

## PERANCANGAN VISUALISASI ANIMASI 2D INTERAKTIF SIKLUS PANJANG HIDROLOGI BERBASIS LAZARUS

### *Interactive 2D Animated Visualization Design Of Long Hydrology Cycle Based On Lazarus*

**Stella Virginia, s32210064@student.ubm.ac.id**  
Program Studi Informatika, Universitas Bunda Mulia  
Diterima 6 Juni 2023 / Disetujui 12 September 2023

#### ABSTRACT

*Technological advances have had a positive impact on various aspects, including education and understanding of natural phenomena. One natural phenomenon that is important to understand is the long cycle of the hydrosphere which involves changes in the phase of environmental water. The main goal of this design is to create a visualization that can clearly and comprehensively depict the long cycle of the hydrosphere. The design methods used include literature analysis, user interface design, hydrosphere cycle modeling, and implementation of interactive animation using Lazarus. The data and information needed to produce this animation were collected from trusted sources and verified by experts in the field of hydrology. Users can easily understand various aspects and processes of the hydrosphere cycle through interesting and informative animations. Lazarus, a Free Pascal-based software development environment, because it offers high flexibility and affordability in developing interactive 2D animation rendering applications. The result of this design is an interactive 2D animated visualization application that gives users an idea of how to explore the long cycle of the hydrosphere using interactive controls. Users can see the changes that occur at each stage and monitor the progress of the steps according to their wishes. It is hoped that this visualization will contribute to education and understanding of the hydrospheric cycle and will be a useful tool for teachers and students in interactive learning. Apart from that, the development of this application can be the basis for developing other visualizations related to natural phenomena.*

**Keywords:** 2D animated visualization, interactive, long cycle of the hydrosphere, Lazarus, Education

#### ABSTRAK

Kemajuan teknologi telah memberikan dampak positif pada berbagai aspek, termasuk pendidikan dan pemahaman tentang fenomena alam. Salah satu fenomena alam yang penting untuk dipahami adalah siklus panjang hidrosfer yang melibatkan perubahan fase air lingkungan. Tujuan utama dari perancangan ini adalah untuk menciptakan visualisasi yang dapat secara jelas dan komprehensif menggambarkan siklus panjang hidrosfer. Metode perancangan yang digunakan meliputi analisis pustaka, perancangan antarmuka pengguna, pemodelan siklus hidrosfer, serta implementasi animasi interaktif menggunakan Lazarus. Data dan informasi yang diperlukan untuk menghasilkan animasi ini dikumpulkan dari sumber terpercaya dan diverifikasi oleh ahli dalam bidang hidrologi. Pengguna dapat dengan mudah memahami berbagai aspek dan proses siklus hidrosfer melalui animasi yang menarik dan informatif. Lazarus, lingkungan pengembangan perangkat lunak berbasis Free Pascal, karena menawarkan fleksibilitas dan keterjangkauan yang tinggi dalam mengembangkan aplikasi rendering animasi 2D interaktif. Hasil dari perancangan ini adalah aplikasi visualisasi animasi 2D interaktif yang memberikan gambaran kepada pengguna bagaimana menjelajahi siklus panjang hidrosfer menggunakan kontrol interaktif. Pengguna dapat melihat perubahan yang terjadi di setiap tahap dan memantau kemajuan langkah sesuai keinginan mereka. Diharapkan visualisasi ini akan memberikan kontribusi untuk pendidikan dan pemahaman tentang siklus hidrosfer dan akan menjadi alat yang berguna bagi guru dan siswa dalam pembelajaran interaktif. Selain itu, pengembangan aplikasi ini dapat menjadi dasar pengembangan visualisasi lainnya yang berkaitan dengan fenomena alam.

**Kata Kunci:** visualisasi animasi 2D, interaktif, siklus panjang hidrosfer, Lazarus, pendidikan

## PENDAHULUAN

Geografi merupakan cabang ilmu pengetahuan yang membahas serta menguraikan segala sesuatu mengenai kehidupan bumi. Istilah kata geografi sendiri diambil dari bahasa Yunani, geo yang berarti bumi serta graphein yang berarti deskripsi[1][2]. Salah satu pembahasan yang dijabarkan dalam ilmu pengetahuan ini adalah lapisan dan struktur bumi. Geosfer merupakan lapisan permukaan yang mencakup komponen fisik dan nonfisik di permukaan bumi, yang meliputi lapisan atmosfer, litosfer, biosfer, hidrosfer, dan antroposfer[3]. Hidrologi merupakan cabang ilmu yang mempelajari mengenai air, yang merupakan benda bersifat dinamis. Air memiliki peran yang amat penting bagi kehidupan manusia. Air merupakan salah satu sumber daya alam yang dapat diperbaharui, dan dengan cepat dapat tersedia melalui proses pembaharuan secara alami maupun hasil pembentukan manusia[4]. Dalam kehidupan di bumi ini terdapat 3 macam siklus air, yaitu siklus pendek, siklus sedang, dan siklus panjang. Perbedaan dari ketiga siklus ini adalah pada detail proses dari air laut berlanjut sampai ke atmosfer, ke daratan, dan kembali lagi ke laut. Siklus ini harus terjadi agar ketersediaan air di bumi tercukupi bagi makhluk hidup yang tinggal didalamnya[5].

Ilmu pengetahuan geografi dipelajari oleh siswa-siswi Sekolah Menengah Pertama, Sekolah Menengah Atas, maupun mahasiswa yang mengambil program studi yang berkaitan dengan cabang tersebut. Tak jarang siswa merasa kesulitan dengan materi yang dipelajari karena banyaknya pemahaman dan kurang tepatnya metode belajar yang dipakai. Salah satu metode pembelajaran efektif adalah memberikan pemahaman melalui animasi 2D. Animasi 2D dapat menjadi salah satu metode pembelajaran yang efektif, dimana materi yang biasa disampaikan melalui teks dituangkan ke dalam bentuk gambar bergerak serta interaktif. Berdasarkan sebuah pengujian, diketahui bahwa penggunaan media pembelajaran dengan animasi 2D dapat meningkatkan semangat siswa dalam belajar dan meningkatkan nilai ulangan harian siswa[2]. Salah satu bahasa pemrograman yang menunjang pembuatan animasi 2D adalah Pascal.

Masalah yang timbul berdasarkan latar belakang tersebut adalah diperlukannya visualisasi animasi 2D terjadinya hidrolisis dari peran matahari, awan uap dan hujan yang dapat memberikan pemahaman kepada pengguna siklus panjang hidrosfer dengan cara yang jelas dan komprehensif. Lazarus merupakan software open source yang dirancang berdasarkan compiler pascal. Bahasa pemrograman pascal tergolong mudah dengan performa baik dan mendukung pengembangan aplikasi visual dan nonvisual[6].

Tujuan utama dari perancangan ini adalah untuk memberikan visualisasi yang dapat menggambarkan siklus panjang hidrosfer dengan cara yang jelas dan komprehensif.

Berdasarkan masalah tersebut, dirumuskan rumusan masalah: Bagaimana merancang visualisasi animasi 2D yang dapat memberikan pemahaman kepada pengguna berkaitan dengan proses hidrolisis menggunakan objek matahari, awan, uap, dan hujan menggunakan Lazarus ?

Tujuan dan Manfaat Penelitian adalah:

- Memvisualisasikan dengan jelas: Menghasilkan visualisasi yang dapat menggambarkan siklus panjang hidrosfer dengan cara yang jelas dan komprehensif. Pengguna dapat dengan mudah memahami berbagai aspek dan proses yang terjadi dalam siklus hidrosfer melalui animasi yang menarik dan informatif.
- Meningkatkan pemahaman: Dalam melalui visualisasi animasi 2D, diharapkan dapat meningkatkan pemahaman pengguna tentang kompleksitas siklus hidrosfer. Dengan memvisualisasikan konsep-konsep yang abstrak dan interaksi antara berbagai elemen dalam siklus hidrosfer, membantu pengguna untuk mengaitkan teori dengan praktik secara lebih baik.

- Mendorong kesadaran lingkungan: Salah satu tujuan penting dari perancangan visualisasi ini adalah untuk meningkatkan kesadaran akan pentingnya menjaga dan memelihara ekosistem hidrosfer. Melalui visualisasi yang menarik dan informatif, diharapkan dapat menginspirasi pengguna untuk mengambil tindakan yang berkelanjutan.
- Menyediakan alat pembelajaran interaktif: Selain sekadar memvisualisasikan siklus hidrosfer, juga menciptakan alat pembelajaran yang interaktif. Dengan menggunakan aplikasi berbasis Lazarus yang dikembangkan, pengguna dapat menjelajahi berbagai elemen siklus hidrosfer, berinteraksi dengan animasi, dan memperdalam pemahaman mereka melalui fitur-fitur yang disediakan.
- Menyediakan dasar untuk pengembangan lebih lanjut: Laporan ini juga bertujuan untuk menyediakan dasar yang kuat untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang visualisasi animasi 2D dan aplikasi Lazarus. diharapkan bahwa temuan dan pengetahuan yang dibagikan dapat mendorong penelitian dan inovasi lebih lanjut dalam memanfaatkan teknologi ini untuk kepentingan pendidikan dan pemahaman lingkungan..

Siklus hidrosfer adalah proses alami yang terjadi di bumi yang menjelaskan pergerakan air dalam berbagai fase, yaitu evaporasi, kondensasi, presipitasi, infiltrasi, aliran permukaan, dan pengembalian air ke laut. Siklus ini sangat penting bagi keberlangsungan kehidupan di bumi, karena menyediakan air yang diperlukan untuk tumbuh-tumbuhan dan hewan.[7]

Animasi 2D adalah teknik animasi yang menggunakan gambar dua dimensi untuk menciptakan ilusi gerakan. Teknik ini sering digunakan dalam film, televisi, video game, dan animasi lainnya. Animasi 2D melibatkan prinsip-prinsip dasar seperti pose, gerakan, timing, dan easing.[8].

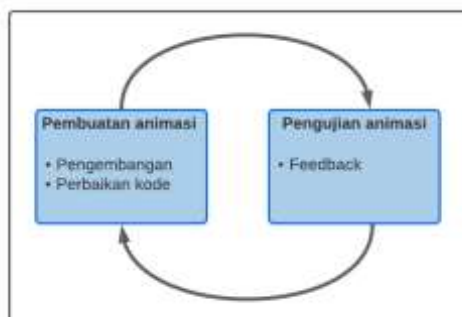
Interaksi pengguna adalah cara pengguna berinteraksi dengan aplikasi visualisasi melalui antarmuka pengguna. Antarmuka pengguna yang baik harus memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan mudah dan intuitif dengan aplikasi, serta memberikan umpan balik visual yang jelas.[9]

Lazarus adalah platform pengembangan perangkat lunak visualisasi yang menggunakan bahasa pemrograman Object Pascal. Lazarus memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi visual yang dapat berjalan di berbagai sistem operasi, termasuk Windows, macOS, dan Linux. Lazarus menyediakan komponen-komponen dan alat yang memudahkan pengembangan aplikasi visual.[10] Jurnal ini menyajikan penelitian yang mendalam tentang penggunaan Lazarus dalam pengembangan visualisasi animasi 2D. Artikel ini memberikan penjelasan tentang kelebihan Lazarus sebagai platform pengembangan, langkah - langkah implementasi , dan hasil yang dicapai dalam mengembangkan aplikasi visualisasi animasi 2D.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

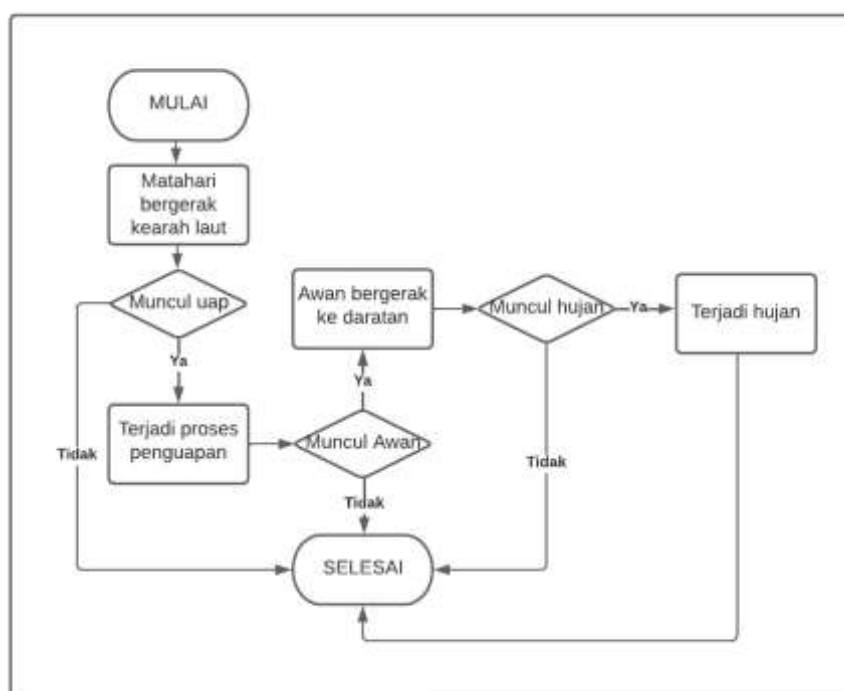
Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap. Tahap pertama adalah pembuatan animasi dan tahap kedua berupa pengujian animasi seperti yang tertera pada Gambar 1.

Tahap pertama dari pembuatan animasi yaitu membuat desain sistem. Sistem didesain seperti siklus panjang air secara umum. Cara menggunakan animasi ini tertera pada Gambar 2. Pertama, pengguna membuka aplikasi dari tempat disimpan file. Kemudian tahapan animasi dibagi menjadi 2 jenis, yaitu otomatis bergerak dan interaktif, pengguna yang menentukan pergerakan dari setiap objek.



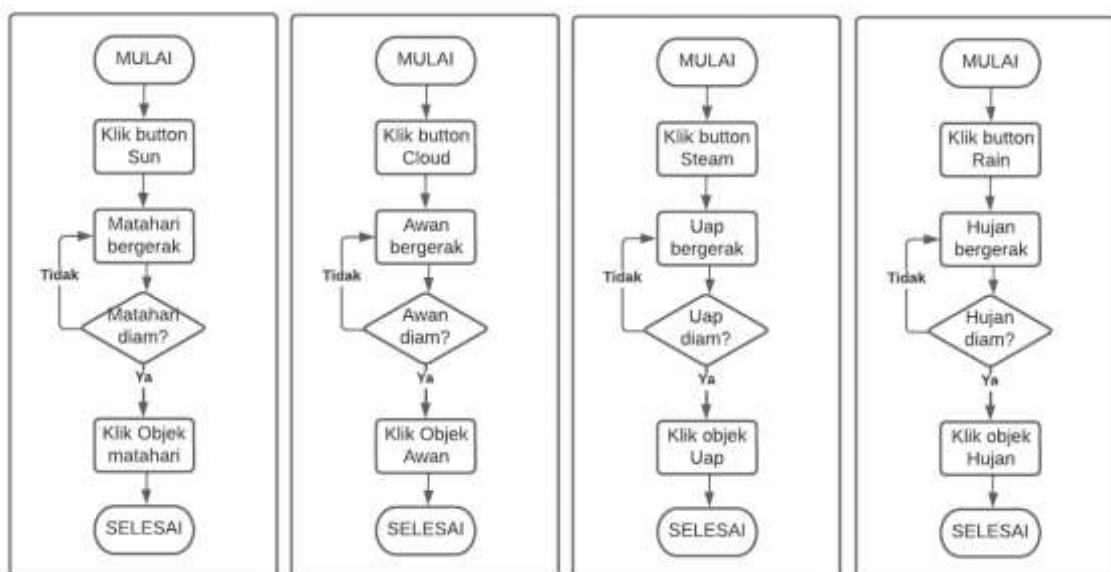
Gambar 1. Tahap pembuatan dan pengujian animasi

Pada tahapan animasi bergerak, pengguna wajib menekan button start. Kemudian objek matahari muncul. Pada saat matahari bergerak ke lautan(kanan), uap muncul bersamaan dengan berhentinya matahari di titik tersebut. Kemudian bersamaan dengan naiknya uap awan muncul bergerak ke arah daratan(kiri). Saat awan sudah berada di titik tertentu di daratan(kiri), hujan otomatis turun ke darat(bawah). Pada posisi ini matahari akan tetap diam di atas laut(kanan), uap menghilang, awan diam di daratan(kiri), dan hujan akan terus muncul apabila awan masih berada di titik yang ditentukan.



Gambar 2. Diagram Alir Siklus Panjang Otomatis

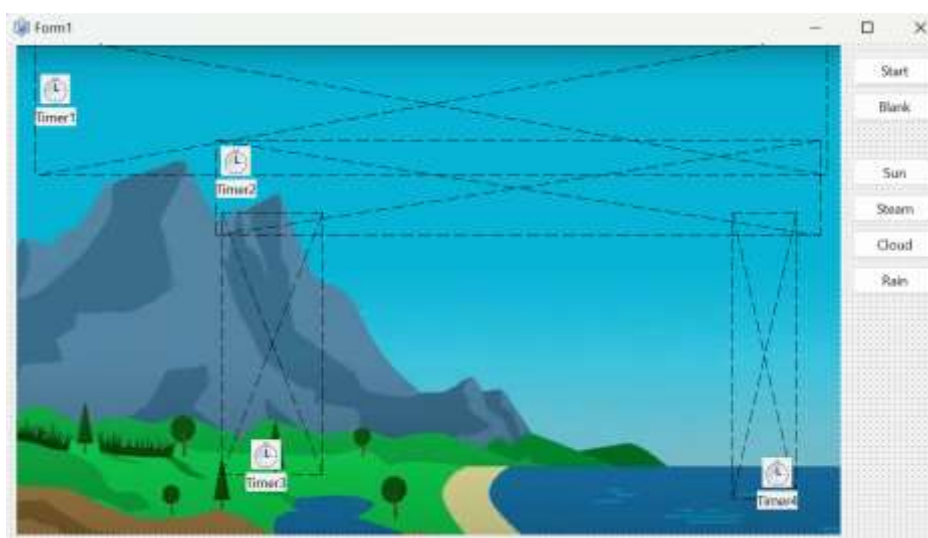
Pengguna dapat memainkan metode interaktif, dimana pengguna dapat lebih bebas menggerakkan objek tanpa harus menunggu keseluruhan alur seperti pada Gambar 2, pengguna dapat melihat Gambar 3. Pada metode ini pengguna dapat menekan button yang sudah tersedia untuk menjalankan fungsi masing-masing objek. Pada Gambar 4, terdapat komponen yang terlihat pada form rancangan antarmuka animasi.



Gambar 3. Diagram Alir Metode Interaktif

Pada tahapan pembuatan animasi, terdapat 4 objek utama yang dibuat, diantaranya :

- a. Objek Matahari:  
Representasi objek Matahari dapat berupa gambar bulat dengan warna kuning cerah.
- b. Objek Awan:  
Representasi objek Awan dapat berupa gumpalan putih yang mengambang di langit dengan berbagai bentuk dan ukuran.
- c. Objek Uap:  
Representasi objek Uap dapat berupa partikel-partikel air yang kecil dan transparan.
- d. Objek Hujan:  
Representasi objek Hujan dapat berupa garis-garis vertikal atau tetesan air yang jatuh dari langit ke permukaan bumi.



Gambar 4. Tahap perancangan antarmuka animasi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Saat aplikasi dibuka, pada layar muncul tampilan awal program seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Informasi komponen-komponen yang digunakan pada rancangan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen form utama

Nama Komponen	Jenis Komponen
Image1	TImage;
Sun	TButton;
Steam	TButton;
Cloud	TButton;
Rain	TButton;
ButtonBlank:	TButton;
ButtonStart:	TButton;
PaintBox1:	TPaintBox;
PaintBox2:	TPaintBox;
PaintBox3:	TPaintBox;
PaintBox4:	TPaintBox;
Timer1:	TTimer;
Timer2:	TTimer;
Timer3:	TTimer;
Timer4:	TTimer;



Gambar 5. Tampilan awal antarmuka animasi



Gambar 6. Tampilan menekan button start

Pada tahapan ini, belum ada objek yang terbentuk karena belum ada pemanggilan fungsi dari button start ataupun button-button interaktif individu. Setiap button memiliki fungsi sendiri-sendiri. Mulai dari button Start untuk memulai animasi proses hidrolisis dari awal muncul matahari sampai turun hujan. Button Blank untuk mengosongkan objek menjadi seperti tampilan awal antarmuka. Button Sun untuk memanggil fungsi matahari, sehingga yang muncul dan bergerak hanya objek matahari. Button Steam untuk memanggil fungsi uap, sehingga yang muncul dan bergerak hanya objek uap. Button Cloud untuk memanggil fungsi awan, sehingga yang muncul dan bergerak hanya objek awan. Button Rain untuk memanggil fungsi hujan, sehingga yang muncul dan bergerak hanya objek hujan.

Proses yang terlihat pada Gambar 6, Gambar 7, Gambar 8, Gambar 9 merupakan animasi teratur dari proses hidrolisis yang terjadi. Dimulai dari matahari bergerak mendekati lautan, lalu air laut menguap membentuk awan, lalu awan bergerak ke daratan membawa gumpalan air dan akhirnya turun hujan di daratan.

Pada button Start ini, objek dijalankan sesuai dengan timer yang ditentukan. Hal ini menyebabkan objek dapat tetap interaktif. Mengapa? Karena saat masing-masing objek yang sudah muncul pada layar diklik, hasilnya akan dan bergerak. Contoh: Pada matahari. Saat matahari bergerak dan

berputar ke arah laut, ketika objek matahari di klik, maka objek akan diam. Dan jika objek matahari yang diam di klik sekali lagi, maka objek akan bergerak. Hal ini berlaku untuk keempat objek yang ada.



Gambar 7. Tampilan matahari sampai laut



Gambar 8. Tampilan saat awan di daratan



Gambar 9. Tampilan saat turun hujan



Gambar 10. Tampilan untuk fungsi button Blank

Button Blank pada animasi ini berfungsi untuk mengembalikan form utama ke bentuk semula, dimana semua objeknya akan menghilang.



Gambar 11. Tampilan eksekusi fungsi Sun

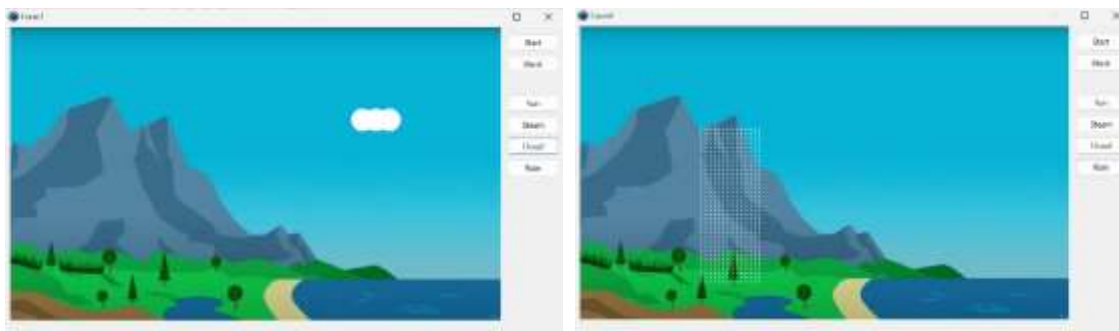


Gambar 12. Tampilan eksekusi fungsi Steam

Pada Gambar 11 dijelaskan bahwa button Sun berfungsi untuk menampilkan objek matahari saja. Perlu diketahui bahwa saat pemanggilan objek matahari ini, ketiga objek lainnya tidak muncul. Pada Gambar 12 dijelaskan bahwa button Steam berfungsi untuk menampilkan objek uap saja. Perlu diketahui bahwa saat pemanggilan objek uap ini, ketiga objek lainnya tidak muncul.



Pada Gambar 13 dijelaskan bahwa button Cloud berfungsi untuk menampilkan objek awan saja. Perlu diketahui bahwa saat pemanggilan objek awan ini, ketiga objek lainnya tidak muncul. Pada Gambar 14 dijelaskan bahwa button Rain berfungsi untuk menampilkan objek hujan saja. Perlu diketahui bahwa saat pemanggilan objek hujan ini, ketiga objek lainnya tidak muncul.



Gambar 13. pemanggilan button Cloud

Gambar 14. Pemanggilan fungsi button Rain

Dari kedua jenis animasi yang dirancang, masing-masing memiliki fungsi untuk memenuhi kebutuhan tertentu pengguna. Bagi pengguna seperti guru, ataupun murid akan lebih mudah bila mempraktekkan proses hidrolisis ini satu persatu. Sehingga guru lebih mudah untuk menjelaskan kapan proses terjadi dengan menekan button satu persatu sesuai proses yang ada. Sebaliknya, apabila pengguna sekedar ingin melihat-lihat, atau sedang mereview proses hidrolisis ini, pengguna dapat langsung melihat animasi dari awal sampai akhir menggunakan button Start, sehingga akan lebih nyaman karena tidak perlu menekan banyak button untuk memunculkan prosesnya.

## SIMPULAN

- Program ini berhasil merancang visualisasi animasi 2D yang memperlihatkan interaksi dan perjalanan air dalam siklus hidrosfer dengan menggunakan objek matahari, awan, uap, dan hujan.
- Animasi berjalan sesuai dengan output yang diinginkan. Button start, blank, sun, steam, cloud, dan rain berfungsi sesuai yang diharapkan

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Rinanto, N. P. R. Purwandari, and Y. D. Haryanto, "Analysis of Cloud Growth Phases When Nocturnal Hail Occurs (Case Study: Sekadau, 22 August 2020)," *Jurnal Geografi : Media Informasi Pengembangan dan Profesi Kegeografian*, vol. 20, no. 2, pp. 57–61, Jul. 2023, doi: 10.15294/jg.v20i2.41841.
- [2] Syifa Shobariyah, Fahmi Candra Permana, and Intan Permata Sari, "Rancang Bangun Aplikasi Android 'Kasanima' Sebagai Media Pembelajaran Teknik Animasi 2 Dimensi Kelas XI Multimedia SMK Pasundan 3 Bandung," *JTIM : Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia*, vol. 4, no. 2, pp. 110–122, Aug. 2022, doi: 10.35746/jtim.v4i2.219.
- [3] G. O. Putra, S. Anwar, and D. Hermon, "IDENTIFIKASI FISIK BUMI UNTUK MEMETAKAN SUMBER – SUMBER BELAJAR BERBASIS LINGKUNGAN DI



- KABUPATEN TANAH DATAR,” *JURNAL GEOGRAFI*, vol. 5, no. 2, p. 153, Oct. 2016, doi: 10.24036/geografi/vol5-iss2/26.
- [4] S. Fatimah, M. Kasim, and N. Akase, “Potensi Airtanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Di Desa Molingkapoto, Kecamatan Kwandang, Kabupaten Gorontalo Utara, Provinsi Gorontalo,” *Geosfera: Jurnal Penelitian Geografi*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, Jun. 2022, doi: 10.34312/geojpg.v1i1.14317.
- [5] Moch. Shofwan, W. Angriani, and Pungut, “Karakteristik Sub Daerah Aliran Sungai Silo di Kecamatan Dompu,” *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, vol. 10, no. 2, pp. 179–185, Sep. 2022, doi: 10.23887/jjpg.v10i2.44610.
- [6] R. Watrianthos, “STRUKTUR BAHASA PEMROGRAMAN PASCAL ATAU BAHASA C,” *JURNAL INFORMATIKA*, vol. 2, no. 1, Oct. 2019, doi: 10.36987/informatika.v2i1.192.
- [7] R. Leemans, Ed., *Ecological Systems*. New York, NY: Springer New York, 2013. doi: 10.1007/978-1-4614-5755-8.
- [8] Y. A. Ekawardhani, I. Santosa, H. A. Ahmad, and I. Irfansyah, “Modification of Visual Characters in Indonesia Animation Film,” *Harmonia: Journal of Arts Research and Education*, vol. 20, no. 2, pp. 167–175, Dec. 2020, doi: 10.15294/harmonia.v20i2.22556.
- [9] A. Andriyani, H. I. Dewi, and Z. Zulfitria, “PENGUNAAN MULTIMEDIA DAN ANIMASI INTERAKTIF TERHADAP KETERAMPILAN MEMBACA PERMULAAN SISWA,” *Instruksional*, vol. 1, no. 2, p. 172, Apr. 2020, doi: 10.24853/instruksional.1.2.172-180.
- [10] J. Cowell, “Object Pascal,” 1996, pp. 171–175. doi: 10.1007/978-1-4471-1490-1\_17.