on aljabar learning media based on hybrid application," *MATEC Web Conf.*, vol. 197, pp. 1–5, 2018, doi: 10.1051/mateconf/201819701006.
- [30] F. Panca Juniawan, H. Arie Pradana, Laurentinus, and D. Yuny Sylfania, "Performance comparison of linear congruent method and fisher-yates shuffle for data randomization," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1196, no. 1, pp. 0–8, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1196/1/012035.
- [31] B. Priangga, Supriyanto, and Yoannita, "Penerapan Algoritme Fisher-Yates pada Edugame Guess Caculation Berbasis Android," *Stmik Gi Mdp*, no. x, pp. 1–11, 2014.
- [32] Fujiati and S. L. Rahayu, "Implementasi Algoritma Fisher Yate Shuffle Pada Game Edukasi Sebagai Media Pembelajaran.," *CogITo Smart J.*, vol. 6, no. 1, p. 11, 2020, doi: 10.31154/cogito.v6i1.174.1-11.

- [33] Ekojono, D. A. Irawati, L. Affandi, and A. N. Rahmanto, "Penerapan Algoritma Fisher-Yates Pada Pengacakan Soal Game Aritmatika," *Pros. SENTIA 2017 – Politek. Negeri Malang*, vol. 9, pp. 101–106, 2017.
- [34] R. E. Indrajit, "Implementasi Metode Fisher-Yates Shuffle Dalam Pembuatan Aplikasi Paralantas (Paham Rambu Lalu Lintas) Sebagai Syarat Mendapatkan Sim (Surat Izin Mengemudi)," *semantIK*, vol. 4, no. C, pp. 1–4, 2017.
- [35] B. Subaeki and D. Ardiansyah, "Implementasi Algoritma Fisher - Yates Shuffle Pada Aplikasi Multimedia Interaktif Untuk Pembelajaran Tenses Bahasa Inggris," *J. Infotronik*, vol. 2, no. 1, pp. 67–74, 2017.
- [36] T. Z. Eldiansyah, "Penerapan Algoritma Fisher Yates Shuffle pada game Kuis Pembelajaran Ilmu Sintaksis Bahasa Indonesia," 2019.
- [37] E. Ekojono, R. Cahyaningrum, and K. S. Batubulan, "Implementasi Metode Fisher-Yates Shuffle Dan Fuzzy Tsukamoto Pada Game 2D Gopoh Berbasis Android," *J. Inform. Polinema*, vol. 4, no. 3, p. 174, 2018, doi: 10.33795/jip.v4i3.203.
- [38] A. H. Annazili and A. Qoiriah, "Implementasi Algoritma Fisher-Yates Shuffle Dan Fuzzy Tsukamoto Pada Game Petualangan Si Thole Berbasis Android Menggunakan Game Engine Unity," *J. Informatics Comput. Sci.*, vol. 01, no. 04, pp. 188–199, 2020.
- [39] R. A. Krisdiawan and T. Ramdhany, "Implementasi Algoritma Fisher Yates Pada Games Edukasi Pengenalan Hewan Untuk Anak Sd Berbasis Mobile Android," *J. LPKIA*, vol. 11, no. 2, pp. 123–254, 2018.
- [40] F. P. Juniawan and Hengki, "Pengacakan Soal Ujian Penerimaan Polri Menggunakan Algoritma Fisher Yates Shuffle," *J. Telemat.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–13, 2019.
- [41] A. Karawia, "Image encryption based on Fisher-Yates shuffling and three dimensional chaotic economic map," *IET Image Process.*, vol. 13, no. 12, pp. 2086–2097, 2019, doi: 10.1049/iet-ipr.2018.5142.
- [42] S. D. Nasution and S. Suginam, "Modifikasi Algoritma Fisher Yates Shuffle Menggunakan Linear Congruent Method Untuk Pembangkitan Bilangan Acak," *J. Ilmu Komput.*, vol. 12, no. 2, p. 101, 2019, doi: 10.24843/jik.2019.v12.i02.p01.
- [43] I. Kurniasih and B. Sani, "2013 Curriculum Implementation Concepts and Applications," 2014.
- [44] P. Haring, H. Warmelink, M. Valente, and C. Roth, "Using the Revised Bloom Taxonomy to Analyze Psychotherapeutic Games," *Int. J. Comput. Games Technol.*, vol. 2018, pp. 1–9, 2018, doi: 10.1155/2018/8784750.
- [45] T. S. A. Syed Ahmad and A. A. Hussin, "Application of the Bloom's Taxonomy in Online Instructional Games," *Int. J. Acad. Res. Bus. Soc. Sci.*, vol. 7, no. 4, pp. 1009–1020, 2018, doi: 10.6007/ijarbss/v7-i4/2910.

