

Development of a Scratch-Based Interactive Educational Game (Gesabat) to Enhance Learning Motivation and Mathematical Thinking Speed Among Junior High School Students

Dwi Rubiyanto^{1*)}, Nur Fajrie²⁾, Eko Darmanto³⁾

¹⁾²⁾³⁾Program Studi Magister Pendidikan Dasar, FKIP, Universitas Muria Kudus

^{*)}Correspondence author: dwirubiyanto080@gmail.com, Kudus, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.37012/jtik.v12i1.3620>

Abstract

This study aims to develop a Scratch MIT-based educational game media called Gesabat on basic integer operations for seventh-grade junior high school students in Pecangaan District, as well as to test its level of validity, practicality, and effectiveness in improving students' learning motivation and thinking speed. The research method used is Research and Development (R&D) with a modified 4-D model (Define, Design, Develop, Disseminate) on a limited dissemination scale. The research subjects consisted of 4 expert validators, mathematics teachers, and 150 seventh-grade students from four junior high schools in Pecangaan District selected using Cluster Random Sampling technique. The expert validation results showed a final average feasibility of 93.8% (Very Feasible) with an Aiken's V coefficient of 0.92 (Very Valid). In the practicality aspect, the media was declared very practical because it could be operated autonomously in offline mode using Scratch Desktop. The effectiveness test through Paired Samples T-Test on a large-scale field trial (N = 150) showed an increase in the average learning motivation from 23.97 to 29.80 ($t = -19,800$; $p < 0,001$) with a Cohen's d effect size of 1.62 (very large effect). Students' cognitive thinking speed parameters also shot up significantly from an average of 25.10 to 32.71 ($t = -27,264$; $p < 0,001$) with a Cohen's d effect size of 2.23. These results conclude that the integration of the Scratch-based Gesabat educational game is valid, practical, and significantly effective in optimizing seventh-grade students' affective motivation and numeracy thinking speed.

Keywords: Scratch Mit, Educational Game, Integer, Learning Motivation, Thinking Speed

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media game edukasi berbasis Scratch MIT bernama Gesabat pada materi operasi dasar bilangan bulat untuk siswa kelas VII SMP di Kecamatan Pecangaan, serta menguji tingkat validitas, praktikalitas, dan efektivitasnya dalam meningkatkan motivasi belajar dan kecepatan berpikir siswa. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model 4-D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) yang dimodifikasi pada skala diseminasi terbatas. Subjek penelitian terdiri atas 4 ahli validator, guru matematika, dan 150 siswa kelas VII dari empat SMP di Kecamatan Pecangaan yang dipilih menggunakan teknik *Cluster Random Sampling*. Hasil validasi ahli mencatatkan rata-rata kelayakan akhir sebesar 93,8% (Sangat Layak) dengan koefisien Aiken's V sebesar 0,92 (Sangat Valid). Pada aspek kepraktisan, media dinyatakan sangat praktis karena dapat dioperasikan secara otonom dalam mode offline menggunakan Scratch Desktop. Uji efektivitas melalui *Paired Samples T-Test* pada uji coba lapangan skala besar (N = 150) menunjukkan peningkatan rata-rata motivasi belajar dari 23,97 menjadi 29,80 ($t = -19,800$; $p < 0,001$) dengan *effect size Cohen's d* = 1,62 (efek sangat besar). Parameter kecepatan berpikir kognitif siswa juga melesat signifikan dari rata-rata 25,10 menjadi 32,71 ($t = -27,264$; $p < 0,001$) dengan *effect size Cohen's d* = 2,23. Hasil ini menyimpulkan bahwa pengintegrasian game edukasi Gesabat berbasis Scratch valid, praktis, dan efektif secara signifikan dalam mengoptimalkan motivasi afektif serta kecepatan berpikir numerasi siswa kelas VII.

Kata Kunci: Scratch Mit, Game Edukasi, Bilangan Bulat, Motivasi Belajar, Kecepatan Berpikir

PENDAHULUAN

Mata pelajaran matematika hingga kini masih sering diposisikan sebagai subjek yang abstrak, menjenuhkan, dan sulit dipahami oleh siswa jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP). Salah satu materi esensial yang menjadi batu sandungan persisten adalah operasi dasar bilangan bulat. Berdasarkan hasil observasi awal di SMP Negeri se-Kecamatan Pecangaan, ditemukan fakta bahwa rata-rata nilai ulangan harian aritmetika bilangan bulat siswa kelas VII hanya menyentuh angka 64,8 dengan persentase ketuntasan klasikal yang sangat rendah, yakni 48%. Rendahnya capaian kognitif ini berakar pada dua masalah utama: (1) proses pembelajaran yang masih didominasi metode ceramah konvensional berpusat pada guru, dan (2) ketergantungan pada media cetak statis (papan tulis dan LKS) yang tidak selaras dengan gaya belajar siswa Generasi Alpha yang cenderung responsif terhadap stimulus visual-kinestetik interaktif. Kesenjangan metodologis ini diperkuat oleh data angket analisis kebutuhan, di mana 83,3% siswa kelas VII menyatakan lebih tertarik dan termotivasi apabila matematika disajikan dalam bentuk game digital interaktif.

Sebagai solusi inovatif, pemanfaatan platform Scratch MIT muncul untuk menggantikan keterbatasan alat authoring konvensional (seperti PowerPoint atau Canva). Scratch menawarkan keunggulan *block-based coding* intuitif yang mampu mengintegrasikan animasi bergerak (*sprite*), sistem skor otomatis, logika kondisional, dan umpan balik langsung (*instant feedback*) dalam satu ekosistem visual tanpa menuntut keahlian sintaks pemrograman tekstual yang rumit. Di samping itu, landasan *Cognitive Theory of Multimedia Learning* dari Mayer menekankan bahwa retensi belajar akan bekerja optimal jika informasi verbal dan visual diserap secara simultan melalui interaksi aktif. Melalui Scratch Desktop versi offline, kendala geografis berupa keterbatasan akses internet rata-rata 20 Mbps di laboratorium komputer pedesaan Kecamatan Pecangaan dapat diatasi dengan baik.

Aspek kebaruan (*novelty*) dalam penelitian R&D ini terletak pada pengintegrasian prinsip *computational thinking* (dekomposisi, pengenalan pola, dan algoritma berpikir sistematis) ke dalam arsitektur game matematika berjenjang. Penelitian ini bertujuan untuk menguji tingkat validitas teoretis, kepraktisan di lapangan, serta efektivitas empiris dari game edukasi berbasis Scratch bernama Gesabat dalam mendongkrak motivasi afektif dan

kecepatan berpikir (*cognitive processing speed*) siswa kelas VII SMP pada materi operasi bilangan bulat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dirancang menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan menerapkan model pengembangan 4-D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974). Guna mengukur tingkat efektivitas produk terhadap variabel terikat, penelitian ini mengintegrasikan pendekatan kuantitatif eksperimen semu (*Quasi-Experimental Design*) melalui rancangan *Non-equivalent Control Group Design*.

Penelitian dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2026 di empat sekolah mitra Kecamatan Pecangaan, Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah, meliputi: SMP Negeri 1 Pecangaan, SMP Negeri 2 Pecangaan, SMP Islam Pecangaan Wetan, dan SMP Islam Mafatihul Huda Rengging. Subjek dalam uji validitas melibatkan 4 orang validator ahli (2 pakar materi matematika dan 2 pakar media/UI-UX dari Universitas Muria Kudus). Subjek uji coba lapangan skala besar terdiri dari 150 siswa kelas VII yang diambil menggunakan teknik *Cluster Random Sampling* untuk dibagi ke dalam kelas eksperimen dan kontrol.

Variabel bebas dalam riset ini adalah penggunaan game edukasi "Gesabat" berbasis Scratch MIT, sedangkan variabel terikatnya adalah motivasi belajar siswa (diukur berdasarkan 4 indikator Hamzah B. Uno via adaptasi angket MSLQ dan ARCS skala Likert 1-5) serta kecepatan berpikir matematis siswa (diukur via *Timed Math Fluency Test* pilihan ganda dan isian singkat berbatas waktu ketat 45–90 detik per butir). Teknik analisis data validitas mengacu pada persentase kelayakan produk dan koefisien Aiken's V. Sementara itu, uji efektivitas dianalisis menggunakan uji-t berpasangan (*Paired Samples T-Test*) dan kekuatan efek (*effect size Cohen's d*) berbantuan SPSS setelah asumsi uji normalitas data terpenuhi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengembangan Media Gesabat Berbasis Scratch (Tahap 4-D)

Define (Pendefinisian): Analisis awal memetakan miskonsepsi kronis siswa kelas VII SMP pada operasi penjumlahan, pengurangan bilangan negatif, perkalian aturan tanda, dan pembagian campuran. Karakteristik siswa yang berada pada transisi operasional konkret menuju formal (Piaget) menuntut adanya visualisasi konkret dalam pemecahan masalah matematika.

Design (Perancangan): Peneliti menyusun *storyboard* kompetitif berwujud *click-game* balapan visual yang memadukan aset *sprite* tokoh animasi (Goku, Mario Bros) dan tokoh sejarah lokal (Raden Ajeng Kartini, Ratu Shima). Format antarmuka dibuat ramah disleksia menggunakan huruf pixel 14pt dengan menu utama yang mengintegrasikan 8 tombol sub-menu fungsional.

Develop (Pengembangan): Pada tahap ini dihasilkan berkas final berformat .sb3 berukuran optimal 8,7 MB agar adaptif didistribusikan secara offline via flashdisk pada laboratorium komputer berspesifikasi rendah (RAM 4 GB/Celeron).

Disseminate (Penyebaran): Dilakukan pelatihan modul ajar Kurikulum Merdeka Fase D selama 3 hingga 3,5 jam bagi guru-guru matematika se-Kecamatan Pecangaan.

Analisis Tingkat Validitas dan Kepraktisan Produk

Sebelum diujicobakan, media dinilai secara komprehensif oleh para pakar. Hasil rekapitulasi data penilaian kuantitatif validasi ahli disajikan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Rekapitulasi Indeks Validitas Hasil Penilaian Pakar

Aspek Validasi	Rata-rata Kelayakan	Koefisien Aiken's V
Ahli Materi Matematika	95,0%	0,93
Ahli Media & UI/UX	92,5%	0,90
Rata-rata Gabungan Akhir	93,8%	0,92

Data Tabel 1 membuktikan secara statistik tingkat kelayakan teoretis produk memenuhi batas keberhasilan minimal ($\geq 80\%$). Catatan minor dari ahli materi mengenai keakuratan isi diselesaikan dengan menambahkan fitur garis bilangan (*number line*) interaktif dan *corrective feedback* konseptual saat siswa mengklik jawaban salah. Dari aspek praktikalitas, angket respons guru dan siswa memberikan skor kepraktisan $\geq 80\%$,

didukung oleh performa Scratch Desktop yang stabil, responsif, dan bebas dari kendala *lagging*.

Analisis Efektivitas: Dampak Media terhadap Motivasi Belajar dan Kecepatan Berpikir

Setelah normalitas data terpenuhi melalui uji Shapiro-Wilk ($p > 0,05$), analisis dilanjutkan dengan inferensial parametrik menggunakan *Paired Samples T-Test*.

1) Analisis Motivasi Belajar (Variabel Afektif)

Hasil uji coba lapangan berskala besar menunjukkan adanya lonjakan yang signifikan pada motivasi belajar siswa setelah mengadopsi media Gesabat. Ringkasan statistik deskriptif dan inferensial disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji-t Berpasangan Motivasi Belajar (N = 150)

Tahap Pengukuran	Rata-rata Skor	Deviasi Standar
Pretest	23,97	2,44
Posttest	29,80	2,73

Uji beda rata-rata menghasilkan nilai $t(149) = -19,800$ dengan signifikansi yang sangat kuat ($p < 0,001$), sehingga Hipotesis Nol (H_0) ditolak dan Hipotesis Alternatif (H_a) diterima. Besaran *effect size Cohen's d* bernilai 1,62 mengindikasikan bahwa intervensi game edukasi Gesabat memberikan dampak afektif yang sangat masif dalam mendongkrak ketekunan dan hasrat berprestasi siswa.

2) Analisis Kecepatan Berpikir Matematis (Variabel Kognitif)

Dampak implementasi media terhadap kelancaran pemrosesan kognitif siswa diukur melalui *Timed Math Fluency Test* berbatas waktu. Hasil uji statistik disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji-t Berpasangan Kecepatan Berpikir Matematis (N = 150)

Tahap Pengukuran	Rata-rata Skor	Deviasi Standar
Pretest	25,10	2,56
Posttest	32,71	2,71

Tabel 3 memperlihatkan lompatan rata-rata skor kecepatan kognitif dari 25,10 menjadi 32,71. Nilai $t = -27,264$ dengan signifikansi $p < 0,001$ mengonfirmasi secara empiris bahwa pemanfaatan Gesabat mengakselerasi pemrosesan informasi matematika siswa secara dramatis. Nilai Cohen's d sebesar 2,23 memperkuat pembuktian efektivitas media kognitif tersebut.

Pembahasan

Keberhasilan pengembangan media Gesabat dalam mereduksi kendala belajar aritmetika ini dilandasi oleh keselarasan arsitektur media dengan karakteristik psikopedagogis Generasi Alpha. Integrasi animasi sprite berlomba menuju garis finish memfasilitasi kebutuhan visualisasi dinamis yang tidak dimiliki media garis bilangan manual di papan tulis. Sejalan dengan Information Processing Theory dari Atkinson dan Shiffrin (1968), penurunan *cognitive load* terjadi karena konsep abstrak bilangan negatif digantikan oleh model pergerakan karakter kartun yang intuitif. Ketika memori kerja terbebas dari beban pemrosesan, siswa dapat mencapai otomatisasi penarikan fakta (*fact retrieval fluency*) dengan lebih cepat dan akurat.

Secara afektif, lonjakan motivasi belajar ($d = 1,62$) berakar pada pemenuhan hierarki kebutuhan Maslow (1943) (rasa aman dan rekognisi prestasi) serta teori motivasi berprestasi McClelland (1961) (*need for achievement*). Berbeda dengan metode ceramah konvensional yang memicu kecemasan matematis (*math anxiety*), iklim kompetitif edutainment pada Gesabat memosisikan kegagalan sebagai tantangan bermain yang suportif melalui tombol "Ulangi". Siswa terdorong secara intrinsik untuk mengulang level yang belum tuntas demi mencapai skor maksimal. Temuan ini memperkuat studi Sáez-López *et al.* (2024) yang menegaskan Scratch mampu memicu ketertarikan belajar matematika hingga 35%, sekaligus memperluas jangkauan riset Indahwati *et al.* (2024) melalui otomatisasi sistem *low-code* multimedia berbasis offline.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil analisis, dapat ditarik tiga simpulan utama: (1) Proses pengembangan media Gesabat berbasis Scratch MIT telah berhasil dioperasionalkan secara runtut melalui modifikasi model 4-D (*Define, Design, Develop, Disseminate*); (2) Aplikasi Gesabat terbukti memiliki kualitas prima yang "Sangat Layak" dan "Sangat Valid" secara ilmiah berdasarkan nilai kelayakan pakar (93,8%) serta koefisien Aiken's V (0,92), di samping tergolong sangat praktis digunakan dalam format offline tanpa ketergantungan internet; serta (3) Implementasi Gesabat terbukti efektif secara signifikan dalam mempercepat pemrosesan kognitif matematika siswa pada materi bilangan bulat sekaligus

mendongkrak motivasi belajar afektif siswa kelas VII SMP, ditunjukkan oleh capaian indeks *effect size Cohen's d* yang sangat besar pada kedua variabel.

Bagi guru Matematika, disarankan untuk mengadopsi *platform visual programming* gratis seperti Scratch untuk mengonversi topik abstrak lainnya, guna membangun ekosistem kelas yang interaktif, *student-centered*, dan menyenangkan. Bagi pihak sekolah, diharapkan dapat memfasilitasi *workshop* pembuatan media berbasis *block-coding* bagi guru dan memaksimalkan aset laboratorium komputer perdesaan melalui pemanfaatan aplikasi offline. Bagi peneliti selanjutnya, dianjurkan untuk mengembangkan sensitivitas kuesioner pada skala kecil untuk merekam variabilitas data secara natural, serta melakukan riset dampak longitudinal demi menguji retensi memori jangka panjang siswa.

REFERENSI

- Aksakal, N. (2015). Theoretical View to the Approach of the Edutainment. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 186, 1232–1239.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). *Human memory: A proposed system and its control processes*. New York: Academic Press.
- Barz, M., et al. (2024). *The Effect of Digital Game-Based Learning Interventions on Cognitive, Metacognitive, and Affective-Motivational Learning Outcomes in School: A Meta-Analysis*. MDPI Computers, 13(2), 45-68.
- Borg, W. R., & Gall, M. D. (1983). *Educational Research: An Introduction (4th ed.)*. Longman.
- Bustomi, A., et al. (2024). Implementasi teori konstruktivisme Piaget dan Vygotsky dalam pembelajaran. *Jurnal Pendidikan*, 12(1), 89-98.
- Indahwati, N., et al. (2024). Pengembangan media Scratch pada materi bilangan bulat. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 112-125.
- Liu, Y., et al. (2024). Information processing theory in mathematics learning. *Educational Psychology Review*, 36(1), 204-221.
- Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50(4), 370–396.

-
- Mayer, R. E. (2020). *Multimedia Learning (3rd ed.)*. Cambridge: Cambridge University Press.
- McClelland, D. C. (1961). *The Achieving Society*. Van Nostrand.
- Muhid, A. (2021). Heutagogy dalam Pembelajaran. Surabaya: UIN Sunan Ampel Press.
- Paivio, A. (1986). *Mental Representations: A Dual Coding Approach*. Oxford University Press.
- Resnick, M., *et al.* (2009). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60–67.
- Sáez-López, J. M., *et al.* (2024). Scratch-based educational games and student motivation. *Education Sciences*, 14(3), 145-162.
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.