

Sistem Pranata Mangsa: Tinjauan Etnosains dan Uji Keakuratan Data Iklim Tahun 2023 di Yogyakarta

¹Kharisma Nabila, ²Mahbubi Satria Agusti Wirawan

¹Mahasiswa S2 Arkeologi, UGM

²Program Studi Teknik Nuklir, UGM

Email korespondensi: kharismanabila250@mail.ugm.ac.id

Abstract

Pranata mangsa system has been believed by previous researchers to have a significant influence on the development of human adaptation, from these influences is to make this system a guideline for seasonal changes by the ancient Javanese people. This article aims to generate knowledge about how accurate the use of past pranata mangsa system is implemented using seasonal change data in 2023. This research uses an ethnoscientific approach by using public beliefs that understand the systematics of pranata mangsa institutions. The results of this study show that the pranata mangsa system has an accuracy rate of 83.3% by testing its relevance using seasonal period data from the Meteorology, Climatology and Geophysics Agency in 2023. Meanwhile, if you use rainfall data for the city of Yogyakarta in 2023, the pranata mangsa system produces an accuracy rate of 66.70%. In addition, climate change viewed through an archaeological perspective has also caused interactions between the five components, namely nature, humans, culture, environment with climate change itself. This finding is expected to increase knowledge about the accuracy of past pranata mangsa systems if applied using the latest seasonal data.

Keywords: *pranata mangsa, relevance, accuracy, seasonal changes, climate change*

Abstrak

Sistem pranata mangsa telah diyakini oleh para peneliti terdahulu memiliki pengaruh yang signifikan dalam perkembangan adaptasi manusia, salah satu pengaruh tersebut ialah menjadikan sistem ini sebagai pedoman perubahan musim oleh masyarakat Jawa Kuno. Artikel ini bertujuan untuk menghasilkan pengetahuan mengenai seberapa besar tingkat keakuratan penggunaan sistem pranata mangsa masa lampau yang diterapkan dengan menggunakan data perubahan musim pada tahun 2023. Penelitian ini menggunakan pendekatan etnosains dengan menggunakan kepercayaan masyarakat yang memahami sistematika pranata mangsa. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pranata mangsa memiliki tingkat keakuratan sebesar 83,3% dengan diuji relevansinya menggunakan data periode musim dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika tahun 2023. Sedangkan jika menggunakan

data curah hujan kota Yogyakarta tahun 2023, pranata mangsa menghasilkan tingkat keakuratan sebesar 66,70%. Selain itu, perubahan iklim ditinjau melalui perspektif arkeologis juga telah menyebabkan terjadinya interaksi antar kelima komponen, yaitu alam, manusia, budaya, lingkungan, dengan perubahan iklim itu sendiri. Temuan ini diharapkan menambah pengetahuan mengenai keakuratan sistem pranata mangsa masa lampau jika diterapkan dengan menggunakan data musim terbaru.

Kata Kunci: *pranata mangsa, relevansi, keakuratan, perubahan musim, perubahan iklim.*

Pendahuluan

Perubahan musim di Indonesia disebabkan karena letak wilayah Indonesia yang dipengaruhi proses hembusan atau aliran angin muson. Di Indonesia hanya terdapat dua musim saja, yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Masyarakat Indonesia beradaptasi dengan perubahan musim ini berhubungan dengan segala mata pencaharian yang mayoritas bergantung pada kondisi alam. Masyarakat Indonesia di wilayah Jawa pada umumnya bermata pencaharian sebagai petani dan bertempat tinggal di pedesaan (Anazifa 2016). Petani memiliki ketergantungan terhadap musim untuk melangsungkan kegiatan pertanian. Kegiatan pertanian itu dapat berupa mencangkul, menanam padi, memanen padi, tradisi yang berkaitan dengan pertanian, membajak lahan sawah, dan sebagainya. Selain itu, beberapa petani di Jawa juga sudah mengenal berbagai cara untuk pengolahan lahan pertanian secara tradisional, salah satu sistem tersebut yaitu sistem pertanian sawah *surjan* atau *multicroping* yang bertujuan untuk mengatasi banjir dan kekeringan serta efek dari fragmentasi tanah (Anazifa 2016).

Perubahan musim yang terjadi di Jawa mengharuskan para petani untuk dapat beradaptasi dengan pola atau siklus dari perubahan musim yang terjadi. Dalam perkembangannya, petani-petani di Jawa memanfaatkan suatu sistem untuk memprediksi kapan petani harus menanam padi dan kapan petani harus memanen padi. Sistem ini mereka kenal dengan sebutan pranata mangsa. Pranata mangsa atau sistem waktu tradisional ini telah digunakan oleh masyarakat Jawa, khususnya para petani untuk dijadikan pedoman dalam kegiatan bercocok tanam di lahan pertanian. Sistem waktu tradisional seperti ini tidak hanya dikenal di Jawa. Di wilayah Kalimantan Barat, suku Dayak mengenal sistem waktu dengan sebutan “bulan berladang” sedangkan di Bali masyarakatnya mengenal sistem waktu tradisional yang disebut dengan “wariga” (Wisnubroto 1995).

Menurut Badrudin (2014), sistem pranata mangsa lahir atas pengetahuan kolektif masyarakat Jawa yang berhasil memahami konteks alam semesta dengan kebudayaan manusia. Sebagai contoh adalah masyarakat Jawa di sekitar Candi Borobudur yang memahami konsepsi alam semesta dan memiliki ilmu pengetahuan astronomi secara luas dan mendalam. Hasil kajian arkeoastronomi Nabila dan Simatupang (2022; 2011), menunjukkan bahwa masyarakat Borobudur telah menerapkan konsep penggunaan

pergerakan benda-benda langit dan penggambaran benda langit dalam relief Candi Borobudur. Pengaruh penggunaan pranata mangsa tersebut diduga kuat menyebar ke wilayah daerah sekitar Magelang, seperti di daerah Yogyakarta dan Surakarta. Hal ini ditunjukkan dengan adanya penerapan sistem pranata mangsa oleh Keraton Yogyakarta dan Keraton Surakarta.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Harini (2019) dan Karjanto (2022) (2023), kajian mengenai pranata mangsa lebih sering dikaji penggunaannya terhadap konteks masyarakat pertanian, budaya, dan ilmu astronomi. Pranata mangsa juga pernah dikaji untuk memahami bagaimana keadaan cuaca dalam tahun 1900-an (lihat Wisnubroto 1995). Pada penelitian ini, keakuratan dan relevansi sistem pranata mangsa akan diuji dengan menggunakan data terbaru tahun 2023 di kota Yogyakarta yang didasarkan pada empat indikator perubahan musim, yaitu curah hujan, lapisan, awan, kelembaban, dan rerata suhu. Penelitian ini dilakukan untuk menguji keakuratan sistem pranata mangsa dan menjelaskan perbedaan penggunaan di masa lampau dengan kondisi iklim masa sekarang berdasarkan data intensitas curah hujan, lapisan awan, kelembaban, dan rerata suhu tahun 2023 di kota Yogyakarta. Penelitian ini akan menjawab pertanyaan mengenai bagaimana keakuratan sistem pranata mangsa diterapkan dengan data-data yang berkaitan dengan perubahan musim saat ini. Penggunaan pada masa lampau cenderung tidak dipengaruhi oleh perbedaan fluktuasi perubahan musim yang diakibatkan pemanasan global (*global warming*) di masa kini.

Berkaitan dengan hal tersebut, penelitian ini berfokus pada analisis implementasi pranata mangsa di kalangan masyarakat petani di daerah Yogyakarta untuk meninjau keakuratan penggunaan pranata mangsa dengan data iklim saat ini. Penelitian ini akan menggunakan empat indikator data perubahan musim yang akan dianalisis menggunakan data dari sistem pranata mangsa untuk mencari tingkat keakuratan dan relevansi penggunaan pranata mangsa dengan data iklim saat ini. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan pengetahuan baru mengenai keakuratan pranata mangsa yang dianalisis menggunakan data iklim terbaru sekaligus menempatkan pranata mangsa sebagai alat yang masih relevan untuk mengetahui perubahan musim.

Metode Penelitian

Data dari penelitian ini diperoleh melalui studi pustaka. Studi pustaka dalam penelitian ini dilakukan untuk memperoleh data primer dan sekunder. Data sekunder diperoleh melalui hasil kajian terdahulu, seperti artikel ilmiah dari jurnal bereputasi, laporan penelitian, konferensi ilmiah, skripsi, disertasi, dan buku. Data sekunder tersebut berupa hasil-hasil analisis mengenai periode dalam sistem pranata mangsa yang digunakan oleh masyarakat Jawa kuno dan perubahan musim dalam konteks budaya dan manusia. Data sekunder tersebut membantu penelitian ini dalam menjawab peran sistem pranata mangsa dalam konteks kebudayaan manusia untuk mengetahui perubahan musim. Sedangkan data primer yang dikumpulkan terdiri dari data intensitas curah hujan, lapisan awan, rata-rata suhu tertinggi dan terendah, dan kelembaban di kota Yogyakarta. Data primer diambil dari data yang diterbitkan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Indonesia dan lembaga internasional pada tahun 2023.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan pendekatan etnosains. Etnosains telah

menjadi sebuah paradigma baru untuk dapat digunakan dalam penelitian yang membahas berbagai bidang pengetahuan (Putra 2021). Suja (2022), mengungkapkan bahwa etnosains merupakan pengetahuan tradisional masyarakat terhadap fenomena alam yang terjadi di sekitar masyarakat (Suja 2022). Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Sudarmin, dkk. (2017), mengemukakan bahwa penerapan etnosains di bidang kimia telah dapat meningkatkan hasil belajar kognitif pada siswa sebanyak 90,63%. Pendekatan etnosains yang diterapkan dalam penelitian ini berprinsip pada proses pembelajaran melalui pemahaman pengetahuan budaya masyarakat yang berbasis pada kepercayaan masyarakat dan dapat dikaji secara ilmiah (Kholifatu, Habibillah, dan Wicaksono 2020), pengetahuan budaya masyarakat tersebut ialah pranata mangsa. Kajian etnosains untuk menelaah sistem pranata mangsa telah dilakukan oleh Sarwanto (2010), yang mengungkapkan bahwa sistem pranata mangsa disusun menggunakan dasar *ngelmu titen* atau observasi terhadap perubahan benda-benda langit yang dipercayai oleh masyarakat. Oleh sebab itu, kepercayaan masyarakat inilah yang menjadikan penelitian ini menggunakan pendekatan etnosains. Etnosains dapat mencakup aspek yang sangat luas, termasuk penggunaan pranata mangsa dalam kehidupan masyarakat Jawa kuno.

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara kualitatif, kuantitatif, dan melakukan uji relevansi. Analisis data kualitatif dalam penelitian ini dilakukan melalui reduksi data, penyajian data, dan interpretasi data berdasarkan hasil analisis kuantitatif. Analisis data kuantitatif dilakukan melalui perhitungan data terkait dengan indikator penyusun musim yang terdiri dari suhu, intensitas curah hujan, lapisan awan, dan kelembaban pada tahun 2023. Setelah melakukan analisis kuantitatif, hasilnya akan digunakan sebagai data pengujian terkait relevansi sistem pranata mangsa dengan periode musim.

Perubahan Iklim ditinjau dari Perspektif Arkeologis

Dalam teori kebudayaan, perubahan iklim dapat didefinisikan sebagai dua komponen yang berbeda. Komponen pertama, perubahan iklim secara global, didefinisikan sebagai perubahan yang terjadi secara global atau akibat yang disebabkan oleh berubahnya struktur alam, sehingga alam memberikan dampak yang buruk kepada lingkungan dan makhluk hidup (Douglas, Thompson, dan Verweij 2003).

Pada perkembangannya, perubahan iklim memuat pengertian baru yang mengatakan bahwa perubahan iklim juga dapat berupa perubahan iklim antropogenik (von Storch dan Stehr 2006). Perubahan iklim antropogenik sudah dikenal sejak lama yaitu sekitar abad ke-18. Perubahan iklim antropogenik disebabkan oleh tindakan-tindakan manusia membuat iklim menjadi tidak teratur dan kurang dapat diprediksi. Dalam artikelnya, von Storch dan Stehr juga menjelaskan bahwasanya manusia dapat merekayasa iklim atau memanipulasi iklim untuk bertindak sebagaimana manusia ingin mengatur kondisi cuaca pada hari tertentu.

Pada tahun-tahun awal Masehi, dalam rentang 50 Masehi hingga 299 Masehi terjadi banyak perubahan iklim yang diakibatkan oleh manusia dan perubahan fluktuatif alam. Hal ini ditunjukkan dengan adanya penurunan *glaciers*, perubahan temperatur *alpine*, curah hujan yang tidak menentu, dan banjir yang semakin meningkat dan sebagainya

(McCormick dkk. 2012). Perubahan iklim yang terjadi di bumi merupakan permasalahan yang sangat kompleks. Diperlukan berbagai indikator untuk mengukur fluktuasi perubahan yang terjadi pada periode perubahan iklim yang terjadi. Penyebab perubahan iklim tidak pasti berhubungan dengan fenomena perubahan yang terjadi. Sebab terdapat berbagai hubungan perubahan yang berasal dari faktor-faktor lain.

Dalam pandangan arkelogis, perubahan iklim lebih mengarah pada hubungan interaksi alam, manusia, budaya, dan lingkungan. Di mana perubahan musim dapat terjadi apabila komponen satu dengan lainnya berinteraksi. Jika tidak berinteraksi, maka tidak akan ada perubahan yang terjadi, kecuali perubahan musim yang berasal dari alam itu sendiri. Ilustrasi dari model perubahan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Hubungan Lima Komponen terhadap Aspek Perubahan Iklim.



Source: Nabila, 2023.

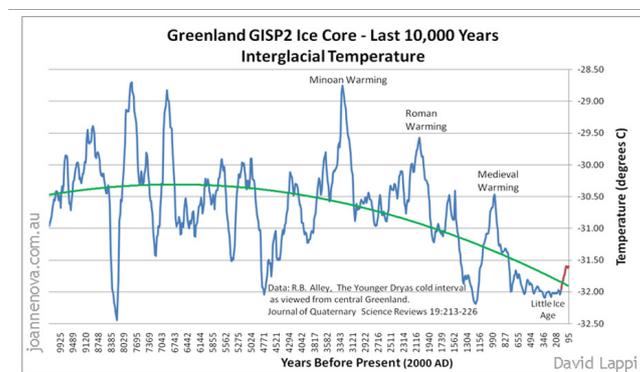
Berikut ini adalah penjelasan model Gambar 1, bilamana perubahan iklim terjadi diawali dari faktor alam yang didasari dengan perubahan musim bukan secara antropogenik, akan tetapi berdasarkan faktor alam, maka manusia akan ikut serta terdampak dari perubahan musim. Dengan demikian, maka manusia di dalam kehidupan sosialnya juga akan ikut terdampak dan budaya-budaya manusia akan mengalami perubahan mengikuti adaptasi yang dilakukan manusia untuk bertahan hidup. Aspek budaya yang telah berubah akan mempengaruhi kondisi lingkungan untuk dapat memberikan kontribusi pada budaya dan manusia yang telah terbentuk. Kondisi lingkungan ini juga akan mempengaruhi bagaimana alam akan bertindak di kemudian waktu. Secara tidak langsung, hal tersebut memberikan informasi bahwa lima komponen tersebut saling terkait, dan apabila salah satu komponen berubah, komponen lain akan mengikuti pengaruh perubahan yang terjadi.

Ilmu arkeologi berguna dalam merekonstruksi kehidupan sosial-budaya pada masa lampau dengan memperhatikan tinggalan berupa artefak dan ekofak pada manusia. Tetapi ilmu arkeologi belum cukup baik untuk mengkaji konteks lingkungan dan kehidupan manusia yang lebih kompleks. Paradigma ilmu lain seperti ilmu klimatologi perubahan musim harus diikutsertakan dalam kajian arkeologi selanjutnya, karena aspek perubahan iklim ini dapat memberikan informasi terkait konteks gambaran bagaimana manusia dapat beradaptasi dengan lingkungan sekitar pada masa lampau.

von Storch dan McCormick (2006; 2012) telah melakukan kajian-kajian perubahan iklim yang disebabkan oleh alam maupun perubahan iklim antropogenik. Dengan hasil

kajian tersebut, salah satunya memberikan informasi penting mengenai perubahan iklim secara global seperti terlihat pada Gambar 2. Gambar tersebut menjelaskan bahwa kemungkinan manusia juga dapat menyebabkan perubahan iklim akibat aktivitas yang dilakukannya, terutama emisi gas rumah kaca. Hal ini menyebabkan adanya periode musim yang dapat berubah secara tiba-tiba. Rekonstruksi gambar tersebut menyiratkan zaman modern bukanlah merupakan zaman terhangat dibandingkan zaman Holosen. Rekonstruksi suhu berdasarkan catatan proksi tidak pasti akan menghasilkan interpretasi data yang berbeda pula. Oleh sebab itu, pada gambar ini hanya ditunjukkan suhu aktual dan perubahan suhu tetapi hanya di wilayah *Greenland* tidak secara global.

Gambar 2. Temperatur Greenland Interglasial 10,000 Tahun Terakhir



Source: David Lappi, 2010

Perubahan periode iklim tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti interaksi lahan, manusia, dan iklim. Terdapat hubungan interaksi antara lahan dan iklim lewat perantara manusia melalui perubahan pemaksaan dan penggunaan biokimia dalam berbagai skala spasial maupun temporal. Sebagaimana penelitian dkk. (2019), yang menunjukkan bahwa *land surface air temperature* (LSAT) meningkat setiap periode. Berdasarkan data tahun 1850-1900 hingga tahun 2006-2015, LSAT meningkat sebesar $1,53^{\circ}\text{C}$ dalam rentang ($1,38^{\circ}\text{C} - 1,68^{\circ}\text{C}$) dan suhu rata-rata global meningkat $0,87^{\circ}\text{C}$ atau dalam rentang ($0,75^{\circ}\text{C} - 0,99^{\circ}\text{C}$).

Permasalahan antropogenik biasanya disebabkan oleh penggunaan gas rumah kaca dan berlebihan dalam deforestasi yang tidak diimbangi dengan reboisasi, sehingga menyebabkan tidak seimbangnya kandungan emisi CO₂ dan gas berbahaya lainnya dibandingkan dengan O₂ di atmosfer. Selain itu, emisi yang berasal dari aktivitas penggembalaan oleh manusia juga menyebabkan perubahan kondisi lingkungan seperti respon vegetasi dan karbon organik tanah terhadap peningkatan konsentrasi CO₂ atmosfer dan perubahan musim yang tidak dibatasi dengan baik (Jia dkk. 2019). Pendekatan perubahan iklim antropogenik mulai ditinggalkan oleh para peneliti karena sudah tidak koheren dengan kondisi iklim pada masa kini. Berdasarkan penelitian Allen dkk. (2018), sejak abad ke-18 dan ke-19 para peneliti lebih mengkaji secara mendalam kondisi iklim yang dipengaruhi oleh alam dan tidak ada pengaruh manusia lagi dalam perubahan periode yang berjalan.

Perubahan iklim yang disebabkan oleh alam memberikan dampak yang lebih luas dibandingkan perubahan musim antropogenik. Sebagai contoh adalah peningkatan aktivitas vulkanik yang berakibat pada peningkatan kandungan gas sulfat dan partikel di atmosfer bumi, sehingga mempengaruhi iklim lokal dan global, mengikuti kekuatan dan skala letusan vulkaniknya. Dampak yang terasa adalah penurunan suhu yang diakibatkan oleh letusan abu vulkanik yang menghalangi sinar matahari masuk mencapai permukaan bumi (Elliot 2016).

Uji Keakuratan Pranata mangsa berdasarkan Data Iklim dan Musim pada abad ke-20

Pranata mangsa berasal dari Bahasa Jawa. “Pranata” yang berarti ketentuan atau aturan dan “mangsa” atau “mongso” yang berarti musim. Pranata mangsa atau aturan musim ini digunakan para petani di Jawa berdasarkan naluri leluhur yang secara turun temurun mengarahkan para petani untuk menggunakan sistem ini (Harini, Sumarmi, dan Wicaksono 2019). Dalam pengertian yang lazim dikenal di Indonesia, pranata mangsa dibuat berdasarkan pergerakan matahari yang bergeser dari ekuator ke utara dan selatan dalam kurun waktu enam bulan.

Pranata mangsa juga dikenal sebagai sistem waktu tradisional masyarakat Jawa. Namun, penggunaan pranata mangsa oleh masyarakat Jawa tidak selalu memiliki dasar yang jelas. Menurut Wisnubroto (1995), masyarakat Jawa hanya mengikuti arahan dari orang yang pernah menggunakan sistem waktu ini dan mereka tidak mempertanyakan mengapa sistem waktu ini terbentuk.

Sindhunata (2011, dalam Harini, Sumarmi, dan Wicaksono (2019)), menunjukkan pembagian kalender pranata mangsa seperti: *mangsa kasa* atau *kaji*, *karo*, *katelu*, *kapat*, *kalima*, *kanem*, *kapitu*, *kawolu*, *kasanga*, *kasapuluh*, *apit lemah* atau *dhesta*, *apit kayu* atau *saddha*. Dalam pranata mangsa juga dikenal pembagian empat musim, yaitu *katigo* atau musim kering, *labuh* atau musim sering hujan, *rendheng* sebagai musim hujan tinggi, dan *mareng* yaitu musim peralihan antara musim hujan ke kemarau yang ditandai dengan mulai berkurangnya curah hujan yang turun (Harini, Sumarmi, dan Wicaksono 2019). Sedangkan Anazifa (2016), mengelompokkan pranata mangsa berdasarkan musim. Musim pertama terdiri atas 4 siklus, yaitu musim *terang* selama 82 hari, *semplah* 99 hari, *udan* 82 hari, dan *pengarep-arep* selama 82 hari. Musim kedua terdiri dari katiga selama 88 hari, *labuh* 95 hari, *rendheng* selama 94 hari, dan *mareng* selama 88 hari. *Mangsa kasa* atau *kaji* ditandai pada saat matahari tepat berada diatas *zenith* untuk garis balik utara, waktu ini terjadi sekitar tanggal 22 Juni, sedangkan masa *kanem*, dimulai sekitar tanggal 25 Desember ketika matahari berada di *zenith* garis balik selatan.

Pada masa lampau, masyarakat kuno Jawa ini melakukan pengamatan terhadap benda-benda langit yang bergerak, seperti rasi bintang, gugus bintang, dan planet. Hal ini menjadikan benda langit pada masa lampau juga digunakan sebagai pedoman bercocok untuk tanam. Unsur-unsur dalam pranata mangsa terdiri dari nama, panjang *mangsa*, umur, periode, dan gejala alam. *Mangsa* dalam pranata mangsa hanya terdiri atas 6 susunan angka, yaitu 41, 23, 24, 25, 27, dan 43.

Kemudian, jika ingin mengetahui hubungan antara mangsa dan bulan pada tahun Masehi, digunakan persamaan sebagai berikut Kusnaka Adimiharja (dalam Minani 2017),

$$y = (x) = \begin{cases} x + 6, & 1 \leq x \leq 6 \\ x - 6, & 7 \leq x \leq 12 \end{cases}$$

Keterangan

y = *Mangsa* atau bulan yang dicari

x = *Mangsa* atau bulan

Persamaan tersebut menunjukkan informasi bahwa jika ingin mencari mangsa dari penanggalan Masehi, misalnya mangsa tanggal 15 Januari, maka Januari (1) + 6 = 7. Bulan ketujuh dalam periode pranata mangsa jatuh pada *mangsa kapitu*. Contoh lain ialah *mangsa* tanggal 27 Agustus, maka Agustus (8) - 6 = 2. Bulan kedua dalam periode pranata mangsa yaitu *mangsa karo*.

Analisis dalam penelitian ini akan dilakukan dengan mempertimbangkan hasil analisis sistem pranata mangsa yang telah dilakukan oleh Wisnubroto (1995), maupun Minani dalam tabel periode pranata mangsa. Analisis penelitian ini juga membandingkan data pranata mangsa yang telah dibuat oleh Minani (2017), dengan data intensitas curah hujan, lapisan awan, kelembaban, suhu tertinggi, dan suhu terendah tersebut diambil dari *website wheater-atlas* dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Menurut BMKG, musim hujan di Indonesia biasanya terjadi pada bulan Oktober hingga Maret, sedangkan musim kemarau terjadi pada bulan April hingga September.

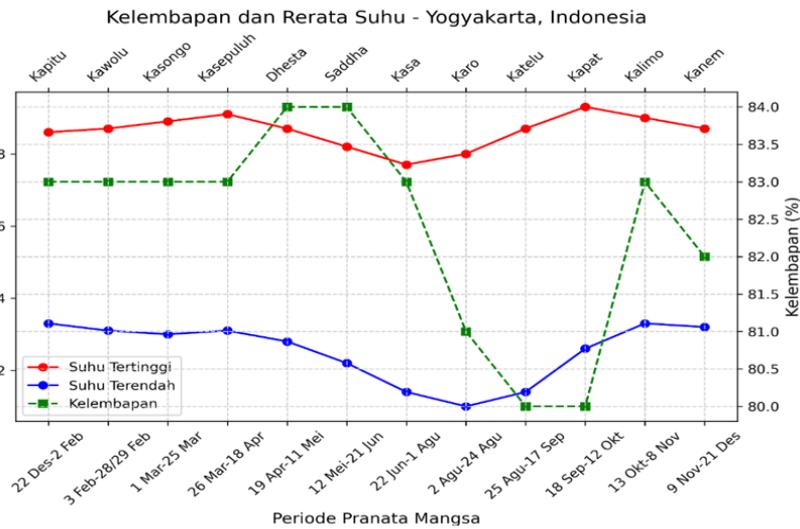
Klasifikasi iklim dalam analisis data ini didasarkan menggunakan klasifikasi iklim Schimidt Ferguson (1952), di mana bulan kering akan memiliki intensitas curah hujan kurang dari 60 mm dan bulan basah memiliki intensitas curah hujan lebih dari 100 mm. Selanjutnya, data penyusun iklim akan dipadukan dengan menggunakan penanggalan berdasarkan sistem pranata mangsa, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4 berikut ini:

Gambar 3. Grafik Intensitas Curah Hujan dan Lapisan Awan dengan Periode Pranata mangsa



Source: Mahbubi Satria, Weather-Atlas, dan BMKG, 2023

Gambar 4. Grafik Kelembapan dan Rerata Suhu disertai dengan Periode Pranata mangsa



Source: Mahbubi Satria, Weather-Atlas, dan BMKG, 2023

Berdasarkan Gambar 3 dan 4, dengan diasumsikan periode *mangsa kapitu* pada sistem pranata mangsa sama dengan bulan Januari pada penanggalan Gregorian, maka dihasilkan data hubungan sebagai berikut:

Table 1. Hubungan Sistem Pranata mangsa dengan Data Iklim Kota Yogyakarta Tahun 2023

Nama	Periode	mm	Hasil
Kapitu	22 Desember – 2 Februari Januari (Gregorian) penghujan (BMKG)	209	Pada <i>mangsa kapitu</i> menurut sistem <i>pranata mangsa</i> , hujan cenderung jarang turun dan padi mulai berbuah. Hal ini tidak relevan dibandingkan data iklim yang ditunjukkan pada grafik, karena pada periode ini intensitas curah hujan cenderung tinggi (relevan dengan periode musim BMKG)
Kawolu	3 Februari – 28/29 Februari Februari (Gregorian) Penghujan (BMKG)	214	Pada <i>mangsa kawolu</i> memiliki deskripsi yang sama dengan <i>mangsa kapitu</i> (deskripsi yang sama berlaku pada sistem <i>pranata mangsa</i>)
Kasongo	1 Maret – 25 Maret Maret (Gregorian) Penghujan (BMKG)	236	Pada <i>mangsa kasongo</i> menurut sistem <i>pranata mangsa</i> , <i>garengpung</i> (serangga) atau <i>tonggeret</i> (serangga) berbunyi, yang biasanya menandai berakhirnya musim hujan. Hal ini tidak relevan dibandingkan data iklim yang ditunjukkan pada grafik, karena pada periode ini intensitas curah hujan merupakan yang tertinggi (relevan dengan periode musim BMKG)
Kasepuluh	26 Maret – 18 April April (Gregorian) Kemarau (BMKG)	207	Pada <i>mangsa kasepuluh</i> menurut sistem <i>pranata mangsa</i> , padi sudah mulai tua dan burung-burung berbunyi. Hal ini tidak relevan dibandingkan data iklim yang ditunjukkan pada grafik, karena pada periode ini intensitas curah hujan cenderung tinggi (tidak relevan dengan periode musim BMKG)

Dhesta	19 April - 11 Mei Mei (Gregorian) Kemarau (BMKG)	164	Pada <i>mangsa dhesta</i> menurut sistem <i>pranata mangsa</i> , hujan cenderung jarang turun dan masyarakat mulai menuai padi. Hal ini relevan dibandingkan data iklim yang ditunjukkan pada grafik, karena pada periode ini intensitas curah hujan menurun, tetapi masih tergolong tinggi (tidak relevan dengan periode musim BMKG)
Saddha	12 Mei - 21 Juni Juni (Gregorian) Kemarau (BMKG)	83	Pada <i>mangsa saddha</i> menurut sistem <i>pranata mangsa</i> , mulai musim kemarau. Hal ini relevan dibandingkan data iklim yang ditunjukkan pada grafik, karena pada periode ini, intensitas curah hujan cenderung rendah (relevan dengan periode musim BMKG)
Kasa	22 Juni - 1 Agustus Juli (Gregorian) Kemarau (BMKG)	43	Pada <i>mangsa kasa</i> menurut sistem <i>pranata mangsa</i> , daun-daun berguguran. Hal ini relevan dibandingkan data iklim yang ditunjukkan pada grafik, karena pada periode ini, intensitas curah hujan rendah (relevan dengan periode musim BMKG)
Karo	2 Agustus - 24 Agustus Agustus (Gregorian) Kemarau (BMKG)	29	Pada <i>mangsa karo</i> menurut sistem <i>pranata mangsa</i> , terdapat udara panas dan udara dingin yang disertai dengan mulai tumbuhnya pepohonan. Hal ini relevan dibandingkan data iklim yang ditunjukkan pada grafik, karena pada periode ini, intensitas curah hujan berada pada titik terendah (relevan dengan periode musim BMKG)
Katelu	25 Agustus - 17 September September (Gregorian) Kemarau (BMKG)	52	Pada <i>mangsa katelu</i> menurut sistem <i>pranata mangsa</i> , angin berdebu, udara panas, dan palawija mulai dipanen. Hal ini relevan dibandingkan data iklim yang ditunjukkan pada grafik, karena pada periode ini, intensitas curah hujan rendah (relevan dengan periode musim BMKG)
Kapat	18 September - 12 Oktober Oktober (Gregorian) Penghujan (BMKG)	102	Pada <i>mangsa kapat</i> menurut sistem <i>pranata mangsa</i> , kemarau berakhir dan pohon kapuk berbuah. Hal ini relevan dibandingkan data iklim yang ditunjukkan pada grafik, karena pada periode ini, intensitas curah hujan cenderung rendah tetapi sudah meningkat (relevan dengan periode musim BMKG)
Kalimo	13 Oktober - 8 November November (Gregorian) Penghujan (BMKG)	221	Pada <i>mangsa kalimo</i> menurut sistem <i>pranata mangsa</i> , hujan mulai turun meskipun tidak terlalu sering dan pohon mulai berbuah. Hal ini relevan dibandingkan data iklim yang ditunjukkan pada grafik, karena pada periode ini, intensitas curah hujan sudah tinggi (relevan dengan periode musim BMKG)
Kanem	9 November - 21 Desember Desember (Gregorian) Penghujan (BMKG)	189	Pada <i>mangsa kanem</i> menurut sistem <i>pranata mangsa</i> , hujan mulai sering turun masyarakat mulai beraktivitas di lahan persawahan. Hal ini relevan dibandingkan data iklim yang ditunjukkan pada grafik, karena pada periode ini, intensitas curah hujan cenderung tinggi (relevan dengan periode musim BMKG)

Source: Nabila, 2023

Berdasarkan data pada Tabel 1, akan dihitung persentase untuk mengetahui tingkat

relevansi sistem pranata mangsa yang menguji data perubahan musim pada tahun 2023. Oleh sebab itu diperoleh data sebagai berikut:

Perhitungan penentuan iklim berdasarkan iklim Schimidt Ferguson yaitu:

Jumlah Bulan Basah (intensitas curah hujan > 100 mm)	: 8 bulan
Jumlah Bulan Lembab (intensitas curah hujan 60-100 mm)	: 1 bulan
Jumlah Bulan Kering (intensitas curah hujan >< 60 mm)	: 3 bulan

Dengan, $Q = \frac{\text{jumlah rata-rata bulan kering}}{\text{jumlah rata-rata bulan basah}} \times 100\%$

$$Q = \frac{\text{jumlah rata-rata bulan kering}}{\text{jumlah rata-rata bulan basah}} \times 100\%$$

$$Q = \frac{3}{8} \times 100\%$$

$$Q = 37,5\%$$

Berdasarkan klasifikasi iklim Schimidt Ferguson, maka nilai 37,5% tergolong sebagai iklim agak basah dengan rentang nilai Q : 33,3% – 60%. Selanjutnya, dihitung mengenai data relevansi penerapan pranata mangsa dengan data intensitas curah hujan kota Yogyakarta pada tahun 2023 dan pranata mangsa dengan periode musim oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, ialah sebagai berikut:

1. Data bulan yang tidak relevan dengan intensitas curah hujan : $\frac{4}{12} = 33,3\%$
2. Data bulan yang relevan dengan intensitas curah hujan : $\frac{8}{12} = 66,7\%$
3. Data bulan yang relevan dengan periode musim BMKG : $\frac{10}{12} = 83,3\%$
4. Data bulan yang tidak relevan dengan periode musim BMKG : $\frac{2}{12} = 16,67\%$

Berdasarkan data tersebut, perbandingan tingkat relevansi antara pranata mangsa dengan intensitas curah hujan di kota Yogyakarta pada tahun 2023 dan pranata mangsa dengan periode musim menurut Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika ialah 66,7% dan 83,3%. Dengan ini, dapat diketahui bahwa penggunaan sistem pranata mangsa terhadap data iklim masa kini yang ditetapkan oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika pada tahun 2023, mendapatkan tingkat relevansi sebesar 83,3% atau sekitar 16,6% lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan data intensitas curah hujan di kota Yogyakarta pada tahun 2023.

Pranata mangsa dalam masyarakat Jawa kuno digunakan sebagai pedoman dalam bercocok tanam di lahan pertanian. Menurut Suryatna (1995, dalam Minani (2017), sistem waktu tradisional Jawa ini memiliki hubungan dengan aktivitas pergerakan matahari. Keberadaan matahari juga berpengaruh pada keadaan unsur klimatologi di wilayah tertentu. Setiap wilayah di belahan bumi ini akan dilewati garis edar matahari yang berbeda,

sehingga setiap daerah akan memiliki intensitas penyinaran matahari yang berbeda dan mengakibatkan kondisi iklim yang berbeda antara satu dengan yang lain. Pranata mangsa dimulai pada tanggal 22 Juni saat Matahari berada di garis balik Utara Bumi (Wisnubroto 1995; Minani 2017). Hal ini disebabkan karena pada tanggal ini matahari memulai pergeseran dari garis balik Utara.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dalam penelitian ini, penggunaan pranata mangsa pada masa kini lebih besar keakuratan penggunaannya jika sistem pranata mangsa diukur dengan data perubahan musim yang ditetapkan oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) tahun 2023. Dengan demikian, indikator perubahan musim dari BMKG tahun 2023 memiliki tingkat relevansi lebih besar 16,6% dibandingkan dengan indikator perubahan musim dari data intensitas curah hujan kota Yogyakarta tahun 2023.

Namun, tidak menutup kemungkinan bahwa penggunaan pranata mangsa pada masa lampau lebih efektif dibandingkan dengan data iklim saat ini, karena para petani menggunakan data iklim masa lampau yang masih belum terpengaruhi oleh pemanasan global. Penulis berkesimpulan bahwa perubahan musim yang terjadi pada masa kini memiliki tingkat fluktuasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan masa lampau. Tingkat fluktuasi perubahan musim dapat menentukan periode dari suatu siklus iklim yang terjadi. Semakin rendah tingkat fluktuasinya, maka pola periode perubahan akan memiliki pola yang cenderung sama. Periode perubahan yang relatif sama dari tahun ke tahun memberikan informasi agar masyarakat petani menggunakan pedoman untuk menentukan siklus musim atau cuaca yang akan datang menggunakan objek-objek yang dapat diamati, seperti objek astronomi.

Selanjutnya, penulis berkesimpulan bahwa perilaku manusia di masa lampau lebih terkontrol karena penggunaan teknologinya masih menggunakan alat-alat sederhana, yang tidak terlalu canggih dibandingkan teknologi setelah abad ke-18. Sebagaimana Karjanto (2022), yang menegaskan bahwa penggunaan teknologi manusia dimulai abad ke-18 memiliki dampak yang buruk bagi pemanasan global. Namun, hal ini juga tidak memberikan kesimpulan bahwa pengetahuan masyarakat mengenai teknologi modern tidak lebih baik daripada pengetahuan tradisional masyarakat. Penelitian ini ingin menggarisbawahi bahwa teknologi modern lebih memberikan dampak yang signifikan terhadap proses terjadinya perubahan musim, seperti meningkatnya lapisan CO₂ pada atmosfer yang disebabkan penggunaan bahan bakar fosil yang berlebihan. Sedangkan pada masa lampau, penggunaan sumber daya alam masih belum menimbulkan dampak yang signifikan terhadap perubahan musim secara global. Dampak yang signifikan tersebut menyebabkan meningkatnya fluktuasi perubahan musim, sehingga periode siklus dari tiap perubahan musim semakin tidak dapat diprediksi pada masa kini.

Ucapan Terima Kasih

Artikel jurnal ini ditulis oleh Kharisma Nabila, Departemen Arkeologi, Universitas Gadjah Mada dan Mahbubi Satria Agusti Wirawan Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika, Universitas Gadjah Mada. Isi sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Vian Andra Nugraha, S. Tr.Inst. dari instansi Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, Indonesia, karena telah memberikan data penelitian yang terkandung dalam Gambar 3 dan Gambar 4 pada artikel ini.

Referensi

- Allen, Myles R., W. O.P. Dube, Solecki, F. Aragón-Durand, W. Cramer, S. Humphreys, M. Kainuma, dkk. 2018. "Framing and Context." In *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-Industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change*, 1st ed., 49–91. UK and New York: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157940.003>.
- Anazifa, Rizqa Devi. 2016. "Pemanfaatan Sains Tradisional Jawa Sistem Pronotomongso Melalui Kajian Etnosains Sebagai Bahan Ajar Biologi." *Prosiding Semnas Pend IPA Pascasarjana UM*. <https://pasca.um.ac.id/wp-content/uploads/2017/02/Rizqa-Devi-A.-832-838.pdf>.
- Badrudin, Ali. 2014. "Cermin Besar Yang Menggambarkan Peradaban Satu Bangsa." *Adabiyat XIII* (2): 229–52.
- Douglas, Mary, Michael Thompson, dan Marco Verweij. 2003. "Is Time Running out?: The Case of Global Warming." *Daedalus* 132 (2): 98–107. <http://www.jstor.org/stable/20027844>.
- Elliot, Colin P. 2016. "The Antonine Plague: Climate Change and Local Violence in Roman Egypt." *The Past and Present Society* no. 231: 3–31. <https://www.jstor.org/stable/44014556>.
- Harini, Setyasih, Sumarmi, dan Anggit G Wicaksono. 2019. "Manfaat Penggunaan Pranata mangsa Bagi Petani Desa Mojoreno Kabupaten Wonogiri." *Jurnal Inada: Kajian Perempuan Indonesia Di Daerah Tertinggal, Terdepan, Dan Terluar* 2 (1): 82–97. <http://ejournal.uki.ac.id/index.php/inada/article/view/1039>.
- Jia, Gensuo, Elena Shevliakova, Paulo Artaxo, Nathalie De Noblet-Ducoudré, Richard Houghton, Joanna House, Kaoru Kitajima, Christopher Lennard, et al. 2019. "Land–Climate Interactions." In *Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*, 1st ed., 131–248. <https://doi.org/10.1017/9781009157988.004>.
- Karjanto, Natanael. 2022. "Revisiting Indigenous Wisdom of Javanese Pranata mangsa. Comment on Zaki et Al. Adaptation to Extreme Hydrological Events by Javanese Society through Local Knowledge. Sustainability 2020, 12, 10373." *Sustainability (Switzerland)* 14 (15). <https://doi.org/10.3390/su14159632>.
- Kholifatu, Nanda, Nur Habibillah, dan Anggit Grahito Wicaksono. 2020. "The Pranata mangsa in the Perspective of an Ethnoscience Approach As Natural Science Teaching." *The 3rd International Conference on Technology, Education, and Social Science 2020*: 459–67.
- Mccormick, Michael, Ulf Büntgen, Mark A Cane, Edward R Cook, Peter Huybers, Thomas

- Litt, Sturt W Manning, et al. 2012. "Climate Change during and after the Roman Empire : Reconstructing the Past from Scientific and Historical Evidence." *The Journal of Interdisciplinary History* 43 (2): 169–220. <https://www.jstor.org/stable/41678664>
- Minani, Nihayatul. 2017. "Penanggalan Jawa Pranata mangsa Perspektif Ilmu Klimatologi Pada Saat Tahun Teradinya La Nina Dan El Nino (Implementasi Dalam Penentuan Arah Kiblat)." Universitas Islam Negeri Walisongo.
- Nabila, Kharisma, Pratama Dharma Surya, Mahbubi Satria Agusti Wirawan, Resty Khairul Nisa, dan 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>.
- Putra, Heddy S.A. 2021. "Ethnoscience A Bridge to Back to Nature." In *E3S Web of Conferences*, 249:1–9. EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124901002>.
- Sarwanto, Rini Budiharti, dan Dyah Fitriana. 2010. "Identifikasi Sains Asli (Indigenous Sciene) Sistem Pranata mangsa Melalui Kajian Etnosains." Seminar Nasional Pendidikan Biologi FKIP UNS, 229–36.
- Simatupang, Ferry M, Irma Hariawang, dan Emanuel Sungging. 2011. "The Main Stupa of Borobudur as Gnomon and Its Relation With Pranotomongso Calendar System." In *The 11th Asian-Pacific Regional IAU Meeting 2011 NARIT Conference Series*, edited by and D. Ruffolo S. Komonjinda, Y. Y. Kovalev, 1:49–51.
- Storch, Hans von, dan Nico Stehr. 2006. "Anthropogenic Climate Change: A Reason for Concern since the 18th Century and Earlier." *Geografiska Annaler, Series A: Physical Geography* 88 (2): 107–13. <https://doi.org/10.1111/j.0435-3676.2006.00288.x>.
- Sudarmin, R Febu, M Nuswowati, dan W Sumarni. 2017. "Development of Ethnoscience Approach in The Module Theme Substance Additives to Improve the Cognitive Learning Outcome and Student's Entrepreneurship." In *The 3rd International Conference on Mathematics, Science, and Education*. Vol. 1. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/755/1/011001>.
- Suja, I Wayan. 2022. "Revitalisasi Etnosains Untuk Mendukung Literasi." *BCSJ: Bivalen Chemical Studies Journal* 5 (1): 1–10. <https://doi.org/10.30872/bcsj.v5i1.1106>
- Wisnubroto, Sukardi. 1995. "Pengenalan Waktu Tradisional Pranata mangsa Menurut Jabaran Meteorologi Dan Pemanfaatannya." *Agromet XI* (1 dan 2): 15–20. <https://doi.org/10.29244/j.agromet.11.1%20&%202.15-22>