

# Penerapan *Inverse Kinematics* pada *Rigging* Karakter Pandawa ARts Tersaji dalam *PoseAugmented Reality*

Mohammad Arifian Rohman<sup>1</sup>, Kathryn Widhiyanti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>arifian@isi.ac.id, <sup>2</sup>kathryn@isi.ac.id

Fakultas Seni Media Rekam, Institut Seni Indonesia Yogyakarta

## Abstrak

Penelitian ini membahas bagaimana penerapan teknologi *Augmented Reality (AR)* dalam seni pertunjukan wayang, khususnya Wayang Pandawa, yang tidak hanya berfungsi sebagai hiburan tetapi juga sebagai alat untuk menyebarkan nilai-nilai budaya, mitologi, dan sejarah. Wayang, yang berarti "bayangan" dalam bahasa Jawa, memiliki potensi untuk diadaptasi ke dalam bentuk yang lebih modern melalui animasi dan pemodelan 3D. Dengan kemajuan teknologi, seniman dapat mengeksplorasi dan mengadaptasi cerita wayang ke dalam format yang menarik bagi generasi muda. Penelitian ini menggunakan pendekatan analisis kualitatif dan metode observasi untuk mengeksplorasi karakter-karakter Pandawa, yaitu Yudistira, Bima, Arjuna, Nakula, dan Sadewa, serta penerapan *Inverse Kinematics (IK)* dalam *rigging* karakter untuk menciptakan gerakan yang lebih responsif dan realistis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi *AR* dan gerakan mekanis 3D dapat menciptakan pengalaman interaktif yang dinamis, memungkinkan penonton untuk berinteraksi dengan karakter secara virtual dan memahami lebih dalam tentang cerita dan karakter yang diwakili. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa *AR* tidak hanya memperkaya pengalaman menonton wayang, tetapi juga membuka peluang baru untuk inovasi dalam pengembangan karakter digital yang kaya akan budaya dan interaksi, serta meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap warisan budaya Indonesia.

**Kata Kunci:** *Augmented Reality, Inversive Kinematics, Karakter, Pandawa, Permodelan 3D, Wayang*

## Abstract

*This research discusses the application of Augmented Reality (AR) technology in the art of wayang performance, specifically Wayang Pandawa, which serves not only as entertainment but also as a medium for disseminating cultural values, mythology, and history. Wayang, meaning "shadow" in Javanese, has the potential to be adapted into a more modern format through animation and 3D modeling. With technological advancements, artists can explore and adapt wayang stories into engaging formats for younger generations. This study employs a qualitative analysis approach and observational methods to explore the characters of Pandawa—Yudistira, Bima, Arjuna, Nakula, and Sadewa and the application of Inverse Kinematics (IK) in character rigging to create more responsive and realistic movements. The findings indicate that the integration of AR and 3D mechanical movements can create a dynamic interactive experience, allowing audiences to engage with characters virtually and gain a deeper understanding of the stories and characters represented. Thus, this research emphasizes that AR not only enriches the wayang viewing experience but also opens new opportunities for innovation in the development of culturally rich and interactive digital characters, enhancing public awareness of Indonesia's cultural heritage.*

**Keywords:** *Augmented Reality, Inversive Kinematics, Character, Pandawa, 3D Modeling, Character, Puppet*

## Pendahuluan

G.A.J. Hazeu, dalam karyanya yang dikutip oleh Amir Mertosedono, menjelaskan bahwa istilah "wayang" dalam bahasa Jawa memiliki arti "bayangan," sedangkan dalam bahasa Melayu, istilah "baying-bayang" juga merujuk pada konsep yang sama, yaitu "bayangan", "samar-samar", atau "menerawang." Seni wayang, yang telah menjadi bagian integral dari budaya Indonesia, tidak hanya berfungsi sebagai sarana hiburan semata, tetapi juga berperan penting sebagai alat untuk menyebarkan nilai-nilai moral, mitologi, dan sejarah dari generasi ke generasi. Dalam konteks ini, wayang lebih dari sekadar pertunjukan; ia merupakan sebuah kisah pribadi yang menggambarkan ciri khas budaya bangsa, mencerminkan nilai-nilai dan tradisi yang telah ada sejak lama.

Dengan kemajuan teknologi yang pesat dan munculnya animasi sebagai medium baru, para seniman kini memiliki kesempatan untuk mengeksplorasi dan mengadaptasi cerita-cerita wayang ke dalam bentuk yang lebih modern dan menarik bagi generasi muda. Dalam dunia animasi, para animator menggunakan gaya visual yang menggabungkan pola, warna, dan gerakan yang unik, menciptakan animasi visual yang tidak hanya menakjubkan tetapi juga memberikan penghormatan kepada wayang. Hal ini dilakukan sambil mendorong batas-batas medium seni yang merupakan hasil dari kombinasi antara gaya seni tradisional dan modern. Selain itu, metode animasi yang diterapkan dalam wayang, seperti penggunaan bayangan dan manipulasi wayang, telah mendorong para animator untuk mencoba berbagai cara dalam bercerita, sehingga mereka dapat menciptakan narasi yang dinamis dan menarik secara visual, yang pada gilirannya dapat menangkap esensi dari wayang itu sendiri.

Beberapa tahun terakhir, perkembangan wayang telah melampaui pertunjukan tradisional dan memasuki dunia pemodelan 3D, yang memberikan dimensi baru dalam cara cerita-cerita ini disampaikan. Artikel ini bertujuan untuk mengeksplorasi berbagai cara di mana wayang telah mempengaruhi dan membentuk bidang pemodelan 3D, khususnya dalam konteks *Augmented Reality (AR)*. Wayang dikenal dengan desain karakternya yang khas, di mana setiap wayang memiliki fitur uniknya sendiri, seperti ekspresi wajah yang berlebihan dan kostum yang mencolok. Desain ini tidak hanya berfungsi untuk memperindah penampilan karakter, tetapi juga telah mempengaruhi penciptaan karakter dalam pemodelan 3D. Para seniman telah mengambil inspirasi dari wayang untuk menciptakan karakter dengan fitur gerak mekanis pada setiap sendi, sehingga karakter tersebut dapat berpose atau melakukan peran tertentu dengan lebih hidup. Hal ini dimaksudkan agar karakter tersebut dapat membawa sentuhan budaya Indonesia ke dalam dunia digital, sehingga integrasi ini dapat menghadirkan pengalaman yang segar dan mendalam bagi penonton, terutama dalam konteks wayang Pandawa.

Dalam ranah animasi dan robotika, *Inverse Kinematics (IK)* merupakan metode yang digunakan untuk menghitung posisi dan orientasi anggota tubuh (penulangan) berdasarkan posisi akhir yang diinginkan. Penerapan *IK* memungkinkan animator untuk menentukan posisi tangan atau kaki, serta secara otomatis menghitung posisi tulang lainnya untuk menjaga proporsi dan gerakan yang alami. Dengan demikian, *IK* berfungsi sebagai alat yang sangat berguna bagi animator yang sedang membangun bidang persendian dan bekerja pada bagian rigging. Aspek yang menjadi fokus dalam makalah ini adalah penerapan *Inverse Kinematics* dan implementasinya dalam konteks rigging

untuk objek *AR* atau karakter dalam praktik *AR*. *Augmented Reality* sendiri merupakan medium baru yang kuat, yang memungkinkan optimalisasi kontrol dan fleksibilitas dalam penyampaian cerita dan karakter, sehingga dapat memberikan pengalaman yang lebih interaktif dan menarik bagi penonton.

### **Tinjauan Pustaka**

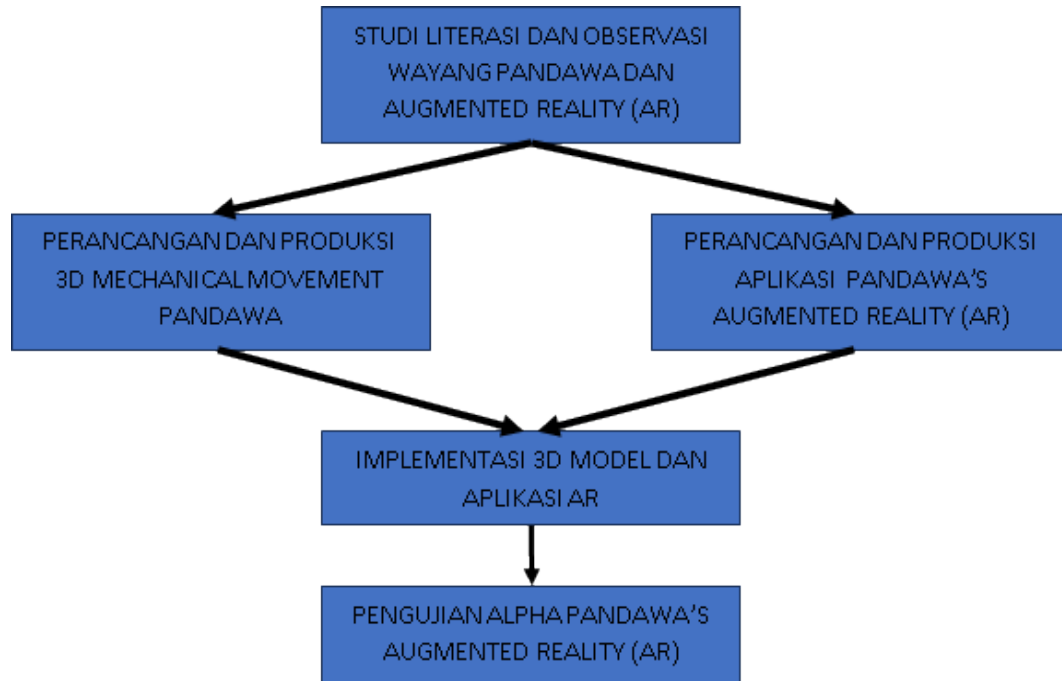
*Augmented reality* adalah teknologi yang melapisi konten digital di dunia nyata; memberikan pengalaman interaktif yang meningkat. Dengan memasukkan *AR* ke dalam wayang, pemirsa dapat menyaksikan karakter menjadi hidup dengan cara yang sama sekali baru. Penggunaan *AR* dapat memungkinkan karakter berinteraksi dengan lingkungan dan penonton serta mendobrak batas-batas pewayangan tradisional (Valente, *et.al.*, 2021). Salah satu keuntungan utama menggunakan *AR* dalam Wayang Pandawa adalah kemampuan untuk menciptakan pengalaman yang dinamis dan interaktif. Secara tradisional, pertunjukan Wayang Pandawa bersifat statis dengan wayang dimanipulasi oleh dalang di belakang layar. Dengan *AR*, wayang dapat dianimasikan dan dikendalikan secara digital sehingga menciptakan gerakan dan ekspresi yang hidup. Penonton juga dapat berinteraksi dengan wayang secara virtual serta memungkinkan mereka untuk menjadi peserta aktif dalam proses mendongeng. Selain itu, *AR* dapat menawarkan pemahaman yang lebih dalam tentang karakter dan cerita. Dengan menggunakan pemodelan 3D, wayang virtual dapat dirancang dengan rumit sehingga menampilkan detail yang mungkin tidak terlihat pada wayang tradisional (Sri, 2016; Ismurdyahwati, 2013). Hal ini memungkinkan penonton menghargai keahlian dan kesenian wayang pada tingkat yang sama sekali baru (Pramono, *et. al.*, 2017). Selain itu, *AR* dapat memberikan informasi kontekstual dan latar belakang sejarah tentang karakter dan signifikansinya sehingga meningkatkan aspek pendidikan Wayang Pandawa.

*AR* dalam Wayang Pandawa menghadirkan peluang untuk inovasi dan eksperimen. Pertunjukan tradisional dibatasi oleh kendala fisik, seperti ukuran dan berat wayang. Dengan *AR*, wayang virtual dapat diubah ukurannya, bahkan digabungkan dengan objek lain dan dapat menciptakan pemandangan visual yang menakjubkan serta imajinatif. Hal ini membuka kemungkinan bagi seniman dan pelaku untuk mendorong batas-batas kreativitas dan mengeksplorasi interpretasi baru dari karakter wayang (Hendriana & Aziz, 2016; Islam, *et.al.*, 2010). Selain *AR*, mengintegrasikan gerakan mekanis 3D ke dalam Wayang dapat meningkatkan kinerja dengan cara menambahkan kedalaman dan realisme pada karakter. Secara tradisional, wayang dikendalikan oleh dalang yang memanipulasi gerakan mereka di belakang layar. Dengan memperkenalkan gerakan mekanis, karakter dapat bergerak dengan fluiditas dan presisi serta memberi mereka kualitas hidup yang meningkatkan pengalaman keseluruhan.

### **Metode Penelitian**

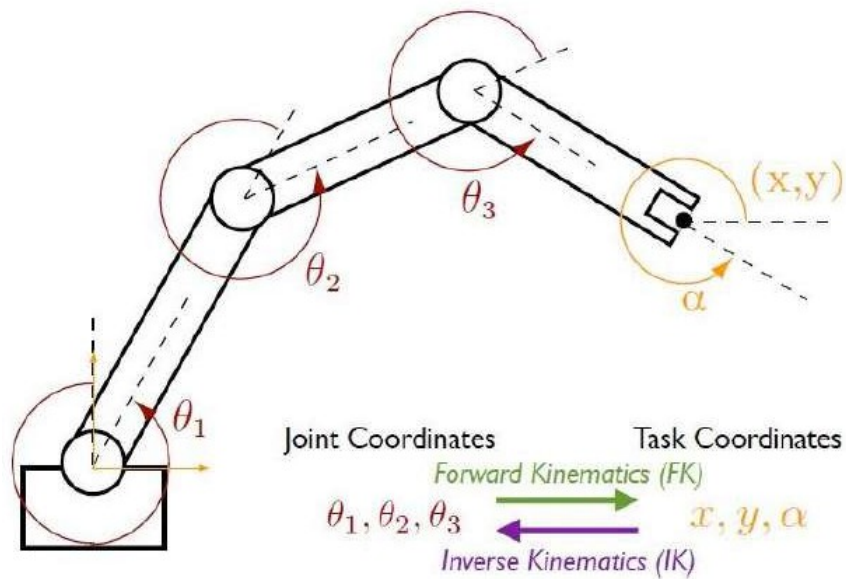
Penelitian ini diawali dengan proses kajian literasi dan observasi tentang aplikasi Wayang Pandawa dan *Augmented Reality (AR)*. Proses studi literasi dan observasi wayang dilakukan pada wayang kulit. Dalam penelitian ini, fokusnya adalah Wayang

Pandawa yang memiliki lima karakter, yaitu Yudistira, Bima, Arjuna, Nakula, dan Sadewa. Setiap karakter wayang Pandawa memiliki ciri khasnya masing-masing. Hasil kajian literasi dan pengamatan karakter Pandawa pada wayang kulit akan digunakan sebagai dasar perancangan karakter Pandawa Gerakan Mekanik 3D. Studi literasi juga dilakukan untuk aplikasi *Augmented Reality*. Ada beberapa aplikasi *Augmented Reality* yang telah diproduksi, tetapi memiliki karakteristik dan proses pengenalan wayang tersendiri. Hasil studi literasi dan pengamatan aplikasi ini menjadi landasan dalam merancang kebutuhan aplikasi *Augmented Reality Pandawa*.



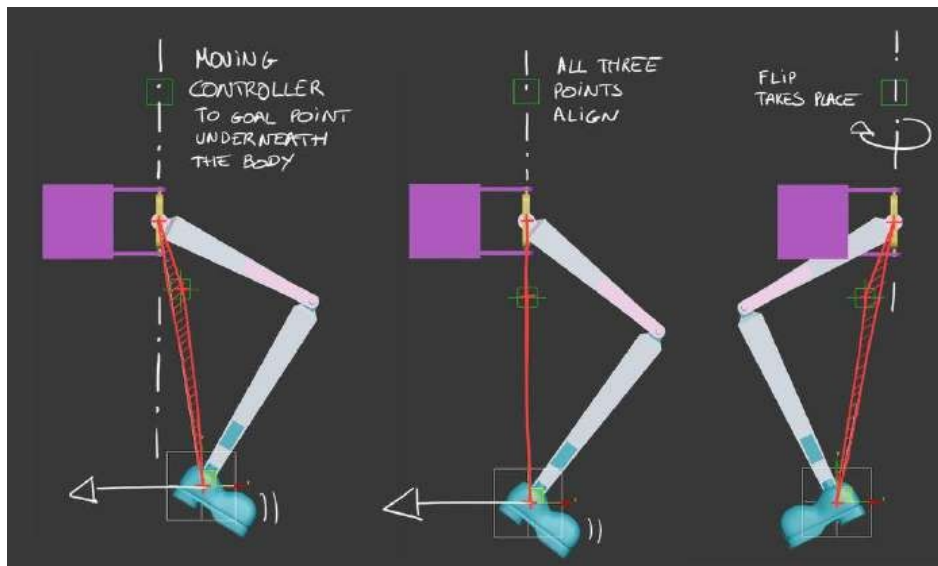
Gambar 1. Metode Literasi dan Observasi *Augmented Reality*  
(Sumber: Pribadi, 2025)

Tahap selanjutnya adalah tahap mendesain Gerakan Mekanik 3D kelima karakter Pandawa. Desain mengacu pada karakteristik masing-masing yang ada dalam wayang kulit. Pemodelan 3D yang dirancang dan diproduksi berfokus pada anatomi tubuh dan wajah Wayang Pandawa. Desain dan produksi juga dilakukan pada aplikasi *Augmented Reality*. Aplikasi akan dirancang sesuai dengan kebutuhan, yaitu untuk pengenalan Wayang. Implementasi model 3D dan aplikasi *Augmented Reality* dilakukan ketika proses produksi *3D Modelling* karakter Pandawa telah selesai. Proses penggabungan dilakukan untuk memastikan apakah *3D Modelling* yang dihasilkan dapat sesuai dengan desain aplikasi sehingga karakter 3D dapat muncul di *AR*. Dilanjutkan kepada tahapan selanjutnya yakni *Alpha Testing*. Tahap ini bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi *AR* memenuhi tujuan pengenalan karakter Pandawa.



Gambar 2. *Inverse Kinematics (IK)* sebagai Penggerak Sendi  
 (Sumber : <https://disigns.wordpress.com/portfolio/solving-inverse-kinematics/>)

Komputerkan vektor *Degree-Of-Freedom (DOF)* sendi agar dapat mencapai posisi yang diinginkan adalah tujuan dari *Inverse Kinematics* (Amperawan, *et.al.*, 2024). *IK* lebih sulit dipecah daripada *FK*, terutama karena *IK* adalah masalah yang tidak pasti. Sesi tengah mungkin memiliki banyak solusi untuk posisi target atau tidak ada sama sekali (Chamdani, 2022).

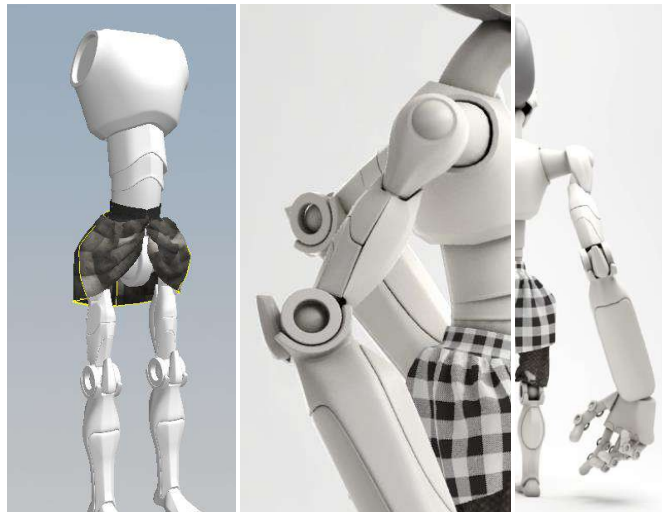


Gambar 3. Pergerakan Ujung Sendi dengan Menggunakan *Controller* pada *IK*  
 (Sumber: <https://forums.autodesk.com/t5/3ds-max-animation-and-rigging/mechanical-leg-rigging-hi-solver-plane-flip/td-p/6526172/>)

## Pembahasan

Pengenalan karakter dengan menggunakan *AR* membuat karakter dapat muncul sebagai proyeksi holografik yang menyatu dengan mulus ke dalam lingkungan fisik. Saat karakter diperkenalkan, pemirsa dapat melihat mereka berinteraksi satu sama lain dan sekitarnya menciptakan pengalaman yang dinamis dan menarik. Selain itu, integrasi gerakan mekanis 3D dapat menghidupkan karakter dengan cara yang sebelumnya tidak terbayangkan. Karakter Pandawa dapat berpose dengan gaya masing-masing, sehingga memungkinkan gerakan dan ekspresi pose yang lebih ekspresif. Hal ini menambahkan lapisan realisme dan kedalaman emosional pada karakter; membuatnya lebih *relatable* dan menarik.

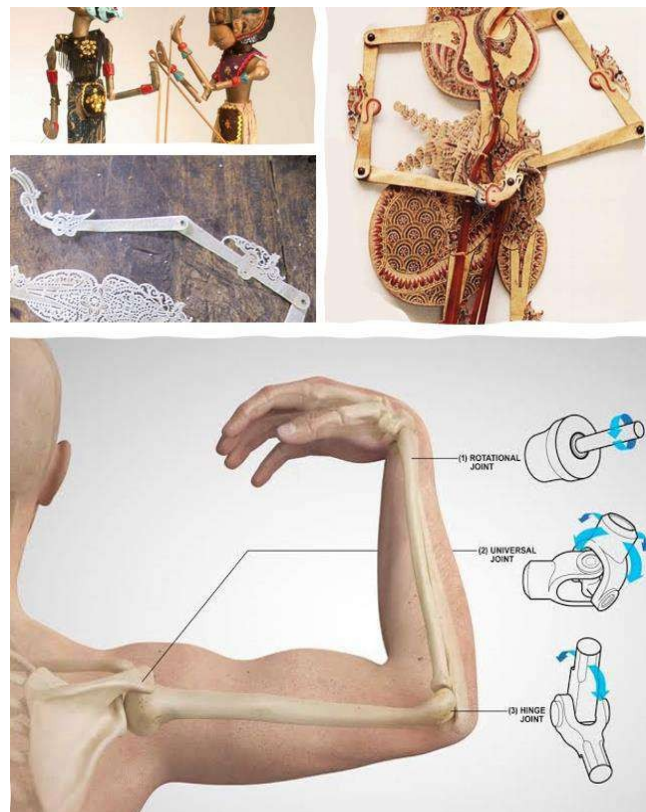
*Character rigging* adalah bagian penting dari proses animasi di dunia grafis komputer 3D. Hal ini melibatkan pembuatan bingkai digital yang memungkinkan animator menganimasikan karakter dengan mengontrol gerakan. Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan teknik 3D dalam penempatan karakter telah sangat meningkatkan kemampuan untuk berpose dalam adegan Wayang Pandawa. Aspek penting dari *rigging* karakter adalah membuat *rig* yang secara akurat mencerminkan anatomi dan gerakan karakter. Langkah ini melibatkan penggunaan teknik 3D untuk memodelkan dan merakit tulang dan sendi karakter sedemikian rupa sehingga mensimulasikan struktur kerangka manusia atau makhluk. Melalui perangkat lunak 3D, animator dapat membuat pengaturan bingkai yang kompleks dengan beberapa titik kontrol sehingga gerakan yang dapat lebih presisi.



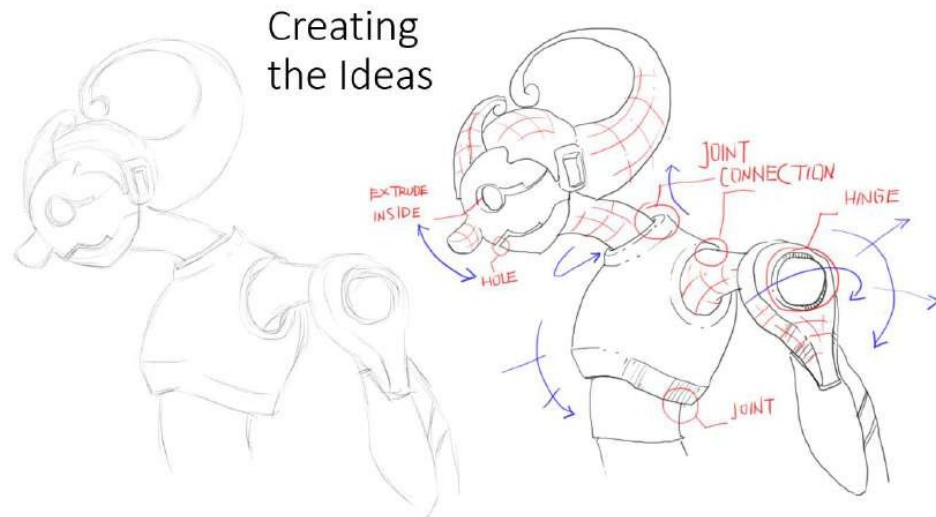
Gambar 4. Struktur Gerakan Mekanikal pada Karakter Wayang Pandawa  
(Sumber: Karya pribadi, 2025)

Kemajuan signifikan lainnya dalam pembuatan karakter 3D adalah penerapan *Inverse Kinematics (IK)* yang merupakan teknik matematika guna memungkinkan animator mengontrol efektor akhir karakter (seperti lengan atau kaki), sementara

bagian tubuh lainnya menyesuaikan secara otomatis untuk mempertahankan postur alami. Teknik ini sangat berguna untuk menciptakan gerakan mekanis, seperti berjalan atau meraih objek, karena mengurangi kebutuhan akan penyesuaian manual dan *keyframing*. Selain itu, teknik *rigging* karakter 3D juga mencakup penggunaan pembatas dan pembentuk tubuh. Kendala digunakan untuk membatasi pergerakan bagian-bagian tertentu dari karakter, memastikan bahwa bagian-bagian tersebut hanya bergerak dengan cara tertentu. Cara ini berguna dalam menjaga integritas rotasi sendi dan mencegah deformasi yang tidak diinginkan. Deformer, di sisi lain, digunakan untuk mengubah bentuk jaring karakter sehingga memungkinkan gerakan dan ekspresi gerak terasa lebih realistis. Meskipun teknik 3D telah meningkatkan kemampuan *rigging* karakter wayang Pandawa, penting untuk diingat bahwa teknik ini juga memiliki tantangan. Membuat *rig* yang kompleks membutuhkan pemahaman menyeluruh tentang aspek teknis *rig* dan prinsip artistik gerakan karakter.

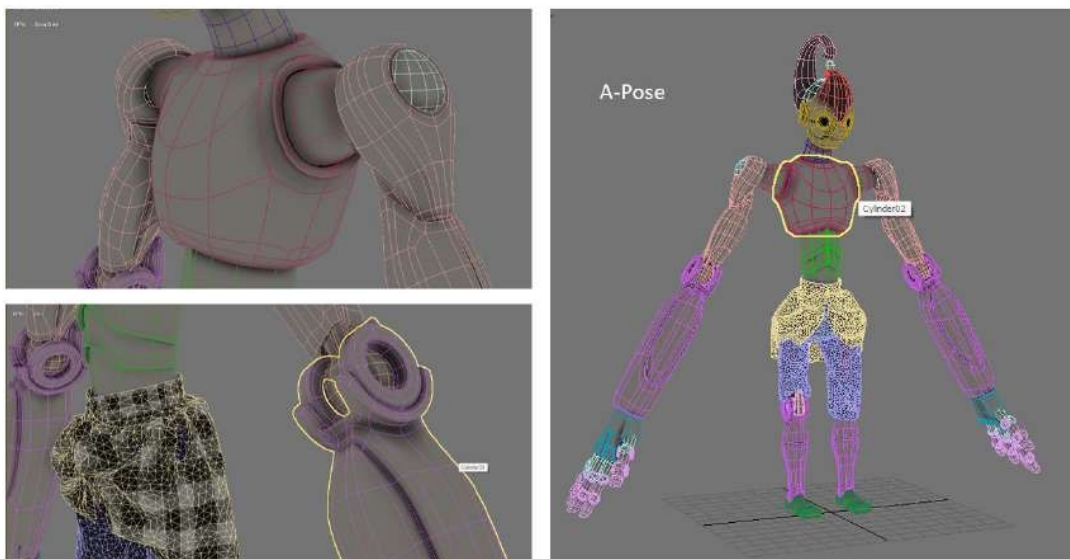


Gambar 5. Pengidentifikasi Gerakan Sendi pada Wayang  
(Sumber: <https://marinaelphick.com/2013/11/26/wayang-kulit-the-shadow-puppet-workshop/>, <https://nisastra.blogspot.com/2014/01/>, Arm joint illustration by Sebastian,)



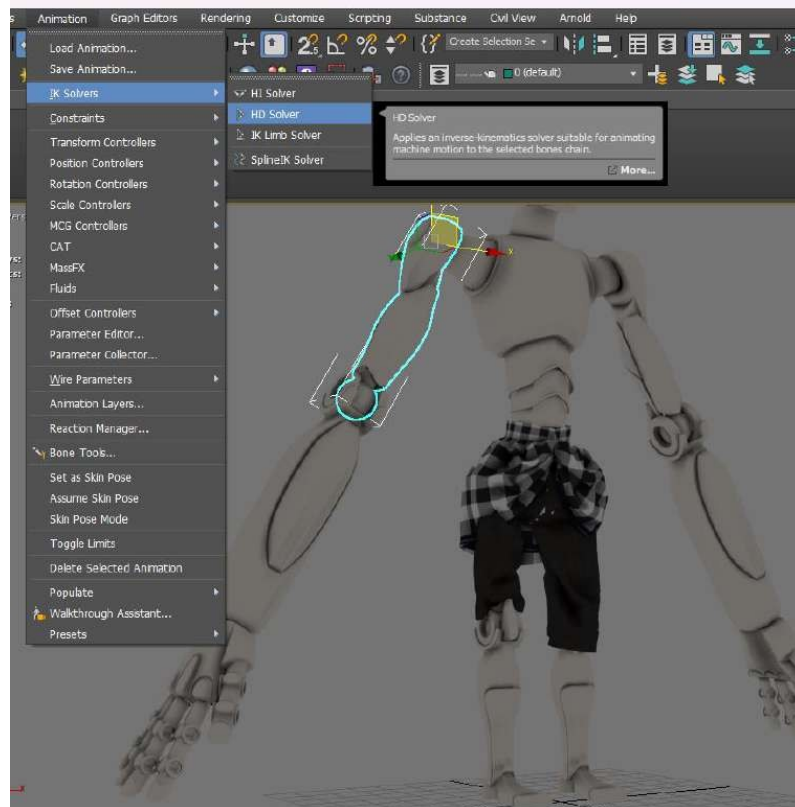
Gambar 6. Identifikasi Gerakan untuk Penempatan *IK* pada Bima  
(Sumber: Karya pribadi, 2025)

Tahap berikutnya adalah 3D *modeling* wayang yang disiapkan dalam posisi *A-pose*. Fungsinya untuk memudahkan penempatan *rigging* dan tidak mengganggu anggota tubuh yang lain. Setiap elemen yang merupakan sendi penggerak digabungkan dari struktur yang paling ujung bawah menuju ujung pangkal.



Gambar 7. Karakter Bima dalam Posisi *A-pose*  
(Sumber: Karya pribadi, 2025)





Gambar 8. Pengaktifan *IK Solver* pada Persendian Wayang Pandawa  
(Sumber: Karya pribadi, 2025)

Proses *riging* dari karakter Pandawa terdapat beberapa hal yang perlu dicermati dalam penerapan gerak Kinematik yang ditampilkan dalam sebuah *Augmented Reality* sebagai pengenalan wayang Pandawa kepada *audience*.

1. Desain Karakter: Karakter Pandawa dirancang dengan mempertimbangkan nilai-nilai budaya dan estetika yang unik. Model 3D karakter dibuat dengan detail yang tinggi untuk mencerminkan budaya yang diwakili.
2. *Rigging* dengan *IK*: Dalam proses *rigging*, teknik *IK* digunakan untuk membuat gerakan karakter lebih responsif. Misalnya, saat karakter Pandawa ingin menyapa pengguna, animator cukup menentukan posisi tangan yang akan melambai, dan sistem *IK* akan menghitung gerakan lengan dan bahu secara otomatis.
3. Pengujian Gerakan: Setelah *rigging* selesai, karakter diuji dalam berbagai pose untuk memastikan bahwa semua gerakan terlihat alami; termasuk pengujian berbagai interaksi dengan objek di lingkungan *AR*.

Karakter Pandawa terdiri dari lima bersaudara meliputi Yudhistira, Bima, Arjuna, Nakula, dan Sadewa. Masing-masing karakter memiliki kepribadian, latar belakang, dan atribut yang berbeda sebagai berikut:

1. Yudistira

Yudistira adalah anak tertua dari Pandawa bersaudara dan dikenal karena ketaatannya yang tidak tergoyahkan pada kebenaran. Dia sering digambarkan sebagai perwujudan kebajikan dan keadilan.



Gambar 9. Adegan Pose Karakter Yudistira  
(Sumber: Karya pribadi, 2025)

## 2. Bima

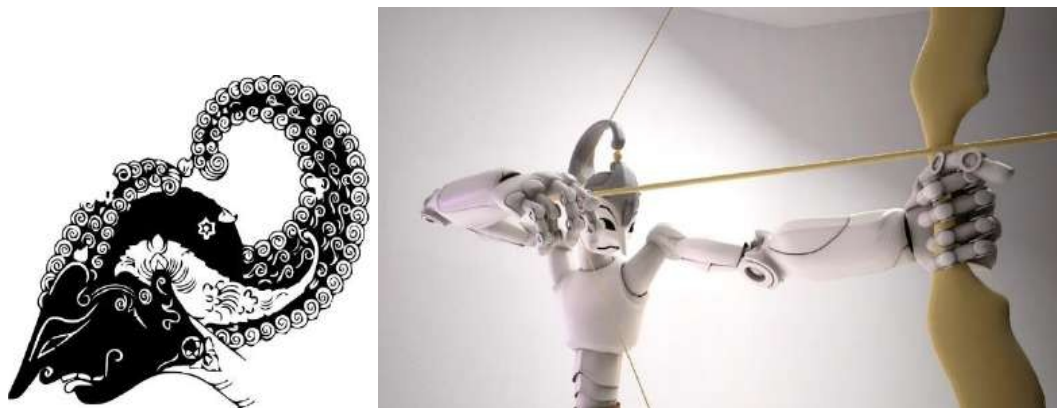
Bima adalah saudara kedua dari Pandawa dan terkenal karena kekuatan dan keberaniannya yang luar biasa. Dia sering digambarkan sebagai sosok yang menjulang tinggi dengan otot-otot yang menonjol, mewakili kekuatan fisik. Karakter Bima melambangkan keberanian, tekad, dan kesetiaan. Dedikasinya yang tidak tergoyahkan untuk keluarga dan tugasnya membuatnya menjadi sosok yang menginspirasi banyak orang. Kekuatan Bima tidak terbatas pada kecakapan fisik. Dia juga memiliki kebijaksanaan yang luar biasa dan dikenalkarena pemikirannya yang strategis.



Gambar 10. Adegan Pose Karakter Bima  
(Sumber: Karya Pribadi, 2025)

## 3. Arjuna

Arjuna adalah saudara ketiga dan dianggap sebagai prajurit paling terampil di antara Pandawa. Dia dikenal karena keterampilannya memanahnya yang luar biasa dan sering digambarkan memegang busur dan anak panah. Karakter Arjuna mewakili disiplin, fokus, dan tekun.

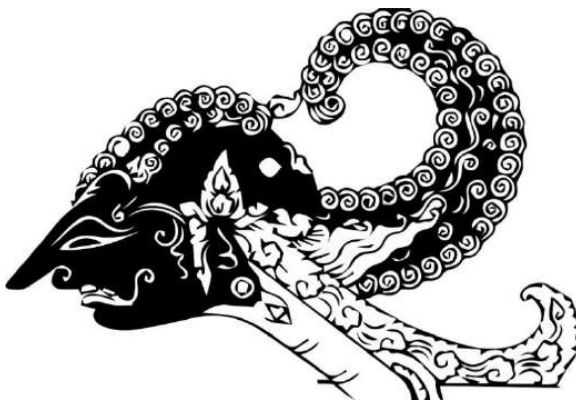




Gambar 11. Adegan Pose Karakter Arjuna  
(Sumber: Karya pribadi, 2025)

#### 4. Nakula

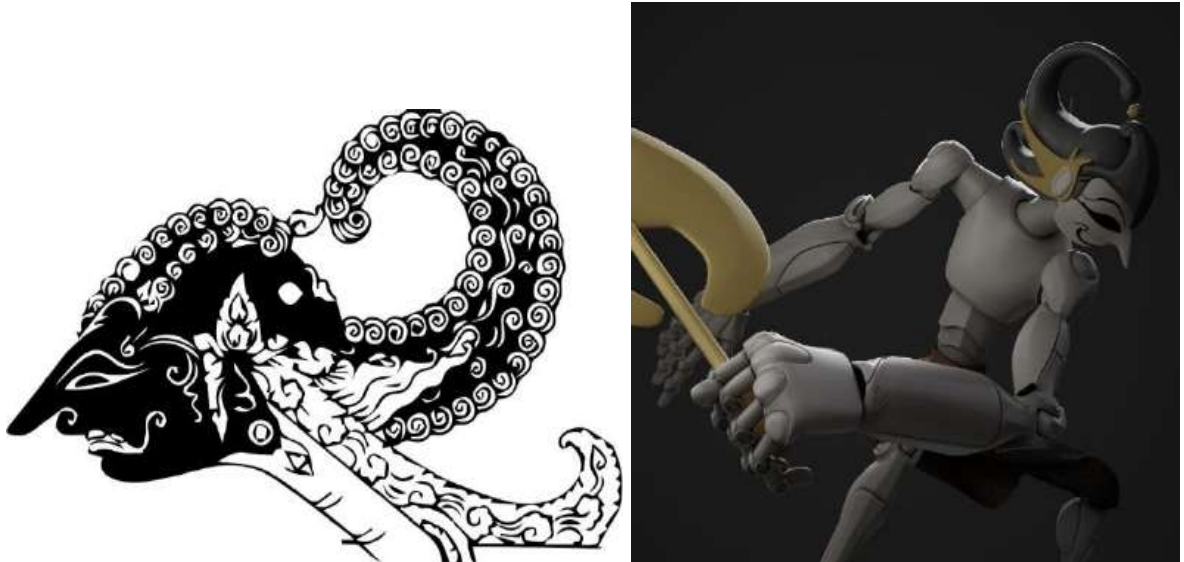
Nakula adalah saudara keempat dan sering digambarkan sebagai yang paling tampan di antara Pandawa. Dia dikenal karena keahliannya dalam menunggang kuda dan terampil dalam seni penyembuhan. Karakter Nakula menekankan pentingnya kasih sayang, empati, dan harmoni. Dia sering dipandang sebagai pembawa damai dalam kelompok dan memainkan peran penting dalam menjaga persatuan di antara Pandawa.



Gambar 12. Adegan Pose Karakter Nakula  
(Sumber: Karya pribadi, 2025)

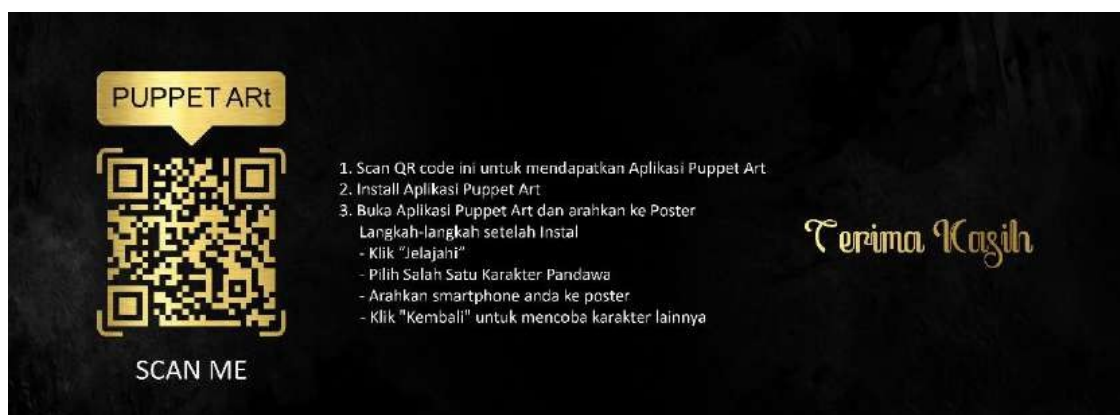
## 5. Sahadewa

Sahadeva adalah anak bungsu dari Pandawa bersaudara dan dikenal karena kecerdasan dan pandangan ke depannya. Dia memiliki kemampuan untuk memprediksi masa depan dan memiliki pengetahuan yang besar dalam berbagai mata pelajaran. Karakter Sahadeva mengajarkan kita nilai kebijaksanaan, kecerdasan, dan pemikiran strategis. Wawasan dan nasihatnya sering terbukti penting dalam situasi sulit.

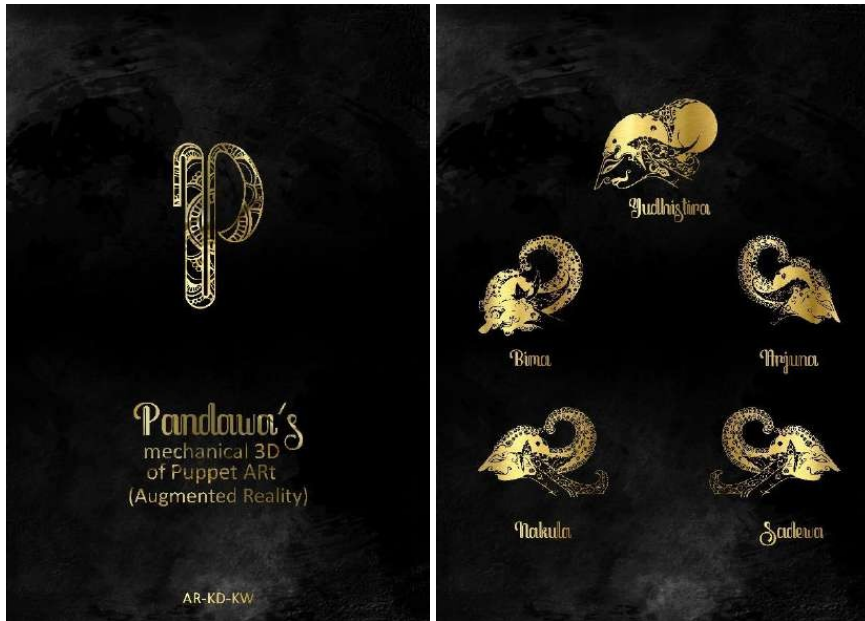


Gambar 13. Adegan Pose Karakter Sadewa  
(Sumber: Karya pribadi, 2025)

Integrasi gerakan mekanis *AR* dan 3D membawa kemungkinan menarik ke Pewayangan akrena dapat menjaga keseimbangan antara tradisi dan inovasi. Wayang memiliki warisan budaya yang kaya. Setiap kemajuan harus menghormati dan melestarikan esensinya.



Gambar 14. *Scan QR-Code Augment Reality* Pandawa  
(Sumber: Karya pribadi, 2025)



Gambar 15. Penggunaan Poster AR dan tampilan UI  
(Sumber: Karya pribadi, 2025)



Gambar 16. Lihat dari Aplikasi AR Pandawa  
(Sumber: Karya pribadi, 2025)

Dalam dunia animasi dan desain karakter, penggunaan pemodelan 3D menjadi semakin populer. Teknologi ini memungkinkan seniman untuk menghidupkan kreasi mereka dengan cara yang dulunya tidak terbayangkan.

Sementara itu, pemodelan 3D menawarkan kemungkinan kreativitas yang tidak terbatas, penting untuk mempertahankan esensi desain karakter tradisional (Lombardi, *et.al.*, 2021). Salah satu pendekatan yang terbukti berhasil mencapai keseimbangan ini adalah penggunaan gerakan mekanis dalam pemodelan 3D untuk pengenalan karakter. Dengan memasukkan prinsip-prinsip mekanis ke dalam proses desain, seniman dapat menciptakan karakter yang tidak hanya memiliki daya tarik estetika desain tradisional, tetapi juga menunjukkangerakan dan perilaku yang realistis (Talib, *et.al.*, 2012; Pramono, *et.al.*, 2017).

Gerakan mekanis mengacu pada studi tentang bagaimana benda bergerak dan berinteraksi satu sama lain berdasarkan hukum fisika. Dengan menerapkan prinsip-prinsip ini pada animasi karakter, seniman dapat mencapai tingkat keaslian dan kepercayaan yang seringkali kurang dalam kreasi digital murni. Misalnya, dengan memahami mekanisme penggerak manusia, seorang seniman dapat membuat model 3D berjalan, berlari, dan melompat dengan fluiditas dan keanggunan yang sama dengan orang sungguhan. Salah satu keuntungan utama menggunakan gerakan mekanis dalam pemodelan 3D adalah kemampuan untuk menangkap nuansa ekspresi dan emosi manusia. Secara tradisional, animator mengandalkan teknik gambar tangan untuk menyampaikan detail halus ini. Namun, dengan gerakan mekanis, seniman dapat menciptakan karakter yang tidak hanya terlihat realistis tetapi juga menunjukkan emosi asli melalui gerakan mereka. Cara ini menambahkan dimensi baru pada desain karakter dan memungkinkan penceritaan yang lebih mendalam. Manfaat lain dari menggabungkan gerakan mekanis ke dalam pemodelan 3D adalah kemampuan untuk membuat karakter yang berinteraksi mulus dengan lingkungan mereka. Dalam animasi tradisional, karakter sering digambarkan sebagai entitas yang terpisah dari lingkungannya. Namun, dengan memahami prinsip-prinsip mekanis tentang bagaimana objek berinteraksi, seniman dapat menciptakan karakter yang berinteraksi dengan lingkungan mereka dengan cara yang realistis dan dapat dipercaya. Ini membuka kemungkinan baru untuk bercerita dan memungkinkan narasi yang lebih dinamis dan menarik.

Terlepas dari keunggulan ini, ada beberapa tantangan yang terkait dengan penggunaan gerakan mekanis dalam pemodelan 3D untuk pengenalan karakter. Salah satu tantangan utama adalah kompleksitas mengintegrasikan prinsip-prinsip mekanis ke dalam proses desain. Seniman perlu memiliki pemahaman yang mendalam tentang fisika dan mekanika untuk menciptakan karakter yang bergerak secara realistis. Hal ini membutuhkan investasi waktu dan upaya yang signifikan dalam mempelajari dan menerapkan prinsip-prinsip ini (Ismurdyahwati, 2013).

## **Simpulan**

Penerapan *Inverse Kinematics* dalam *rigging* karakter Pandawa ARts memberikan kontribusi yang signifikan terhadap kualitas pengalaman *Augmented Reality*. Dengan memanfaatkan teknik IK, animator dapat menciptakan karakter yang lebih responsif dan realistis, yang meningkatkan interaksi pengguna dengan elemen budaya lokal. Namun, tantangan teknis dan kompleksitas sistem juga harus diperhatikan untuk memastikan hasil akhir yang optimal. Dengan terus berkembangnya teknologi AR dan teknik animasi,

diharapkan penggunaan *Inverse Kinematics* lebih inovatif dan efisien di masa depan serta membuka peluang baru dalam pengembangan karakter digital yang kaya akan budaya dan interaksi.

Dengan menggunakan teknologi AR, kita dapat membawa karakter wayang ke dunia nyata. Dengan bantuan pemodelan 3D, karakter-karakter ini dapat dihidupkan dengan detail dan kehidupan yang lebih besar. Mekanika gerak juga dapat digunakan untuk memberikan pengalaman yang lebih interaktif, memungkinkan penonton untuk berinteraksi dengan karakter. Salah satu manfaat utama menggunakan AR dalam pertunjukan Pandawa adalah pengenalan karakter. Dalam pertunjukan tradisional, penonton mungkin merasa sulit untuk mengenali karakter dan memahami peran mereka. Namun, dengan AR, pemirsa dapat melihat karakter dalam 3D yang jelas dan mendapatkan informasi tentang siapa mereka dan peran mereka dalam cerita.

### Sumber Referensi

- Amir Mertosedono, *Sejarah Wayang, Asal-Usul, Jenis dan Cirinya* (Semarang; Dahara Prize, 1994), hal . 28
- Amperawan, A., Anisah, M., Rasyad, S., Damsi, F., & Andrian, S. (2024). *Perancangan dan pola gerak robot quadruped menggunakan metode invers kinematik*. Jurnal Ampere, 9(1), 75–83. <https://doi.org/10.31851/ampere.v9i1.16015>
- Arshad, M. R., Yoon, K. H., Manaf, A. A. A., & Ghazali, M. A. M. (2019). *Physical rigging procedures based on character type and design in 3D animation*. International Journal of Recent Technology and Engineering, 8(3), 4138–4147. <https://doi.org/10.35940/ijrte.C5484.098319>
- Chamdani, M. N. (2022). *Kinematika terbalik*. October, 2–4.
- Hendriana, Y., & Aziz, M. (2016). *Designing 3D animation of Javanese shadow puppets to learning cultural heritage*. International Journal of Computer Science, 14(10), 507–514. [https://www.academia.edu/download/51185401/61\\_Paper\\_300916122\\_IJCSIS\\_Camera\\_Ready\\_pp.\\_507-514.pdf](https://www.academia.edu/download/51185401/61_Paper_300916122_IJCSIS_Camera_Ready_pp._507-514.pdf)
- Islam, M. T., Nahiduzzaman, K. M., Why, Y. P., & Ashraf, G. (2010). *Learning character design from experts and laymen*. In 2010 International Conference on Cyberworlds (pp. 134–141). <https://doi.org/10.1109/CW.2010.66>
- Ismurdyahwati, I. (2013). *Shadow puppets performance of Yogyakarta through its visual language*. ITB Journal of Visual Art and Design, 4(1), 28–34. <https://doi.org/10.5614/itbj.vad.2013.4.1.4>
- Kumarapu, L., & Mukherjee, P. (2021). *AnimePose: Multi-person 3D pose estimation and animation*. Pattern Recognition Letters, 147(February), 16–24. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2021.03.028>
- Lombardi, S., Yang, B., Fan, T., Bao, H., Zhang, G., Pollefeys, M., & Cui, Z. (2021). *LatentHuman: Shape-and-pose disentangled latent representation for human bodies*. <https://arxiv.org/abs/2111.15113v1>



- Pramono, L., Suyanto, M. A., Wahida, A., & Sn, M. (2017). *Shadow puppet arts as the formation of young generation character*. *Proceeding of International Conference on Art, Language, and Culture*, 0(0), 397–404. <https://jurnal.uns.ac.id/icalc/article/view/16144>
- Sri, N. B. (2016). *Perancangan model 3D datacenter menggunakan material dan pencahayaan Vray*. *Perancangan Model 3D Data Center Menggunakan Material Dan Pencahayaan VRAY*, 6.
- Talib, A. Z., Osman, M. A., Tan, K. L., & Piman, S. (2012). *Design and development of an interactive virtual shadow puppet play*. In *Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering: Vol. 101 LNICST* (pp. 118–126). [https://doi.org/10.1007/978-3-642-33329-3\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-642-33329-3_14)
- Valente, A., Esteves, A., & Lopes, D. (2021). *From A-Pose to AR-Pose: Animating characters in mobile AR*. *Special Interest Group on Computer Graphics and Interactive Techniques Conference Appy Hour, SIGGRAPH 2021*, July, 19–21. <https://doi.org/10.1145/3450415.3464401>