
Pemanfaatan *Artificial Intelligence* dalam Pengembangan Pengetahuan *Wariga* di Bali

Gede Endy Kumara Gupta¹, Ni Wayan Sumertini²,
^{1,2} Universitas Hindu Negeri I Gusti Bagus Sugriwa Denpasar
¹endykumara@uhnsugriwa.ac.id, ²sumertiniw@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan *Artificial Intelligence* (AI) telah membawa perubahan dalam berbagai bidang kehidupan, termasuk pada upaya pelestarian, pengembangan, dan penyebarluasan pengetahuan tradisional. Salah satu sistem pengetahuan tradisional yang berpotensi memanfaatkan perkembangan tersebut adalah sistem pengetahuan *Wariga* di Bali, yaitu pengetahuan mengenai sistem waktu yang mencakup aspek astronomi, etnomatematika, sistem penanggalan, padewasan, hingga pewacakan sebagai dasar penafsiran kelahiran. Selama ini pengetahuan *Wariga* diwariskan melalui media khusus, seperti lontar, kalender tradisional, serta melalui tradisi *aguron-guron* yang diwariskan oleh *sulinggih*, termasuk *jero mangku* dan praktisi *Wariga*. Kehadiran AI membuka peluang baru dalam mendukung proses pembelajaran, dokumentasi, pengelolaan informasi, dan pengembangan pengetahuan *Wariga*. Artikel ini bertujuan mendeskripsikan bentuk-bentuk pemanfaatan AI dalam pengembangan pengetahuan *Wariga* di Bali serta mengidentifikasi peluang dan tantangan yang menyertainya. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif melalui kajian kepustakaan (*library research*) dengan teknik pengumpulan data berupa studi pustaka yang dianalisis secara deskriptif. Kajian ini menghasilkan pemetaan bentuk pemanfaatan AI yang mencakup *Natural Language Processing*, *Optical Character Recognition*, *Machine Learning*, dan *Text and Data Mining*, yang berpotensi memperluas akses terhadap pengetahuan *Wariga*, mendukung pelestarian sumber-sumber pengetahuan, serta meningkatkan efektivitas pembelajaran dan diseminasi informasi. Namun demikian, pemanfaatannya tetap menghadapi sejumlah tantangan, antara lain validitas informasi, kualitas sumber pengetahuan, konteks budaya, serta perlunya peran praktisi *Wariga* dalam menjaga akurasi dan otoritas pengetahuan. Oleh karena itu, AI perlu dipahami sebagai sarana pendukung yang dapat memperkuat pengembangan pengetahuan *Wariga* tanpa menggantikan tradisi, otoritas keilmuan, dan peran para praktisi *Wariga* di Bali.

Kata Kunci : *Artificial Intelligence*; *Wariga*; Sistem Waktu; Pengembangan

I. Pendahuluan

Perkembangan pesat *Artificial Intelligence* (AI) atau kecerdasan buatan telah memicu transformasi paradigmatis dalam sistem pengetahuan, ekonomi, dan masyarakat di tingkat global. Sebagai fenomena teknologi yang revolusioner, AI tidak lagi menjadi instrumen yang terbatas pada otomatisasi industri, melainkan telah

merambah ke berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk dalam ranah pendidikan, penelitian, kebudayaan, hingga praktik keagamaan (Sharma, 2025; Sutrisno dkk., 2025). Integrasi AI dalam berbagai sektor ini terbukti mampu memodernisasi pendekatan pedagogis, mempersonalisasi pengalaman belajar, serta meningkatkan efisiensi pengambilan keputusan melalui analisis data berskala besar (Sutrisno dkk., 2025; Tella dkk., 2025). Di era inovasi digital ini, cara manusia memperoleh, mengelola, dan menyebarkan pengetahuan telah bergeser secara fundamental, di mana AI muncul sebagai alat transformatif yang mampu menjawab tantangan kontemporer melalui fleksibilitas dan relevansi dalam ekosistem pembelajaran digital.

Pemanfaatan kecerdasan buatan kini mulai meluas melampaui bidang teknologi murni menuju ranah humaniora “digital”, khususnya untuk mendukung pelestarian, dokumentasi, dan revitalisasi berbagai bentuk pengetahuan tradisional atau *Indigenous Knowledge*. Pengetahuan tradisional yang seringkali bersifat *intangible* (tak-benda) dan diwariskan secara lisan kini dapat didokumentasikan secara sistematis melalui teknologi seperti *Natural Language Processing* (NLP) untuk transkripsi tradisi lisan, pencitraan komputer untuk konservasi artefak, hingga penggunaan *virtual reality* (VR) untuk menciptakan pengalaman budaya yang imersif (Münster dkk., 2024; Sharma, 2025; Zhang dkk., 2025). Dalam konteks pelestarian budaya, AI menawarkan peluang unik untuk menjembatani kearifan lokal yang mungkin bersifat kuno dengan kapabilitas teknologi modern, sehingga dapat memastikan bahwa warisan intelektual masyarakat tetap dapat diakses oleh generasi muda yang fasih teknologi (Sharma, 2025; Tella dkk., 2025; Wang, Hsieh, & Lai, 2026). Merujuk pada pengetahuan tradisional di Bali, fenomena ini dapat menemukan relevansinya pada sistem pengetahuan *Wariga* yang merupakan sebuah sistem kosmologi dan perhitungan waktu tradisional masyarakat Hindu di Bali yang kini menghadapi tantangan modernitas dan risiko degradasi pengetahuan akibat minimnya regenerasi (Putra dkk., 2023; Utara, 2025). Potensi yang dimiliki AI tentunya dapat diarahkan untuk membantu dalam memahami sistem pengetahuan *Wariga* secara lebih sederhana dan praktis, seperti perhitungan *padewasan* yang kompleks serta memastikan keberlanjutan filosofi spiritual *Wariga* dalam format digital yang adaptif terhadap perubahan zaman.

Wariga merupakan sistem pengetahuan tradisional masyarakat Hindu di Bali yang mencakup fungsi penanggalan serta sistem kosmologi yang berakar pada upaya menyelaraskan relasi antara *Bhuwana Agung* (makrokosmos) dan *Bhuwana Alit* (mikrokosmos). Ruang lingkup *Wariga* mencakup aspek astronomi yang menggabungkan sistematika perhitungan Matahari (*solar*), Bulan (*lunar*), dan bintang secara bersamaan yang tercermin dalam sistem *tithi-māsa* (Gupta, 2026; I. G. A. D. Putra dkk., 2023). Pengetahuan *Wariga* juga mengintegrasikan prinsip etnomatematika melalui perhitungan *wuku-wewāran* yang tercermin dalam sistem *Pawukon* (Gupta, 2026; I. G. A. D. Putra dkk., 2023). Integrasi unsur-unsur ini kemudian digunakan sebagai pedoman *padewasan* untuk menentukan interpretasi waktu yang tepat (*ala ayuning dewasa*) dalam berbagai aktivitas kehidupan, mulai dari ritual keagamaan (*pañca yajña*), sektor pertanian, hingga berbagai aktivitas praktis lainnya (Ariana & Budayoga, 2023). Selain itu, *Wariga* juga mencakup dimensi *pewacakan* yang digunakan untuk membaca karakter dasar dan peruntungan seseorang berdasarkan hari kelahiran.

Transmisi pengetahuan *Wariga* umumnya diwariskan secara turun-temurun melalui media yang sangat spesifik, terutama dalam bentuk naskah lontar seperti *Bhagawan Garga*, *Wariga Krimping*, dan *Wariga Gemet* yang menjadi acuan pokok para tokoh Agama Hindu dan penekun *Wariga* di Bali. Selain teks, masyarakat Bali juga menggunakan *tika*, sebuah alat bantu visual berupa simbol-simbol permanen pada kayu atau kertas *ulantaga* yang merepresentasikan sistem penanggalan berdasarkan pada *wuku* dan *wewāran* (I. G. A. D. Putra dkk., 2023). Proses transmisi ini diperkuat melalui tradisi *aguron-guron* dan bimbingan dari para otoritas spiritual seperti *sulinggih*, *jero mangku*, serta praktisi *Wariga* (*paniwak dewasa*) yang memiliki kearifan dalam menginterpretasikan fenomena langit (Ariana & Budayoga, 2023; I. G. A. D. Putra dkk., 2023). Di era modern, media transmisinya memperoleh bentuk dan model baru, khususnya dalam bentuk kalender Bali cetak hingga kalender digital berbasis aplikasi ponsel dan situs web untuk memudahkan aksesibilitas masyarakat Hindu di Bali saat ini (I. G. A. D. Putra dkk., 2023; Untara, 2025). Sejalan dengan inovasi teknologi tersebut, perkembangan *Artificial Intelligence* (AI) kini muncul sebagai media baru yang memiliki potensi dalam mendukung pengembangan pengetahuan *Wariga*. Kemampuan AI dalam

memproses algoritma dan data berskala besar, media tersebut tentunya dapat dimanfaatkan untuk membantu manusia melakukan perhitungan *Wariga* yang kompleks, sehingga memastikan kearifan tradisional ini tetap presisi dan relevan di masa depan.

Berbagai penelitian lintas disiplin telah mengeksplorasi integrasi *Artificial Intelligence* dalam ranah pendidikan untuk memodernisasi pedagogi, revitalisasi bahasa daerah yang terancam punah, hingga pelestarian warisan budaya tak-benda (*Intangible Cultural Heritage*). Di Indonesia, implementasi AI telah mulai merambah pada pendokumentasian seni tradisi dan bahasa minoritas melalui teknologi *Natural Language Processing* (NLP) dan *Automatic Speech Recognition* (ASR) (Batumalay, 2025). Kajian di Bali secara khusus menunjukkan bahwa kecerdasan buatan telah diujicobakan dalam pengembangan *Knowledge Management System* (KMS) untuk seni ukir khas Bali guna mentransformasi pengetahuan *tacit* (tersirat) menjadi pengetahuan eksplisit (Prabawa & Wardhana, 2023). Namun, dalam konteks pengetahuan *Wariga*, kajian literatur menunjukkan bahwa penelitian yang tersedia saat ini mayoritas masih bersifat deskriptif-konservatif yang berfokus pada pembacaan dan pemahaman atas *Wariga* sebagai sistem pengetahuan dan bagaimana sistem pengetahuan tersebut dipraktikkan dalam fungsinya sebagai *padewasan*, tanpa banyak menggali dinamika transformasi sosio-teknikal yang responsif terhadap tantangan modernitas (Ngarsih, 2019; Pebriyani & Subagia, 2009; I. G. A. D. Putra dkk., 2023; Tirta, Sara, & Ratnadewi, 2026; Utara, 2025). Sejauh ini, pemanfaatan teknologi pada *Wariga* masih terbatas pada digitalisasi kalender konvensional ke dalam format aplikasi atau situs web tanpa integrasi algoritma “cerdas” yang lebih mendalam (Chatterjee, 1997; Ginaya, 2018; I. M. D. M. Putra, dkk., 2019). Oleh karena itu, terdapat celah penelitian yang signifikan dalam mendalami bagaimana AI dapat diintegrasikan secara sistematis untuk mendukung pengembangan dan interpretasi pengetahuan *Wariga* di masa depan.

Berdasarkan uraian tersebut, kajian ini dirumuskan ke dalam dua pertanyaan utama, yaitu bagaimana bentuk-bentuk pemanfaatan *Artificial Intelligence* dalam pengembangan pengetahuan *Wariga* di Bali, serta peluang dan tantangan apa yang menyertai pemanfaatan tersebut. Artikel ini bertujuan untuk mendeskripsikan bentuk-bentuk pemanfaatan *Artificial Intelligence* dalam

pengembangan pengetahuan *Wariga* di Bali serta mengidentifikasi peluang dan tantangan yang menyertai integrasi teknologi tersebut. Pembahasan akan mencakup potensi penggunaan algoritma AI untuk membantu dalam perhitungan astronomi tradisional, seperti penentuan *pangālāntaka* (*purnama-tilem*), hingga penggunaan *chatbot* berbasis *NLP* untuk edukasi kearifan lokal bagi generasi muda. Selain itu, artikel ini bertujuan memberikan pemahaman mengenai risiko etis seperti bias algoritmik dan perlindungan kedaulatan data budaya dalam proses digitalisasi. Kontribusi utama dari tulisan ini diharapkan dapat memberikan pemetaan konseptual mengenai pemanfaatan AI dalam pengembangan pengetahuan *Wariga* serta menjadi landasan teoretis dan praktis bagi para akademisi, praktisi budaya, dan pengembang teknologi dalam melakukan kajian lanjutan maupun implementasi sistem di masa mendatang.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian kajian kepustakaan (*library research*). Pengumpulan data dilakukan melalui teknik studi pustaka terhadap berbagai sumber literatur yang relevan, seperti buku, artikel jurnal ilmiah, prosiding, dan dokumen pendukung yang membahas *Artificial Intelligence*, pengetahuan tradisional, serta *Wariga* di Bali. Data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif dengan cara mengidentifikasi, mengklasifikasikan, menginterpretasikan, dan mensintesis berbagai temuan dalam literatur untuk memperoleh gambaran mengenai bentuk pemanfaatan *Artificial Intelligence* dalam pengembangan pengetahuan *Wariga* di Bali beserta peluang dan tantangan yang menyertainya. Proses analisis ini bertujuan untuk mensintesis temuan-temuan literatur guna merumuskan kerangka pemanfaatan AI yang selaras dengan nilai-nilai filosofis dan spiritual yang melekat pada pengetahuan *Wariga*.

II. Pembahasan

A. Wariga sebagai Sistem Pengetahuan di Bali

Wariga merupakan sistem pengetahuan tradisional masyarakat Hindu di Bali. Fungsi *Wariga* tercermin dari kata *Wariga* itu sendiri, yang secara etimologis berasal dari akar kata “*wara*”, yang baik dalam Jawa Kuno dan Sanskerta berarti terpilih, terbaik, mulia, atau unggul; kemudian diikuti oleh imbuhan “*i*” yang

bermakna menuju; serta “ga” yang bermakna jalan (Ariana & Budayoga, 2023; Gupta, 2026). Di sisi lain, jika merujuk pada tradisi era kerajaan Hindu-Buddha di Jawa, *Wariga* adalah nama yang disematkan kepada ahli astrologi istana pada masa itu (Wurjantoro, 1989). Sementara itu, dalam lontar *Keputusan Sunari*, *Wariga* dijelaskan sebagai gabungan kata “wara” yang bermakna puncak atau istimewa dan “ga” yang diartikan terang (Ariana & Budayoga, 2023). Melalui perpaduan arti tersebut menunjukkan bahwa *Wariga*, baik diasosiasikan sebagai sistem pengetahuan maupun individu yang menguasai ilmu tersebut, bahwa *Wariga* berperan penting dalam menuntun dan menetapkan (-i) “jalan” (-ga) untuk menuju kemuliaan (*wara*) melalui pemilihan atas waktu. *Wariga* dapat dipahami sebagai pedoman untuk menuntun manusia menuju keberhasilan dan keharmonisan dalam menjalankan berbagai aktivitas kehidupan.

Masyarakat Bali memahami *Wariga* sebagai sistem pengetahuan kosmologis yang mendalam mengenai waktu yang termanifestasi dalam sistem penanggalan atau kalender. *Wariga* sebagai sistem pengetahuan juga diposisikan sebagai *bungkahing agama* atau dasar pelaksanaan ajaran agama, karena berfungsi sebagai instrumen navigasi spiritual untuk menyelaraskan ritme kehidupan manusia (*Bhuwana Alit*) dengan dinamika alam semesta (*Bhuwana Agung*) (I. G. A. D. Putra dkk., 2023). Praktik pengetahuan ini tidak terbatas pada teori semata, namun juga hidup secara aktif dalam penentuan *ala ayuning dewasa* (hari buruk dan baik) untuk hampir seluruh lini kehidupan masyarakat Hindu di Bali, mulai dari upacara *pañca yajña*, kegiatan agraris, hingga identifikasi watak kelahiran melalui *otonan* (Mutamakin, 2018). *Wariga* menjadi ilmu pokok yang memandu waktu pelaksanaan ritual *pañca yajña* mulai dari siklus kelahiran hingga kematian guna mencapai keberhasilan dan kemuliaan dalam setiap ritual yang dilakukan. *Wariga* adalah struktur kesadaran religius masyarakat Hindu di Bali yang mentransformasi waktu dari objek kronologis menjadi entitas sakral yang sarat akan makna filosofis dan teologis.

Kedudukan *Wariga* sebagai sistem pengetahuan sekaligus pedoman religius tersebut tidak terlepas dari struktur keilmuan yang membentuknya. Berbeda dengan anggapan yang memandang *Wariga* hanya sebagai sistem penanggalan, *Wariga* sesungguhnya terdiri atas berbagai unsur pengetahuan yang saling

terintegrasi. Kompleksitas *Wariga* sebagai sistem pengetahuan tampak dari kemampuannya mengintegrasikan berbagai sistem perhitungan waktu ke dalam satu kesatuan yang saling berkaitan (Gupta, 2026). Integrasi tersebut mencakup sistem *Pawukon* yang berkembang dalam tradisi Jawa-Bali yang berbasis algoritma etnomatematika murni melalui siklus 210 hari yang tersusun atas sepuluh jenis *wewāran* (siklus harian) dan tiga puluh *wuku* (siklus mingguan) (Gupta, 2026; I. G. A. D. Putra dkk., 2023). Selain itu, *Wariga* juga mengadopsi sistem *Śaka* berbasis astronomi luni-solar (India Kuno) yang mencakup perhitungan *tithi* atau fase bulan (paruh terang dan paruh gelap), pembagian dua belas *śāsīh* (bulan), yang kemudian menjadi landasan bagi berbagai praktik penentuan waktu dan pemaknaan kehidupan masyarakat Hindu di Bali (Gupta, 2026; Gupta dkk., 2026). Selain itu, *Wariga* juga memiliki unsur *dauh* (jam) yang merupakan sistem pembagian waktu tradisional dalam satu hari berdasarkan rotasi bumi (Gupta, 2026; I. G. A. D. Putra dkk., 2023). Integrasi seluruh elemen ini digunakan sebagai dasar dalam praktik *Padewasan*, yaitu metodologi untuk menentukan kualitas waktu baik (*ayu*) dan buruk (*ala*), serta *Pěwacakan* atau tenung yang digunakan untuk membaca karakter, bakat, dan potensi psikologis individu berdasarkan waktu kelahirannya (Suarioka dkk., 2021). Struktur yang berlapis ini menunjukkan bahwa *Wariga* adalah sebuah sistem pengetahuan yang sangat kompleks, yang menyatukan observasi astronomis dan etnomatematika dengan nilai-nilai spiritual masyarakat Bali.

Kompleksitas struktur pengetahuan tersebut tidak berhenti pada tataran konseptual, namun juga diwujudkan secara nyata dalam praktik kehidupan masyarakat Hindu di Bali. *Wariga* merupakan *living knowledge* yang terus dijalankan secara konsisten dalam berbagai aspek kehidupan masyarakat Hindu di Bali (Mutamakin, 2018; I. G. A. D. Putra dkk., 2023). Pengetahuan ini berfungsi sebagai instrumen navigasi spiritual dalam pelaksanaan *pañca yajña*, mulai dari menentukan waktu ritual yang terkait dengan kelahiran, pemilihan hari suci untuk pernikahan, hingga *dewasa ayu* untuk ritual kematian (Budiani & Sari, 2022; I. G. A. D. Putra dkk., 2023). Tradisi agraris masyarakat Bali juga masih bertumpu pada perhitungan *Wariga* dan beberapa wilayah masih melakukan observasi *rāśi* bintang, seperti *lintang* Waluku, sebagai dasar penentuan masa tanam yang selaras dengan ritme alam (Gislén & Eade, 2019). Peran *Wariga* meluas hingga mengatur aktivitas

sosial, sekaligus menjadi landasan *pewacakan* berdasarkan waktu kelahirannya. Keberlanjutan berbagai praktik tersebut memperlihatkan bahwa *Wariga* tetap memiliki relevansi fungsional yang kuat di tengah perubahan sosial dan perkembangan teknologi yang dihadapi oleh masyarakat Hindu di Bali (I. G. A. D. Putra dkk., 2023). Keberlangsungan pengetahuan ini juga akan bergantung pada kemampuan masyarakat untuk terus mentransmisikannya kepada setiap generasi sesuai dengan perkembangan zaman.

Keberlangsungan praktik *Wariga* tidak terlepas dari proses transmisi pengetahuan yang terus menyesuaikan diri dengan perkembangan zaman. Sepanjang sejarahnya, pengetahuan *Wariga* diwariskan melalui naskah lontar serta media visual berupa *tika* yang merepresentasikan siklus *Pawukon* dalam bentuk perhitungan matematis pada papan kayu maupun kertas ulantaga (I. G. A. D. Putra dkk., 2023). Proses pewarisan tersebut diperkuat oleh peran *sulinggih*, *jero mangku*, dan praktisi *Wariga* (*paniwak dewasa*) melalui tradisi aguron-guron yang menjaga kesinambungan pengetahuan sekaligus otoritas penafsirannya (I. G. A. D. Putra dkk., 2023). Memasuki era modern, media transmisi berkembang ke dalam bentuk kalender Bali cetak yang memperluas akses masyarakat terhadap pengetahuan *Wariga*, kemudian berlanjut pada hadirnya kalender digital dan berbagai aplikasi berbasis pada perangkat *smartphone* (I. M. D. M. Putra dkk., 2019; Utara, 2025). Evolusi media tersebut menunjukkan bahwa *Wariga* selalu mampu beradaptasi dengan perubahan teknologi tanpa kehilangan substansi pengetahuannya. Perjalanan inilah yang membuka peluang bagi *Artificial Intelligence* untuk hadir sebagai media baru yang dapat mendukung akses, pengelolaan, dan penyebaran pengetahuan *Wariga* bagi masyarakat Hindu di Bali.

Evolusi media penyampaian pengetahuan *Wariga* yang tampak hingga saat ini mencerminkan kemampuan masyarakat Hindu di Bali untuk terus menyesuaikan cara pewarisan pengetahuan dengan perkembangan zaman. Kehadiran *Artificial Intelligence* (AI) menjadi fase terbaru dalam proses adaptasi tersebut. Inovasi ini menghadirkan kemungkinan baru yang tentunya diharapkan tidak menggeser nilai filosofis maupun teologis yang menjadi fondasi pengetahuan *Wariga*. Pemanfaatannya berpotensi memperluas akses masyarakat terhadap *Wariga*, mendukung pengelolaan pengetahuan secara lebih sistematis, serta memperkuat

penyebarluasan kearifan kosmologis Bali di tengah ekosistem digital (Tella dkk., 2025). Sebagai kelanjutan dari upaya digitalisasi yang telah ada, pemanfaatan AI tentunya dapat menawarkan peluang untuk memperkuat relevansi *Wariga* sebagai sistem pengetahuan yang hidup (*living tradition*) dan dinamis di masa depan (Untara, 2025; Wang dkk., 2026). Kehadiran AI menjadi babak lanjutan dari proses yang sudah berjalan, sekaligus membuka peluang baru bagi pengembangan pengetahuan *Wariga* di Bali agar tetap relevan, mudah diakses, dan berkelanjutan di tengah transformasi digital.

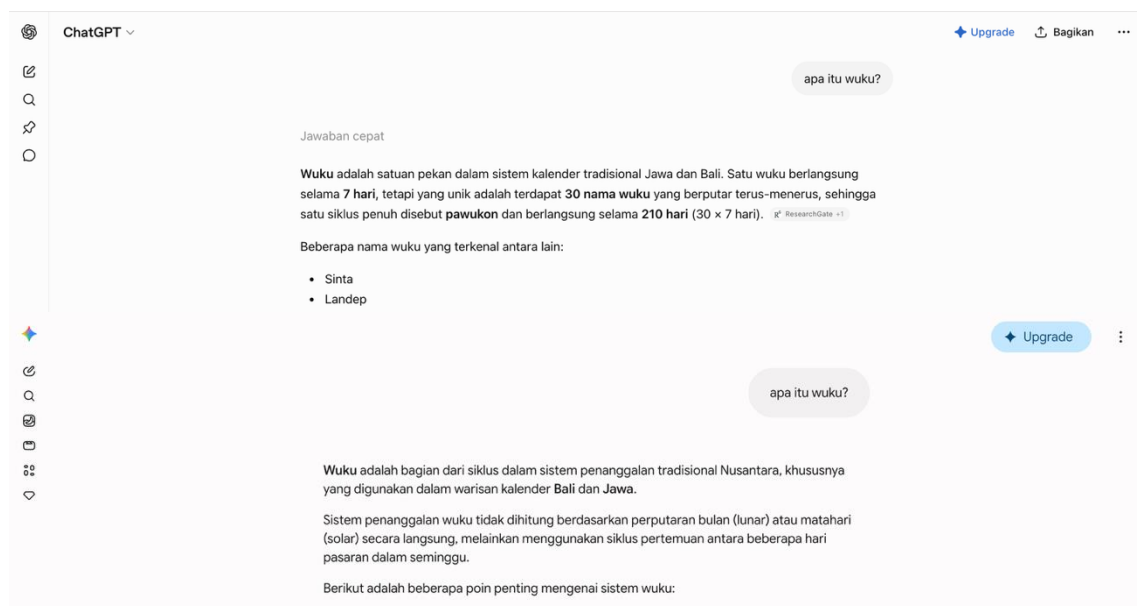
B. Pemanfaatan Artificial Intelligence dalam Pengembangan Pengetahuan *Wariga* di Bali

Artificial Intelligence (AI) menghadirkan peluang baru dalam pengembangan berbagai sistem pengetahuan, termasuk pengetahuan tradisional dan terkait dengan keyakinan agama seperti *Wariga*. Perkembangan teknologi AI secara fundamental telah mengubah cara manusia memperoleh, mengelola, dan menyebarkan pengetahuan melalui kemampuannya dalam memproses data berskala besar serta melakukan ekstraksi pengetahuan secara otomatis (Perera dkk., 2025; Sharma, 2025). Dalam konteks pelestarian budaya, integrasi AI tidak diperuntukkan untuk menggantikan posisi manusia, namun sebagai instrumen pendukung yang memperkuat kapasitas intelektual dalam menjaga dan merevitalisasi kearifan lokal (Sánchez-Martín dkk., 2025; Sharma, 2025). Pada sistem pengetahuan *Wariga*, AI dapat difungsikan sebagai alat bantu untuk memproses algoritma perhitungan yang rumit, seperti penentuan *pangālāntaka*, serta mendukung penyajian pengetahuan secara lebih sistematis tanpa mengabaikan otoritas para tokoh Agama, khususnya *sulinggih* sebagai pemegang kemurnian tafsir teologis dari *Wariga* sebagai *bungkahing agama*. Berdasarkan karakteristik tersebut, pemanfaatan AI dalam pengembangan pengetahuan *Wariga* dapat dipetakan ke dalam beberapa bentuk sesuai dengan fungsi yang didukungnya.

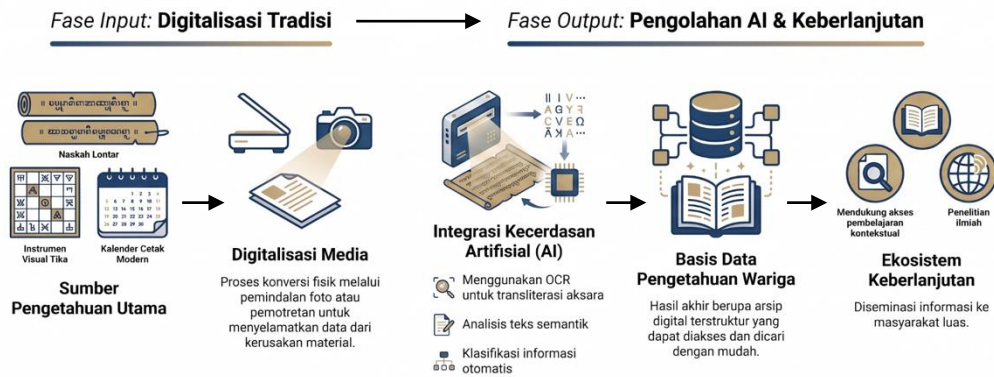
AI memperluas akses masyarakat terhadap pengetahuan *Wariga* melalui interaksi yang lebih mudah, cepat, dan adaptif. Kehadiran teknologi ini memicu perubahan paradigma dalam cara belajar masyarakat, di mana proses perolehan pengetahuan tidak lagi hanya bergantung pada interaksi tatap muka dengan guru atau pembacaan teks buku dan naskah secara konvensional (Sutrisno dkk., 2025;

Zhang dkk., 2025). Kemampuan AI dalam memproses bahasa alami (*Natural Language Processing* atau NLP) memungkinkan terjadinya interaksi yang lebih komunikatif antara pengguna dan sumber pengetahuan, sehingga konsep-konsep *Wariga* yang kompleks dapat dijelaskan secara lebih sederhana, kontekstual, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna (Prabawa & Wardhana, 2023; Zhang dkk., 2025). Melalui platform berbasis kecerdasan generatif, seperti ChatGPT dan Gemini, masyarakat dapat mengajukan pertanyaan secara langsung mengenai berbagai aspek *Wariga*, mulai dari konsep *wuku*, makna *Purnama/Tilem*, fungsi Tithi, hingga mekanisme penentuan *padewasan*, sehingga proses pembelajaran tidak lagi bergantung sepenuhnya pada sumber-sumber konvensional (lihat Gambar 1). Pola interaksi tersebut memperluas akses masyarakat terhadap pengetahuan *Wariga*.

Gambar 1. Contoh Pertanyaan-Jawaban ChatGPT dan Gemini



Gambar 2. Konsep Ilustrasi Transformasi Digital Pengetahuan Wariga



Integrasi *Artificial Intelligence* juga dapat memperluas jangkauan diseminasi pengetahuan *Wariga* melalui media digital yang semakin interaktif dan adaptif terhadap kebutuhan pengguna. Kalender Bali digital, *website* edukasi, maupun aplikasi berbasis kecerdasan buatan kini berpotensi menyajikan informasi yang tidak hanya informatif, tetapi juga komunikatif melalui penjelasan konsep, penyediaan konteks budaya, serta interaksi berbasis percakapan, jika AI telah diintegrasikan (Tella dkk., 2025). Pada saat AI dapat diintegrasikan, maka pengalaman pengguna dapat mengalami perubahan. Informasi mengenai *Kajeng Kliwon*, misalnya, tidak lagi berhenti pada penyajian nama hari dan tanggal, tetapi dapat disertai uraian mengenai dasar perhitungan, makna filosofis, fungsi ritual, hingga keterkaitannya dengan praktik kehidupan masyarakat Hindu di Bali, sebagaimana yang ditemukan dalam jawaban ChatGPT maupun Gemini. Pola penyampaian seperti ini membantu masyarakat memahami *Wariga* secara lebih utuh sekaligus memperluas jangkauan pengetahuan tersebut kepada kelompok pengguna yang selama ini memiliki keterbatasan akses terhadap sumber-sumber tradisional. Potensi adanya evolusi cara penyampaian informasi tersebut sekaligus memberi peluang bahwa pengembangan *Wariga* pada era digital terjadi melalui perubahan media serta optimalisasi kualitas komunikasi pengetahuan kepada masyarakat. Ringkasan pemetaan bentuk pemanfaatan *Artificial Intelligence* dalam pengembangan pengetahuan *Wariga* tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pemetaan Bentuk Pemanfaatan Artificial Intelligence dalam Pengembangan Pengetahuan Wariga

Aspek Pemanfaatan	Teknologi AI Terkait	Contoh Penerapan	Sumber Rujukan
Akses	<i>Natural Language Processing</i> (NLP) melalui platform generatif, seperti ChatGPT dan Gemini	Interaksi tanya-jawab masyarakat mengenai konsep <i>wewāran</i> , <i>wuku</i> , <i>Purnama/ Tilem</i> , <i>tithi</i> , <i>śāsīh</i> , hingga mekanisme <i>padewasan</i> (lihat Gambar 1)	Prabawa & Wardhana (2023); Zhang dkk. (2025)
Pengelolaan	<i>Optical Character Recognition</i> (OCR)	Digitalisasi dan pengenalan aksara pada naskah lontar, seperti <i>Bhagawan Garga</i> , <i>Wariga Krimping</i> , <i>Wariga Gemet</i> , dan naskah-naskah lainnya	Batimalay (2025); Perera dkk. (2025)
Pengelolaan	<i>Machine Learning</i> (ML)	Transliterasi dan penerjemahan aksara/bahasa tradisional, serta klasifikasi data berdasarkan tema (<i>padewasan</i> , <i>pěwacakan</i> , dsb.)	Batimalay (2025); Perera dkk. (2025)

Pengelolaan	<i>Text and Data Mining (TDM)</i>	Analisis pola astronomi, etnomatematika, dan relasi antarkonsep dalam basis data <i>Wariga</i>	Stuhldreier & Fredriksson (2026)
Diseminasi	AI generatif terintegrasi pada kalender digital/aplikasi	Penyajian informasi kontekstual (misalkan, makna filosofis Purnama/ Tilem) melalui kalender Bali digital dan situs edukasi semacamnya	Tella dkk. (2025)

Pemanfaatan *Artificial Intelligence* dalam pengembangan pengetahuan *Wariga* terkait erat dengan aspek aksesibilitas, pengelolaan, dan diseminasi pengetahuan. Ketiga aspek tersebut membentuk satu ekosistem yang saling mendukung sehingga efektivitas setiap fungsi bergantung pada kualitas fungsi lainnya (Sharma, 2025; Wang dkk., 2026). Pengembangan media pembelajaran memerlukan basis data yang akurat, sedangkan diseminasi pengetahuan membutuhkan informasi yang telah melalui proses pengelolaan dan validasi yang memadai, karena penyebaran informasi melalui penggunaan AI akan kehilangan legitimasinya apabila pengelolaan data primer tidak dilakukan dengan presisi tinggi, yang pada gilirannya dapat memicu inkonsistensi perhitungan dan interpretasi yang disampaikan (I. G. A. D. Putra dkk., 2023; Sharma, 2025). Keterhubungan tersebut menempatkan AI sebagai instrumen yang mendukung pengembangan pengetahuan *Wariga* secara lebih utuh, mulai dari proses pewarisan hingga penyampaian kepada masyarakat. Posisi tersebut menghadirkan berbagai

peluang bagi pengembangan *Wariga* di era digital, sekaligus mengundang perhatian terhadap sejumlah tantangan yang perlu diantisipasi agar pemanfaatannya tetap selaras dengan karakteristik dan nilai-nilai yang melekat pada pengetahuan *Wariga*.

C. Peluang dan Tantangan Pemanfaatan AI dalam Pengembangan Pengetahuan *Wariga*

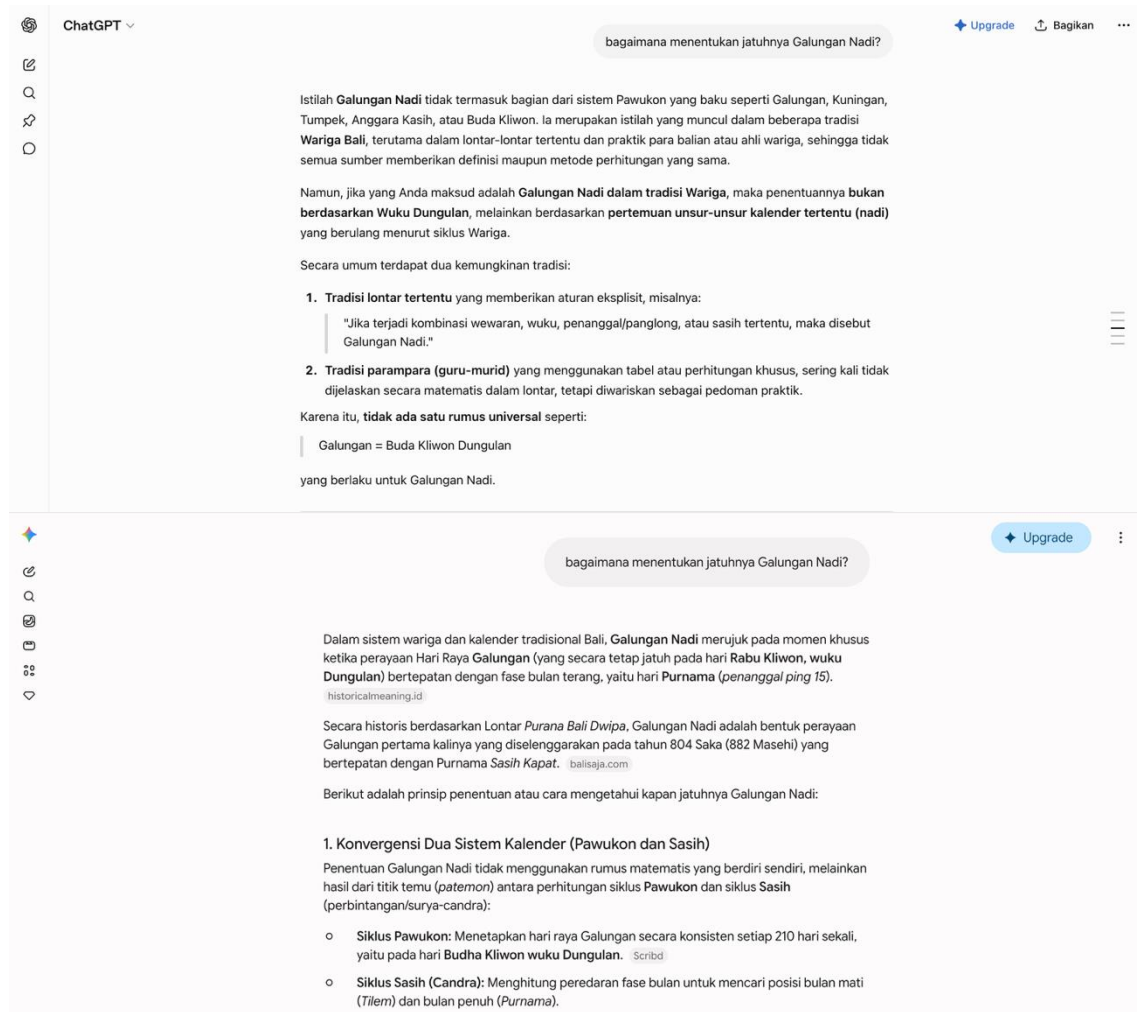
Pemanfaatan *Artificial Intelligence* dalam pengembangan pengetahuan *Wariga* menghadirkan ruang pertemuan antara inovasi teknologi dan tradisi pengetahuan yang telah berkembang selama berabad-abad di Bali. *Wariga* merupakan sistem pengetahuan yang memiliki karakteristik khas karena memadukan unsur astronomi, etnomatematika, dan nilai-nilai filosofis yang merefleksikan cara pandang masyarakat Hindu di Bali dalam memahami hubungannya dengan semesta (Gupta, 2026). Karakter tersebut menempatkan pemanfaatan AI sebagai bagian dari proses adaptasi teknologi yang tetap memerlukan penghormatan terhadap nilai, konteks budaya, serta otoritas pengetahuan *Wariga*. Perspektif tersebut menjadi landasan untuk melihat pemanfaatan AI melalui dua dimensi utama, yaitu peluang dan tantangan pengembangannya di masa depan.

Pertama, *Artificial Intelligence* menghadirkan berbagai peluang bagi pengembangan pengetahuan *Wariga* di Bali pada era digital. Pemanfaatannya dapat memperluas akses masyarakat terhadap pengetahuan *Wariga* melalui media interaktif, sekaligus mendukung pelestarian sumber-sumber pengetahuan, seperti naskah lontar, melalui digitalisasi, *Optical Character Recognition* (OCR), dan *Machine Learning* yang membantu proses pembacaan, transliterasi, serta pengelolaan data (Zhang dkk., 2025). Kehadiran AI juga dapat membuka ruang bagi pengembangan media pembelajaran yang lebih sesuai dengan karakteristik generasi digital, sehingga proses pewarisan pengetahuan *Wariga* dapat berlangsung melalui bentuk-bentuk yang lebih komunikatif tanpa melepaskan substansi ajarannya (Zhang dkk., 2025). Kolaborasi antara praktisi *Wariga*, akademisi, dan pengembang teknologi tentunya penting untuk didorong agar turut memperluas peluang penelitian melalui pemanfaatan data digital untuk mengidentifikasi berbagai pola dalam sistem *Pawukon*, *Śaka*, *padewasan*, maupun unsur-unsur lain yang membentuk pengetahuan *Wariga*. Beragam peluang tersebut sekaligus memberikan gambaran

bahwa AI dapat menjadi instrumen yang mendukung keberlanjutan pengembangan *Wariga*, sekaligus menegaskan pentingnya perhatian terhadap kualitas sumber pengetahuan, autentisitas data, dan mekanisme validasinya.

Kedua, pemanfaatan *Artificial Intelligence* dalam pengembangan pengetahuan *Wariga* juga dihadapkan pada sejumlah tantangan yang memerlukan perhatian bersama. Salah satu persoalan utama berkaitan dengan validitas informasi, mengingat sistem AI masih berpotensi menghasilkan jawaban yang tidak akurat atau kurang sesuai dengan konteks pengetahuan *Wariga* apabila dibangun dari sumber data yang terbatas atau belum tervalidasi (Wang dkk., 2026). Bukti tersebut dapat diamati melalui jawaban yang diberikan oleh ChatGPT dan Gemini pada Gambar 3. Pertanyaannya sederhana, yaitu: “Bagaimana menentukan jatuhnya Galungan Nadi?”. ChatGPT menjawab keliru karena tampaknya tidak merujuk pada sumber rujukan atau data yang valid, sedangkan Gemini memberikan jawaban yang sesuai, bahwa jika Galungan (*Budha Kliwon Dungulan*) jatuh bertepatan pada saat Purnama, maka Galungan tersebut disebut sebagai Galungan Nadi dan memiliki makna yang lebih luhur (Subagiasta, 2010). Contoh tersebut bersifat ilustratif dari uji coba awal yang dilakukan penulis dan belum merepresentasikan evaluasi sistematis atas performa model AI secara keseluruhan, sehingga diperlukan kajian lanjutan dengan variasi pertanyaan yang lebih luas untuk memperoleh gambaran validitas yang lebih komprehensif.

Gambar 3. Contoh Jawaban Pada ChatGPT dan Gemini



Sumber: <https://chatgpt.com/>; <https://gemini.google.com/app>

Lebih lanjut, posisi sulinggih, jero mangku, dan praktisi Wariga tetap memiliki peran penting sebagai otoritas pengetahuan pokok, terutama dalam proses validasi, pemberian makna, serta penafsiran yang tidak sepenuhnya dapat digantikan oleh teknologi. Tantangan yang lainnya juga terkait dengan konsekuensi pada aspek etika, khususnya dalam pemanfaatan naskah, data, dan pengetahuan yang memiliki nilai sakral agar tetap menghormati hak, otoritas, dan kepentingan komunitas pemilikinya. Berbagai tantangan tersebut memberi gambaran bahwa pengembangan AI untuk mendukung pengetahuan Wariga memerlukan kolaborasi antara pengembang teknologi, akademisi, dan praktisi Wariga agar inovasi yang

dihasilkan tetap akurat, bertanggung jawab, dan selaras dengan karakteristik pengetahuan *Wariga*.

Berbagai tantangan yang adanya tentunya tidak menutup peluang pengembangan *Artificial Intelligence* dalam mendukung pengetahuan *Wariga* masyarakat Hindu di Bali pada masa mendatang. Pengembangan basis data digital *Wariga* yang dibangun dari sumber-sumber otoritatif, seperti naskah lontar, kalender Bali, serta kajian para praktisi dan akademisi tentunya dapat menjadi fondasi penting bagi lahirnya sistem AI yang lebih akurat dan kontekstual (Wang dkk., 2026). Integrasi AI pada kalender Bali digital maupun berbagai media pembelajaran interaktif juga berpotensi meningkatkan kualitas diseminasi pengetahuan *Wariga* sekaligus memperluas jangkauan pembelajaran bagi masyarakat digital hari ini (Batumalay, 2025). Peluang tersebut akan semakin terbuka jika dilakukan melalui kolaborasi antara praktisi *Wariga*, akademisi, lembaga adat, dan pengembang teknologi dalam membangun ekosistem digital yang mampu menjaga kualitas, otoritas, serta keberlanjutan pengetahuan *Wariga*. Peluang ini secara konseptual tentunya dapat menunjukkan bahwa AI memiliki ruang untuk mendukung keberlanjutan *Wariga* sebagai sistem pengetahuan yang hidup di tengah masyarakat Hindu di Bali saat ini, selama pemanfaatannya tetap berlandaskan pada nilai-nilai, otoritas, dan karakteristik pengetahuan *Wariga* masyarakat Hindu di Bali.

Perjalanan panjang adaptasi media pengetahuan *Wariga* memasuki babak baru melalui pemanfaatan *Artificial Intelligence*. Pemanfaatan AI dalam konteks ini dapat memperluas cara masyarakat mengakses, mengelola, dan menyebarkan pengetahuan *Wariga*, sementara nilai-nilai yang menjadi fondasinya perlu tetap dipertahankan melalui peran para praktisi dan otoritas keagamaan. *Wariga* tetap menjadi sumber pengetahuan, rujukan utama, sekaligus otoritas dalam memahami sistem waktu masyarakat Hindu di Bali, sedangkan AI berperan sebagai instrumen yang mendukung pengelolaan data, pembelajaran, serta diseminasi pengetahuan kepada masyarakat. Peran *sulinggih*, *jero mangku*, dan praktisi *Wariga* tetap menjadi bagian yang tidak terpisahkan, terutama dalam menjaga akurasi, memberikan penafsiran, dan memastikan keselarasan antara informasi digital dengan nilai-nilai yang hidup dalam tradisi (I. G. A. D. Putra dkk., 2023). Kolaborasi

antara teknologi, praktisi, akademisi, dan masyarakat menjadi kunci agar pemanfaatan AI berlangsung secara bertanggung jawab serta tetap menghormati karakteristik pengetahuan *Wariga*. Kehadiran *Artificial Intelligence* dapat membuka ruang bagi lahirnya bentuk-bentuk baru dalam pewarisan dan pengembangan pengetahuan *Wariga*. Pemanfaatan yang bertanggung jawab akan menjaga *Wariga* tetap hidup sebagai *living knowledge* yang terus berkembang dan menjawab kebutuhan masyarakat Hindu di Bali di tengah transformasi digital.

III. Penutup

Kajian ini menunjukkan bahwa *Artificial Intelligence* dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan pengetahuan *Wariga* di Bali melalui tiga aspek utama, yaitu perluasan akses, penguatan pengelolaan data, dan optimalisasi diseminasi informasi. Kemampuan AI dalam memproses bahasa dapat mempermudah masyarakat berinteraksi dengan konsep-konsep *Wariga* melalui platform generatif seperti ChatGPT dan Gemini, sementara teknologi *Optical Character Recognition* dan *Machine Learning* mendukung digitalisasi, transliterasi, dan pengelolaan naskah lontar secara lebih sistematis. Media digital berbasis AI juga akan turut memperluas jangkauan penyampaian pengetahuan *Wariga* kepada generasi muda melalui medium kalender digital dan aplikasi edukatif yang lebih komunikatif. Ketiga aspek tersebut menjadi wadah bagi AI dalam berperan sebagai instrumen pendukung yang memperkuat keberlanjutan *Wariga* sebagai pengetahuan yang hidup di tengah masyarakat Hindu di Bali, sekaligus membuka ruang bagi tantangan yang perlu dicermati dalam penerapannya.

Hasil pembahasan menjawab rumusan masalah penelitian ini terkait bentuk pemanfaatan AI serta peluang dan tantangan yang menyertainya. Peluang utama tergambar dari kapasitas AI memperluas akses masyarakat terhadap pengetahuan *Wariga*, mendukung preservasi sumber-sumber pengetahuan yang rentan mengalami kerusakan, serta memperkaya kualitas komunikasi antara sistem pengetahuan tradisional dengan generasi digital saat ini. Tantangan yang dihadapi mencakup persoalan validitas informasi, sebagaimana tampak pada perbedaan jawaban ChatGPT dan Gemini terhadap pertanyaan yang sama, serta kebutuhan menjaga aspek etika dan otoritas keilmuan para *sulinggih*, *jero mangku*, dan praktisi

Wariga dalam proses validasi dan penafsiran. Peluang dan tantangan tersebut menegaskan bahwa keberhasilan pemanfaatan AI sangat bergantung pada kualitas kolaborasi antara teknologi, praktisi, dan otoritas keilmuan *Wariga*.

Beberapa rekomendasi dapat dirumuskan berdasarkan temuan kajian ini untuk mendukung pengembangan pengetahuan *Wariga* yang lebih optimal di masa mendatang. Kolaborasi antara pengembang AI, akademisi, dan praktisi *Wariga* diperlukan agar pemanfaatan teknologi tersebut tetap memperhatikan karakteristik, nilai, dan otoritas pengetahuan *Wariga* di Bali. Penelitian lanjutan disarankan untuk menguji akurasi dan konsistensi jawaban sistem AI secara lebih sistematis melalui variasi pertanyaan yang lebih luas, mengingat kajian ini baru menyajikan ilustrasi awal yang bersifat terbatas. Upaya tersebut diharapkan mampu memperkuat landasan empiris bagi pengembangan sistem AI yang akurat, bertanggung jawab, dan selaras dengan nilai-nilai spiritual *Wariga*.

Daftar Pustaka

- Ariana, I. B. P. M., & Budayoga, I. B. (2023). *Ala Ayuning Dewasa: Ketut Bangbang Gde Rawi (Sebuah Canangsari)*. Denpasar: ESBE.
- Batumalay, M. (2025). Integration of Artificial Intelligence in the Preservation of Regional Arts and Languages: A Digital Humanities Approach in Indonesia. *ARMADA: Jurnal Penelitian Multidisiplin*, 3(9), 303–308. <https://doi.org/10.55681/armada.v2i6.1756>
- Budiani, N. K. A., & Sari, A. P. (2022). Mengenal Padewasan: Keyakinan, Pilihan, dan Harapan. *Sanjiwani*, 13(2), 188–196. Diambil dari <http://ojs.uhnsugriwa.ac.id/index.php/sanjiwani>
- Chatterjee, S. K. (1997). Balinese Traditional Calendar. *Indian Journal of History of Science*, 32(4), 325–346.
- Ginaya, G. (2018). The Balinese Calendar System: From Its Epistemological Perspective to Axiological Practices. *International Journal of Linguistics, Literature, and Culture*, 4(3), 24–37. <https://doi.org/10.21744/ijllc.v4i3.671>
- Gislén, L., & Eade, J. C. (2019). The Calendars of Southeast Asia: Malaysia and Indonesia. *Journal of Astronomical History and Heritage*, 22(3), 447–457.

- Gupta, G. E. K. (2026). *Jyotiṣa dalam Wariga Masyarakat Hindu di Bali: Kajian Astronomi-Astrologi Hindu*. Universitas Hindu Negeri I Gusti Bagus Sugriwa Denpasar, Denpasar.
- Gupta, G. E. K., Sudiana, I. G. N., & Sutarya, I. G. (2026). Education from Veda to Wariga: the Diffusion and Localization of Jyotisa in the Nusantara Context. *Vidyottama Sanatana: International Journal of Hindu Science and Religious Studies*, 10(1), 154–166.
<https://doi.org/https://doi.org/10.25078/vidyottama.v10i1.5672>
- Münster, S., Maiwald, F., di Lenardo, I., Henriksson, J., Isaac, A., Graf, M. M., ... Oomen, J. (2024). Artificial Intelligence for Digital Heritage Innovation: Setting up a R&D Agenda for Europe. *Heritage*, 7, 794–816.
<https://doi.org/10.3390/heritage7020038>
- Mutamakin, M. (2018). *Analisis Sistem Penanggalan Kalender Caka Bali dalam Perspektif Astronomi*. Universitas Islam Negeri Walisongo.
- Ngarsih, W. (2019). Wariga: Pengetahuan Perhitungan Waktu Tradisional Bali.
- Pebriyani, N. K. A., & Subagia, I. N. (2009). Wariga, Kearifan Lokal untuk Memupuk Kedisiplinan Anak dalam Pendidikan Karakter. *Sastra, Bahasas dan Budaya*, 150–153.
- Perera, M., Vidanaarachchi, R., Chandrashekeran, S., Kennedy, M., Kennedy, B., & Halgamuge, S. (2025). Indigenous Peoples and Artificial Intelligence: A systematic Review and Future Directions. *Big Data and Society*, 12(2), 1–22.
<https://doi.org/10.1177/20539517251349170>
- Prabawa, I. P. R. I., & Wardhana, A. C. (2023). Pengembangan Knowledge Management System Ukiran Kayu Khas Bali Berbasis Artificial Intelligence. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 10(6), 1379–1388.
<https://doi.org/10.25126/jtiik.2023107576>
- Putra, I. G. A. D., Dwijayana, I. B. M. G., Budayoga, I. B., & Suarioka, I. K. (2023). *Wariga Siddhi*. Gianyar: Yayasan Puri Kauhan Ubud.
- Putra, I. M. D. M., Sukarsa, I. M., Githa, D. P., & Wijaya, I. W. K. (2019). A Reusable Balinese Calendar Engine. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 97(1), 267–278.

- Sánchez-Martín, J.-M., Guillén-Peñafiel, R., & Hernández-Carretero, A.-M. (2025). Artificial Intelligence in Heritage Tourism: Innovation, Accessibility, and Sustainability in the Digital Age. *Heritage*, 8, 428–460. <https://doi.org/10.3390/heritage8100428>
- Sharma, D. (2025). Bridging Tradition and Technology: Ethical Artificial Intelligence (AI) and the Preservation of Indigenous Knowledge in Fiji and the Pacific. *International Journal of Social Sciences, Language and Linguistics*, 05(10), 12–17. <https://doi.org/10.55640/ijssll-05-10-03>
- Stuhldreier, M., & Fredriksson, M. (2026). Back to the Future or Knowledge Reborn – AI Restoration, Traditional Knowledge Protection, and the Dilemma of Authenticity. *Culture Unbound*, 18(1), 96–123. <https://doi.org/10.3384/cu.5687>
- Suarioka, I. K., Suatjana, I. M., Bajing, I. P. G. P., Budayoga, I. B., & Marayana, I. G. (2021). *Palalintangan Pada Koleksi Museum Bali (Kajian Fisual, Makna Upakara Bebayuhan)*. Denpasar.
- Subagiasta, I. K. (2010, November). Hari Raya Galungan: Kajian Filosofis dan Teologi. Diambil 4 Agustus 2026, dari <https://phdi.parisada.or.id/artikel.php?id=hari-raya-galungan-kajian-filosofis-dan-teologi-3> website: <https://phdi.parisada.or.id/artikel.php?id=hari-raya-galungan-kajian-filosofis-dan-teologi-3>
- Sutrisno, S., Azis, A., Setyawan, M. B., Dewi, D. A., Hidayah, Y., Hakiki, M., ... Fadli, R. (2025). Assessing Students' Readiness for Artificial Intelligence-based Project Learning to Strengthen Local Wisdom Values in Indonesia. *Cogent Education*, 12(1), 1–23. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2582948>
- Tella, A., Jatto, E. O., & Ajani, Y. A. (2025). Preserving Indigenous Knowledge: Leveraging Digital Technology and Artificial Intelligence. *IFLA Journal*, 1–19. <https://doi.org/10.1177/03400352251342505>
- Tirta, I. M., Sara, I. W. W., & Ratnadewi, A. A. I. (2026). The Scientific Aspects of the Balinese Wariga Calendar. *Jurnal Inovasi Sains dan Teknologi Untuk Masyarakat*, 4(1), 22–36. <https://doi.org/10.19184/instem.v4i1.60005>

- Untara, I. M. G. S. (2025). Transformasi Ilmu Wariga Dalam Masyarakat Adat Buleleng Antara Tradisi Dan Modernitas. *Jurnal Penelitian Agama Hindu*, 9(3), 88–107. <https://doi.org/10.37329/jpah.v9i3.4216>
- Wang, R. C., Hsieh, M. C., & Lai, L. C. (2026). From Tacit Knowledge Distillation to AI-Enabled Culture Revitalization: Modeling Knowledge Cycles in Indigenous Cultural Systems. *Social Sciences*, 15(1), 1–21. <https://doi.org/10.3390/socsci15010007>
- Wurjantoro, E. (1989). Tinjauan Atas Penanggalan Prasasti Abad VIII - X Masehi. Dalam N. Magetsari, B. Sumadio, N. Nurhadi, H. Santiko, & R. P. Soejono (Ed.), *Pertemuan Ilmiah Arkeologi V: Kajian Arkeologi Indonesia* (hlm. 49–82). Yogyakarta: Ikatan Ahli Arkeologi Indonesia.
- Zhang, L., Wang, Z., Yang, R., & Yi, Q. (2025). Digital Presentation and Interactive Learning for Intangible Cultural Heritage Preservation Using Artificial Intelligence. *IEEE Access*, 13, 126245–126260. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3588520>