

BELAJAR MENGURUTKAN ANGKA SECARA VISUAL BERBASIS GAME BERBENTUK GAME PUZZLE: SEBAGAI PENDAHULUAN BELAJAR LOGIKA PEMROGRAMAN

Wahyu Sanjaya¹, Muhammad Sultan Fauzan², Tedjo Darmanto^{3*}

^{1,2,3} Universitas Islam Nusantara, Indonesia

* e-mail: tedjodarmanto@uninus.ac.id

Abstract: As a learning topic in programming, sorting numbers can be visualized as a puzzle game to increase the engagement of learners in learning the logic of programming through a game. In programming, there are several ways in solving a problem that can be represented by several choices to play a game. In this paper, a sorting game as a puzzle game is chosen in the form of a grid with four rows to four columns. There are four ways to play sorting sixteen arbitrary numbers by exchanging a pair of numbers chosen through the swap as a game feature. The number of steps of each choice can be compared, to which one is the most efficient. So as a game-based learning, sorting numbers as a puzzle game can be used to enhance the engagement of learners to learn introductory programming.

Keywords: Programming Logic, Sorting, Puzzle Game, Game-Based Learning, Learner Engagement.

Abstrak: Sebagai salah satu topik pembelajaran dalam pemrograman, pengurutan angka dapat divisualisasikan sebagai permainan puzzle untuk meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam mempelajari logika pemrograman melalui sebuah permainan. Dalam pemrograman, ada beberapa cara dalam menyelesaikan suatu masalah yang dapat diwakili oleh beberapa pilihan untuk memainkan suatu permainan. Dalam makalah ini dipilih permainan sorting sebagai permainan (game)puzzle berbentuk grid dengan empat baris hingga empat kolom. Ada empat cara bermain mengurutkan enam belas angka acak dengan menukar sepasang angka yang dipilih melalui swap sebagai satu fitur game. Jumlah langkah dari masing-masing pilihan dapat dibandingkan, mana yang paling efisien. Sehingga sebagai pembelajaran berbasis permainan, pengurutan angka sebagai permainan puzzle dapat digunakan untuk meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam mempelajari pengantar pemrograman.

Kata kunci: Logika Pemrograman, Pengurutan, Game Puzzle, Pembelajaran Berbasis Permainan, Keterlibatan Peserta Didik.

Copyright (c) 2024 The Authors. This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

PENDAHULUAN

Dalam dunia yang semakin terdigitalisasi, pemahaman tentang logika pemrograman menjadi keterampilan yang semakin penting. Salah satu langkah awal dalam memahami logika pemrograman adalah melalui pembelajaran tentang pengurutan data. Pengurutan data melibatkan pengaturan elemen-elemen dalam suatu urutan tertentu, sehingga kemampuan ini menjadi dasar penting dalam pengembangan perangkat lunak (Nabighoh et al., 2022). Penelitian ini akan membahas tentang pendekatan baru dalam pembelajaran logika pemrograman, yaitu belajar mengurutkan angka secara visual melalui game puzzle.

Sebelum memasuki pembahasan tentang pendekatan pembelajaran baru, penting untuk memahami mengapa belajar logika pemrograman merupakan aspek yang penting. Logika pemrograman merupakan fondasi dasar dalam mengembangkan berbagai jenis perangkat lunak, dari aplikasi sederhana hingga sistem kompleks. Kemampuan untuk memahami alur logika dan mengatur data secara terstruktur akan membantu seorang programmer dalam mengatasi masalah dan menciptakan solusi efektif (Balango, 2023).

Pemrograman merupakan proses menginstruksikan komputer untuk melakukan tugas tertentu melalui urutan perintah yang logis. Oleh karena itu, pemahaman dasar logika pemrograman menjadi sangat penting. Mengajarkan logika pemrograman kepada pemula bisa menjadi tantangan, terutama jika disampaikan dalam bentuk yang kering dan abstrak (Chandra, 2019). Pendekatan yang menarik dan visual dapat membantu memudahkan pemahaman konsep tersebut.

Salah satu tantangan dalam mengajar logika pemrograman adalah membuat materi yang abstrak menjadi lebih mudah dipahami dan menarik bagi para pemula. Pendekatan baru ini mengusulkan pembelajaran melalui *game* puzzle yang menekankan pada pengurutan angka (Astuti, 2016). Melalui permainan ini, konsep pengurutan angka dapat dipelajari secara visual dan interaktif, sehingga siswa atau pemula dalam pemrograman dapat lebih mudah memahaminya.

Game puzzle pengurutan angka akan menghadirkan tampilan layar dengan beberapa kotak yang berisi angka-angka acak. Tujuan pemain adalah mengatur angka-angka tersebut dari yang terkecil hingga yang terbesar atau sebaliknya, tergantung pada peraturan permainan. Pemain dapat memindahkan angka-angka ke kotak yang kosong atau menukar posisi angka-angka tertentu untuk mencapai urutan yang benar. Proses ini memberikan pemahaman visual tentang bagaimana pengurutan dilakukan (Dewi, 2012).

Penelitian yang terkait dengan pembelajaran berbasis permainan (*game*), baik tentang belajar pemrograman, program *game* maupun pembelajaran apapun telah banyak dilakukan para peneliti. Penelitian terkait bagaimana implementasi *massive multiplayer online role playing game* (MMORPG) pada universitas yang dapat meningkatkan motivasi belajar pemrograman melalui hiburan dan situasi yang menyenangkan (Malliarakis dkk. 2014). Pembelajaran jarak jauh pemrograman multimedia melalui metode *game-based learning* dan multimodalitas yang dapat meningkatkan rerata kelulusan pembelajaran pemrograman di universitas (Olsson, M. &

Mozelius, P. 2016). Mendemonstrasikan suatu pendekatan *game-based learning* untuk keterlibatan dan peningkatan keterampilan pemrograman bagi pembelajar diploma bidang komputasi dan dapat digunakan dalam pengembangan inovasi pedagogik dalam belajar dan mengajar (Mathrani, A. Christian, S. & Ponder-Sutton, A. (2016). Mengembangkan aplikasi *mobile* yang mengintegrasikan latihan pemrograman Parson berbasis *puzzle* ke dalam *strategy board game* untuk memfasilitasi pengajaran dan pembelajaran pemrograman untuk pemula (Oyelere, S.S., Suhonen, J. & Laine, T.H. 2017). Mempresentasikan pembelajaran berbasis *game* dan penggunaan rancangan *game* sebagai suatu metoda mengajar pemrograman pada sekolah menengah tingkat pertama dan lanjutan dengan berbagai pendekatan agar menarik khususnya bagi pelajar perempuan (Rugelj, J. & Lapina, M. 2019). Analisis tentang *game-based learning* untuk matakuliah pemrograman dalam bahasa pemrograman Python dibandingkan dengan metoda tradisional dengan menggunakan *artificial neural network*, teknik regresi untuk mengukur kinerja pembelajar (Priyaadharshini M. et.al. 2019). Efek pembelajaran pada dua *platform:game-based* dan *gamified online tutorial* dalam *workshop* tentang pembelajaran pemrograman, yang mengungkapkan bahwa platform gamifikasi lebih banyak dipilih oleh peserta dibanding platform berbasis *game*, walaupun tidak ada perbedaan dalam hal *learning outcome* (Kurniawan, O. dkk. 2019). Perbandingan antara tiga *platform:e-learning, m-learning* dan *game-based learning* dalam peningkatan keterampilan pemecahan masalah bagi programer pemula (Malik, S.I. dkk. 2020). Pendekatan berbasis tim dan petunjuk siswa untuk pembelajaran algoritma dengan pemanfaatan pemrograman *game* video yang dapat mempercepat pemahaman pemrograman *game* (Langenderfer, R.A. & Wang, H. 2020). Analisis fitur refleksi yang ada pada *game* edukasi, rancangan *game* edukasi dan komunitas riset agar mendapat pengetahuan tentang bagaimana memfasilitasi pemain dalam proses belajar (Villareale, J. dkk. 2020). Penelitian dan investigasi tentang reaksi peserta didik terhadap pembelajaran berbasis *game* yang terfokus pada akuisisi pengetahuan, pengalaman pembelajar dan usability *game* (Zhao, D. dkk. 2021). Studi evaluasi keefektifan dan motivasi ketertarikan bermain *game* komputer untuk pembelajaran prinsip pemrograman untuk kontek sekolah di Sri Lanka yang mengeksplorasi lingkungan *e-learning* untuk memotivasi dan meningkatkan ketertarikan siswa dalam pembelajaran dan peningkatan keterampilan pemrograman (Herath, W.B.P.N. dkk. 2021). Penelitian

tentang rancangan, pengembangan dan evaluasi *game* untuk kebutuhan motivasi, visualisasi dan kebutuhan belajar mandiri bagi peserta belajar pada pendidikan tinggi tentang teknik dasar pemrograman, seperti variabel, koleksi data, seleksi dan iterasi (Humble, N. dkk. 2021). Melakukan review beberapa aplikasi *game based learning* sebagai teknik mengajar suplemen di sekolah dan universitas untuk edukasi pemrograman di Sri Lanka dengan fokus pada pembuatan *student-driven digital game* (Herath, W.B.P.N. 2021). Memperkenalkan *serious game* berbasis teks “*Rise of the Java Emperor*” sebagai penunjang siswa dalam pembelajaran konsep pemrograman berorientasi obyek dengan Java (Xinogalos, S. 2021). Perancangan dan pengembangan aplikasi *mobile game-based learning* yang interaktif untuk konsep pemrograman Bahasa C dasar untuk pemula melalui aplikasi untuk memperkenalkan konsep pemrograman dan sintaksis (Addulmana, S. 2021). Penelitian tentang perbandingan penggunaan tiga *platform: e-learning, m-learning* dan *game-based learning* dengan menggunakan *technology acceptance model* (TAM) dan validasinya dengan teknik *partial least squares-structural equation model* (PLS-SEM) yang menunjukkan penggunaan *e-learning* masih tertinggi (Al-Emran, M. dkk. 2022). Penelitian tentang perancangan instruksi dan pemrograman pembelajaran berbasis *game* dengan skenario pembelajaran tata bahasa pada bahasa Inggris untuk pendidikan tinggi melalui permainan *game* antara manusia dan robot humanoid yang ramah dan lucu sehingga menarik (Buchem, I. dkk. 2022).

METODE

Penelitian ini dilakukan secara kuantitatif berdasarkan eksperimen pilihan cara bermain *game puzzle* yang hasil jumlah langkahnya dapat dianalisis dan diperbandingkan. Aplikasi program *game* edukasi dalam penelitian ini dirancang dan dibuat berdasarkan paradigma pemrograman berorientasi obyek bahasa pemrograman Javadengan antarmuka grafik dalam bentuk *frame*, panel dan tombol. Aplikasi program dirancang untuk dijadikan sarana gamifikasi pembelajaran logika mengurutkan angka dalam pemrograman. Terdapat beberapa fitur berbentuk tombol yang memudahkan agar perbandingan beberapa cara bermain *game* dengan kondisi awal yang sama dapat dilakukan, termasuk informasi awal sebagai petunjuk pemilihan cara bermain, seperti nilai minimal dan maksimal angka yang ada dan jumlah pasangan angka yang terurut menaik dan yang terurut menurun. Pengurutan dapat dilakukan mulai dari sel kiri atas

ke kanan kemudian pindah baris di bawahnya, demikian seterusnya, atau mulai dari sel kanan bawah ke kiri kemudian pindah baris di atasnya, demikian seterusnya. Secara sistematis terdapat empat cara bermain generik, dua cara pada moda mengurutkan menaik dan dua cara pada moda mengurutkan menurun. Dua cara generik pada masing-masing moda tersebut adalah seperti dijelaskan di atas, yaitu mengurutkan mulai dari sel kiri atas ke arah bawah atau mengurutkan mulai dari sel kanan bawah ke arah atas, tentu saja dimungkinkan melakukan dengan cara kombinasi antara duacara generik tersebut.

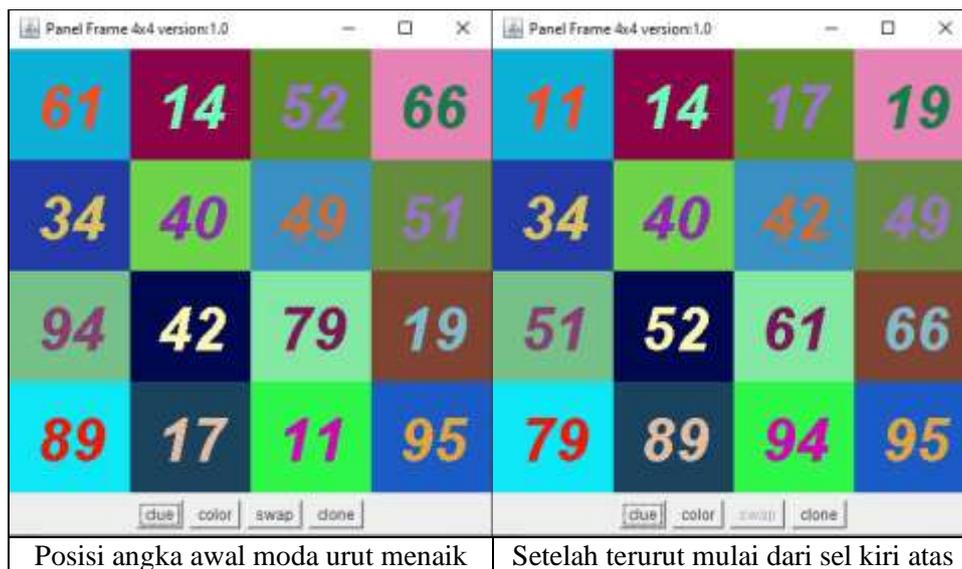
Aplikasi *game puzzle* dibuat dengan jumlah baris dan kolom dalam grid yang sama atau simetris seperti *game puzzle* pada umumnya, selain untuk memudahkan visualisasi perbandingan angka secara vertikal dan horizontal, juga secara estetika lebih menarik. Aplikasi *game puzzle* dibuat sebagai *prototype game* dengan tingkat kesulitan medium, sehingga dapat dijadikan rujukan untuk rancangan *game puzzle* dengan tingkat kesulitan yang lebih rendah atau lebih tinggi dengan mengurangi atau menambah jumlah sel dalam *grid*. Rancangan untuk pemilihan angka yang akan dipertukarkan dibuat menggunakan fitur klik tombol *mouse* pada panel yang mewakili angka dengan warna muka dan latar yang kontras dan dipilih secara acak untuk menambah daya tarik bermain dan menandai antara cara bermain satu dengan yang lainnya dengan kombinasi warna yang berbeda. Untuk kebutuhan analisis hasil terdapat catatan *log* setiap langkah dan informasi status jumlah pasangan angka yang terurut menaik dan yang terurut menurun. Jika semua angka sudah terurut baik menaik maupun menurun, maka ditampilkan notifikasi yang berisi informasi jumlah klik *mouse* dan *score* yang diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

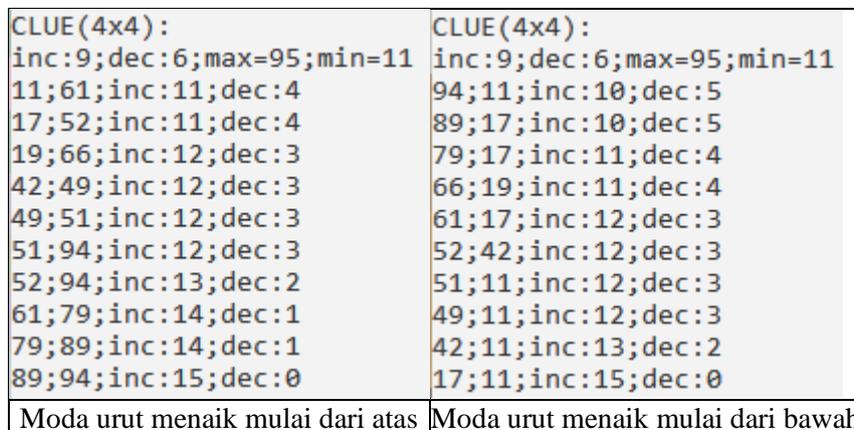
Hasil

Dari hasil simulasi *game puzzle sorting* pertama, di mana jumlah pasangan angka terurut menaik lebih banyak, diprediksi jika dibandingkan, maka jumlah klik pada permainan moda urut menaik akan lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah klik pada permainan moda urut menurun. Hasil beberapa permainan *game* sebagai data empirik dengan moda urut menaik dan menurun yang terdiri dari tampilan awal dan akhir *frame game* dan catatan *log* permainan ditampilkan secara berurutan pada Gambar 1. sampai Gambar 12. Pada tampilan akhir *frame game* posisi angka telah terurut yang dapat dibandingkan dengan posisi angka hasil pengacakan melalui pembangkitan

bilangan acak padatampilan awal *frame game*, posisi mana saja yang berubah dan posisi yang tetap (Gambar 1, 3, 5, 7, 9, dan 11). Pada tampilan catatan log permainan dapat dilihat informasi awal, jumlah pasangan sel bertetangga yang sudah terurut naik dan turun, serta nilai angka minimal dan maksimal. Jumlah klik serta angka mana saja yang ditukar posisinya (*swap*) dapat dilihat dari jumlah baris pasangan angka yang ditukar. Cara mengurutkan apakah mulai dari atas atau dari bawah terlebih dahulu juga dapat dilihat pada urutan catatan log permainan tersebut (Gambar 2, 4, 6, 8, 10 dan 12). Jumlah pasangan sel bertetangga terurut naik dan terurut turun secara total selalu berjumlah 15 untuk versi jumlah angka $4 \times 4 = 16$.



Gambar 1. Contoh tampilan *frame game* pada saat awal dan akhir permainan moda urut menaik dengan jumlah pasangan angka terurut menaik lebih banyak (angka 14, 34, 40 sudah pada posisi yang benar atau tidak dilakukan proses *swap*).



Gambar 2. Contoh tampilan sepasang catatan *log* permainan moda urut menaik dengan jumlah pasangan angka terurut menaik lebih banyak. Sebelah kiri mulai dari sel kiri atas, sebelah kanan mulai dari sel kanan bawah.

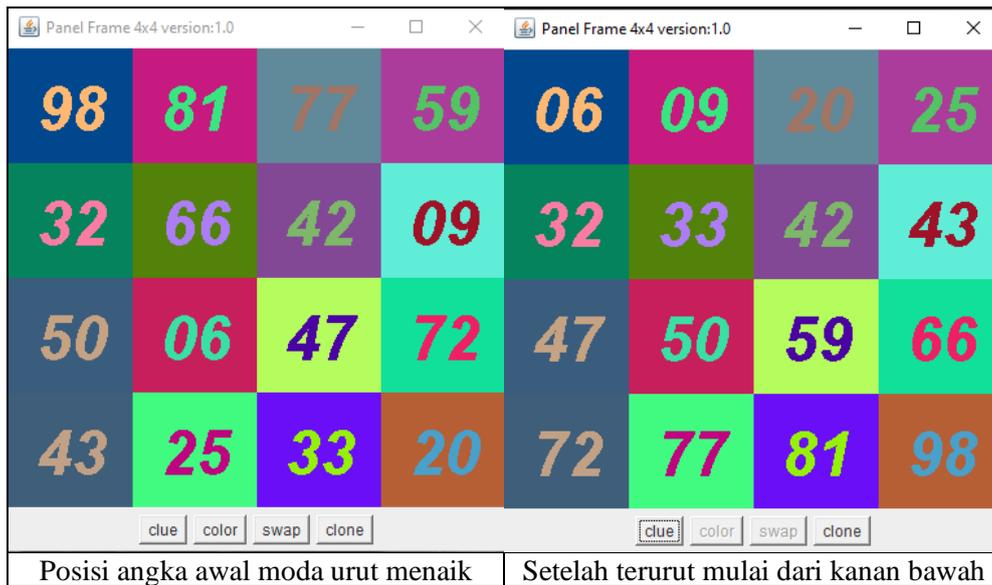


Gambar 3. Contoh tampilan *frame game* pada saat awal dan akhir permainan moda urut menurun dengan jumlah pasangan angka terurut menaik lebih banyak (angka 51, 42 dan 17 sudah pada posisi yang benar atau tidak terjadi proses *swap*).

<p>CLUE (4x4): inc:9;dec:6;max=95;min=11 95;61;inc:9;dec:6 94;14;inc:8;dec:7 89;52;inc:7;dec:8 79;66;inc:7;dec:8 66;34;inc:5;dec:10 61;40;inc:4;dec:11 52;49;inc:3;dec:12 49;14;inc:2;dec:13 40;34;inc:2;dec:13 34;19;inc:2;dec:13 19;14;inc:1;dec:14 14;11;inc:0;dec:15</p>	<p>CLUE (4x4): inc:9;dec:6;max=95;min=11 11;95;inc:9;dec:6 14;95;inc:8;dec:7 19;89;inc:8;dec:7 34;89;inc:7;dec:8 40;79;inc:5;dec:10 49;94;inc:4;dec:11 52;94;inc:2;dec:13 61;79;inc:2;dec:13 66;89;inc:1;dec:14 79;89;inc:1;dec:14 89;94;inc:1;dec:14 94;95;inc:0;dec:15</p>
Moda urut menurun dari atas	Moda urut menurun dari bawah

Gambar 4. Contoh tampilan sepasang catatan *log* permainan moda urut menurun dengan jumlah pasangan angka terurut menaik lebih banyak. Sebelah kiri mulai dari sel kiri atas, sebelah kanan mulai dari sel kanan bawah.

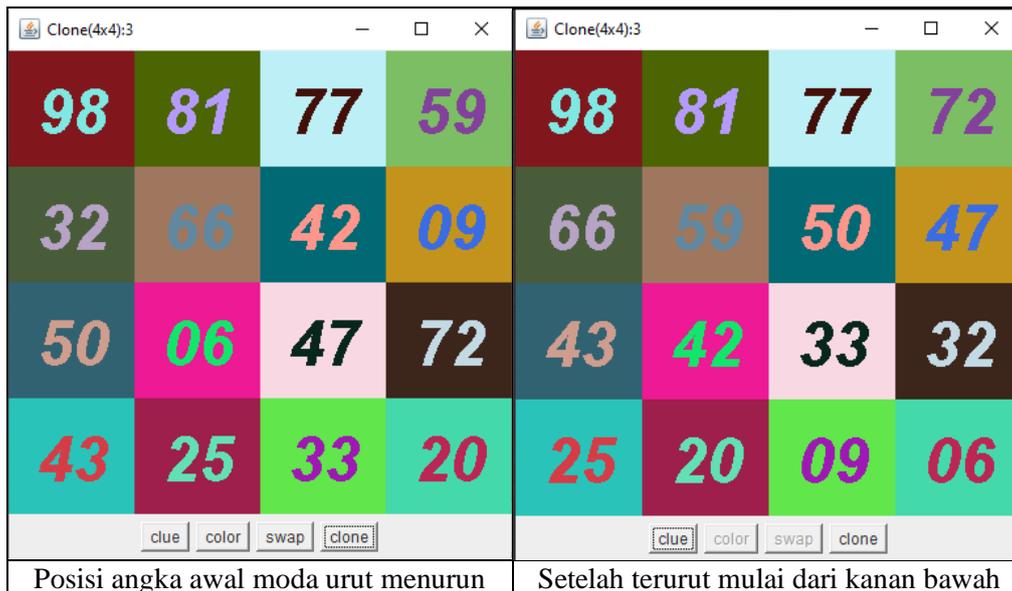
Sebaliknya jika dibandingkan, hasil simulasi *game puzzlesorting* pertama dengan hasil simulasi *game puzzlesorting* kedua di mana jumlah pasangan angka terurut menurun lebih banyak, maka diprediksi jumlah klik pada permainan moda urut menurun akan lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah klik pada permainan moda urut menaik.



Gambar 5. Contoh tampilan *frame game* pada saat awal dan akhir permainan moda urut menaik dengan jumlah pasangan angka terurut menurun lebih banyak (angka 42 sudah pada posisi yang benar atau tidak terjadi proses *swap*).

<pre> CLUE (4x4) : inc: 5;dec:10;max=98;min=6 06;98;inc:6;dec:9 09;81;inc:7;dec:8 20;77;inc:9;dec:6 25;59;inc:10;dec:5 33;66;inc:12;dec:3 43;81;inc:13;dec:2 47;50;inc:13;dec:2 50;98;inc:13;dec:2 59;98;inc:14;dec:1 66;72;inc:14;dec:1 72;81;inc:13;dec:2 77;98;inc:15;dec:0 </pre>	<pre> CLUE (4x4) : inc: 5;dec:10;max=98;min=6 98;20;inc:7;dec:8 81;33;inc:8;dec:7 77;25;inc:9;dec:6 72;43;inc:9;dec:6 66;43;inc:10;dec:5 59;47;inc:10;dec:5 50;06;inc:10;dec:5 47;06;inc:11;dec:4 43;09;inc:12;dec:3 33;09;inc:13;dec:2 25;06;inc:13;dec:2 20;06;inc:15;dec:0 </pre>
Moda urut menaik mulai dari atas	Moda urut menaik mulai dari bawah

Gambar 6. Contoh tampilan sepasang catatan *log* permainan moda urut menaik dengan jumlah pasangan angka terurut menurun lebih banyak. Sebelah kiri mulai dari sel kiri atas, sebelah kanan mulai dari sel kanan bawah.

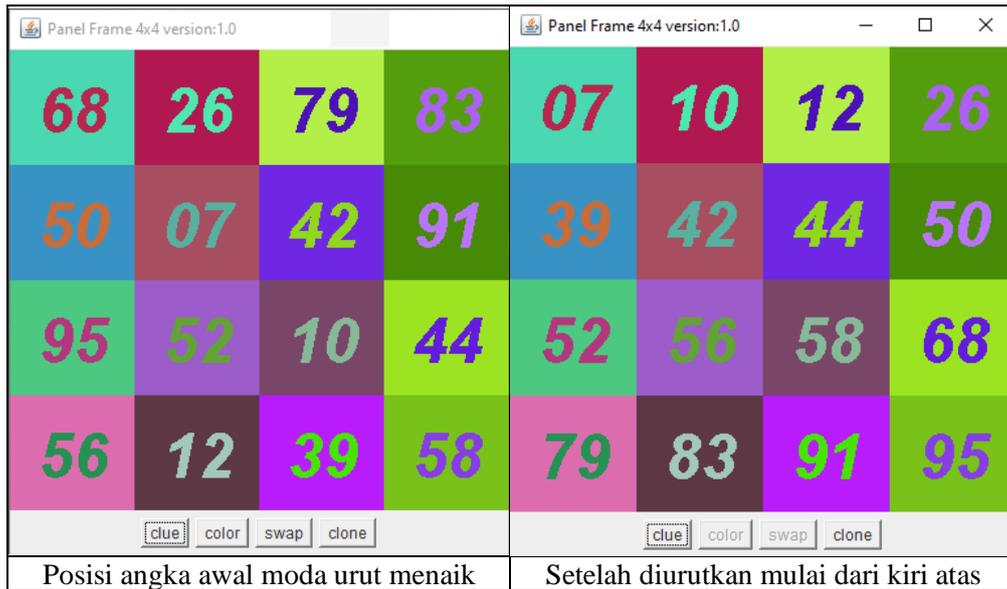


Gambar 7. Contoh tampilan *frame game* pada saat awal dan akhir permainan moda urut menurun dengan jumlah pasangan angka terurut menurun lebih banyak(angka 98, 81, dan 77 sudah pada posisi yang benar atau tidak terjadi proses *swap*).

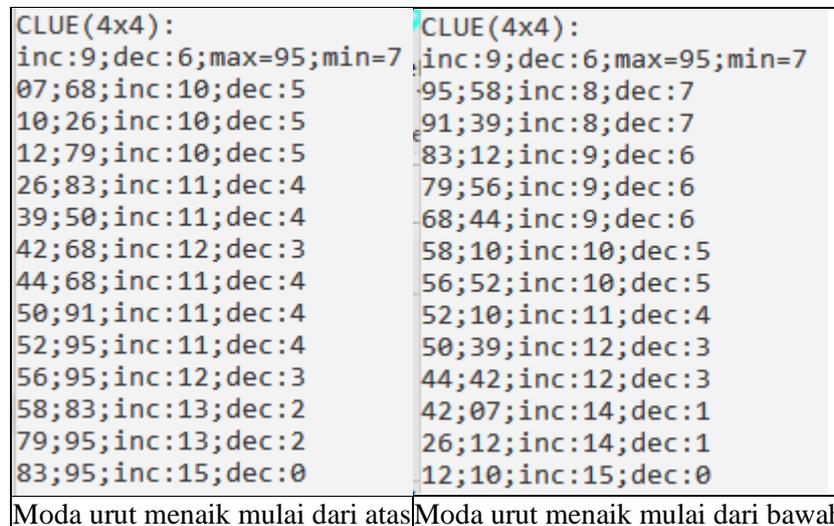
<p>CLUE (4x4) :</p> <p>inc:5;dec:10;max=98;min=6</p> <p>72;59;inc:5;dec:10</p> <p>66;32;inc:5;dec:10</p> <p>59;32;inc:4;dec:11</p> <p>50;42;inc:4;dec:11</p> <p>47;09;inc:4;dec:11</p> <p>43;42;inc:4;dec:11</p> <p>42;06;inc:3;dec:12</p> <p>33;09;inc:2;dec:13</p> <p>25;06;inc:2;dec:13</p> <p>20;06;inc:0;dec:15</p>	<p>CLUE (4x4) :</p> <p>inc:5;dec:10;max=98;min=6</p> <p>06;20;inc:5;dec:10</p> <p>09;33;inc:4;dec:11</p> <p>20;25;inc:4;dec:11</p> <p>25;43;inc:4;dec:11</p> <p>32;72;inc:3;dec:12</p> <p>33;47;inc:3;dec:12</p> <p>42;43;inc:3;dec:12</p> <p>43;50;inc:1;dec:14</p> <p>59;66;inc:1;dec:14</p> <p>66;72;inc:0;dec:15</p>
Moda urut menurun mulai dari atas	Moda urut menurun mulai dari bawah

Gambar 8. Contoh tampilan sepasang catatan *log* permainan moda urut menurun dengan jumlah pasangan angka terurut menurun lebih banyak. Sebelah kiri mulai dari sel kiri atas, sebelah kanan mulai dari sel kanan bawah.

Terdapat permainan *game puzzle* dengan hasil yang tidak sesuai dengan prediksi di atas, karena dengan jumlah pasangan terurut menaik lebih banyak ternyata justru pada catatan *log* permainan moda urut menaik jumlah klik *mouse* menjadi lebih banyak, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 10. dibandingkan dengan catatan *log* permainan moda urut menurun, yang dapat dilihat pada Gambar 12. Tampilan *frame game* saat awal dan akhir permainan moda urut menaik dapat dilihat pada Gambar 9. dan Tampilan *frame game* saat awal dan akhir permainan moda urut menurun dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 9. Contoh tampilan *frame game* pada saat awal dan akhir permainan moda urut menaik dengan jumlah pasangan angka terurut menaik lebih banyak, tetapi dengan hasil jumlah klik tidak sesuai prediksi (semua angka mengalami proses *swap*).



Gambar 10. Contoh tampilan sepasang catatan *log* permainan moda urut menaik dengan jumlah pasangan angka terurut menaik lebih banyak, tetapi dengan hasil jumlah klik tidak sesuai prediksi (menjadi lebih banyak dibanding moda urut menurun). Sebelah kiri mulai dari sel kiri atas, sebelah kanan mulai dari sel kanan bawah.



Gambar 11. Contoh tampilan *frame game* pada saat awal dan akhir permainan modaurut menurun dengan jumlah pasangan angka terurut menaik lebih banyak, tetapi dengan hasil jumlah klik tidak sesuai prediksi(angka 12 sudah pada posisi yang benar atau tidak terjadi proses *swap*).

<p>CLUE (4x4):</p> <pre>inc:9;dec:6;max=95;min=7 95;68;inc:8;dec:7 91;26;inc:7;dec:8 83;79;inc:6;dec:9 68;50;inc:7;dec:8 58;07;inc:5;dec:10 56;42;inc:4;dec:11 52;26;inc:2;dec:13 44;26;inc:3;dec:12 42;10;inc:2;dec:13 39;26;inc:2;dec:13 26;10;inc:0;dec:15</pre> <p>Modaurut menurun mulai dari atas</p>	<p>CLUE (4x4):</p> <pre>inc:9;dec:6;max=95;min=7 07;58;inc:8;dec:7 10;39;inc:7;dec:8 26;56;inc:6;dec:9 39;44;inc:5;dec:10 42;44;inc:5;dec:10 44;52;inc:5;dec:10 50;95;inc:4;dec:11 52;91;inc:4;dec:11 56;91;inc:3;dec:12 68;95;inc:1;dec:14 79;83;inc:0;dec:15</pre> <p>Modaurut menurun mulai dari bawah</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Gambar 12. Contoh tampilan sepasang catatan *log* permainan modaurut menurun dengan jumlah pasangan angka terurut menaik lebih banyak, tetapi dengan hasil jumlah klik tidak sesuai prediksi (menjadi lebih sedikit dibanding modaurut menaik). Sebelah kiri mulai dari sel kiri atas, sebelah kanan mulai dari sel kanan bawah.

Pembahasan

Setelah dilakukan analisis jumlah klik *mouse* antara catatan log pada hasil permainan yang sama dengan prediksi terhadap hasil permainan yang berbeda dengan prediksi, terdapat dua hal yang dapat dijadikan acuan, yaitu: jumlah *swap* yang berlebih untuk angka tertentu (*overhead*) dan jumlah *swap* yang nihil pada angka tertentu (sudah

pada posisi yang benar). Perbandingan hasil analisis antara moda urut menurun dan menaik yang tidak sesuai prediksi ditampilkan pada tabel-1.

Tabel 1. Perbandingan proses *swap* yang *overhead* dan yang nihil dari catatan *log* permainan pada Gambar 12. (moda urut menurun: kiri) dengan catatan *log* permainan pada Gambar10. (moda urut menaik: kanan). Jumlah klik (:) normal=1, *overhead* (->) lebih besar dari 1 dan nihil=0.

95:1	07:1
91:1	10:1
83:1	12:1
79:1	26:2->1
68:2->1	39:1
58:1	42:1
56:1	44:1
52:1	50:2->1
50:1	52:1
44:1	56:1
42:2->1	58:1
39:1	68:3->2
26:5->4	79:2->1
12:0	83:3->2
10:2->1	91:1
07:1	95:4->3
T:22=16-1+7	T:26=16+10
Jumlah <i>swap</i> : <i>overhead</i> (->): 7; nihil (0): 1; total=22. (Moda urut menurun)	Jumlah <i>swap</i> : <i>overhead</i> (->): 10; nihil (0): tidak ada; total=26. (Moda urut menaik)

Dalam pendekatan ini, pemula akan diperkenalkan dengan permainan puzzle sederhana yang melibatkan pengurutan angka. Pemain mungkin diberikan sejumlah angka yang acak dan harus mengatur ulang angka-angka tersebut menjadi urutan yang benar. Misalnya, sebuah puzzle mungkin terdiri dari kotak-kotak yang berisi angka 1 hingga 9 dalam urutan acak, dan pemain harus menggeser kotak-kotak tersebut untuk mengatur angka dalam urutan yang benar.

Pendekatan ini memiliki beberapa keuntungan. Pertama, memberikan pemahaman dasar tentang logika pemrograman melalui pengurutan angka yang sederhana. Kedua, pemain merasakan kepuasan saat berhasil memecahkan teka-teki dan mengurutkan angka dengan benar, yang dapat meningkatkan rasa percaya diri dan motivasi. Ketiga, pemain dapat dengan mudah melihat dampak dari setiap tindakan yang mereka lakukan, sehingga memperkuat pemahaman mereka tentang konsep logika (Syukur & Fitra, 2017). Selain itu, Pendekatan pembelajaran melalui *game* puzzle

pengurutan angka memiliki beberapa manfaat menurut Fathimah & Ishartiwi (2018), antara lain:

1. **Visualisasi Konsep:** Konsep pengurutan angka menjadi lebih mudah dipahami melalui visualisasi dan interaksi langsung dalam *game puzzle*.
2. **Peningkatan Keterampilan Logika:** Pemain akan melatih keterampilan logika pemrograman secara tidak langsung saat mencari cara untuk mengurutkan angka-angka dengan benar.
3. **Motivasi Belajar:** Pendekatan yang menarik dan interaktif seperti ini dapat meningkatkan motivasi siswa atau pemula dalam pemrograman untuk terus belajar.
4. **Persiapan untuk Konsep Lebih Lanjut:** Pemahaman tentang pengurutan merupakan dasar penting untuk memahami konsep lebih lanjut dalam logika pemrograman, seperti algoritma dan struktur data.

Belajar mengurutkan angka secara visual melalui *game puzzle* adalah langkah awal yang menarik dalam memahami logika pemrograman. Pendekatan ini memberikan pembelajaran yang interaktif, visual, dan menyenangkan, serta membangun dasar yang kuat untuk pemahaman konsep pemrograman yang lebih kompleks. Oleh karena itu, pendekatan ini berpotensi menjadi landasan yang kuat bagi pemula yang ingin memasuki dunia pemrograman. Dalam perjalanannya, pemula dapat memanfaatkan dasar ini untuk mengembangkan kemampuan pemrograman yang lebih canggih dan kompleks.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan data empiris tentang jumlah klik untuk menyelesaikan *game puzzle sorting* dengan jumlah sel 4×4 , dapat disimpulkan bahwa yang menentukan jumlah klik adalah jumlah *overhead* proses *swap* yang harus dilalui dan jumlah sel dengan angka yang posisinya sudah sesuai dan tidak diperlukan proses *swap* atau nihil. Secara umum, belajar mengurutkan angka secara visual berbasis *game* berbentuk *game puzzle* dapat dijadikan model pembelajaran pengenalan pemrograman sebagai pengantar melalui pengenalan logika langkah langkah penyelesaian masalah yang efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Addulmana, S. (2021). Design and Development of Basic C Language Programming *Game* based Learning Application. International Innovation, Technology & Research Exhibition and Conference
- Al-Emran, M., Malik, S.I., Arpaci, I. & Mathew, R. (2022). Comparison of e-learning, m-Learning, and *Game*-based Learning Applications for Introductory Programming Course: An Empirical Evaluation Using the TAM. https://researchgate.net/publication/369604276_Comparison_of_e-learning_m-Learning_and_Game-based_Learning_Applications_for_Introductory_Programming_Course_An_Empirical_Evaluation_Using_the_TAM
- Astuti, W. T. (2016). Pembelajaran anak usia dini berbasis multiple intelligences di TK Tunas Harapan Tambakrejo Ngaglik Sleman. *Jurnal Pendidikan Madrasah*, 1(2), 257–276.
- BALANGO, M. A. (2023). PENGEMBANGAN *GAME* PUZZLE BERBASIS ADOBE ANIMATE PADA MATA PELAJARAN PEMROGRAMAN WEB DAN PERANGKAT BERGERAK DI SMK NEGERI 7 MAKASSAR. *Skripsi*.
- Buchem, I. Mc-Elroy, A. & Tutul, R. (2022). Designing and Programming *Game*-based Learning with Humanoid Robots: A Case Study of the Multimodal “Make or Do” English Grammar *Game* with the Pepper Robot. International Conference of Education, Research and Innovation. Doi: 10.21125/iceri.2022
- Chandra, R. D. A. (2019). Pengaruh Media Puzzle Terhadap Kemampuan Anak Mengenal Angka (1-10) Pada Anak Usia 4-5 Tahun Di Tk Nusa Indah Desa Gumuksari Kecamatan Kalisat Kabupaten Jember Tahun Pelajaran 2018/2019. *Incrementapedia: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 1(1), 32–45.
- Dewi, G. P. F. (2012). Pengembangan *game* edukasi pengenalan nama hewan dalam bahasa inggris sebagai media pembelajaran siswa sd berbasis macromedia flash. *Universitas Negeri Yogyakarta*, 1–169.
- Fathimah, N. S., & Ishartiwi, I. (2018). Pengembangan multimedia permainan interaktif pembelajaran berhitung bagi anak diskalkulia usia prasekolah. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 5(2), 115–128.

- Herath, W.B.P.N. (2021). Playing to Learn: A Literature Review on the Digital *Game* Based Learning Approaches for Programming Education, and Its Applicability in Sri Lanka. *International Journal of Scientific and Engineering Research*, Vol-12, No-11, 1168-1171
- Herath, W.B.P.N., Irugalbandara, T.C. & Fernando, M.S.D. (2021). *Game* based Learning as E-learning Strategy for Programming Education for School Children. *Global Scientific Journals*, Vol-9, No-11, ISSN 2320-9186
- Humble, N., Mozelius, P. & Sallvin, L. (2021). You can't escape learning, but maybe you can get out of the room – *Game*-based learning for programming education. Doi: 10.34190/GBL.21.044
- Kurniawan, O., Lee, N.T.S., Sockalingam, N. & Pey, K.L. (2019). *Game*-based versus Gamified Learning Platform in Helping University Students Learn Programming. In Y.W. Chew, K.M. Chan & A. Alphonso (Eds), *Personalised Learning. Diverse Goals. One Heart. ASCILITE*, 159-168
- Langenderfer, R.A. & Wang, H. (2020). A Team based Student Guided Approach to Learning Computer Algorithms Utilizing Video *Game* Programming. *American Society for Engineering Education (ASEE)*, id-31931
- Malik, S.I., Emran, M., Mathew, R. & Tawafak, R.M. (2020). Comparison of E-Learning, M-Learning and *Game*-based Learning in Programming Education: A Gendered Analysis. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. Doi: 10.3991/ijet.v15i15.14503
- Malliarakis, C., Satratzemi, M. & Xinogalos, S. (2014). CMX: Implementing an MMORPG for Learning Programming. 8th European Conference on *Games* based Learning. https://researchgate.net/publication/266078099_CMX_Implementing_an_MMORPG_for_learning_programming_8th_European_Conference_on_Games_Based_Learning
- Mathrani, A. Christian, S. & Ponder-Sutton, A. (2016). PlayIT: *Game* Based Learning Approach for Teaching Programming Concept. *Educational Technology & Society*, 19 (2), 5-17.

- Nabighoh, W. N., Mustaji, M., & Hendratno, H. (2022). Meningkatkan Kecerdasan Logika Matematika Anak Usia Dini melalui Media Interaktif Puzzle Angka. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(4), 3410–3417.
- Olsson, M. & Mozelius, P. (2016). *Game-based Learning and Game Construction as An E-Strategy in Programming Education*. https://researchgate.net/publication/304490353_GAME-BASED_LEARNING_AND_GAME_CONSTRUCTION_AS_AN_E-LEARNING_STRATEGY_IN_PROGRAMMING_EDUCATION
- Oyelere, S.S., Suhonen, J. & Laine, T.H. (2017). Integrating Parson’s Programming Puzzles into a *Game*-based Mobile Learning Application. *Koli Calling 2017*. Doi: 10.1145/3142880.3141882
- Priyaadharshini M. et.al. (2019). Learning Analytics: *game*-based Learning for Programming Course in Higher Education. 9th World Engineering Education Forum, *Procedia Computer Science* 172 (2020) 468-472
- Rugelj, J. & Lapina, M. (2019). *Game Design Based Learning of Programming*. Coding for Girls Project of Erasmus+ Programme of European Union. https://researchgate.net/publication/337199044_Game_Design_Based_Learning_of_Programming
- Syukur, A., & Fitra, A. (2017). *Game* Interaksi Pengenalan Huruf dan Perangkaian Kata. *SEMNAS TEKNOLOGI ONLINE*, 5(1), 4.
- Villareale, J., Biemer, C.F., El-Nasr, M.S. & Zhu, J. (2020). Reflection in *Game*-Based Learning: A Survey of Programming *Games*. International Conference on the Foundations of Digital *Games*. Doi: 10.1145/3402942.3403011
- Xinogalos, S. (2021). Investigating the Perceived Player Experience and Short-term Learning of the Text-based Java Programming Serious *Game* “Rise of the Java Emperor”. *Informatics in Education*, Vol-20, No-1. 153-170. Doi: 10.15388/infedu.2021.08
- Zhao, D., Muntean, C.H., Chis, A.E., Rozinaj, G. & Muntean, G.M. (2021). *Game*-based Learning: Enhancing Student Experience, Knowledge Gain, and Usability in Higher Education Programming Courses. *IEEE Transactions on Education*. Doi: 10.1109/TE.2021.3136914