

Animasi Propagule Journey dalam Meningkatkan Pemahaman Pelestarian Mangrove

Selly Artaty Zega, Aldian Husein, Maria

Animation Study Program – Department of Informatic Engineering - Politeknik Negeri Batam

Article Info

Article history:

Received Jul 1st, 2026

Revised Jul 20th, 2026

Accepted Jul 29th, 2026

Keyword:

Animasi Edukatif
Ekosistem Mangrove
Media Pembelajaran
Kesadaran Lingkungan
Model 4D

ABSTRACT

Indonesia has the most extensive mangrove ecosystem in the world, but its condition is worsening due to a lack of environmental awareness and outdated teaching approaches. This research intends to create the Propagule Journey educational animation using the 4D model, which includes Define, Design, Develop, and Disseminate phases. During the Define stage, a knowledge gap was recognized and tackled using a "Show, Don't Tell" strategy in the Design phase. The Development phase incorporated parallax techniques to add depth, the Rubberhose 3 plug-in for flexible character animations, as well as Suno AI and Freesound for audio improvement. Using an experimental design involving pre-test and post-test measurements within a single participant group. The findings indicated a notable increase in the participants' comprehension, rising from an average of 59.2% to 83.4%. Analysis shows that these outcomes strongly support the Define phase, where the visual and technical features designed effectively met the needs of the MAPALA audience. With a feasibility rating of 83.4% deemed Very Valid, this animation successfully conveys complicated environmental topics in an understandable manner.

Corresponding Author:

Selly Artaty Zega
Department of Informatics Engineering,
Politeknik Negeri Batam,
Jl. Ahmad Yani, Tlk. Tering, Kec. Batam Kota, Batam, Riau Islands Province.
Email: selly@polibatam.ac.id

1. INTRODUCTION

Sebagai negara kepulauan dengan lebih dari 17.000 pulau dan garis pantai sekitar 95.000 km, Indonesia memiliki keanekaragaman ekosistem mangrove yang tinggi [1]. Mangrove berperan penting sebagai pelindung pesisir dari abrasi, penyerap karbon biru, habitat biota, serta penopang ekonomi masyarakat pesisir [2].

Mangrove Indonesia terancam alih fungsi lahan, pembangunan pesisir, dan urbanisasi [3], termasuk di Batam akibat industri, reklamasi, dan pencemaran [4]. Rehabilitasi mangrove diakui sebagai strategi nature-based solution untuk mitigasi perubahan iklim [5], sehingga peran aktif masyarakat dan generasi muda sangat dibutuhkan.

Mapala Polibatam berpotensi menjadi agen pelestarian mangrove melalui edukasi dan aksi nyata [6], dan dipilih sebagai responden karena kesadaran lingkungannya. Namun edukasi konservasi masih terkendala metode penyampaian yang kurang menarik [7], karena cara konvensional (ceramah, diskusi, lembaran informasi) dinilai membosankan dan kurang efektif [8].

Animasi dinilai efektif untuk menyampaikan pesan lingkungan secara menarik [9], khususnya untuk menjelaskan siklus hidup propagule mangrove dari jatuh, mengapung, hingga tumbuh dewasa yang penting dipahami masyarakat, agar tumbuh kesadaran bahwa kelestarian mangrove bergantung pada kebersihan lingkungan pesisir [10].

"Propagule Journey" adalah animasi pendek tentang perjalanan hidup propagule *Rhizophora mucronata* dari bunga hingga menjadi bakau dewasa, menggambarkan kerusakan mangrove akibat sampah dan limbah manusia, hingga akhirnya propagule berhasil tumbuh di lingkungan yang lebih bersih.

Mangrove (khususnya *Rhizophora mucronata*) dan Mapala Polibatam dipilih karena keduanya menawarkan potensi narasi visual yang mampu membangun empati sekaligus kebutuhan media pembelajaran kreatif untuk memahami kompleksitas ekosistem, tanpa kesan menggurui.

Animasi efektif sebagai media pembelajaran karena memadukan informasi visual-verbal sesuai prinsip multimedia [11], dan meta-analisis Berney & Bétrancourt menunjukkan dampak positifnya bergantung pada kualitas desain instruksional [12]. Namun penelitian animasi edukasi mangrove yang mengintegrasikan visual storytelling proses biologis masih terbatas, sehingga penelitian ini mengembangkan "Propagule Journey" dengan model Four-D, pendekatan *Show, Don't Tell*, visual semi-realistik, dan teknik parallax, sekaligus mengevaluasi peningkatan pemahaman melalui pretest-posttest.

2. RESEARCH METHOD

Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan produk melalui metode *Research and Development* (R&D) dengan analisis deskriptif kuantitatif [13]. Fokus penelitian diarahkan pada pengembangan media pembelajaran berupa animasi edukatif berjudul *Propagule Journey* yang bertujuan meningkatkan pemahaman pelestarian mangrove pada anggota Mapala Polibatam. Sebagai kerangka pengembangan, penelitian ini mengadopsi *Four-D Model* yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel [14]. Model tersebut terdiri atas empat tahapan utama, yaitu *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*, yang digunakan sebagai panduan dalam menyusun serta mengembangkan media animasi secara sistematis dan terarah.

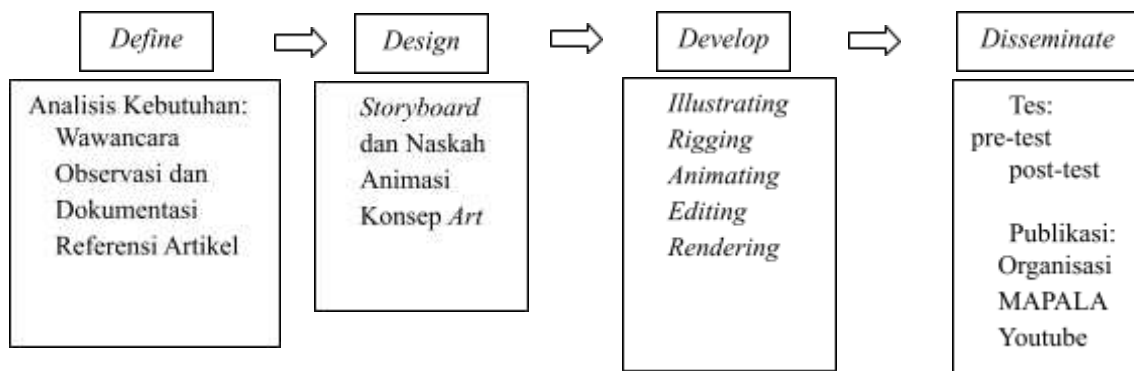


Figure 1. Tahapan model dasar pengembangan *Four D Model* [13]

1) Tahap Pendefinisian (*Define*)

Pada fase *define*, dilakukan kajian tentang kebutuhan animasi yakni analisis permasalahan dan analisis tujuan [15]. Tahap ini merupakan tahapan pra-produksi yang mencakup kegiatan wawancara dengan target responden, pengumpulan data di lapangan melalui observasi serta dokumentasi dan pengumpulan informasi melalui referensi artikel.

a) Wawancara

Wawancara dilakukan untuk menggali permasalahan yang dihadapi oleh responden serta memperoleh batasan pemahaman terkait pelestarian mangrove sebagai dasar kebutuhan pengembangan media animasi [16]. Narasumber yang dipilih harus memiliki informasi atau pengetahuan terkait dengan permasalahan yang akan dibicarakan [17]. Sehingga, narasumber penelitian ini adalah wakil ketua Mapala Polibatam yang memiliki pengalaman dalam pelestarian mangrove serta mengetahui terkait keanggotaan di organisasi tersebut. Proses wawancara bertujuan untuk mendapatkan informasi tingkat pengetahuan, sikap, dan pengalaman anggota dalam upaya konservasi mangrove, sehingga media animasi yang dikembangkan dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik audiens.



Figure 2. Sesi wawancara bersama wakil ketua MAPALA Polibatam

Hasil wawancara menunjukkan bahwa Mapala Polibatam menyadari mangrove merupakan ekosistem yang terletak di tepi pantai dan mereka secara teratur melaksanakan penanaman pohon, termasuk jenis bakau, setiap tahunnya. Selama kegiatan tersebut, Mapala menemukan banyak sampah, limbah, dan kerusakan yang disebabkan oleh abrasi, yang membuat lokasi tersebut terlihat kotor dan berbau tidak sedap. Mapala sering menemukan pohon bakau, meskipun kurang mengenal berbagai jenis mangrove lainnya. Berdasarkan pengamatan, beberapa hutan mangrove di Batam masih alami, sementara yang lain telah rusak karena penebangan dan tertimbun tanah akibat pembangunan. Anggota Mapala belum sepenuhnya memahami cara alami pertumbuhan bakau, tetapi pernah mengikuti kegiatan edukasi mangrove di RBI (Rumpun Bakau Indah) di mana diperkenalkan berbagai jenis mangrove dan bentuk buah-buahannya. Meskipun informasi yang disampaikan menarik, penyampaian yang terlalu cepat dan penggunaan istilah ilmiah membuat mereka sulit untuk mengingat seluruh penjelasan tersebut.

b) Observasi dan Dokumentasi

Observasi dilakukan secara langsung di hutan mangrove yang terdapat di sekitar pesisir pantai Vio-Vio, Kecamatan Galang, Kota Batam. Hasil observasi ditemukan bahwa terdapat beberapa sampah yang biasa terlihat di sekitar hutan bakau, termasuk botol air, kantong plastik, styrofoam, dan limbah lainnya. Selain itu kegiatan ini dilakukan untuk mengamati bentuk dari mangrove jenis *Rhizophora mucronata* mempunyai ciri-ciri yang menonjol meliputi akar tunjang yang besar dan keras, pucuk yang diselimuti daun penumpu yang lancip, serta buah yang mulai berkecambah dan berakar saat masih melekat pada pohon. Selain itu, penelitian ini juga mengamati bentuk pohon lain yang tergolong mangrove, seperti *Avicennia* yang memiliki akar nafas tetapi hidup di daerah yang tidak langsung berhadapan dengan laut. *Sonneratia* yang juga memiliki akar nafas namun hidup di daerah paling depan, berhadapan langsung dengan laut. *Xylocarpus* yang memiliki akar seperti papan serta akar banir yang menjalar, keunikan pada buahnya yaitu seperti bola meriam yang lumayan besar. Hal ini bertujuan untuk penggambaran konsep *art* yang sesuai dengan realitanya.



Figure 3. Proses Observasi dan Dokumentasi Ekosistem Mangrove

c) Referensi artikel

Dalam proses pembuatan animasi ini, peneliti memerlukan berbagai rujukan visual dan literatur ilmiah untuk menggambarkan bentuk-bentuk pohon mangrove yang umum ditemukan di ekosistem pesisir Indonesia. Hutan mangrove di Indonesia, biasanya terdapat berbagai jenis tanaman seperti *Avicennia*, *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Lumnitzera*, *Excoecaria*, *Xylocarpus*, *Aegiceras*, *Scyphiphora*, dan *Nypa* [18]. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di kawasan mangrove Pantai Vio-Vio, peneliti menemukan beberapa jenis tumbuhan mangrove yang mendominasi, antara lain *Avicennia*, *Sonneratia*, *Xylocarpus*, dan *Rhizophora mucronata*.

Secara umum, morfologi tumbuhan mangrove memiliki ciri khas yang membedakannya dari tumbuhan darat lainnya. Mangrove umumnya memiliki akar yang berkembang dengan baik untuk beradaptasi di lingkungan berlumpur dan tergenang air asin. Terdapat beberapa tipe akar khas mangrove, seperti akar napas (*pneumatophore*), akar tunjang (*stilt root*), dan akar lutut (*knee root*), yang berfungsi untuk menunjang batang serta membantu pertukaran oksigen di lingkungan anaerob [19]. Daun mangrove biasanya tebal dan mengandung kelenjar garam yang berperan dalam mengeluarkan sisa-sisa garam yang berlebihan dari air laut yang terserap, sementara batangnya cenderung kokoh untuk menahan hempasan gelombang.

Salah satu jenis yang sering dijumpai di tepi pantai Indonesia adalah *Rhizophora mucronata* [20]. Termasuk di kawasan Pulau Batam yang memiliki kondisi tanah berlumpur dan salinitas yang sesuai dengan habitat alami jenis ini. Jenis ini memiliki ciri morfologi berupa kulit batang berwarna gelap hingga kecoklatan, serta sistem akar tunjang yang besar dan kokoh untuk menopang pohon di tanah lumpur. Ciri khas lainnya adalah bentuk akar tunjang pada pangkal batang yang menyerupai papan, serta daun berbentuk elips dengan ujung meruncing. Selain itu, *Rhizophora mucronata* dikenal sebagai salah satu spesies penting dalam menjaga kestabilan garis pantai dan menjadi tempat pemijahan berbagai biota laut [21].

Oleh karena itu, peneliti memilih *Rhizophora mucronata* sebagai karakter utama dalam animasi *Propagule Journey*, agar dapat merepresentasikan bentuk dan peran ekologis mangrove yang paling relevan dengan kondisi lapangan. Selain tumbuhan mangrove, dalam animasi *Propagule Journey* juga ditampilkan beberapa elemen tambahan seperti kepiting dan ikan yang hidup di kawasan hutan mangrove. Kehadiran biota-biota tersebut bukan hanya sebagai pelengkap visual, tetapi juga untuk menunjukkan bahwa ekosistem mangrove merupakan habitat penting untuk banyak makhluk laut seperti ikan, udang, dan kepiting. Kehidupan biota laut yang bergantung pada keberadaan mangrove memperkuat pesan edukatif dalam animasi ini, bahwa menjaga kelestarian mangrove berarti juga menjaga keseimbangan ekosistem laut dan keberlanjutan sumber daya pesisir [22].

2) Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap desain dilaksanakan sebagai langkah strategis untuk mengubah kebutuhan edukasi yang telah dijabarkan sebelumnya menjadi naskah dan *storyboard* animasi. Pada fase ini, perhatian utama terfokus pada pembuatan konsep visual dan cerita yang dapat menghubungkan pengetahuan audiens tentang pelestarian mangrove. Proses perancangan dimulai dengan penulisan naskah dan *storyboard* yang menggunakan pendekatan "*Show, Don't Tell*", di mana informasi pendidikan disampaikan melalui kekuatan tindakan visual dari karakter dan suasana lingkungan, tanpa terlalu bergantung pada narasi verbal yang berat [23]. Selain plot, fase ini juga mencakup pengembangan konsep seni yang melibatkan desain karakter propagul serta lingkungan pantai dengan gaya yang semi-realistis. Proses desain ini memastikan bahwa setiap aset visual yang dihasilkan berfungsi ganda: sebagai elemen estetis animasi dan sebagai representasi yang tepat dari ekosistem mangrove yang menjadi fokus pembelajaran.

a) *Storyboard* dan Naskah Animasi

Storyboard merupakan alur yang menggambarkan cerita setiap scene [24]. Pada penelitian ini terdapat 10 scene diantaranya yakni kawasan hutan Mangrove latar sore, tangkai *Rhizophora mucronata*, lantai hutan Mangrove, ekosistem hutan Mangrove, lantai hutan Mangrove hujan, muara sungai hujan, pantai tempat penanaman *Rhizophora mucronata*, penutup layar hitam. Berikut ini adalah gambar dari *storyboard* bagian *scene 07 ext* lantai hutan mangrove hujan-malam *shot 1* dan *2*:

Judul Proyek:	Animasi Propagule Journey	
Scene:	07 EXT. LANTAI HUTAN MANGROVE HUJAN - MALAM	

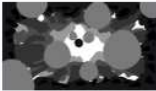
Nomor shot	Gambar	Deskripsi
01		MCU kamera high angle propagul menyerah dengan kehidupannya, kemudian tetesan air tiba-tiba mengenainya.
02		XLS low angle menghadap ke arah langit dan ada hujan yang jatuh ke arah kamera.

Figure 4. *Storyboard* animasi *Propagule Journey*

Naskah animasi merupakan struktur naratif jalan nya cerita animasi [25]. Pada penelitian ini naskah animasi yang dibuat tidak terdapat dialog ataupun narator tetapi lebih menonjolkan penceritaan secara visual supaya berkesinambungan dengan konsep yang saya gunakan, cerita dimulai dengan pembukaan pengenalan karakter *Propagule*, masalah awal yang dihadapi dan pengenalan ekosistem hutan Mangrove. Kemudian

konflik dimulai dengan pertemuan propagul dengan masalah sampah yang ada di lingkungannya. Tahap twist dimulai dengan perjalan propagul menemukan lingkungan tumbuh yang baru di tengah padatnya sampah dan hujan deras, sehingga propagul terbawa arus air. Tahap ending dimana *Propagule* berhasil menemukan tempat baru untuk tumbuh yang bebas atas permasalahan sampah. Berikut ini adalah gambar naskah yang menampilkan judul, premis, sinopsis dan struktur 3 babak dari animasi *Propagule Journey*:

BRAINSTORMING, NASKAH CERITA ANIMASI PROPAGULE JOURNEY	
PREMIS Proses propagul rhizophora mucronata menjadi bakau muda dengan tantangan kondisi hutan bakau yang dipenuhi sampah plastik. SINOPSIS menceritakan perjalanan propagul rhizophora mucronata, propagul ini adalah anakan dari pohon bakau rhizophora mucronata yang bermula dari bunga kemudian menjadi buah dan akhirnya menjadi propagul, kemudian dia akan jatuh saat dia matang, tetapi saat dia jatuh ternyata dia tidak langsung menancap ke lumpur, karena sampah yang menumpuk di atas lantai hutan mangrove telah menahannya, propagul pun hanya bisa terbaring diatas tumpukan sampah. Hujan datang dengan lebat, kemudian menyapu sampah serta propagul menuju laut... STRUKTUR TIGA BABAK BABAK 1 PERMULAAN 4 scene 1. opening gambaran umum hutan bakau (narasi bercerita tentang fungsi hutan bakau dan info pentingnya). 1. judul 2. pengenalan (bunga, buah, dan propagul) 3. kondisi lingkungan (sampah yang menumpuk) 4. proses propagul	BABAK 2 KONFLIK 4 scene 1. konflik utama (dia jatuh ke tumpukan sampah) 2. resolusi salah (dia hanyut terbawa arus air dari hulu saat hujan) 3. twist (dia berhasil bertahan) Babak 3 Resolusi 4 scene 1. propagul tumbuh sempurna menjadi bakau muda 2. ending (propagul berhasil dan membuat ekosistem baru) 3. credit title catatan: cari istilah istilah untuk pengenalan rhizophora mucronata seperti biji bunga dan buah nya, tampilkan berbagai macam jenis mangrove pada opening, berikan twist yang kreatif, narasi pada opening ataupun pada pengenalan harus memberikan informasi yang jelas bukan hanya kalimat yang menceritakan apa yang ada dilayar, memakai efek suara ataupun ekspresi untuk karakter propagul, permulaan cerita fiksi mulai dari kondisi lingkungan yang penuh sampah sampai ending, buat cerita lebih masuk akal, pertimbangan komposisi jika videonya vertikal, referensi pustaka penting untuk memberikan informasi di awal untuk memberikan pandangan kepada penonton tentang rhizophora mucronata dan kawasan mangrove, narasi hanya ditaruh pada scene-scene tertentu saja, kenapa rhizophora mucronata yang diceritakan sebagai hipotesis apakah rhizophora mucronata menjadi spesies mangrove yang dominan pada daerah berlumpur, pada awal dan konflik di sinopsis harus

Figure 5. Naskah Animasi *Propagule Journey*

b) Konsep Art

Penyusunan konsep art dilakukan secara manual menggunakan media tradisional berupa pensil dan pewarna pensil. Tahap ini bertujuan untuk menentukan gaya visual, karakter, serta suasana lingkungan yang akan ditampilkan dalam animasi *Propagule Journey* [26]. Sketsa awal yang dihasilkan menjadi acuan dalam proses digitalisasi pada tahap produksi selanjutnya. Dengan gaya gambar semirealis, gaya gambar ini menciptakan visual yang meniru bentuk asli dari objek tetapi juga sederhana dan mampu merepresentasikan objek aslinya tanpa harus detail [27]. Gambar ini sketsa ini juga dibuat semudah mungkin untuk dimengerti agar pada pengerjaan selanjutnya tidak banyak mengalami perubahan. Berikut ini adalah dokumentasi pengerjaan sketsa animasi *Propagule Journey* dan juga sketsa kasar untuk desain karakter, properti dan environment:

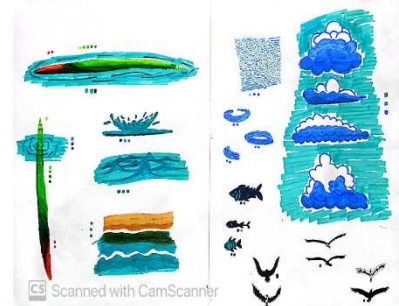
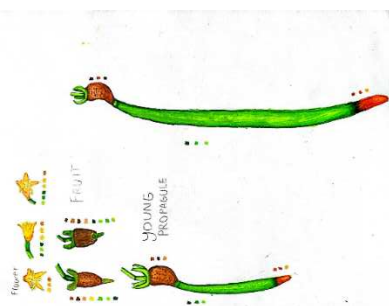
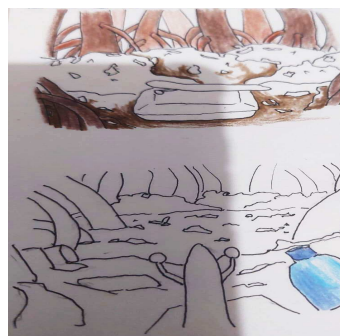


Figure 6. *Concept Art Animasi Propagule Journey*

3) Tahap Pengembangan (*Develop*)

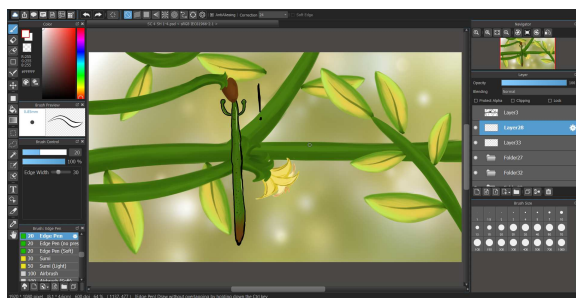
Pada fase ini dilaksanakan proses pengembangan animasi *Propagule Journey* yang meliputi proses *illustrating, rigging, animating, editing* dan *rendering*.

a) *Illustrating*

Tahap ini merupakan proses pembuatan bentuk visual dari seluruh objek yang akan digunakan dalam animasi [28]. Pada tahap *illustrating*, elemen-elemen seperti lingkungan mangrove, sampah, serta objek propagul dibentuk sesuai dengan konsep art dan storyboard yang telah dibuat sebelumnya. Pada tahap penggambaran, pemilihan palet warna dilakukan dengan cermat agar dapat mendukung cerita dan ketepatan suasana lingkungan. Adegan pembuka memanfaatkan warna kuning keemasan dan jingga tua yang mencerminkan fenomena hamburan Rayleigh, yang menciptakan kontras mencolok dengan karakter propagul hijau serta menambah ketenangan suasana. Saat memasuki situasi konflik, warna berubah menjadi nuansa dingin malam (biru tua dan indigo) sesuai dengan prinsip penglihatan dalam kondisi minim cahaya, untuk menggambarkan ketidakpastian dan bahaya akibat polusi sampah yang menjadi fokus dalam tahap mendefinisikan masalah.

Sebagai penutupan, palet warna pagi (biru lembut dan kuning terang) digunakan berdasarkan teori suhu warna yang tinggi (5000K-6500K) untuk melambangkan kesegaran dan harapan baru. Selain aspek ilmiah, seluruh pemilihan warna ini juga merujuk pada kurasi visual dari platform Pinterest sebagai moodboard untuk memastikan bahwa estetika animasi tetap mengikuti tren terkini. Peralihan warna dari sore, malam, hingga pagi bertujuan memberikan pengalaman emosional yang menyeluruh bagi audiens Mapala serta menguatkan pesan tentang keberhasilan pelestarian mangrove.

Pada tahap ini pengerjaannya menggunakan aplikasi gambar digital yaitu *medibang*. Aplikasi *medibang* dikenal oleh banyak seniman digital sebagai aplikasi yang mempunyai *interface* yang ramah dengan *tools* yang mudah dipelajari, serta dengan ukuran penyimpanan yang kecil sehingga membuatnya disukai oleh banyak seniman [29]. Berikut adalah gambar pengerjaan *scene 4 shot 3* pada aplikasi *medibang*:

Figure 7. Ilustrasi gambar *Propagul* dan ranting *Rhizophora Mucronata*

b) *Rigging*

Pada tahap ini dilakukan pemberian *control rig* pada model agar dapat digerakkan [30]. Sistem kontrol tersebut diterapkan pada karakter *propagul* sehingga memungkinkan pergerakan yang lebih fleksibel dan membuat animasi tampak lebih hidup. Pada tahap ini peneliti menggunakan aplikasi *Adobe After Effect*. *Software* ini memiliki fungsi membuat efek gerakan pada objek yang sudah dibuat sesuai dengan kreativitas penggunaannya [31]. Pada langkah *rigging*, *plug-in Rubberhose 3* digunakan dalam *software Adobe After Effects*. Pemilihan *plug-in* ini dikarenakan sifat fisik dari karakter propagul yang memerlukan kemampuan gerak yang tinggi. Sistem *rigging* yang menggunakan selang sangat ideal untuk menghasilkan gerakan yang elastis dan dinamis, sehingga mempermudah pembuatan gerakan bibit mangrove yang alami saat bergerak di air atau menyusuri sampah. Dengan fitur ini, karakter propagul dapat bergerak dengan bebas tanpa

mengalami distorsi visual yang kaku, yang membuat kualitas animasi yang dihasilkan menjadi lebih halus dan menarik bagi penonton.

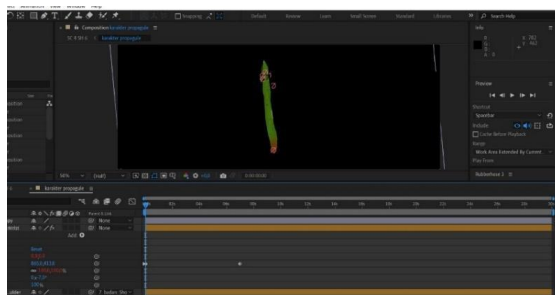


Figure 8. Pembuatan RIG pada karakter *propagul*

c) Animating

Pada tahap ini, setiap objek dan karakter diberi gerakan sesuai alur cerita yang telah disusun dalam storyboard dan naskah animasi [32]. Pada fase animasi, teknik *parallax* digunakan untuk menciptakan ilusi kedalaman dalam latar belakang animasi. Metode ini dilakukan dengan mengatur kecepatan pergerakan elemen visual secara bertingkat, di mana elemen di depan bergerak lebih cepat dibandingkan elemen di belakang. Penerapan ide *parallax* ini bertujuan untuk menambah efek tiga dimensi pada ruang yang awalnya dua dimensi, sehingga suasana hutan mangrove dalam animasi terlihat lebih luas dan dinamis.

Hal ini krusial untuk meningkatkan keterlibatan penonton, sehingga anggota Mapala dapat merasakan suasana lingkungan pesisir yang nyata secara visual saat mengikuti perjalanan karakter *propagul*. Tahapan ini dilakukan untuk mengatur transisi antar adegan, gerakan kamera, serta ekspresi karakter agar alur animasi tampak dinamis dan mudah dipahami oleh penonton [33]. Di tahap ini teknik animasi yang digunakan yaitu *pose to pose* dengan memanfaatkan fitur *transform* yang sudah ada pada aplikasi *Adobe After Effect*. Teknik animasi *pose to pose* diambil dikarenakan dengan teknik ini animasi lebih cepat dibuat dan lebih mudah diperbaiki jika dirasa kurang pas [35]. Gambar 9 menunjukkan pengerjaan animating *scene 9 shot 1* pada aplikasi *Adobe After Effect*.

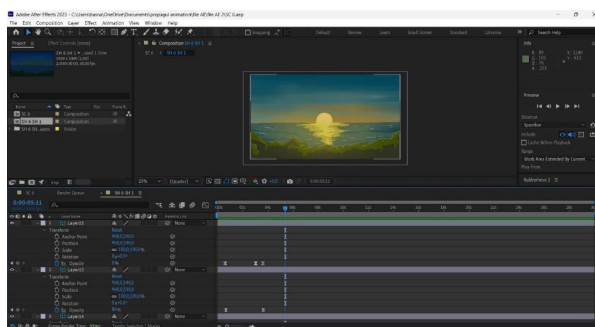


Figure 9. Pengerjaan animasi pada *shot sunrise*

d) Editing

Tahap editing (gambar 10) adalah tahap dimana sebuah klip-klip dipotong, digabungkan dengan suara, efek dan aspek lainnya yang diperlukan untuk hasil yang final [35]. Peneliti menggunakan teknik *editing non-linear* yaitu teknik yang menggunakan software khusus untuk menggabungkan klip-klip yang sudah dibuat. Perangkat lunak yang digunakan dalam tahap editing adalah *DaVinci Resolve*, yaitu aplikasi pengeditan *non-linear* (NLE) yang mendukung proses penyuntingan video, pengolahan audio, serta pengaturan warna dan elemen visual dalam satu alur kerja [36].

Selain elemen visual, tahap ini juga berfokus pada penciptaan suasana melalui berbagai elemen suara. Efek suara ditambahkan dengan mengambil sumber dari *platform Freesound* untuk memberikan kesan yang realistis pada setiap tindakan karakter dan interaksi dengan lingkungan. Selanjutnya, musik latar

diciptakan dengan menggunakan teknologi kecerdasan buatan yang tersedia di platform Suno AI. Dalam proses ini, prompt yang spesifik disusun untuk mencerminkan suasana emosional dalam cerita, mulai dari suasana yang tenang di bagian awal, ketegangan saat konflik, hingga nada yang optimis di bagian akhir. Penciptaan dilakukan berulang kali melalui beberapa iterasi sampai tercipta komposisi musik yang paling cocok dengan tempo dan suasana animasi. Kombinasi elemen audio dan visual yang harmonis ini bertujuan untuk meningkatkan keterlibatan emosional penonton dan memastikan pesan pelestarian mangrove tersampaikan dengan lebih jelas.

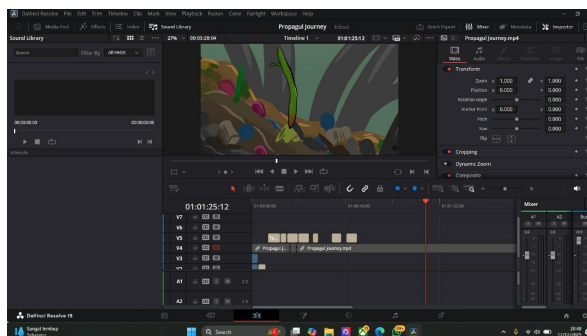


Figure 10. Proses *Editing* semua klip yang sudah selesai

e) *Rendering*

Tahap terakhir adalah proses rendering (gambar 11), yaitu menggabungkan seluruh elemen animasi yang telah dianimasikan ke dalam format video utuh [37]. Pada tahap ini dilakukan proses pengaturan kualitas *output* agar animasi siap dipublikasikan dan digunakan dalam uji kelayakan. Peneliti menggunakan aplikasi yang sama seperti pada tahap *Editing*.

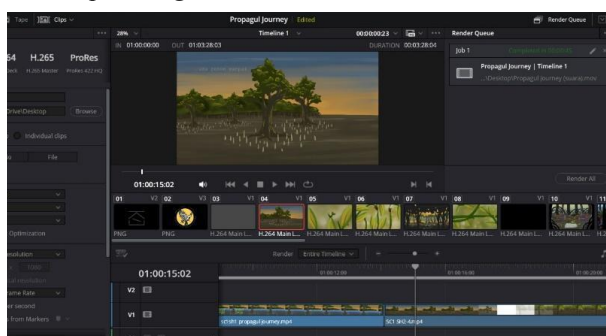


Figure 11. Proses *Rendering* semua shot yang sudah di edit

4) Tahap Penyebaran (*Disseminate*)

Pada tahap penyebaran, produk animasi *Propagule Journey* diperkenalkan kepada target audiens, yaitu anggota Mapala Polibatam, serta dipublikasikan melalui platform YouTube sebagai media kampanye lingkungan digital. Evaluasi pemahaman dilakukan menggunakan desain *one-group pretest-posttest* dengan instrumen berupa kuesioner yang diberikan sebelum dan sesudah pemutaran animasi. One Group Pretest-Posttest ditujukan untuk mengevaluasi peningkatan pemahaman setelah penggunaan media animasi yang dikembangkan pada tahap *Research and Development* (R&D). Desain ini dipilih karena penelitian berfokus pada uji awal (*initial evaluation*) terhadap produk yang dikembangkan sebelum dilakukan implementasi yang lebih luas. Meskipun desain ini belum melibatkan kelompok kontrol sehingga belum dapat sepenuhnya mengeliminasi pengaruh faktor eksternal terhadap hasil belajar, desain tersebut tetap banyak digunakan pada penelitian pengembangan media pembelajaran sebagai evaluasi awal efektivitas produk.

Instrumen tes disusun untuk mengukur pemahaman responden terhadap materi mangrove yang disampaikan dalam animasi. Sebelum digunakan pada penelitian, instrumen terlebih dahulu diuji validitas dan reliabilitasnya. Uji validitas dilakukan menggunakan korelasi Pearson Product Moment dengan membandingkan nilai r hitung terhadap r tabel pada taraf signifikansi 5%. Dengan jumlah responden uji

instrumen sebanyak 20 orang, diperoleh nilai r tabel sebesar 0,444 ($df = 18$). Suatu butir soal dinyatakan valid apabila nilai r hitung $> r$ tabel. Selanjutnya, reliabilitas instrumen diuji menggunakan Cronbach's Alpha. Instrumen dinyatakan reliabel apabila memiliki nilai Cronbach's Alpha $> 0,70$. Selain itu, dilakukan analisis tingkat kesukaran untuk memastikan setiap butir soal memiliki tingkat kesulitan yang sesuai sebelum digunakan dalam penelitian.

Table 1. Hasil Uji Validitas, Reabilitas dan Tingkat Kesukaran

No. Soal	Validitas		Reabilitas		Tingkat Kesukaran	
	Nilai	Keterangan	Nilai	Keterangan	Nilai	Keterangan
1	0,88	V	0,878	Reliabel	0,60	Sedang
2	0,89	V			0,60	Sedang
3	0,91	V			0,60	Sedang
4	0,88	V			0,60	Sedang
5	0,92	V			0,60	Sedang
6	0,89	V			0,60	Sedang
7	0,88	V			0,60	Sedang
9	0,92	V			0,60	Sedang
10	0,91	V			0,60	Sedang
11	0,88	V			0,80	Mudah
13	0,89	V			0,60	Sedang
14	0,89	V			0,60	Sedang
15	0,92	V			0,60	Sedang
16	0,88	V			0,60	Sedang
17	0,88	V			0,60	Sedang
18	0,88	V			0,60	Sedang
20	0,89	V			0,40	Sedang

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1, sebanyak 16 dari 20 butir soal memiliki nilai r hitung berkisar antara 0,88–0,92, lebih besar daripada r tabel sebesar 0,444, sehingga dinyatakan valid. Hasil uji reliabilitas menunjukkan nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,878, yang mengindikasikan bahwa instrumen memiliki reliabilitas tinggi. Selain itu, analisis tingkat kesukaran menunjukkan bahwa sebagian besar butir soal berada pada kategori sedang, sehingga instrumen dinilai layak digunakan untuk mengukur pemahaman responden.

Selain itu, analisis *N-Gain* dilaksanakan untuk menilai sejauh mana peningkatan wawasan mengenai ekosistem mangrove setelah memanfaatkan media animasi *Propagule Journey*. Melalui analisis ini, peneliti dapat menentukan apakah terdapat pergeseran yang berarti dalam pemahaman penonton, serta mengidentifikasi apakah pemanfaatan media film animasi singkat *Propagule Journey* dapat meningkatkan pemahaman konsep secara efektif. Tes dilakukan sebelum dan sesudah menonton film animasi singkat *Propagule Journey*. Hasil tes peningkatan pemahaman terkait ekosistem mangrove tersebut ditunjukkan pada tabel 2.

Table 2. Hasil *Pre-test* dan *Post-test* anggota Mapala Polibatam

Test	N	Minimum	Maksimum	Mean
Pre-test	20	31,25	62,5	45,94
Post-test	20	56,25	81,25	69,69

Hasil dari proses distribusi ini memperlihatkan adanya hubungan yang positif antara elemen visual dengan peningkatan pemahaman para responden. Informasi yang didapat menunjukkan peningkatan skor rata-rata dari 45,95% (sebelum menyaksikan animasi) menjadi 69,69% (setelah menyaksikan animasi). Peningkatan ini mengindikasikan bahwa setelah menggunakan media film animasi singkat *Propagule Journey*, pemahaman anggota Mapala mengenai materi yang diajarkan telah mengalami kemajuan yang berarti. Ini menunjukkan bahwa penerapan media animasi singkat *Propagule Journey* sebagai alat pembelajaran efektif dalam memperbaiki pemahaman anggota Mapala, khususnya pada materi ekosistem mangrove. Hal ini menunjukkan bahwa metode visual "*Show, Don't Tell*" yang digunakan terbukti efektif dalam mengatasi masalah yang ditemukan pada fase *define*, yakni kesulitan dalam memahami konsep pelestarian mangrove jika hanya disampaikan melalui cara ceramah tradisional. Dengan demikian, fase penyebaran ini berperan sebagai media penyampaian informasi sekaligus menunjukkan bahwa elemen cerita dalam animasi *Propagule Journey* mampu menyajikan isu kerusakan lingkungan akibat sampah ke dalam bentuk pesan pendidikan yang lebih mudah dipahami oleh anggota MAPALA serta masyarakat luas.

3. RESULTS AND ANALYSIS

Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan animasi *Propagul Journey* memberikan kontribusi signifikan dan mendukung temuan pada fase *define*. Hal ini diperkuat oleh hasil *pre-test* dengan skor rata-rata 45,95%, yang mengindikasikan adanya kesulitan pemahaman materi pada anggota Mapala akibat penggunaan metode pengajaran tradisional yang cenderung kurang menarik dan sulit dipahami. Skor awal yang rendah ini menegaskan bahwa ada kebutuhan akan media pembelajaran yang lebih inovatif dan tidak bertentangan dengan asumsi yang ada. Sebaliknya, peningkatan skor pada *post-test* yang mencapai 69,69% menjadi bukti bahwa solusi visual yang dikembangkan dalam tahap *design* dan *develop* telah berhasil menjembatani kesenjangan pengetahuan tersebut.

Hasil pengujian *N-Gain* memperoleh nilai rata-rata sebesar 0,6725, yang termasuk dalam kategori sedang. Nilai tersebut menunjukkan adanya peningkatan tingkat pemahaman anggota Mapala setelah menggunakan media film animasi singkat berjudul *Propagule Journey*. Secara umum, *N-Gain* digunakan untuk menggambarkan tingkat peningkatan pemahaman responden dengan membandingkan hasil *pre-test* dan *post-test*. Nilai *N-Gain* yang berada pada kategori sedang mengindikasikan bahwa media animasi yang dikembangkan mampu memberikan peningkatan pemahaman yang cukup berarti mengenai ekosistem mangrove bagi anggota Mapala.

Selanjutnya, analisis ini menunjukkan hubungan yang sangat kuat dan mendukung keseluruhan kerangka metode 4D yang diterapkan. Berdasarkan perhitungan *N-Gain*, diperoleh nilai rata-rata sebesar 0,6725, hasil pengujian membuktikan bahwa pengembangan teknis, seperti penggunaan gaya visual semi-realis dan penerapan teori struktur *3-act*, telah berhasil memvalidasi kebutuhan yang direncanakan sejak fase pendefinisian. Tidak ditemukan adanya ketidaksesuaian antara data lapangan dan hasil akhir; setiap adegan dalam animasi yang dibuat berdasarkan pengamatan di Pantai Vio-Vio dan juga referensi artikel terbukti menjadi elemen penting yang meningkatkan pemahaman responden pada tahap *disseminate*. Hasil uji pemahaman terhadap 20 responden menunjukkan adanya peningkatan rata-rata pemahaman dari 45,95% pada *pre-test* menjadi 69,69% pada *post-test*, atau meningkat sebesar 23,75%, sehingga media ini efektif dalam meningkatkan pemahaman anggota Mapala Politeknik Negeri Batam dalam pemahaman pelestarian mangrove.

Setelah melalui uji pemahaman, animasi *Propagul Journey* disebarluaskan melalui kanal YouTube pribadi peneliti dan akun resmi Mapala Polibatam agar dapat diakses secara luas oleh masyarakat. Langkah ini menjadi bentuk nyata dari kampanye digital pelestarian lingkungan berbasis edukasi. Dengan demikian, keberhasilan peningkatan pemahaman ini merupakan bentuk validasi bahwa strategi perancangan media yang berawal dari analisis kebutuhan spesifik pada tahap *define* telah diterapkan hingga tahap akhir penelitian.

4. CONCLUSION

Penelitian pengembangan animasi *Propagul Journey* telah menunjukkan bahwa menggabungkan teknik multimedia modern dengan dasar teori ilmiah dapat secara signifikan meningkatkan pemahaman tentang pelestarian mangrove. Dari analisis data, terlihat bahwa pemahaman responden meningkat sebesar 23,75% (dari 45,95% menjadi 69,69%), yang menunjukkan bahwa pendekatan "*Show , Don't Tell*" yang diterapkan sangat sesuai dengan karakteristik audiens Mapala. Pemanfaatan teknologi mutakhir selama proses pengembangan, seperti kecerdasan buatan (Suno AI) untuk musik latar, teknik *parallax* untuk memberikan kedalaman visual, serta penerapan teori warna (Hamburan Rayleigh dan suhu warna), dapat memperbaiki aspek visual tetapi juga memperkuat pengenalan pesan ekologis.

Penelitian ini mendukung fase *define*, di mana solusi yang dirancang mampu menangani masalah rendahnya efektivitas pendidikan konvensional. Penelitian ini menyimpulkan bahwa proses pengembangan *Four-D Model* yang terstruktur, didukung oleh referensi visual yang relevan melalui *Pinterest* dan teknologi audio-visual yang sesuai, dapat menciptakan pengalaman belajar yang mendalam dan efektif dalam meningkatkan kepedulian terhadap pelestarian ekosistem mangrove di Indonesia.

Di sisi lain, penelitian ini memiliki keterbatasan karena menggunakan desain *one-group pretest-posttest* tanpa kelompok kontrol sehingga peningkatan pemahaman belum sepenuhnya dapat diatribusikan hanya pada penggunaan media animasi. Penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan desain eksperimen semu (*quasi experiment*) dengan kelompok kontrol serta jumlah responden yang lebih besar agar efektivitas media dapat dibandingkan secara lebih komprehensif.

REFERENCES

- [1] Rahardi, W., & Suhardi, R. M. (2016, August). Keanekaragaman hayati dan jasa ekosistem Mangrove di Indonesia. In *Prosiding Symbion (Symposium on Biology Education)* (Vol. 499, p. 510).
- [2] Dinilhuda, A., Akbar, A. A., & Jumiati, J. (2018). Peran ekosistem Mangrove bagi mitigasi pemanasan global. *Jurnal Teknik Sipil*, 18(2), 191-198.

- [3] Harefa, M. S., Arbiansyah, A., Fazera, D., Siboro, L. P. P., Fadilah, R., Nasution, T. W., & Utami, W. A. (2024). Identifikasi Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Wilayah Pengembangan Konservasi Mangrove di Wilayah Pesisir Paluh Merbau. *Jurnal Manajemen Pesisir dan Laut*, 2(01), 35-43.
- [4] Suriadi, L. M., Denya, N. P., Shabrina, Q. A., Yuliana, R., Agustina, G., Kuspraningrum, E., & Asufie, K. N. (2024). Perlindungan Sumber Daya Genetik Ekosistem Mangrove Untuk Konservasi Lingkungan dan Keseimbangan Ekosistem. *Jurnal Analisis Hukum*, 7(2), 234-253.
- [5] Nurhati, I. S., & Murdiyarso, D. (2023). Strategi Nasional Pengelolaan Ekosistem Mangrove: Sebagai Rujukan Konservasi dan Rehabilitasi Kawasan Pesisir untuk mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan dan Pembangunan Rendah Karbon. CIFOR.
- [6] Nugroho, A., Nensi, S. W., & Azharman, Z. (2025). Konservasi Mangrove: Edukasi, Aksi, dan Kolaborasi untuk Ekosistem Pesisir yang Berkelanjutan. *Jurnal Pengabdian Cendikia Nusantara*, 3(1), 1-8.
- [7] Gunawan, H., Basyuni, M., Subarudi, Suharti, S., Kustanti, A., Wahyuni, T., Arifanti, V. B., Yeny, I., Affandi, O., Sugiarti, Zuhriana, D., Lastini, T., Herawati, T., Riswati, M. K., & Effendi, R. (2025). Empowering conservation: The transformative role of mangrove education in Indonesia's climate strategies. *Forest Science and Technology*. <https://doi.org/10.1080/21580103.2025.2519475>
- [8] Utina, R., Nusantara, E., Katili, A. S., & Tamu, Y. (2018). Ekosistem dan sumber daya alam pesisir: penerapan pendidikan karakter konservasi. Deepublish.
- [9] Khairiyah, D., Qomario, Q., & Mastur, M. (2025). Systematic Literature Review: Pemanfaatan Video Animasi 3D untuk Edukasi Kebersihan Lingkungan: Systematic Literature Review: The Use of 3D Animated Videos for Environmental Hygiene Education. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 5(3), 962-971.
- [10] Pradana, S. (2025). Efektivitas Penggunaan Video Animasi sebagai Media Pembelajaran Interaktif di Sekolah Dasar. *Jurnal Transformasi Pendidikan Dasar*, 1(1), 33-39.
- [11] R. E. Mayer, *Multimedia Learning*, 3rd ed. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 2021.
- [12] S. Berney and M. Bétrancourt, "Does animation enhance learning? A meta-analysis," *Computers & Education*, vol. 101, pp. 150–167, Oct. 2016.
- [13] Okpatrioka, O. (2023). Research and development (R&D) penelitian yang inovatif dalam pendidikan. *Dharma Acarya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya*, 1(1), 86-100.
- [14] Sugiyono, D. (2013). Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D.
- [15] Lestari, R., Jasiah, J., Rizal, S. U., & Syar, N. I. (2023). Pengembangan media berbasis video pada pembelajaran IPAS materi permasalahan lingkungan di kelas V SD. *Jurnal Holistika*, 7(1), 34-43.
- [16] Fardiana, N. I. M. (2023). *PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN VIDEO ANIMASI PADA MATERI EKOSISTEM BERBASIS KEARIFAN LOKAL DI KELAS V SDN KAJHU ACEH BESAR* (Doctoral dissertation, Universitas Bina Bangsa Getsempena).
- [17] Ramadhan, M. R., & Wicaksono, B. (2018). KONSEP PEMILIHAN NARASUMBER PADA DOKUMENTER "VIHARA MAHA BRAHMA DAN TOLERANSI" SEBAGAI PEMAHAMAN SOSIAL MASYARAKAT TENTANG SIKAP TOLERANSI. *PANTAREI*, 2(3).
- [18] Zakia, R., Lestari, F., Apdillah, D., & Zulfikar, A. (2024). Strategi Pengelolaan Ekosistem Mangrove Sebagai Upaya Adaptasi Perubahan Iklim di Pesisir Tanjungpiayu Kota Batam. *Jurnal Akuatiklestari*, 8(1).
- [19] Dewi, M. A. (2025). *IDENTIFIKASI DAN KELIMPAHAN TUMBUHAN MANGROVE RHIZOPHORA DI DESA PEMATANG KUALA DUSUN V KECAMATAN TELUK MENGKUDU KABUPATEN SERDANG BEDAGAI UNTUK PEMBUATAN E-BOOK* (Doctoral dissertation).
- [20] Sungkar, O. F., Khanza, S., & Pangestu, R. A. (2018). Aktivitas antibakteri bedak yang diperkaya dengan konsentrasi ekstrak buah *Rhizopora mucronata*. *Jurnal Teknologi Pangan*, 2(2), 135-141.
- [21] Koedsin, W., Pinkaew, S., Chan, J. C.-W., Ritchie, R. J., & Huete, A. (2026). Satellite-based species-level monitoring of mangrove phenology and climate responses using EVI and lagged environmental correlations (2013–2024). *International Journal of Remote Sensing*, 47(8), 3382–3404. <https://doi.org/10.1080/01431161.2026.2631697>
- [22] Utina, R., Nusantara, E., Katili, A. S., & Tamu, Y. (2018). *Ekosistem dan sumber daya alam pesisir: penerapan pendidikan karakter konservasi*. Deepublish.
- [23] Martin, J. (2014). "Show, Don't Tell": Teaching the Elements of Film Production. *Buffy in the Classroom: Essays on Teaching with the Vampire Slayer*, 126.
- [24] Nursetyo, K. I., & Ariani, D. (2021). Ragam storyboard untuk produksi media pembelajaran. *Jurnal Pembelajaran Inovatif*, 4(1), 108-120.
- [25] Prayoga, M., & Sembiring, E. B. (2022). NASKAH FILM ANIMASI" MASA KECILKU DENGAN DUNIA LAINKU" Menggunakan Teori 3-Act-Structure. *JOURNAL OF APPLIED MULTIMEDIA AND NETWORKING*, 6(1), 96-107.
- [26] Suwasono, A. A. (2017). Konsep art dalam desain animasi. *DeKaVe*, 10(1), 1-19.
- [27] Janottama, I. P. A., & Putraka, A. N. A. (2017). Gaya dan teknik perancangan ilustrasi tokoh pada cerita rakyat Bali. *Segara Widya: Jurnal Penelitian Seni*, 5.
- [28] Simamora, P. R., Zega, S. A., & Pratama, W. O. P. (2019). Perancangan 3D Modeling Kapal dan VFX Water Simulation Dalam Animasi 3D Berjudul" Blue & Flash". *Journal of Applied Multimedia and Networking*, 3(2), 53-57.

- [29] Subudiartha, I. N., Sumadewa, I. N. Y., & Sari, N. L. K. M. A. (2023). Medibang Paint sebagai media digital painting. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Humaniora*, 1(3), 371-380.
- [30] Putra, M. R. E. (2018). LKP: Perancangan Rigging Karakter 3d Sebagai Animate Motion Capture Kinect Dan Animate Produksi Film Animasi 3D Jagad (Doctoral dissertation, Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya).
- [31] Vernando, V., & Simanjuntak, P. (2024, September). Pembuatan Animasi Wallpaper 2D Dengan Aplikasi Adobe After Effect. In *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Sosial dan Teknologi (SNISTEK)* (Vol. 6, pp. 268-275).
- [32] Salmon, S. F., Tulenan, V., & Sugiarso, B. A. (2017). Penggunaan Metode Pose to Pose dalam Pembuatan Animasi 3D Tarian Minahasa Maengket. *Jurnal Teknik Informatika*, 12(1).
- [33] Putra, A. H. L., & Falma, F. O. (2025). The Implementation of Animation Techniques in the 3D Animated Series Little Ammar, Season 4 Episode 03. *TOFEDU: The Future of Education Journal*, 4(6), 1977-1986.
- [34] Bernadhed, B., Affandi, Y., Nuryanto, N. S., Mahendra, E., & Setiawan, S. E. (2019). Implementasi Metode Pose to Pose dalam Pembuatan Animasi 2D Gerakan Ruku™ Shalat. *Respati*, 14(1).
- [35] Permana, R. S. M., Puspitasari, L., & Indriani, S. S. (2019). Pelatihan post-produksi (Audio-Visual editing) film indie di Armidale English college soreang, bandung. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 4(1), 19-28.
- [36] Deva, I. N. S., Tuturoong, N. J., & Kaunang, S. T. G. (2023). Aplikasi Realitas Tertambah untuk 12 Gerakan Pengaturan Lalu Lintas: Augmented Reality Application For 12 Traffic Management Movements. *Jurnal Teknik Informatika*, 18(4), 153-164.
- [37] Caroline, Y., Tulenan, V., & Sugiarso, B. A. (2016). Rancang Bangun Film Animasi 3 Dimensi Universitas Sam Ratulangi. *Jurnal Teknik Informatika*, 9(1).