

# IDENTIFIKASI SAINS ASLI (*INDIGENOUS SCIENCE*) SISTEM PRANATA MANGSA MELALUI KAJIAN ETNOSAINS

Sarwanto, Rini Budiharti, Dyah Fitriana

Dosen Pendidikan Fisika FKIP UNS

Email: [sar1to@yahoo.com](mailto:sar1to@yahoo.com)

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: a) mengidentifikasi konten sains yang ada pada sistem pranata mangsa, b) mengetahui pola pikir masyarakat Jawa dalam menyusun pengetahuan sehingga diperoleh sistem pranata mangsa, c) mengetahui pola pengembangan dan pewarisan pengetahuan sistem pranata mangsa ini oleh masyarakat Jawa.

Sistem Kalender Pranata Mangsa sudah ada sejak jaman Aji Saka merupakan sistem kalender asli yang dimiliki oleh rakyat Jawa. Sistem kalender ini disusun berdasarkan hasil pengamatan terhadap peristiwa alam yang terjadi di bumi dan di langit. Kejadian alam yang berubah secara periodik dan teratur yang terjadi di tanah Jawa dan Bali disebabkan pergeseran semu letak matahari merupakan inti konten sains dalam system kalender ini. Sistem kalender ini semakin populer sejak dimodifikasi oleh Sultan Agung seorang Raja dari Kerajaan Mataram Islam, yang dijadikan dasar perhitungan dalam bertani. Sekarang, sistem kalender ini kurang diminati oleh generasi muda dari etnis Jawa dan memilih menggunakan system kalender internasional. Hal ini disebabkan oleh: perubahan profesi, kurangnya informasi, dan perubahan iklim global. Sistem kalender pranata mangsa masih sesuai dengan perilaku hewan dan tumbuhan khususnya di Jawa. Oleh karena itu, perlu dikomunikasikan lagi sistem kalender pranata mangsa yang bermanfaat bagi kehidupan masyarakat khususnya di Tanah Jawa.

**Kata kunci:** Pranata mangsa, sistem kalender, kalender jawa

## PENDAHULUAN

Konten sains yang dikembangkan dalam pembelajaran sains di Indonesia banyak diadaptasi atau bahkan diadopsi dari sains Barat. Pola pikir (budaya) pengembangan sains juga berasal dari Barat, yang belum tentu sama dengan budaya Indonesia. Konten sains yang berasal dari Barat, meskipun bersifat universal, tetapi tidak selalu ada di lingkungan siswa. Padahal di Indonesia merupakan negara kepulauan dengan lingkungan alam yang berbedabeda. Demikian juga memiliki suku bangsa yang banyak dan budaya yang berbedabeda. Salah satunya adalah budaya Jawa yang menempati jumlah dan penyebaran terbesar di Indonesia (Sutardjo, 2008).

Budaya Jawa adalah pancaran atau pengejawantahan budi manusia Jawa yang mencakup kemauan, cita-cita, ide maupun semangat dalam mencapai kesejahteraan, keselamatan lahir dan batin (Sutardjo, 2008). Budaya Jawa penuh dengan nilai kearifan baik dalam bentuk kerjasama maupun untuk hidup alami.



Rakyat Jawa sebagian besar (70%) tinggal di daerah pedesaan dengan menggantungkan hidupnya pada sektor pertanian. Pertanian merupakan salah satu pekerjaan yang diwariskan secara turun menurun dari nenek moyang. Sehingga kebiasaan yang dilakukan dalam bertani pada jaman dulu masih bisa ditemukan pada pertanian tradisional. Menurut The Liang Gie (dalam Sutadjo, 2008) budaya sebagai sesuatu yang membuat kehidupan menjadi lebih bernilai untuk ditempuh.

Budaya Jawa pada mulanya meliputi daerah Pesisir (Cirebon, Tegal Pekalongan, Demak, Gresik) dan Tanah Jawa (Banyumas, Kudus, Yogyakarta, Surakarta, Madiun, Malang dan Kediri). Namun, wilayah budaya Jawa sekarang ini menyebar hampir di seluruh wilayah Negara Indonesia. Secara geografis Tanah Jawa yang berada diantara dua benua dan dua lautan akan mengalami dua musim kemarau dan penghujan. Tetapi pada sebagian masyarakat Jawa menyatakan ada empat musim, yaitu: musim penghujan (*rendeng*), musim *mareng* (pancaroba), musim kemarau (*ketiga*), musim *labuh* (menjelang hujan). Keempat musim ini sangat dikenal oleh petani-petani tradisional Jawa (Sutardjo, 2008) dan dibakukan sebagai sistem pranata mangsa.

Ilmu pranata mangsa sampai sekarang masih digunakan oleh sebagian kecil masyarakat Jawa khususnya para petani dan pujangga. Hal ini berkaitan dengan bergesernya kehidupan sebagian masyarakat dari pertanian menjadi buruh pabrik atau sektor lain yang tidak berhubungan langsung dengan pertanian. Faktor lain adalah terjadinya perubahan musim yang ekstrim, sehingga seolah menyebabkan tidak berlakunya pranata mangsa. Oleh karena itu pranata mangsa yang sudah mapan, yang digunakan sebagai pedoman petani di Jawa Tengah sejak dahulu nampaknya perlu adanya koreksi (Suntoro, 2008).

Pranata mangsa merupakan hasil budaya Jawa yang penuh dengan muatan sains. Bila sistem pranata mangsa telah ada sejak sebelum jaman Hindu, berarti pengetahuan alam mereka sudah cukup maju. Bahkan pada jaman kerajaan Mataram Islam di bawah Sultan Agung Hanyokrokusumo, sistem pranata mangsa dikembangkan menjadi sistem kalender. Namun, karena kurangnya dokumentasi dan karakteristik budaya Jawa penuh rasa “ewuh pekewuh” mengakibatkan kurang sosialisasinya budaya Jawa, maka perlu ada kajian sains asli dari budaya Jawa khususnya berkaitan dengan sistem pranata mangsa dalam rangka untuk dimanfaatkan bagi pembelajaran sains.

Beberapa penelitian yang mengkaji pentingnya budaya untuk pembelajaran antara lain: Wahyudi (2003) melakukan kajian aspek budaya pada pembelajaran IPA dan pentingnya kurikulum IPA berbasis kebudayaan memberikan simpulan bahwa latar belakang budaya siswa mempunyai pengaruh pada proses pembelajaran siswa di sekolah. Suastra (2005) mengungkapkan bahwa *ethnoscience* yang hidup dan berkembang di masyarakat masih dalam bentuk pengetahuan pengalaman konkret sebagai hasil interaksi antara lingkungan alam dan budayanya. Michell (2008) menemukan kurikulum pembelajaran sains yang dikembangkan dari budaya setempat menumbuhkan sikap nasionalisme yang kuat.

Penelitian ini bertujuan untuk: a) mengidentifikasi konten sains yang ada pada sistem pranata mangsa; b) mengetahui pola pengembangan dan pewarisan pengetahuan sistem pranata mangsa ini oleh masyarakat Jawa.



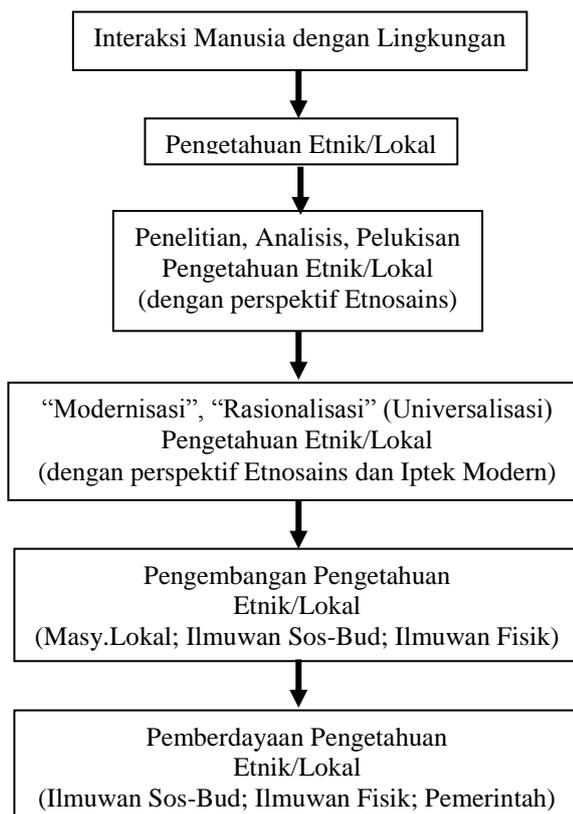
## METODE PENELITIAN

Penelitian sains asli budaya Jawa ini perlu dilakukan dengan menggunakan metode-metode penelitian yang cocok untuk jenis obyek yang diteliti serta sesuai dengan tujuannya. Dalam hal ini metode penelitian etnosains merupakan metode penelitian yang paling sesuai dengan tujuan penelitian. Dengan menggunakan paradigma etnosains, peteliti akan mencoba memahami sains yang ada dari sudut pandang *tineliti* (orang yang diteliti). Penelitian lewat perspektif etnosains akan memungkinkan peteliti mengungkap nilai dan pandangan hidup ini.

Perspektif etnosains sangat membantu peneliti dalam upaya-upaya pemberdayaan ini, sebab melalui perspektif ini peneliti akan dapat mengetahui jenis dimensi-dimensi dari lingkungan yang dimiliki dan dianggap penting oleh masyarakat pendukungnya. Pengembangan pengetahuan yang didasarkan atas pemahaman tentang dimensi-dimensi ini akan dapat membuat pengetahuan yang dikembangkan. Hal ini akan menjadi partisipasi kognitif sebagaimana yang dimaksud oleh Berger.

Pengembangan dan pemberdayaan etnosains membutuhkan kerjasama yang erat antara ilmuwan etnik/lokal dengan ilmuwan sosial-budaya dan ilmuwan fisik. Dalam hal ini, ahli-ahli antropologi dengan spesialisasi etnosains sangat diperlukan keterlibatannya, karena mereka inilah yang akan menjadi penghubung antara dua pemikiran yang selama ini terpisah jauh, yakni pemikiran etnik/lokal dan pemikiran modern science. Para *ethnoscience* inilah yang harus menerjemahkan etnosains ke dalam bahasa *high science*. Oleh karena itu, mereka juga memerlukan bantuan dari para ilmuwan fisik yang berkecimpung dalam sains kemudian dimengerti dan mempunyai makna bagi para ilmuwan modern tersebut.

Keseluruhan proses dan tahap-tahap pengembangan dan pemberdayaan pengetahuan etnik/lokal dapat digambarkan sebagai berikut.



Analisis dilakukan dengan triangulasi data dari responden dari orang-orang yang kompeten seperti yang disebutkan di atas. Responden dari budayawan keraton Surakarta Hadiningrat, pemerhati Budaya dari Wonogiri, petani dari daerah Solo Raya (eks-karesidenan Surakarta). Selain itu juga dilakukan kajian terhadap buku (karya sastra) pujangga keraton yang tersimpan di museum Radyapustaka.

## **HASIL PENELITIAN**

### **Pranata Mangsa dari Gusti Puger**

Gusti Puger adalah seorang budayawan dari Keraton Kasunanan Surakarta. Menurut Gusti Puger pranata mangsa merupakan sebuah perhitungan yang didasarkan pergeseran antara posisi bumi dan matahari hingga pada akhirnya pergeseran ini memunculkan beberapa macam penampakan figur (bentuk tertentu) dan juga bintang-bintang yang menjadi sebuah dasar penyusunannya. Beberapa figur tersebut adalah:

1. Sapi Gumarang
2. Kuthilopas
3. Asuajak
4. Celeng Tembalung

Pranata mangsa terdiri dari beberapa selang waktu (mangsa) yang berbeda-beda tergantung dari macam pengaruh yang timbul dari gejala alam yang ada.

Pranata Mangsa telah digunakan sebagai sebuah metode penentuan/perkiraan musim bagi para petani di pulau Jawa sejak zaman Hindu. Pada saat itu berlaku system kalender Saka berlaku sebagai tolok ukur usia setiap selang waktu. Dinamakan kalender Saka karena kalender ini dipercaya disusun oleh Aji Saka seorang raja Medhang Kamulan. Pada zaman tersebut Pranata Mangsa dikenal dengan sebutan Mangsa saja.

Seiring masuknya agama Islam, sekitar abad 16 Sultan Agung mengubah kalender Saka menjadi kalender Hijriyah. Hal ini berimbas pada perhitungan Mangsa yang terabaikan. Para petani merasa kebingungan akibat adanya perubahan tersebut. Tidak adanya tolok ukur jelas bagi para petani yang semula menggunakan perhitungan Mangsa sebagai alat bantu dalam menentukan tiap musim, baik musim tanam maupun panen, menjadikan mereka takut untuk berspekulasi dalam bercocok tanam.

Hingga pada akhirnya pada abad ke 18, PB VII menginstruksikan kembali berlakunya perhitungan Mangsa , dengan sebutan baru yakni Pranata Mangsa.Selain digunakan dalam bidang pertanian, Pranata Mangsa dipercaya memiliki makna tertentu dalam penentuan sifat anak lahir. Hal ini merujuk pada perputaran alam (comis), kemudian akibat dari perputaran tersebut timbul getaran yang akan mempengaruhi pada kromosom anak yang baru lahir.

Gejala-gejala alam yang timbul pada setiap mangsa telah dapat diamati dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu contoh adalah pada mangsa Kasa yang memiliki tanda-tanda bahwa banyak daun-daun yang berguguran. Hal ini tidak begitu jelas teramati akibat adanya selang waktu yang cukup sempit antara gugurnya daun yang kering dengan berseminya kembali daun-daun yang muda.



Kesalahan penafsiran mengenai perhitungan Pranata Mangsa banyak terjadi pada masyarakat umum. Pemahaman bahwa Pranata Mangsa tidak hanya dipengaruhi oleh penampakan bintang serta figur yang lainnya belum banyak diketahui oleh masyarakat. Sebenarnya Pranata Mangsa erat kaitannya dengan posisi matahari dari garis khatulistiwa. Posisi ini memunculkan pembagian waktu 8 tahunan (Windu) dalam kalender Jawa menjadi 4 macam, yaitu:

01. Adi / Linuwih
02. Kuntara
03. Sengara / Panjir
04. Sancaya / Sarawungan

Akibat dari perbedaan posisi matahari ini juga berpengaruh pada perbedaan selang waktu antara musim hujan dan kemarau pada setiap sebutan windu di atas.

### **Pranata Mangsa dari Sutardjo**

Sutardjo adalah seorang dalang sekaligus tenaga pengajar Bahasa Jawa dan pemerhati Budaya Jawa. Menurut Sutardjo pranata mangsa sudah dikenal masyarakat Jawa sejak masyarakat Jawa mengenal pertanian yang lebih dikenal sebagai mangsa. Mangsa ini merupakan hasil olah pikir yang didasarkan pada ilmu *titen* (pengamatan terhadap suatu kejadian yang periodik) bukan gugon tuhon. Mereka mengamati perubahan terjadinya hujan cukup banyak dan kemarau panjang memiliki waktu perulangan yang periodik. Mereka menghitung jarak antara waktu musim hujan dan kemarau, jarak antara kemarau dan hujan. Hasil *tiniten* ini digunakan untuk merencanakan (memprediksikan) waktu yang tepat untuk menanam, berlayar dll.

Sistem pranata mangsa ini merupakan hasil pengamatan yang dilakukan oleh masyarakat Jawa, sehingga pada jaman dulu sangat sesuai dengan perubahan musim di tanah Jawa dan Bali. Tetapi tidak berlaku untuk daerah lain, misalnya Sumatera, Kalimantan, dan Nusa Tenggara. Oleh karena itu system pranata mangsa merupakan bentuk kalender local.

Pranata mangsa sebenarnya tidak mengalami perubahan, tetapi karena pada Jaman Sultan Agung terjadi perubahan kalender dari tahun Saka menjadi tahun Jawa, maka terjadi perubahan dalam penetapan bulan dan tanggal, tetapi tetap sama dalam kejadian sehari-hari. Seiring dengan kemajuan ilmu dan teknologi, banyaknya kerusakan alam berdampak terjadinya pemanasan global mengakibatkan terjadinya perubahan pola musim. Makin lamanya musim kemarau (kemarau panjang) akibat el Nino, menggeser pranata mangsa yang selama ini berlaku di Pulau Jawa.

Sistem pranata mangsa merupakan system kalender local yang tidak banyak dikomunikasikan. Namun demikian system ini banyak dipakai oleh masyarakat Jawa khususnya para petani. Bergesernya pekerjaan pokok generasi muda dari sector pertanian ke sector industry, pariwisata dan jasa mengakibatkan banyak generasi muda tidak lagi mengenal pranata mangsa. Selain itu perubahan alam yang memberi dampak terhadap perubahan musim mengakibatkan terjadinya pergeseran system pranata mangsa yang seolah-olah pranata mangsa tidak berlaku lagi. Cara mewariskan system pranata mangsa kepada anak-anak melalui jalur



pendidikan formal. Memasukkan konten pranata mangsa dalam pembelajaran yang berkaitan dengan bumi dan antariksa.

Penataan pranata mangsa tidak hanya didasarkan atas kejadian perubahan alam di bumi, tetapi juga hasil pengamatan terhadap kenampakan bintang di langit. Maka setiap mangsa memiliki bintang tertentu, contohnya: mangsa kasa, bintangnya Sapigumarang, mangsa karo, bintangnya Tagih, mangsa katelu, Lumbang, mangsa kapat, Jarandawuk, mangsa kalimat, Banyakangkrem, mangsa kanem, Gotongmayit, mangsa kapitu, Bimasekti, mangsa kawolu, Wulanjarangirim, mangsa kasanga, Wuluh, mangsa kasapuluh, Waluku. Dua mangsa terakhir, desta dan saddha tak mempunyai bintang yang khusus. Bintang kedua mangsa tersebut sama dengan bintang pada mangsa karo dan katelu, yakni lumbang dan tagih. Mungkin melalui perbintangan ini system pranata mangsa dapat dipertahankan dan diwariskan. Bila di Barat mengenal zodiac, di Indonesia mengenal pranata mangsa.

### **Pranata Mangsa dari Samiyo**

Samiyo adalah seorang petani dari Wonogiri, oleh masyarakat di sekitarnya dikenal memiliki ilmu tentang pranata mangsa. Menurut Pak Samiyo system pranata mangsa ada sejak Jaman Raja Aji Saka. Aji Saka adalah raja dari Medhang Kamulan yang membebaskan rakyat Jawa dari santapan Dewatacengkar. Seperti halnya Sutardjo, Pak Samiyo mengungkapkan bahwa system pranata mangsa disusun berdasarkan mengamati peristiwa alam yang terjadi secara periodic.

Bagi petani, system pranata mangsa masih sangat penting. Pranata mangsa digunakan untuk memperkirakan waktu terbaik menanam padi. Padi yang ditanam dan mulai berbuah pada awal mangsa ganjil akan terhindar dari hama. Dalam menebang pohon yang digunakan untuk bangunan dipilih mangsa kesanga sampai desta. Pada saat ini daun kayu sudah tua, sehingga kandungan air di batang pohon rendah. Batang pohon yang dijadikan bahan bangunan akan tahan terhadap perusak kayu (ondol/bubuk; bhs Jawa). Jadi, pranata mangsa masih sangat diperlukan oleh masyarakat khususnya petani. Sistem ini tidak dimiliki oleh kalender masehi, dan sesuai dengan kehidupan petani di Jawa.

Pranata mangsa masih tetap sesuai dengan kehidupan masyarakat Jawa. Meskipun terjadi pergeseran waktu dimulainya musim penghujan, tetapi hal hal yang berkaitan dengan perilaku tumbuhan dan hewan masih seperti yang terjadi dan sesuai dengan musimnya. Jadi, pranata mangsa tidak mengalami pergeseran.

Pranata mangsa perlu diwariskan terutama bagi generasi muda yang menekuni bidang pertanian. Pengelolaan tanah pertanian tidak semanya (eksploitasi tanah yang berlebihan). Tanah juga seperti manusia perlu istirahat, sehingga ada masanya tanah diistirahatkan. Ilmu pertanian khususnya di Jawa perlu diajarkan dan disesuaikan dengan sifat-sifat alam di Jawa.

## **PEMBAHASAN**

Selama ini para petani, paling tidak di Jawa, mempunyai pelbagai cara dan sistem untuk akrab dengan iklim. Cara dan sistem itu sudah demikian lama berlaku, dan mendarahdaging dalam kehidupan petani Jawa. Bisa dikatakan, cara



dan sistem mengakrabi dan menanggulangi kekuatan alam itu sudah menjadi semacam budaya. Salah satu cara dan sistem yang telah menjadi budaya tersebut adalah pranatamangsa.

Petani Jawa adalah bagian dari bangsa agraris di Indonesia, yang telah hidup dengan tradisi pertanian padi basah kurang lebih 2000 tahun lamanya. Para petani itu, terutama yang mendiami daerah-daerah bekas kerajaan-kerajaan Jawa, mengikuti suatu sistem penanggalan pertanian, yang disebut pranatamangsa. Penanggalan tersebut mendasarkan diri pada tahun surya yang panjangnya 365 hari. Penanggalan yang telah diwarisi turun temurun ini konon dibakukan oleh Sri Susuhunan Paku Buawana VII di Surakarta, pada tanggal 22 Juni 1855. Menurut Daldjoeni, pembakuan tersebut dimaksudkan untuk sekadar menguatkan sistem penanggalan yang mengatur tata kerja kaum tani dalam mengikuti peredaran musim dari tahun ke tahun.

Ahli perbintangan kraton memang cukup berjasa dalam mengembangkan system pranata mangsa. Kendati demikian, tidak berarti bahwa mereka telah menciptakan sesuatu yang baru. Sebab sesungguhnya, penanggalan itu sudah ada dalam hidup petani Jawa turun temurun. Bahkan sebelum kedatangan orang-orang Hindu, nenek moyang bangsa Indonesia sudah akrab dengan peredaran bintang-bintang di langit yang mendasari pengetahuan tentang perulangan musim. Misalnya: rasi bintang Lumbang (*Crux*), Banyakangkrem (*scorpio*), Waluku (*Orion*), wuluh (*pleyades*), wulanjarngirim (*Centauri*), bimasakti (*Milkmay*), dll.

Pranatamangsa, arti harafiahnya adalah pengaturan musim. Agaknya, pemanfaatan pranatamangsa ini ikut menyumbang pada keberhasilan dan keagungan kerajaan-kerajaan Mataram Lama, Pajang dan Mataram Islam. Dengan pranatamangsa tersebut, orang pada zaman itu mempunyai pedoman yang jelas untuk bertani, berdagang, menjalankan pemerintahan dan pertahanan negara.

Daljoeni mengungkapkan bahwa dalam pranatamangsa terdapat pertalian yang mengagumkan antara aspek-aspeknya yang bersifat kosmografis, bioklimatologis yang mendasari kehidupan sosial-ekonomi dan sosial-budaya masyarakat bertani di pedesaan. Sebagai keseluruhan pranatamangsa mencerminkan ontologi menurut konsepsi Jawa serta akhetip alam pikiran petani Jawa yang dilukiskan dengan berbagai lambang yang berupa watak-watak mangsa dalam peristilahan kosmologis yang mencerminkan harmoni antara manusia, kosmos dan realitas.

Untuk mengetahui letak masing-masing mangsa, perlu diketahui terlebih dahulu bahwa petani juga membagi setahun dalam empat mangsa utama, yakni mangsa terang (82 hari), semplah (99 hari), udan (86 hari), pengarep-arep (98 hari). Simetris dengan pembagian tersebut, juga ada pembagian mangsa utama seperti berikut ini: mangsa katiga (88 hari), labuh (95 hari), rendheng (94 hari), mareng (88 hari). Peletakan yang simetris ini akan memberikan tempat dua belas mangsa dalam siklus tahunan yang selalu berulang (Daldjoeni, 1983)

Di masa depan, di era teknologi informasi yang menghendaki segala sesuatu berjalan dengan cepat, akurat dan maksimal, pranata mangsa pada posisi di persimpangan. Budaya pranatamangsa pasti merupakan salah satu titik atau lokasi dalam peta bahaya pemanasan global di atas. Jelasnya, pemanasan global pasti meniadakan budaya pranatamangsa itu. Apalagi, sekarang pun budaya



pranatamangsa hampir tak mempunyai jejak dan bekasnya lagi dalam kehidupan petani Jawa yang sedang berupaya untuk memenuhi kebutuhan hidup yang makin melambung. Eksploitasi tanah pertanian, penggunaan pupuk dan pestisida telah mengubah kesetimbangan alam. Memang karena modernitas dengan segala akibatnya, baik yang positif maupun yang negatif, budaya pranatamangsa ini sedang dalam keadaan pudar. Apalagi nanti, jika perubahan iklim betul-betul terjadi, bisa jadi budaya pranatamangsa akan sirna sama sekali. Itu berarti, modernitas yang ikut menyebabkan terjadinya perubahan iklim, menyingkapkan suatu kekayaan budaya yang telah demikian lama menghidupi dan menuntun petani Jawa dalam mengolah tanah dan pertaniannya.

## KESIMPULAN

Sistem kalender pranata mangsa sudah ada sejak jaman Aji Saka. Sistem kalender ini disusun menggunakan dasar *titen* (observasi) terhadap perubahan letak matahari, rasi bintang dan keadaan alam yang periodik. Sistem kalender pranata mangsa merupakan system kalender yang lengkap karena dapat menggabungkan kejadian yang ada di langit (*sama'*) dan bumi (*ardli'*). Kalender pranata mangsa mengungkap perilaku hewan, dan tumbuhan yang ada di Jawa, karakter tanah yang dipengaruhi oleh perubahan suhu. Selama ini pranata mangsa dianggap sebagai “ilmu” karena disusun dalam kitab primbon, dan kitab primbon oleh sebagian masyarakat dianggap tabu untuk dipelajari. Pencetakan kitab primbon qomarrulsyamsi secara umum sejak tahun 1990 diharapkan membawa perubahan masyarakat dalam memaknai pranata mangsa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Daldjoeni. 1983. *Penanggalan Pertanian Jawa Pranatamangsa*, terbitan Proyek Javanologi, Yogyakarta.
- Michell, Herman. 2008. *Learning indigenous science from place*. Canada: College of Education University of Saskatchewan
- Suastra, I Wayan. 2005. *Merekonstruksi sains asli (indigenous science) dalam rangka mengembangkan pendidikan sains berbasis budaya lokal di sekolah*. Disertasi Universitas Pendidikan Indonesia. Tidak dipublikasikan.
- Sutardjo, Imam. 2008. *Kajian Budaya Jawa*. Surakarta: Jurusan Sastra Daerah FSSR UNS
- Wahyudi. 2003. Tinjauan aspek budaya pada pembelajaran IPA: pentingnya kurikulum IPA berbasis kebudayaan lokal. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan* No. 040, Tahun ke-9, Januari 2003, 42-60.

