

PENDEKATAN ARKEOASTRONOMI: KONTRIBUSI DALAM PERKEMBANGAN PENELITIAN ARKEOLOGI PRASEJARAH DI INDONESIA

ARCHAEOASTRONOMICAL APPROACH: CONTRIBUTION TO THE DEVELOPMENT OF PREHISTORIC ARCHAEOLOGICAL RESEARCH IN INDONESIA

Kharisma Nabila^{1,2} dan Adinda Tasya Namira³

¹Mahasiswa Magister Arkeologi, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

²Research Assistant (RA) Pusat Riset Arkeometri, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Indonesia

³Mahasiswa Magister Arkeologi, Fakultas Ilmu Pengetahuan Budaya, Universitas Indonesia, Indonesia
kharismanabila250@mail.ugm.ac.id; adinda.tasya41@ui.ac.id

Abstrak. Penelitian prasejarah erat kaitannya dengan multidisiplin keilmuan untuk dapat merekonstruksi kehidupan manusia melalui tinggalan budayanya. Sebut saja ilmu geologi, paleontologi, zoologi, paleoantropologi, kimia, etnografi, dan masih banyak lagi yang turut serta berkontribusi dalam berbagai analisis kajian prasejarah. Dewasa ini, penelitian arkeologi mulai menggunakan ilmu bantu astronomi untuk menyelidiki praktik-praktik dalam kebudayaan masyarakat yang berhubungan dengan berbagai fenomena langit dan objek benda langit. Tulisan ini berusaha memberikan perspektif baru melalui pendekatan arkeoastronomi untuk dapat mengungkap adanya hubungan dan keterkaitan yang terjadi antara fenomena-fenomena astronomis dengan peninggalan budaya dari masa prasejarah di Indonesia. Dalam penerapannya, pendekatan arkeoastronomi menggunakan perhitungan secara astronomi dan kajian literatur arkeologi untuk dapat memberikan sebuah interpretasi baru. Data yang digunakan berasal dari data sekunder hasil studi pustaka terdahulu. Penelitian ini bersifat analisis-deskriptif untuk dapat mengeksplorasi tinggalan-tinggalan manusia prasejarah di Indonesia yang berkaitan dengan kajian arkeoastronomi. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa pendekatan arkeoastronomi dapat diaplikasikan pada berbagai objek tinggalan prasejarah, seperti lukisan gua, monumen megalitik (dolmen, menhir, dan sarkofagus), situs kubur prasejarah, dan artefak batu yang memiliki hiasan tertentu. Masih sedikitnya penerapan kajian arkeoastronomi dalam kerangka penelitian prasejarah di Indonesia menjadi peluang sekaligus tantangan besar dalam mengungkap bagaimana pemahaman astronomi dapat digunakan untuk menjelaskan kehidupan sosial masyarakat.

Kata Kunci: Arkeoastronomi, Prasejarah, Monumen Megalitik, Artefak, Situs Kubur

Abstract. Prehistoric research is closely related to multidisciplinary science to reconstruct human life through its cultural remains. Geology, paleontology, zoology, paleoanthropology, chemistry, ethnography, and others who participate in contributing to various prehistory analyses. Nowadays, archaeological research has begun to use astronomy science to investigate practices in the culture of societies related to various celestial phenomena and celestial objects. This paper provides a new perspective through an archaeoastronomical approach to reveal the relationship that occurs between astronomical phenomena and cultural relics from prehistoric times in Indonesia. In its application, the archaeoastronomical approach uses astronomical calculations and archaeological literature studies to provide a new interpretation. The secondary data used comes from previous literature studies. The research is analytical-descriptive to be able to explore the remains of prehistoric humans in Indonesia related to archaeoastronomical studies. The results showed that the archaeoastronomical approach can be applied to various objects of prehistoric heritage, such as rock art, megalithic monuments (dolmen, menhir, and sarcophagus), prehistoric burial sites, and stone artifacts with decorations. The lack of application

DOI: 10.55981/konpi.2024.97

of archaeoastronomy studies in the framework of prehistoric research in Indonesia is a great opportunity and challenge to show how astronomical understanding can be used to explain the social life of people.

Keywords: Archaeoastronomy, Prehistory, Megalithic Monument, Artifacts, Burial Sites

1 Pendahuluan

Penelitian arkeologi dalam beberapa tahun terakhir berkembang pesat seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Perkembangan tersebut tidak hanya terlihat pada pemilihan lokasi, penerapan teori dan metodologi, penggunaan metode dan teknik, namun juga pada pemilihan objek penelitian (Dwiyanto 1994, 28). Penelitian arkeologi modern menuntut pendekatan yang lebih holistik, interdisiplin, dan multidisiplin untuk dapat memberikan perspektif baru dalam memahami kehidupan manusia masa lalu. Integrasi ilmu-ilmu alam, seperti biologi, geologi, lanskap, paleontologi, kimia, dan lainnya membantu para arkeolog untuk dapat merekonstruksi lingkungan, pola migrasi, identifikasi flora fauna, strategi subsistensi dan diet manusia, hingga perubahan iklim yang terjadi (S. Achmadi et al. 2020; Ansori et al. 2023; Mulyanto et al. 2023; Kaharudin 2020). Kaharudin (2020) beranggapan bahwa penelitian prasejarah sejauh ini merupakan kajian yang mungkin mendapat keuntungan paling besar atas perkembangan teknologi dalam instrumen penelitian. Contohnya, terlihat pada penggunaan terminologi periode dalam penanggalan relatif yang mulai ditinggalkan dan beralih menggunakan penanggalan absolut yang memanfaatkan isotop radioaktif dalam karbon (^{14}C) (Kaharudin 2020).

Dalam memahami proses rekonstruksi budaya masa prasejarah, setidaknya kita juga harus melihat bagaimana peranan ilmu astronomi pada masyarakat masa lalu. Terbilang cukup unik dengan mengikutsertakan aspek astronomi pada kebudayaan masyarakat, tapi jika ditinjau lebih lanjut, penelitian yang menggunakan pendekatan astronomi dalam kajian arkeologi telah banyak dilakukan (di antaranya McCluskey 1982; Nappo, Magli, and Valente 2022). Dalam hal ini, pendekatan astronomi dalam kajian arkeologi seringkali disebut sebagai pendekatan arkeoastronomi. Pendekatan ini dapat mengeksplorasi hubungan-hubungan situs, monumen, objek, bahkan ilmu tradisional dalam masyarakat dengan fenomena langit ataupun dengan benda langit tertentu (Baity et al. 1973; Aveni 1981). Lebih lanjut, Zotti (2021) mengungkapkan bahwa pendekatan arkeoastronomi ini dapat menyatukan keahlian dari para arkeolog dan astronomer sebagai peneliti yang sedang mencari bukti kebudayaan manusia masa lalu, baik yang berada di permukaan tanah maupun di bawah tanah, yang diduga memiliki keterkaitan dengan fenomena langit. Meskipun penelitian arkeologi prasejarah di Indonesia telah banyak dilakukan, namun penerapan pendekatan astronomi masih relatif jarang. Salah satu penelitian prasejarah yang pernah dilakukan dengan menggunakan pendekatan arkeoastronomi, dilakukan oleh Gunadi (1994), yang meneliti mengenai arah hadap monumen megalitik. Padahal, jika kita lihat penelitian yang telah dilakukan di beberapa negara lain, pendekatan arkeoastronomi telah diaplikasikan dalam penelitian prasejarah. Contohnya, Thom (1967) yang membahas secara detail mengenai situs megalitik dan keterkaitannya dengan astronomi, mulai dari kalender, orientasi situs, deklinasi bulan, deskripsi cincin dan lingkaran pada situs yang kemungkinan memiliki keterkaitan dengan fenomena langit. Tidak hanya itu, ritual-ritual prasejarah, orientasi makam, orientasi artefak, dan orientasi dolmen juga pernah diteliti dengan menggunakan pendekatan arkeoastronomi (Atkinson 1983; McPherron 2005; Higginbottom, González-García, and Criado-Boado 2024).

Potensi penerapan pendekatan arkeoastronomi dalam penelitian prasejarah di Indonesia masih sangat besar. Hal ini mengingat, masih jarang atau bahkan mungkin belum pernah dilakukan penelitian yang mengeksplorasi bagaimana manusia prasejarah memanfaatkan pengetahuan astronomi dalam kehidupannya. Di Indonesia, pendekatan arkeoastronomi pernah digunakan dalam penelitian terdahulu, dalam penelitian Trigangga (2011), yang membahas bagaimana peranan ilmu astronomi sebagai ilmu bantu arkeologi dalam menganalisis tinggalan dengan menggunakan pendekatan saintifik, sebelum itu, Hariawang (2011), telah mencoba mengukur secara astronomis arah dari gerbang timur candi Borobudur yang berkaitan dengan letak matahari terbit selama titik balik musim semi. Dengan hal ini, berbagai tinggalan budaya prasejarah, seperti lukisan gua, monumen megalitik (dolmen, menhir, sarkofagus), situs kubur prasejarah, dan artefak batu yang memiliki hiasan tertentu, patut diduga mungkin saja memiliki makna astronomi pada masa prasejarah yang berhubungan dengan benda-benda langit. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan baru tentang pendekatan arkeoastronomi yang mungkin dapat memberikan implikasi signifikan terhadap perkembangan kajian prasejarah di Indonesia. Melimpahnya objek kajian semakin menguatkan urgensi penerapan pendekatan arkeoastronomi dalam kerangka penelitian prasejarah di Indonesia.

2 Metode

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari hasil studi pustaka kajian ilmiah terdahulu. Sumber utama dalam pengumpulan data sekunder berupa artikel ilmiah yang diterbitkan dalam jurnal nasional dan internasional bereputasi, hasil laporan pengamatan dan penelitian dari suatu lembaga yang telah dipublikasikan secara daring, buku-buku kredibel yang dapat dirujuk sebagai acuan pengetahuan, dan juga karya ilmiah mahasiswa (skripsi, tesis, dan disertasi). Metode analisis dalam penelitian ini menggunakan analisis-deskriptif yang bertujuan mengeksplorasi informasi terkait penelitian periode prasejarah dan mencoba mendeskripsikannya ke dalam kerangka penelitian. Dalam praktik penelitiannya, pendekatan arkeoastronomi seringkali dibersamai dengan metode interpretasi yang bertujuan untuk menafsirkan simbol-simbol dari periode prasejarah yang ada untuk dapat lebih dipahami keterkaitannya dengan kajian arkeoastronomi. Penelitian yang dilakukan Gontier et al. (2024, 217–20), mengungkapkan bahwa interpretasi yang berasal dari simbol yang dibuat oleh manusia merupakan hasil yang dinamis sebagaimana manusia itu berinteraksi dengan lingkungan, termasuk alam, sosial, budaya, dan biologis. Interpretasi pada tinggalan prasejarah perlu lebih mempertimbangkan konteks situs dan data etnografi dari masyarakat sekitar situs serta data konteks sekitar situs terkait budaya manusia prasejarah. Hal ini disebabkan karena konsep orientasi terhadap tinggalan prasejarah tidak selalu bersifat kosmis. Beberapa tinggalan prasejarah, terutama situs penguburan, memiliki orientasi ke arah gunung dan laut atau disebut dengan *chthonis* yang berkaitan dengan dunia bawah, tanah, dan leluhur, serta pemujaan dewa-dewa alam bawah (Nawawi 1994).

3 Perkembangan Pendekatan dalam Penelitian Prasejarah di Indonesia

Untuk dapat merekonstruksi kehidupan prasejarah Indonesia, para arkeolog mengembangkan berbagai macam model analisis dan teknik penelitian. Penggabungan peranan disiplin ilmu lain dalam kajian arkeologi ini, tentunya sebagai metode untuk menjawab pertanyaan arkeologis yang sering berhubungan dengan pengaruh lingkungan dalam interaksi kebudayaan manusia (Fakhri 2018, 21). Pada awal perkembangannya, penelitian arkeologi lebih menekankan pada pendekatan kultural-historis yang berfokus seputar tipologi, klasifikasi, dan seriasi. Hingga akhirnya pada dekade 1960-an, Lewis Binford menggagas gerakan arkeologi prosedural yang mendorong penggunaan metode ilmiah yang lebih objektif layaknya ilmu alam, seperti biologi (zooarkeologi dan arkeobotani), geoarkeologi, statistik, kimia hingga penanggalan absolut (Kaharudin 2020, 23–25). Arkeologi prosedural bersifat deduktif dan pokok dari metodologi harus menjadi hipotesis yang teruji. Sumbangan arkeologi prosedural melalui pendekatan natural-historis lebih kepada penguatan bidang metodologi, pendekatan materialistik, dan keterbukaan pada kajian yang luas (Prasetyo 2013).

Dalam penelitian arkeologi di Indonesia sejauh ini, pendekatan arkeoastronomi mayoritas terfokus pada tinggalan budaya Hindu-Buddha, seperti candi (di antaranya Hapsoro 1986; Aini, Aprilia, and Akbar 2018), relief dan stupa (di antaranya Surya 2022; Nabila et al. 2022), serta prasasti (Imandiharja and Arifyanto 2023). Tujuan dari penelitian tersebut beragam, mulai dari menentukan arah hadap candi, merekonstruksi kronologi pembangunan, hingga menelusuri makna simbolik dan kaitan objek arkeologis dengan peristiwa astronomi. Selain itu, pendekatan arkeoastronomi juga dapat digunakan untuk mempelajari penentuan arah kiblat (*mihrab*) pada beberapa masjid kuno di Sulawesi Selatan (Oddang 2009). Namun, potensi penelitian arkeoastronomi untuk memahami kosmologi masyarakat prasejarah di Indonesia nampaknya masih perlu digali lebih dalam. Hingga kini, baru ditemukan dua penelitian prasejarah yang menggunakan pendekatan arkeoastronomi, yaitu kajian awal arah hadap monumen-monumen Megalitik Watu Kandang di Karanganyar oleh Gunadi (1994) dan Husnindriani et al. (2015) yang melakukan pengukuran posisi, orientasi, dan dimensi Situs Megalitik Gunung Padang beserta posisi 21 bintang-bintang terang pada awal periode pembangunan situs. Kedua penelitian tersebut, telah membuka peluang menarik untuk menelusuri pengetahuan astronomi nenek moyang kita.

4 Diskusi dan Pembahasan

4.1 Possibilitas Implementasi Pendekatan Arkeoastronomi pada Lukisan (Rock-Art) Prasejarah di Indonesia

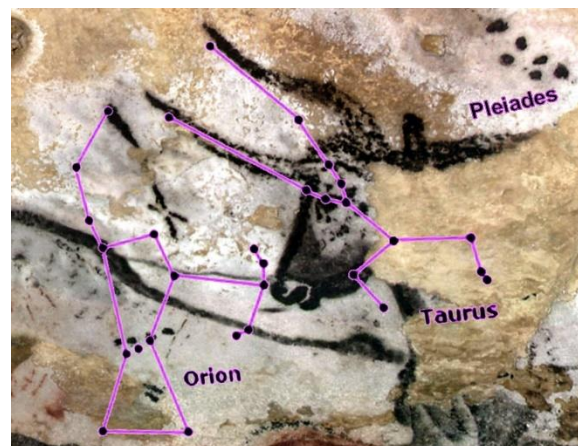
Kawasan Karst Maros—Pangkep telah menjadi pusat perhatian dunia arkeologi dengan penemuan lukisan gua tertua di dunia. Penelitian terbaru Oktaviana et al. (2024) menggunakan metode *LA-U series dating* telah mengungkap bahwa lukisan gua figuratif (sosok mirip manusia yang berinteraksi dengan seekor babi) dari Leang

Karampuang setidaknya berusia sekitar 51,200 tahun lalu, sedangkan lukisan figuratif (sosok mirip manusia yang berinteraksi dengan *Sus celebensis*, anoa, dan *Bubalus* sp.) dari Leang Bulu' Sipong 4 setidaknya berusia sekitar 48,000 tahun lalu (Oktaviana et al. 2024, 815–17). Pada 2021, juga ditemukan dua lukisan figuratif *Sus celebensis* berusia sekitar 45,500 tahun lalu dan 32,000 tahun lalu dari Leang Tedongnge dan Leang Balangajia 1 (Brumm et al. 2021, 9). Temuan baru tersebut memperkaya corak figuratif lukisan gua prasejarah di Indonesia. Simbol-simbol yang digambarkan pada lukisan gua memberikan gambaran bahwa manusia purba dapat menggambarkan objek-objek di dekat mereka dengan baik, seperti penggambaran hewan, adegan perburuan, manusia, telapak tangan, dan lain sebagainya (Taçon et al. 2014; Aubert et al. 2019).



Gambar 1. Lukisan Prasejarah di Kaimana Papua Barat. Sumber: (Zaki, 2024)

Namun, yang masih menjadi pertanyaan utama, apakah manusia prasejarah juga bisa menggambarkan objek benda langit di kehidupan sosial mereka? Lihat dalam beberapa penelitian terdahulu, yakni pada penelitian Rappenglück (1997) yang menyebutkan bahwa pada sekitar tahun 16,000 sebelum masehi terdapat lukisan di gua hunian masa paleolitikum, yaitu Gua Lascaux, yang diduga menggambarkan dua rasi bintang, yaitu Taurus dan Orion, serta satu gugus bintang, yaitu Pleiades (lihat Gambar 2). Lebih lanjut Sweatman dan Coomb (2019), menyebutkan bahwa lukisan paleolitik di Eropa telah dapat memprediksi dan menggambarkan kejadian ekuinoks yang didasarkan pada penggambaran dua rasi bintang pada Gua Lascaux yang muncul pada waktu ekuinoks.



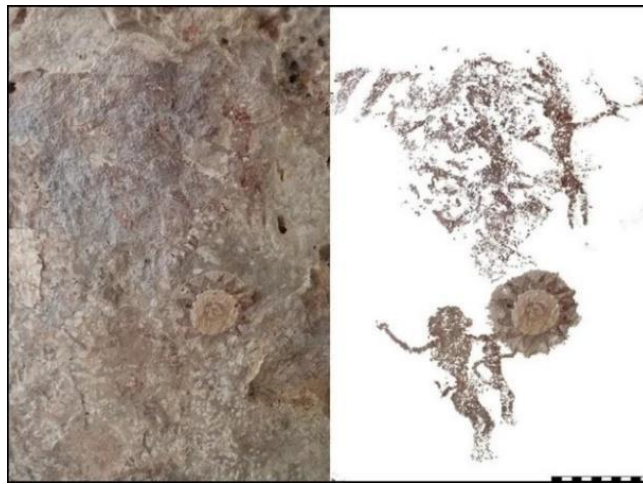
Gambar 2. Rasi Bintang dalam Gua Lascaux Magdalénien era 15.300 BC. Sumber: (Reproduksi dari Peter Faris 2018, hakcipta 2018: rockartblog.blogspot.com)

Selain itu, aspek astronomi lain yang dapat dilihat melalui lukisan ialah fenomena novae/supernova yang terjadi pada tahun 1054 Masehi. Krupp (2015) meninjau ulang terkait evaluasi dari penggambaran supernova yang terjadi pada tahun 1054 Masehi melalui lukisan yang ada pada Gua, dan hasilnya masih diperlukan kajian mendalam untuk meyakinkan bahwa penggambaran yang ada pada dinding gua tersebut memang menggambarkan fenomena supernova. Dalam penelitiannya, Hamacher (2014) mengungkapkan bukti-bukti dari penggambaran fenomena supernova yang dicatatkan dalam berbagai budaya yang terjadi di tahun yang sama, yaitu 1054 Masehi. Menurut Hamacher, pada tahun 1054 atau sekitarnya, masyarakat diduga telah memiliki catatan baik yang berada dalam

budaya material maupun lisan terkait fenomena supernova sehingga interpretasi terhadap gambar seni cadas atau lukisan ini dapat dihubungkan dengan konteks yang lainnya. Oleh sebab itu, sebelum menafsirkan suatu gambar pada lukisan prasejarah, setidaknya kita harus mengeksplorasi terlebih dulu konteks-konteks penggambaran lain yang ada di sekitarnya. Dalam artikel Hamacher, terdapat daftar kriteria yang diperlukan untuk mengkonfirmasi novae/supernova dalam tradisi lisan (O), budaya material (M), atau keduanya (OM), yaitu:

- (1) O: Ada deskripsi tentang “bintang baru” yang muncul di langit;
- (2) OM: Lokasi di Bumi tempat “bintang baru” terlihat;
- (3) OM: Periode waktu saat “bintang baru” muncul;
- (4) OM: Lokasi “bintang baru” di langit.
- (5) M: Bukti bahwa motif tersebut merepresentasikan sebuah bintang.
- (6) OM: Sisa nova/supernova yang berada di lokasi “bintang baru” terlihat.

Misalnya saja, pada Gambar 3 yang di sebelahnya terdapat adegan perburuan, maka dapat diinterpretasikan bahwa penggambaran tersebut merupakan matahari untuk memperjelas maksud dari perburuan yang dilakukan pada siang hari. Hal serupa juga nampak pada Gambar 4, yang mana dalam lukisan seni cadas ini, beberapa peneliti mengindikasikan bahwa penggambaran ini diinterpretasikan sebagai novae/supernova yang terjadi pada tahun 5000–2000 SM dan bertepatan dengan SN HBH 9 (Iqbal et al. 2009; Joglekar, Vahia, and Sule 2011).



Gambar 3. Lukisan Gua Prasejarah di Pulau Kisar, Maluku, Indonesia. Sumber: (Reproduksi dari Sue O Connor, hak cipta Australian National University)



Gambar 4. Seni Hias Batu periode Neolitik di Burzahom, India. Sumber: (Reproduksi dari artikel Hamacher (2014) di bawah ketentuan lisensi CC BY 4.0, hak cipta *Journal of Astronomical History and Heritage*)

Berdasarkan beberapa tinggalan objek dan lukisan gua prasejarah di Indonesia, posibilitas untuk dapat menerapkan pendekatan arkeoastronomi dalam kerangka penelitian prasejarah masih sangat potensial untuk dilakukan. Tabel 1 memperlihatkan persyaratan suatu objek dan lukisan gua agar dapat dilakukan kajian arkeoastronomi.

Tabel 1. Pertimbangan Tinggalan *Rock-Art* Prasejarah untuk dapat dikaji menggunakan Pendekatan Arkeoastronomi

No.	Komponen Kelengkapan Objek
1.	Penentuan usia dari lukisan prasejarah: usia dari lukisan perlu ditentukan terlebih dulu agar dapat mengetahui keterkaitan yang diindikasikan oleh penentuan usia pada <i>rock-art</i> .
2.	<i>Rock-art</i> masih orisinal dan tidak tertutup oleh lapisan budaya lain
3.	Lokasi <i>rock-art</i> jika ditinjau secara astronomis dapat melihat posisi fenomena yang dimaksud

Dengan demikian, posibilitas dalam mengimplementasikan pendekatan arkeoastronomi pada objek dan lukisan prasejarah di Indonesia masih dapat dilakukan dengan melihat berbagai pertimbangan tertentu agar nantinya tidak terjadi misinterpretasi dalam menghubungkan antara konteks budaya masyarakat masa lampau atau yang masih berkelanjutan dengan aspek astronomi itu sendiri. Diperlukannya penekanan kehati-hatian dalam melihat dan menginterpretasikan berbagai bentuk motif geometris menjadi catatan utama seorang ahli arkeoastronomi. Selain itu, perlunya integrasi hasil pendekatan formal (objek lukisan gua) dan pendekatan informal (tambahan informasi etnografi dari masyarakat) agar nantinya dapat diperoleh hasil interpretasi yang valid.

4.2 Posibilitas Implementasi Pendekatan Arkeoastronomi pada Situs dan Monumen Prasejarah di Indonesia

Rentang waktu periode prasejarah Indonesia diperkirakan telah berlangsung dari sekitar dua juta tahun lalu hingga abad keempat Masehi (Tanudirjo 2005, 63). Berbagai jenis tinggalan budaya prasejarah, seperti artefak, ekofak, dan fitur yang ditemukan pada suatu situs menjadi bukti hubungan yang erat antara manusia dengan lingkungan, salah satunya yang menarik adalah tinggalan tradisi megalitik. Hingga tahun 2015, total situs megalitik di Indonesia mencapai 602 situs dengan sebaran terbanyak berada di Pulau Jawa sebanyak 209 situs, Pulau Sumatra sebanyak 125 situs, Pulau Sulawesi sebanyak 101 situs, Nusa Tenggara Timur sebanyak 78 situs, Bali sebanyak 66 situs, dan pulau lainnya kurang dari 10 situs (Prasetyo 2013, 91–92). Morfologi umum bentuk megalit dikategorikan dalam jenis batu tegak (menhir), arca batu, dolmen, monolit, punden berundak, peti batu, tempayan batu, sarkofagus, kubus batu, kursi batu, lumpang batu, batu dakon, dan lainnya (Prasetyo 2013, 92).

Selanjutnya dalam penelitian yang dilakukan oleh Yondri (2017), beliau mengungkapkan bahwa situs Megalitik Gunung Padang merupakan salah satu situs yang memiliki posibilitas untuk dilakukan penelitian menggunakan pendekatan arkeoastronomi. Hal ini disebabkan karena Situs Gunung Padang mengandung konsep *old asiatic religion* yang menurut Wales (1953), tidak terlepas dari proses ritual pengagungan arwah leluhur (*ancestor worship*). Pemilihan tempat yang tinggi, seperti perbukitan dan pegunungan, dalam kepercayaan megalitik dianggap suci sebagai tempat persemayaman dari arwah para leluhur. Salah satunya adalah Situs Gunung Padang yang berbentuk punden berundak persegi empat dan terdiri atas lima teras dengan orientasi utara—selatan yang mengarah langsung menuju puncak tertinggi Gunung Gede. Bagian paling bawah Situs Gunung Padang terdapat sumur Mata Air Cikahuripan yang digunakan untuk mensucikan diri, lalu tangga utama menuju kelima terasnya. Teras I terletak paling rendah di sisi sebelah utara, kemudian Teras II terletak lebih tinggi di atasnya, dan semakin meninggi dari Teras III, Teras IV, hingga puncaknya pada Teras V.

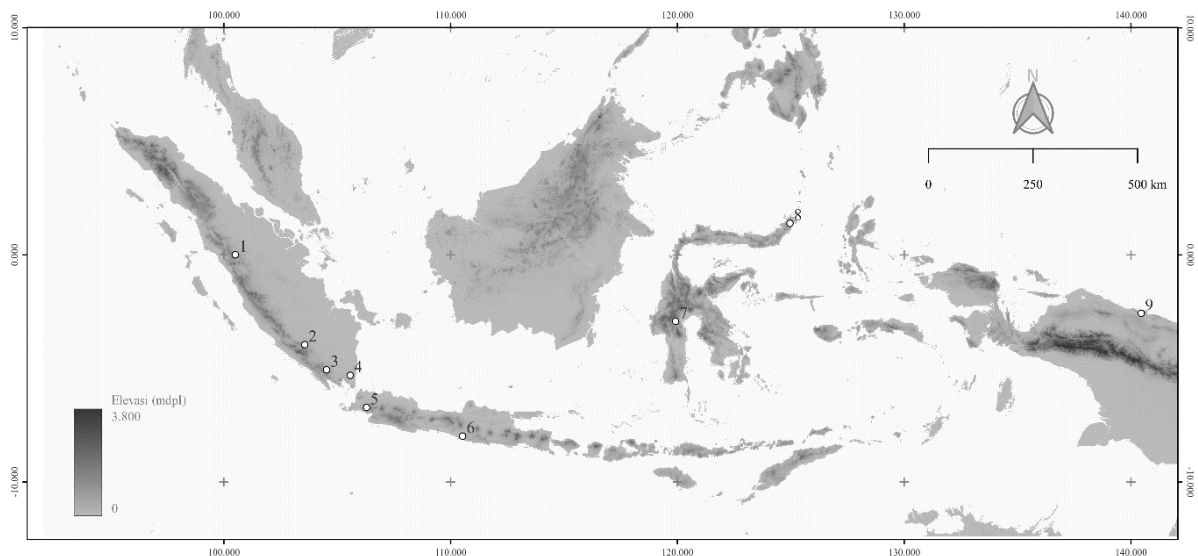
Sebagaimana yang kita ketahui bahwa pendekatan arkeoastronomi menggunakan berbagai macam pengukuran, pengamatan, dan perhitungan yang berlandaskan atas ilmu astronomi (lihat Karttunen (2017) dan Zombeck (1990). Pada umumnya, kajian-kajian yang menggunakan pendekatan ini pada suatu situs atau monumen berusaha untuk mengeksplorasi beberapa hal, seperti mencari kesejajaran suatu situs (Riyaprao et al. 2023; Ro 2024), mencari periode waktu istimewa dari suatu objek astronomi berada pada posisi tertentu dari pola-pola yang diberikan monumen atau struktur (Magli 2016), mencari orientasi dari suatu monumen atau struktur (Higginbottom, González-García, and Criado-Boado 2024), menginvestigasi aspek arkeoastronomi yang ada pada situs (Li, Esimbek, and Ma 2024), mencari lintasan-lintasan objek astronomi yang memiliki hubungan dengan pola-pola suatu situs prasejarah (Magli 2013; 2016). Berdasarkan hal tersebut, terdapat beberapa persyaratan suatu situs atau monumen prasejarah dapat diteliti menggunakan pendekatan arkeoastronomi (lihat Tabel 2).

Pada Tabel 2, disebutkan bahwa situs monument prasejarah harus *intact* atau masih berada pada posisi awal dan belum pernah berubah. Namun, dalam konteks penelitian prasejarah, situs prasejarah memiliki usia yang relatif cukup tua, sehingga perlu ditambahkan pertimbangan dalam pemilihan situs yang memiliki objek atau monumen untuk diteliti. Hal ini untuk meminimalisir terjadinya misinterpretasi jika disitus tersebut dahulunya pernah terjadi bencana karena terletak di daerah rawan bencana, sehingga proses interpretasi menggunakan

pendekatan arkeoastronomi perlu disesuaikan ulang. Dengan demikian, untuk meminimalisir dan mengetahui situs tersebut masih *intact* atau tidak, perlu ditelusuri dari berbagai tinjauan pustaka penelitian terdahulu dan studi etnografi terhadap masyarakat yang bermukim di sekitar situs. Adapun jika situs yang diteliti pernah terjadi suatu perubahan lanskap, maka interpretasi yang dilakukan akan didasarkan pada kondisi situs saat ditemukan, sehingga penafsiran yang terjadi tidak keliru. Selanjutnya, beberapa kriteria yang telah dijelaskan pada Tabel 2, berikut ini merupakan situs dan monumen prasejarah di Indonesia yang berpotensi untuk dapat diteliti dengan menggunakan pendekatan arkeoastronomi. Dalam artikel ini, peneliti telah mencoba untuk mendata sebanyak sembilan situs dan monumen prasejarah di Indonesia yang tersebar dari empat pulau berbeda, yaitu empat situs berada di Pulau Sumatra, dua situs di Pulau Jawa, dua situs di Pulau Sulawesi, dan satu situs di Pulau Papua (lihat Gambar 5). Rincian selengkapnya tentang aspek arkeoastronomi yang dapat diimplementasikan pada situs-situs tersebut dijelaskan pada Tabel 3.

Tabel 2. Kriteria Situs dan Monumen dalam Menentukan Possibilitas Implementasi Pendekatan Arkeoastronomi

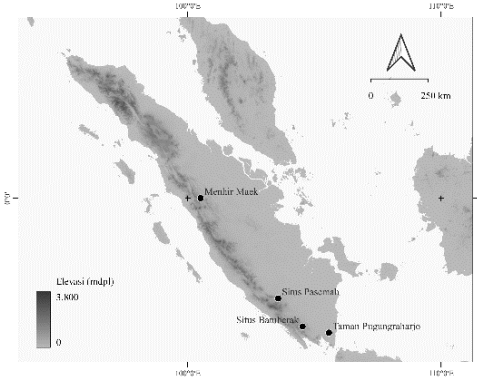
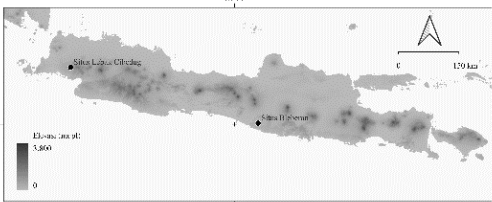
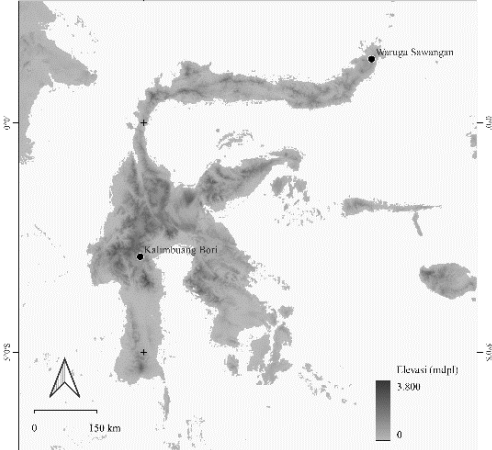
No.	Kriteria Situs dan Monumen Prasejarah di Indonesia
1.	Pada situs atau monumen periode prasejarah masih <i>intact</i> atau yang masih belum pernah dipindah dan atau diubah tempat asalnya dan masih belum pernah direkonstruksi ulang terkait dengan keaslian bahan, bentuk, posisi, dan lainnya. Hal tersebut disebabkan karena pemindahan dan atau perubahan terhadap objek tersebut dapat mengubah konteks dan interpretasi akan suatu keterkaitannya dengan posisi objek astronomi tertentu.
2.	Pada situs atau monumen prasejarah hendaknya memiliki lebih dari satu buah struktur atau tinggalan untuk dapat diteliti mengenai kemungkinan pola-pola tertentu atau tinjauan arah-hadap tertentu yang terbentuk pada situs yang mungkin dapat memiliki keterkaitan dengan objek astronomi.

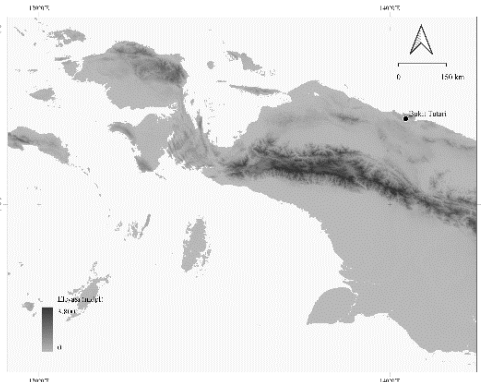


Keterangan: 1) Situs Menhir Maek, Sumatra Barat; 2) Situs Megalitik Pasemah, Sumatra Selatan; 3) Situs Batu Berak, Lampung; 4) Situs Taman Purbakala Pugung Raharjo, Lampung; 5) Situs Lebak Cibedug, Banten; 6) Situs Bleberan, Gunung Kidul DIY; 7) Situs Kalimbuang Bori, Toraja Utara; 8) Situs Waruga Sawangan, Minahasa Utara; dan 9) Situs Bukit Tutari, Jayapura

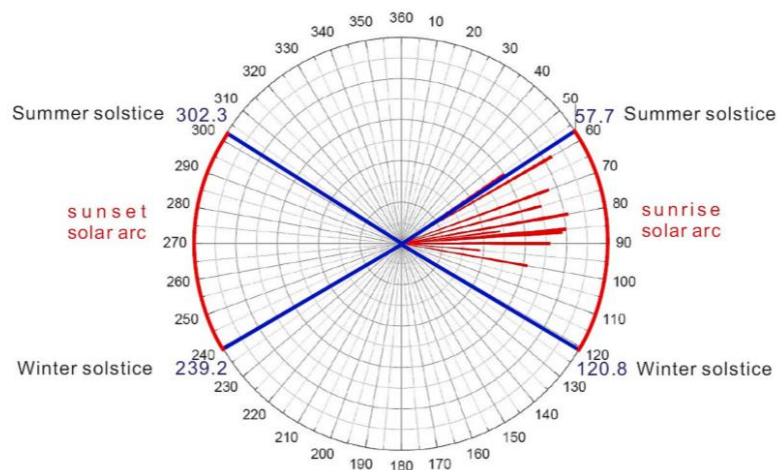
Gambar 5. Sebaran sembilan situs prasejarah di Indonesia yang berpotensi untuk diteliti menggunakan Pendekatan Arkeoastronomi. Sumber: Peta dasar dibuat oleh (Hafdal, 2024)

Tabel 3. Rincian situs-situs prasejarah di Indonesia yang berpotensi menggunakan Pendekatan Arkeoastronomi

No.	Letak Lokasi Situs	Nama Situs	Aspek Arkeoastronomi pada Situs Prasejarah di Indonesia
1.	 <p>Gambar 6. Situs Prasejarah di Sumatra (Hafdal, 2024)</p>	<p>Situs Menhir Maek, Situs Megalitik Pasemah,</p> <p>Situs Batu Berak, dan Situs Taman Purbakala Pugung Raharjo</p>	<p>Arah-hadap pada kajian arkeoastronomi seringkali menghubungkan antara suatu objek arkeologi dengan fenomena atau pergerakan benda langit yang dapat berupa: keterkaitan arah-hadap dengan waktu ketika matahari atau benda langit terbit atau terbenam pada suatu waktu tertentu. Beberapa penelitian telah menggunakan objek monumen megalitik dan dolmen sebagai salah satu contoh penelitian arah-hadap yang ditinjau dari aspek arkeoastronomi.</p>
2.	 <p>Gambar 7. Situs Prasejarah di Jawa (Hafdal, 2024)</p>	<p>Situs Lebak Cibedug dan Situs Bleberan</p>	
3.	 <p>Gambar 8. Situs Prasejarah di Sulawesi (Hafdal, 2024)</p>	<p>Situs Waruga Sawangan dan</p> <p>Situs Kalimbuang Bori dan</p>	<p>Analisis pola letak batu sebagai salah satu metode yang digunakan jika arah-hadap pada suatu objek berbeda-beda. Pola dapat memberikan informasi terkait dengan kemungkinan keterkaitan antara suatu situs dengan pola-pola rasi bintang tertentu.</p> <p>Orientasi arah-hadap dari situs yang memiliki lanskap kemiripan dengan situs percandian, dapat dieksplorasi menggunakan pendekatan arkeoastronomi.</p>

4.	 <p>Gambar 9. Situs Prasejarah di Papua (Hafdal, 2024)</p>	Situs Bukit Tutari	Penelitian serupa telah banyak dilakukan pada candi-candi masa klasik di Indonesia (di antaranya Khairunnisa et al. 2021; Nabila et al. 2022).
----	--	--------------------	--

Selanjutnya, orientasi kubur primer di Indonesia biasanya dikaitkan dengan terbit atau tenggelamnya matahari, *landmark* atau penanda geografis suatu lokasi, laut atau gunung tertentu yang menjadi arah datangnya leluhur dan dianggap sakral. Dalam penelitian Li, Esimbek, and Ma (2024), mengenai orientasi kubur-kubur prasejarah di Tarim Basin, Xinjiang menggunakan pendekatan arkeoastronomi, diketahui bahwa kuburan yang dibuat 3800 tahun sebelum masehi pada periode perunggu memiliki orientasi ke arah timur, yaitu arah terbitnya matahari yang diukur dari kepala atau sumbu panjang kuburan. Dalam kesimpulannya, Li, Esimbek, and Ma (2024) menduga bahwa pemakaman Gumugou dibangun di sekitar titik balik musim semi dan titik balik musim gugur.



Gambar 10. Orientasi pada Situs Gumugou Cemetery. Sumber: (Reproduksi dari artikel Li, Esimbek, and Ma 2024 di bawah ketentuan lisensi CC BY-NC-ND 4.0, hak cipta Journal of Archaeological Science Report)

Lebih lanjut Comsa (2014), mengungkapkan bahwa pendekatan arkeoastronomi juga digunakan untuk menentukan orientasi *skeleton* atau rangka-rangka manusia yang ditemukan dalam situs prasejarah, dengan terlebih dahulu menentukan X-axis dan Y-axis serta beberapa data yang diperlukan dalam penentuan orientasi. Beberapa data yang digunakan dalam penentuan orientasi *skeleton* tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Table 4. Praktikal dan Teoretikal Metodologi dalam Penentuan Orientasi Skeleton. Sumber: (Szucs-Csillik, Comsa, and Maxim 2014)

No.	Komponen Praktikal dalam studi orientasi suatu makam	No.	Komponen Teoretikal untuk perhitungan orientasi skeleton
1.	Penentuan Horizon lokasi dengan menggunakan teodolit dan perlengkapan lain	1.	Menentukan Horizon dengan menggunakan data dari hasil pengukuran teodolit
2.	Menentukan arah utara dari kompleks pemakaman dengan menggunakan peralatan GPS dan koordinat geometri	2.	Menentukan arah utara dengan menggunakan koordinat geometri dan pengukuran GPS
3.	Menentukan posisi atau arah dari masing-masing makam dalam pemakaman dan menentukan posisi arah kerangka di dalam makam (pada sumbu yang sama, atau dengan sumbu yang berorientasi berbeda)	3.	Menentukan posisi makam-makam yang ada pada pemakaman (x,y) dan hubungannya dengan penetapan lokasi (0,0)
4.	Menentukan arah sumbu kerangka (<i>head-spin-legs</i>) yang penting untuk mengetahui jenis makam (individu, <i>double</i> , atau lebih dari dua)	4.	Menentukan arah axis dari skeleton dengan merujuk pada posisi (<i>head-spin-legs</i>) dalam gambar makam dan pemakaman
5.	Penentuan atau perhitungan azimuth yang bisa didapatkan dari aplikasi atau perhitungan manual dari data yang didapatkan	5.	Menentukan azimuth dengan akurasi yang tinggi
6.	Fotografi dari setiap skeleton atau rangka, tiap makam, dan pemakaman menggunakan penanda orientasi atau arah	6.	Menentukan lintasan matahari yang disesuaikan dengan tahun yang ada pada situs
7.	Memproses data penelitian	7.	Mempelajari hubungan orientasi skeleton terhadap lintasan matahari

5 Kesimpulan

Perkembangan periodisasi prasejarah di Indonesia mengungkapkan bahwa metode dan pendekatan yang berasal dari berbagai keilmuan lain dapat diterapkan untuk mendukung penelitian arkeologi. Keberlangsungan ini masih terus berlanjut hingga penerapan-penerapan teknologi modern ini. Melalui pendekatan arkeoastronomi kita dapat mengeksplorasi lebih jauh tentang bagaimana manusia prasejarah memanfaatkan pengetahuan astronomi dalam kehidupan sosialnya sehingga kajian ini memiliki posibilitas untuk dapat diimplementasikan dalam kerangka penelitian prasejarah di Indonesia. Berkembangnya kepercayaan ancestor worship yang meyakini puncak-puncak gunung atau bukit sebagai tempat tinggal arwah nenek moyang semakin menguatkan alasan diperlukannya pendekatan arkeoastronomi. Tidak lupa, manusia masa prasejarah juga telah mengenal teknik pertanian kuno yang dibuktikan dengan berbagai tinggalan budaya megalitik (lumpang batu, lesung batu, meja batu, menhir, kursi batu, wadah dari gerabah, dan beliung persegi) sehingga secara tidak langsung seharusnya mereka juga telah mengenal pengetahuan astronomi tradisional. Sebut saja, kolecer dan rasi bintang yang digambar pada papan kayu menjadi warisan astronomi tradisional masyarakat Jawa Barat yang merepresentasikan sistem tata surya secara sederhana dan berfungsi sebagai penanda waktu dan musim, alat bantu pertanian, hingga peta langit pribadi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Muh Hafdal H, S.Hum., Mahasiswa Pascasarjana Arkeologi, Universitas Gadjah Mada, karena telah membantu membuat peta penelitian untuk dapat digunakan dalam penelitian ini dan Ahmad Zaki, Mahasiswa Sarjana Arkeologi, Universitas Gadjah Mada, karena telah memberikan dokumentasi lukisan Goa di Kaimana, Papua Barat, untuk dapat digunakan dalam penelitian ini. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pemberi tanggapan saat sesi presentasi tanggal 5 Desember 2024 sehingga dapat memberikan masukan perbaikan naskah ini, yaitu: Dr. Lutfi Yondri, M.Hum.,

dari Pusat Riset Arkeologi Prasejarah dan Sejarah BRIN, Prof. Dr. R. Cecep Eka Permana, S.S., M.Si., dari Departemen Arkeologi FIB UI, Sigit Eko Prasetyo, M.Hum., dari Pusat Riset Arkeometri BRIN, dan Irsyad Leihitu, M.Hum., dari Departemen Arkeologi Universitas Jambi. Tidak lupa, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh panitia yang menyelenggarakan hingga mempublikasikan naskah ini dalam prosiding Konferensi Nasional Prasejarah Indonesia 2024.

Pernyataan Konflik Kepentingan

Penulis tidak memiliki konflik kepentingan yang relevan dengan isi artikel ini.

Daftar Pustaka

- Aini, Nurul, Aprilia, and Evan I Akbar. 2018. "Studi Arkeastronomi: Kesegaran Candi-Candi Di Jawa Tengah Dengan Objek Langit." In *Prosiding SKF*.
- Ansori, Chusni, I. Wayan Warmada, Nugroho Imam Setiawan, and Herry Yogaswara. 2023. "Geospatial Analysis of the Distribution of the Megalithic to Colonial Cultural Features at the Karangsambung-Karangbolong National Geopark, Kebumen, Indonesia and Its Surrounding Area." *International Journal of Geoheritage and Parks* 11 (3): 407–32. <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2023.06.002>.
- Atkinson, R.J.C. 1983. "Aubrey Burl: Prehistoric Astronomy and Ritual." *Antiquity* 57 (221): 236–37. <https://doi.org/doi:10.1017/s0003598x00055800>.
- Aubert, Maxime, Rustan Lebe, Adhi Agus Oktaviana, Muhammad Tang, Basran Burhan, Hamrullah, Andi Jusdi, et al. 2019. "Earliest Hunting Scene in Prehistoric Art." *Nature* 576 (7787): 442–45. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1806-y>.
- Aveni, Anthony F. 1981. *Archaeoastronomy*. Edited by Anthony F. Aveni. *Advances in Archaeological Method and Theory*. 4th ed. Vol. 4. Academic Press, Inc.
- Baity, Elizabeth Chesley, Anthony F. Aveni, Rainer Berger, David A. Bretternitz, Geoffrey A. Clark, James W. Dow, David H. Kelley, et al. 1973. "Archaeoastronomy and Ethnoastronomy So Far." *Current Anthropology* 14 (4): 389–449. <https://doi.org/10.1086/201351>.
- Brumm, Adam, Adhi Agus Oktaviana, Basran Burhan, Budianto Hakim, Rustan Lebe, Jian Xin Zhao, Priyatno Hadi Sulistyarto, et al. 2021. "Oldest Cave Art Found in Sulawesi." *Science Advances* 7 (3): 1–12. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abd4648>.
- Dwiyanto, Djoko. 2021. "Studi Permukiman Kuna Di Indonesia Melalui Pendekatan Multidisiplin." *Berkala Arkeologi* 14 (1): 28–35. <https://doi.org/10.30883/jba.v14i1.627>.
- Fakhri. 2018. "Arkeofauna Kawasan Karst Bontocani Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan." *Jurnal Walennae* 16 (1): 21–38.
- Gontier, Nathalie, Andy Lock, Chris Sinha, Ian Tattersall, Ana Majkic, Michael A Arbib, Francesco Suman, Maria Botero, and Rupert Till. 2024. *The Oxford Handbook of Human Symbolic Evolution*. Edited by Nathalie Gontier, Andy Lock, and Chris Sinha. 1st ed. Oxford: Oxford University Press.
- Gunadi. 1994. "Kajian Awal Tentang Arah Hadap Monumen Megalitik: Kasus Watu Kandang Di Daerah Karanganyar, Jawa Tengah." In *Jejak-Jejak Budaya Persembahan Untuk Prof. Dr. R.P.Soejono*, edited by Jacob T, Mahirta, Hidayat Muhammad, Dhewayani Jeanny, Waluyo Agus, Gunadi, Nithiaminoto Gunadi, et al., 1st ed., 5–45. Jakarta: Asosiasi Prehistorisi Indonesia Rayon LI. [https://repositori.kemdikbud.go.id/3658/1/Berita Penelitian Arkeologi No.49..pdf](https://repositori.kemdikbud.go.id/3658/1/Berita%20Penelitian%20Arkeologi%20No.49.pdf).
- Hamacher, Duane W. 2014. "Are Supernovae Recorded in Indigenous Astronomical Traditions?" *Journal of Astronomical History and Heritage* 17 (02): 161–70. <https://doi.org/10.3724/sp.j.1440-2807.2014.02.03>.
- Hapsoro, Eadhiey Laksito. 1986. "Arah-Hadap Candi: Analisis Pendahuluan Tentang Kronologi Candi Melalui Pendekatan Astroarkeologi." Undergraduate Thesis, Universitas Indoneisa.
- Hariawang, Irma I, Ferry M Simatupang, Iratius Radiman, and Emanuel S Mumpuni. 2011. "Orientation of Borobudur's East Gate Measured Against the Sunrise Position during the Vernal Equinox." In *Mapping the Oriental Sky*, edited by Tsuko Nakamura, Wayne Orchiston, Mitsuru Soma, and Richard Strom, 37–42. Mitaka, Tokyo.
- Higginbottom, Gail, A. César González-García, and Felipe Criado-Boado. 2024. "Not All Dolmens Are Oriented to the Sun: Or Are They? Use of Astronomical Models Help Overturn Dominant Cultural-Astronomy Hypotheses in Iberia." *Preprint Paper*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4709784>.
- Husnindriani, Prahesti, Rufayda Abudan, Anton Timur Jaelani, Lidia Mayangsari, Sulistyowati, Farahhati Mumtahana, Rhorom Priyatikanto, and Ferry Simatupang. 2015. "Khazanah Arkeoastronomi Di Balik Situs Megalitikum: Studi Kasus Gunung Padang, Indonesia." In *Prosiding Seminar Astronomi Dalam Budaya Nusantara*. <https://www.researchgate.net/publication/332662936>.

- Imandiharja, Ide Nada, and Mochamad Iqbal Arifyanto. 2023. "Uji Keterkaitan Fenomena Kedatangan Komet 1P/Halley Tahun 760 Masehi Dengan Isi Prasasti Dinoyo Melalui Pendekatan Arkeoastronomi." *AMERTA, Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Arkeologi* 41 (1): 53–68. <https://doi.org/10.55981/amt.2023>.
- Iqbal, Naseer, M.N. Vahia, Tabasum Masood, and Aijaz Ahmad. 2009. "Some Early Astronomical Sites in Kashmir (India)." *Journal of Astronomical History and Heritage* 11 (3): 61–65. <https://doi.org/10.3724/sp.j.1440-2807.2009.01.05>.
- Joglekar, Hrishikesh, M N Vahia, and Aniket Sule. 2011. "Oldest Sky-Chart with Supernova Record." *Puratattva: Bulletin of the Indian Archaeological Society* 41:207–11.
- Kaharudin, Hendri A. F. 2020. "Kelahiran Arkeologi Indonesia Di Ilmu Sosial Dan Perkembangannya Ke Ilmu Alam." *HISTORIA: Jurnal Pendidik Dan Peneliti Sejarah* 3 (1): 21–32. <https://doi.org/10.17509/historia.v3i1.20142>. Available.
- Karttunen, Hannu, Pekka Kroger, Heikki Oja, Markku Poutanen, and Karl Johan Donner. 2017. *Fundamental Astronomy*. Edited by Karl Johan Karttunen, Hannu; Kroger, Pekka; Oja, Heikki; Poutanen, Markku; Donner. Springer. 6th ed. Berlin: Springer. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-05602-1.00185-9>.
- Khairunnisa, Sitti Attari, Taufiq Hidayat, Wayne Orchiston, and Nok Nikeu. 2021. "Astronomical Aspects of the Prambanan Temple in Central Java, Indonesia." In *Exploring the History of Southeast Asian Astronomy: A Review of Current Projects and Future Prospects and Possibilities*, edited by James Evans, Miller Goss, Duane Hamacher, Lequeux James, Simon Mitton, Clive Ruggles, Virginia Trimble, Gudrun Wolfschmidt, Trudy Bell, and David Devorkin, 1st ed., 487–501. Switzerland: Springer. <https://doi.org/doi.org/10.1007/978-3-030-62777-5>.
- Krupp, E. C. 2015. "Crab Supernova Rock Art: A Comprehensive, Critical and Definitive Review." *Journal of Skyscape Archaeology* 1 (2): 167–97. <https://doi.org/10.1558/jsa.v1i2.28255>.
- Li, Jingjing, Jarken Esimbek, and Yingxiu Ma. 2024. "Investigating the Orientation Patterns of Gumugou Cemetery (3800BP) in Xinjiang, China." *Journal of Archaeological Science: Reports* 54 (July 2023): 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2024.104416>.
- Magli, Giulio. 2013. *Architecture, Astronomy, and Sacred Landscape in Ancient Egypt*. Edited by Giulio Magli. *Psychiatric News*. 1st ed. Vol. 38. New York: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1176/pn.38.2.0027a>.
- . 2016. *Archaeoastronomy: Introduction to the Science of Stars and Stones*. Edited by Neil Ashby, William Brantley, Matthew Deady, Michael Fowler, Morten Hjorth-Jensen, Michael Inglis, Heinz Klose, and Helmy Sherif. 1st ed. Switzerland: Springer.
- McCluskey, Stephen C. 1982. "Archaeoastronomy, Ethnoastronomy, and the History of Science." In *Annals New York Academy of Science*, 343–51.
- McPherron, Shannon J.P. 2005. "Artifact Orientations and Site Formation Processes from Total Station Proveniences." *Journal of Archaeological Science* 32 (7): 1003–14. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2005.01.015>.
- Mulyanto, Dede, Budiawati Supangkat, Hardian E. Nurseto, and Johan Iskandar. 2023. "Ethnobotanical Identification of Mango (*Mangifera Indica* L.) and Other Fruit Trees Mentioned in Old Javanese Ramayana (10th Century Java, Indonesia)." *Biodiversitas* 24 (1): 609–16. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240169>.
- Nabila, Kharisma, Pratama Dharma Surya, Mahbubi Satria Agusti Wirawan, Resty Khairul Nisa, and Djaliati Sri Nugrahani. 2022. "Relief Dan Struktur Stupa Candi Borobudur Ditinjau Secara Arkeoastronomi." *AMERTA, Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Arkeologi* 40 (2): 145–60. <https://doi.org/10.55981/amt.2022.42>.
- Nappo, Francesco, Giulio Magli, and Giovanni Valente. 2022. "Evidence and Analogy in Archaeoastronomy." *Synthese* 200 (6): 1–25. <https://doi.org/10.1007/s11229-022-03863-z>.
- Nawawi, Abdul Choliq. 1994. "Kehadiran Sosial Budaya Islam Di Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah." *Berkala Arkeologi* 14 (2): 129–37. <https://doi.org/10.30883/jba.v14i2.712>.
- Oddang, Andi. 2009. "Keberagaman Orientasi Kiblat Masjid Kuno di Sulawesi Selatan: Arkeoastronomi." Undergraduate Thesis, Universitas Hasanuddin.

- Oktaviana, Adhi Agus, Renaud Joannes-Boyou, Budianto Hakim, Basran Burhan, Ratno Sardi, Shinatria Adhityatama, Hamrullah, et al. 2024. "Narrative Cave Art in Indonesia by 51,200 Years Ago." *Nature* 631 (November 2023). <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07541-7>.
- Prasetyo, Bagyo. 2013. "Persebaran Dan Bentuk-Bentuk Megalitik Indonesia: Sebuah Pendekatan Kawasan." *KALPATARU* 22 (2): 61–122.
- Rappenglück, Michael A. 1997. "The Pleiades in the 'Salle Des Taureaux', Grotte de Lascaux. Does a Rock Picture in the Cave of Lascaux Show the Open Star Cluster of the Pleiades at the Magdalénien Era (ca 15.300)." In *Actas Del IV Congreso De La SEAC: Astronomia En La Cultura*, edited by C. Jaschek and F. Atrio Barandela. <https://www.researchgate.net/publication/260452670>.
- Riyaprao, Orapin, Korakamon Sriboonrueang, Siramas Komonjinda, and Cherdsak Saelee. 2023. "The Astronomical Orientation of the Thai Phra That Doi Suthep Temple in Relation To the Acronychal Rising of Alpha Corona Borealis and Visakha Bucha Day." *Journal of Astronomical History and Heritage* 26 (3): 701–21. <https://doi.org/10.3724/SP.J.1440-2807.2023.09.68>.
- Ro, Brandon R. 2024. "Archaeoastronomy at the Byzantine Church Complex at Orvat Beit Loya." *2024 Intermountain Engineering, Technology and Computing, IETC 2024*, 329–34. <https://doi.org/10.1109/IETC61393.2024.10564456>.
- S. Achmadi, Anang, Ibnu Maryanto, Rusdianto, Maharadatunkamsi, and Endah Dwijayanti. 2020. "Identifikasi Singkapan Simbolik Fauna Mamalia Pada Babak Cerita Di Relief Lalitavistara Candi Borobudur." *Jurnal Biologi Indonesia* 16 (2): 111–41. <https://doi.org/10.47349/jbi/16022020/111>.
- Surya, Pratama Dharma. 2022. "Bentuk Penggambaran Benda Angkasa Dan Maknanya Pada Relief Di Candi Borobudur, Magelang, Jawa Tengah: Kajian Arkeoastronomi." Undergraduate Thesis, Universitas Gadjah Mada.
- Sweatman, Martin B., and Alistair Coombs. 2019. "Decoding European Palaeolithic Art: Extremely Ancient Knowledge of Precession of the Equinoxes." *Athens Journal of History* 5 (1): 1–30. <https://doi.org/10.30958/ajhis.5-1-1>.
- Szucs-Csillik, I, A Comsa, and Z Maxim. 2014. "Archaeoastronomical Methodology to Study Skeleton's Orientations." In *SEAC XXII Malta: The Materiality of the Sky*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1934.3449>.
- Taçon, Paul S.C., Noel H. Tan, Sue O'Connor, Ji Xueping, Li Gang, Darren Curnoe, David Bulbeck, et al. 2014. "The Global Implications of the Early Surviving Rock Art of Greater Southeast Asia." *Antiquity* 88 (342): 1050–64. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00115315>.
- Tanudirjo, Daud Aris. 2005. "Theoretical Trends in Indonesian Archaeology." In *Theory in Archaeology: A World Perspective*, edited by Peter J Ucko, 1st ed., 63–64. London and New York: Taylor & Francis e-Library.
- Thom, A. 1967. *Megalithic Sites in Britain*. Edited by Dunlop Ayrshire. 1st ed. Great Britain: Oxford University Press.
- Trigangga. 2011. "Astronomi Sebagai Ilmu Bantu Dalam Arkeologi." *Jurnal Arkeologi Indonesia* 1 (5): 21–30.
- Wales, H.G Quarritch. 1953. *The Mountain of God*. London.
- Yondri, Lutfi. 2017. *Situs Gunung Padang: Kebudayaan, Manusia, dan Lingkungan*. Edited by Rani Siti Fitriani. 1st ed. Bandung: CV. Semiotika.
- Zombeck, M. V. 1990. *Handbook of Space Astronomy and Astrophysics*. Edited by M. V. Zombeck. Cambridge University Press. 2nd ed. New York.
- Zotti, Georg, Susanne M. Hoffmann, Alexander Wolf, Fabien Chéreau, and Guillaume Chéreau. 2021. "The Simulated Sky: Stellarium for Cultural Astronomy Research." *Journal of Skyscape Archaeology* 6 (2): 221–58. <https://doi.org/10.1558/jsa.17822>.

Biografi Penulis

Kharisma Nabila adalah laki-laki kelahiran Singaraja, Bali, 6 Oktober 2001. Menyelesaikan pendidikan sarjana (S-1) di Program Studi Arkeologi, Universitas Gadjah Mada, Indonesia, pada bulan Februari 2024 dan saat ini sedang menempuh pendidikan magister (S-2) dengan program *by Research*, di Program Studi Pascasarjana, Arkeologi, Universitas Gadjah Mada. Pada tahun 2023, selama masa studi S-1, ia berhasil menjadi Mahasiswa Berprestasi tingkat Fakultas, dengan total lima publikasi ilmiah yang dihasilkan, 4 di antaranya dipublikasikan di jurnal ilmiah nasional. Saat ini, ia sedang mendalami dan mengembangkan studi arkeoastronomi di Indonesia dan menjadi delegasi mahasiswa peneliti dalam tim kolaborasi riset internasional di bidang arkeoastronomi yang bekerja sama dengan BRIN (Indonesia), NARIT (Thailand), dan institusi lainnya. Pada tahun 2024, ia berhasil menjadi Finalis Klaster Ilmu Pengetahuan Sosial dan Humaniora dalam *Indonesia Research and Innovation Fair* yang diadakan oleh Badan Riset dan Inovasi Nasional dan menjadi Asisten Peneliti di Pusat Riset Arkeometri, Badan Riset dan Inovasi Nasional, periode 2024—2025 untuk mendiskusikan kajian-kajian arkeoastronomi di Indonesia.

Adinda Tasya Namira adalah wanita kelahiran Jakarta, 13 Januari 2000. Menyelesaikan jenjang pendidikan Sarjana (S1) di Program Studi Arkeologi, Fakultas Ilmu Pengetahuan Budaya, Universitas Indonesia pada bulan Maret 2023 dan kini sedang menempuh jenjang pendidikan Magister (S2) di Program Studi Pascasarjana Arkeologi, FIB Universitas Indonesia melalui jalur riset (*by research*). Total publikasi ilmiah yang dihasilkan sebanyak dua artikel yang termuat dalam jurnal *Romantika Arkeologia*, Vol. 3 No.1 yang terbit pada Desember 2021 dan jurnal *Kalpataru* (Sinta 2) BRIN, Vol. 31 No. 2 yang terbit pada Desember 2022. Saat ini, dirinya sedang mendalami kajian Zooarkeologi, khususnya temuan gigi hewan, untuk mengetahui aktivitas subsistensi maupun perubahan lingkungan masa prasejarah. Pada 2023, berhasil menjadi Finalis Klaster Ilmu Pengetahuan Sosial dan Humaniora dalam *Indonesia Research and Innovation Fair* yang diselenggarakan BRIN, dan pada tahun ini (2024) menjadi bagian dari RIIM invitasi strategis nasional “Ekskavasi Arkeologi Bumiayu” sebagai calon *Degree by Research* dan calon *Research Assistant* (RA) di Pusat Riset Arkeometri, Badan Riset dan Inovasi Nasional.