

TIGA CARA MENENTUKAN NAMA WUKU DALAM PAWUKON SAKA

Agung Prabowo
Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Jenderal Soedirman
Jl. Dr. Soeparno No. 61 Karangwangkal Purwokerto, Jawa Tengah
e-mail: agung.prabowo@unsoed.ac.id ; agung_nghp@yahoo.com

Sugiyanto
SMA Negeri 1 Kebumen
Jl. Mayjen Sutoyo No. 7 Kebumen, Jawa Tengah
e-mail: giantogm@gmail.com

Indar Tri Wahyuni
SMA Negeri 2 Kebumen
Jl. Cincin Kota No. 8 Kebumen, Jawa Tengah
e-mail: indartw@gmail.com

Abstract. *This article discusses Pawukon Saka which is a mathematical calendar. This article explains mathematical knowledge required to create Pawukon Saka and particularly called as Javanese Mathematics. The Pawukon Saka Calendar obtained is then used to check some calendars sculpted on various epigraphs using The Chinese Remainder Problem. There are some mistakes in the names of wuku sculpted on some epigraphs after checking.*

Keywords: *Javanese Mathematics, Pawukon Saka, The Chinese Remainder Problem*

Abstrak. *Tulisan ini membahas mengenai Pawukon Saka yang merupakan suatu kalender matematika. Artikel ini memaparkan pengetahuan matematika/aritmatika yang diperlukan untuk penciptaan Pawukon Saka dan secara khusus disebut sebagai Matematika Jawa. Kalender Pawukon Saka yang diperoleh digunakan untuk menguji penanggalan yang terpahat pada berbagai prasasti, dengan menggunakan bantuan solusi dari Masalah Sisa China (The Chinese Remainder Problem). Hasilnya, terdapat kekeliruan nama wuku yang terpahat pada beberapa prasasti.*

Kata kunci: *Matematika Jawa, Pawukon Saka, The Chinese Remainder Problem*
Mathematical Subject Classification 2010: 11A07

1. PENDAHULUAN

Pawukon Saka adalah jenis pawukon yang dipadukan dalam Kalender Saka. Jenis pawukon lainnya adalah Pawukon Jawa dan Pawukon Bali. Salah satu contoh penggunaan Pawukon Saka adalah pada Prasasti Sang Hyang Tapak (Cicatih/Jaya Bupati) yang ditemukan di Sukabumi, Jawa Barat dan berangka

tahun 952 Saka (1030 Masehi). Saat itu, masyarakat Jawa telah mengembangkan pengetahuan matematika (sebut sebagai Matematika Jawa) yang digunakan untuk menciptakan Pawukon Saka.

Pawukon Saka merupakan *mathematical calendar* yang dibangun oleh tiga buah *wewaran* (*pancawara*, *sadwara* dan *saptawara*) serta tiga puluh buah *wuku*. Pawukon Saka dimulai pada *saptawara Radite* (Minggu) *pancawara Paing*, *sadwara Tungle*, *wuku Sinta* (Prabowo, 2014). Umur setahun (sekali siklus) Pawukon Saka adalah 210 hari yang disebut *segrombol* atau *sedhapur* (Prabowo, 2014).

Penggunaan Pawukon Saka pertama kali ditemukan pada prasasti-prasasti dari Mataram Kuno, kemudian menyebar ke Bali, Jawa Barat, Sumatera Barat dan lain-lain. Prasasti-prasasti yang berasal dari luar Jawa (dalam artikel ini Jawa adalah wilayah yang saat ini meliputi propinsi Jawa Tengah, Yogyakarta dan Jawa Timur) dan memahatkan adanya unsur-unsur Pawukon Saka dapatlah dipastikan mempunyai kaitan dengan Mataram Kuno. Sekarang ini, Pawukon Saka dikembangkan menjadi Pawukon Jawa dan Pawukon Bali. Tabel 1 menyarikan karakteristik dari Pawukon Saka.

Tabel 1 Karakteristik Pawukon Saka

Karakteristik	Pawukon Saka
Unsur Pembangun	<i>Pancawara, Sadwara, Saptawara, dan wuku</i>
Umur	210 hari
Hari Pertama	<i>Radite-Paing, Tungle, wuku Sinta</i>
Hari Terakhir	<i>Saniscara-Umanis, Mawulu, wuku Watugunung</i>
Penggunaan	Mataram Kuno – Mataram Islam (732 – 1633 M)
Jenis	<i>Mathematical calendar</i>

Mengacu latar belakang, dimajukan rumusan masalah seperti apakah model matematika untuk menentukan nama *wuku* dan menguji kebenaran nama *wuku* pada prasasti-prasasti nunsatara untuk titik waktu tertentu pada kalender Pawukon Saka, sehingga tujuan penulisan artikel ini adalah membangun model matematika

untuk menentukan nama *wuku* dan menguji kebenaran nama *wuku* pada prasasti-prasasti nunsatara untuk titik waktu tertentu pada kalender Saka.

Model matematika yang dihasilkan dapat digunakan oleh seluruh khalayak untuk menentukan nama *wuku* serta menguji kebenaran nama *wuku* pada data-data prasasti, dengan menggunakan bantuan solusi dari Masalah Sisa China (*The Chinese Remainder Problem*). Sebagai contoh, Prasasti Cicatih (Sang Hyang Tapak atau Jaya Bupati) memahatkan nama *wuku Tambir*, padahal seharusnya *Medangkungan*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dan hasil yang dituangkan dalam artikel ini diselesaikan dengan metodologi penelitian berupa kajian pustaka dan kajian data-data prasasti dengan mengambil sumber penelitian berupa prasasti-prasasti tertua yang dikeluarkan oleh Kerajaan Mataram Kuno dan kerajaan-kerajaan di Bali, Jawa Barat dan Sumatera Barat. Penggunaan prasasti didasarkan pada posisi prasasti sebagai sumber tertulis yang tertua. Prasasti-prasasti yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2 dan berupa prasasti yang dipahat pada batu (*upala praasasti*) dan logam (*tripta praasasti*).

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pawukon Saka dibangun oleh penguasa Mataram Kuno yang mendiami Jawa Tengah. Disebut Pawukon Saka sebab pawukon tersebut dipadukan dalam Kalender Saka yang masih digunakan hingga Mataram Islam.

Pawukon Saka dibangun secara matematik, dengan menggunakan Matematika Jawa. Oleh karena itu, dalam artikel akan ini dibahas pengetahuan-pengetahuan Matematika Jawa yang dipastikan sudah dimiliki manusia Jawa pada saat penciptaan dan penggunaan Pawukon Saka.

Umur setahun Kalender Masehi adalah 365/366 hari dan pembuatannya berdasarkan peredaran matahari selama setahun sehingga Masehi disebut *solar calendar*. Penentuan perjalanan waktu dalam setiap bulannya sudah ditetapkan dan

tidak akan berubah sehingga Masehi merupakan *mathematical calendar* (Prabowo dan Sidi, 2012).

Kalender Hijriah dibangun oleh siklus 354/355 hari berdasarkan peredaran bulan selama setahun sehingga Hijriah disebut *lunar calendar*. Penentuan perjalanan waktu dalam setiap bulannya tergantung pada perubahan bentuk bulan sehingga Hijriah merupakan *astronomical calendar* (Prabowo dan Sidi, 2012).

Kalender Jawa (Kalender Mataraman/Sultan Agung) juga merupakan *lunar calendar* sebab setahun umurnya 354/355 hari. Penyusunan Kalender Jawa berdasarkan perhitungan/aturan matematis sehingga disebut *mathematical calendar* (Prabowo dan Sidi, 2012).

Masyarakat Jawa juga pernah menggunakan kalender Saka yang merupakan *solar calendar* tetapi perhitungan jumlah hari tiap bulannya mengikuti perubahan bentuk bulan. Akibatnya, Saka merupakan *luni-solar calendar*. Setahun kalender Saka umurnya 354 hari dan akan mencapai 383/384 hari pada tahun kabisat. Pengertian tahun kabisat pada kalender Saka adalah setahun berjumlah 13 bulan. Hal ini berbeda dengan pengertian tahun kabisat pada kalender Masehi (tambah 1 hari pada Februari), Hijriah (tambah 1 hari pada bulan Dzulhijjah) dan Jawa (tambah 1 hari pada bulan Besar).

Saat ini, kalender Saka masih terus digunakan di Bali. Di Jawa hanya digunakan oleh pemeluk Hindu dan Budha. Artikel ini mempertahankan penggunaan angka tahun pada Kalender Saka (S). Konversi menjadi Masehi (M) dengan menambah 78 pada angka tahun Saka (Prabowo dan Sidi, 2014).

Bagaimana dengan Pawukon Saka? Apakah Pawukon Saka merupakan *solar calendar*, *lunar calendar*, *luni-solar calendar*, *astronomical calendar* atau *mathematical calendar*?

Wewaran dan Jenis-Jenisnya

Kata *wewaran* berasal dari bahasa Jawa Kuno, ‘*wara*’ yang berarti hari dengan imbuhan *we* + *an* sehingga menjadi *wewaraan*, berubah menjadi *wewaran*. Istilah *wewaran* berarti kelompok hari atau pengelompokan hari. Penggunaan *wewaran saptawara* telah dimulai tahun 654 S, terpat pada Prasasti

Canggal. Penggunaan dua *wewaran* berikutnya (*pancawara* dan *sadwara*) dimulai sejak 714 S pada Prasasti Manjusrigraha (tabel 2). Prasasti-prasasti yang menggunakan Kalender Saka hingga runtuhnya Majapahit hanya memahatkan tiga jenis *wewaran* (*pancawara*, *sadwara*, dan *saptawara*).

Ketika Kalender Saka digunakan, nama-nama *pancawara* adalah *Pahing*, *Pon*, *Wagai*, *Kaliwuan* dan *Umanis/Manis*. Penulisan pada prasasti terkadang menggunakan singkatan Pa, Po, Wa, Ka dan U atau Ma. Nama-nama hari *sadwara* adalah *Tungle*, *Aryang*, *Wurukung*, *Uwas*, *Paningron* dan *Mawulu*. Dalam prasasti, terkadang ditulis *tu* atau *tung* = *tunglai*, *ha* = *hariyang*, *wu* = *wurukung*, *pa* = *paniruan*, *wa* = *was*, dan *ma* = *mawulu*. Nama-nama hari *saptawara* dalam prasasti ditulis dengan singkatan (Damais, 1951 dan de Casparis, 1978 dalam Andreanto, 2008) *ra* atau *a* = *Raditya* atau *Aditya* (Minggu), *so* = *Soma* (Senin), *ang* = *Anggara* (Selasa), *bu* = *Budha* (Rabu), *wr* = *Wrhaspati* (Kamis), *su* = *Sukra* (Jumat) dan *sa* = *Saniscara* (Sabtu). Contoh-contoh prasasti yang memahatkan *wewaran* dan *wuku* diberikan pada tabel 2.

Tabel 2 Nama-nama *wewaran* dan *wuku* yang terpahat dalam berbagai prasasti

No	Nama Prasasti	Wara			Wuku	Tahun (Saka)
		<i>Sadwara</i>	<i>Pancawara</i>	<i>Saptawara</i>		
Jawa Tengah, Jawa Timur dan Yogyakarta						
1	Canggal	-	-	<i>soma</i>	-	654 S
2	Manjusrigraha	<i>was</i>	<i>pon</i>	<i>sukra</i>	-	714 S
3	Wantil	<i>wurukung</i>	<i>wagai</i>	<i>wrehaspati</i>	-	778 S
4	Wayuku	<i>vurukum</i>	<i>pahim</i>	<i>sukra</i>	-	779 S
5	Bulai	<i>wu ; pa</i>	<i>po ; ka</i>	<i>so ; bu</i>	-	782 S
6	Tugu Upit I	<i>wurukuñ</i>	<i>kaliwuan</i>	<i>soma</i>	-	788 S
7	Poleng II	<i>tunlai</i>	<i>pon</i>	<i>soma</i>	-	797 S
8	Kapuhunan	<i>pa</i>	<i>u</i>	<i>su</i>	-	800 S
9	Ra Tawun	<i>tu</i>	<i>wa</i>	<i>su</i>		803 S
10	Poh Dulur	<i>tumlai</i>	<i>pon</i>	<i>soma</i>	-	812 S

11	Kandangan	<i>was</i>	<i>wagai</i>	<i>wṛhaspati</i>	-	828 S
12	Mantyasih	<i>tu</i>	<i>u</i>	<i>sa</i>	-	829 S
13	Kwak I	<i>wurukun</i>	<i>umanis</i>	<i>soma</i>	-	905 S
14	Pakis Wetan	<i>wa</i>	<i>wa</i>	<i>aṁ</i>	<i>mahatal</i>	1188 S
15	Kudadu	<i>ha</i>	<i>u</i>	<i>sa</i>	<i>maḍaṇ</i> <i>kaṇan</i>	1216 S
16	Sukamerta	<i>tuṁ</i>	<i>ka</i>	<i>ca</i>	<i>kuniṇan</i>	1218 S
17	Tuhanaru	<i>tuṇ</i>	<i>u</i>	<i>aṇ</i>	<i>krulwut</i>	1245 S
18	Gajah Mada	<i>ha</i>	<i>po</i>	<i>bu</i>	<i>tolu</i>	1273 S
19	Pamintihan	<i>ma</i>	<i>ma</i>	<i>su</i>	<i>laṅkir</i>	1395 S
Bali						
20	Pandak Badung	<i>wa</i>	<i>untuk</i>	<i>wr</i>	<i>gumrg</i>	993 S
Jawa Barat						
21	Mandiwunga	<i>haryang</i>	<i>pon</i>	<i>wrehaspati</i>	-	-
22	Candi Abang	<i>wu</i>	<i>ka</i>	<i>aṁ</i>	-	794 S
23	Cicatih	<i>ha</i>	<i>ka</i>	<i>ra</i>	<i>tambir</i>	952 S
Sumatera Barat						
24	Padang Roco	<i>mawulu</i>	<i>wage</i>	<i>wrhas-pati</i>	<i>Madang</i> <i>kungan</i>	1208 S

Wuku

Pawukon merupakan hitungan waktu yang berlangsung selama 210 dan terbagi menjadi 30 kali siklus tujuh harian. Siklus tujuh harian ini disebut *wuku*. Meskipun umur setiap *wuku* tujuh hari dan pergantian *wuku* mengikuti selesainya siklus *saptawara*, *wuku* bukan mingguan. Oleh karena pergantian *wuku* setiap tujuh hari, maka banyaknya *wuku* adalah 30 buah.

Nama-nama *wuku* yang dipahatkan pada berbagai prasasti dengan nama *wuku* yang saat ini digunakan relatif tidak jauh berubah. Pada tabel 3, *w* adalah nomor urut *wuku* dan sisa *t* menyatakan nama-nama hari setiap jenis *wewaran*.

Sebagai contoh, $w = 17$ berarti *wuku Kuru Wlut* dan $t = 2$ berarti *pon* (pada *pancawara*), *hariyang* (pada *sadwara*) dan *soma* (pada *saptawara*).

Tabel 3 Nama-nama hari setiap jenis *wewaran* dan nama-nama *wuku*

Jenis <i>Wewaran</i>	Nama-Nama Hari dalam Prasasti 654 – 1555 S 732 – 1633 M	Nama-nama Wuku dalam Prasasti 952 S - Kini 1030 M - Kini	
	Sisa t	Nomor Urut Wuku w	
	(1)	(2)	
<i>Pancawara</i>	1. Pahing	1. Sinta	16. Pahang
	2. Pon	2. Landep	17. Kuru Wlut
	3. Wagai	3. Wukir	18. Marakih
	4. Kaliwuan	4. Krantil	19. Tambir
	5. Umanis/Manis	5. Tolu	20. Madañkuñan
<i>Sadwara</i>	1. Tunglai	6. Gumbreg	21. Maha Tāl
	2. Hariyang	7. Wariganing Wariga	22. Wuyai
	3. Wurukung	8. Wariga	23. Manahil
	4. Paniruan	9. Julung	24. Prang Bakat
	5. Was	10. Julung Sungsang	25. Bala (Muki)
	6. Mawulu	11. Duñulan	26. Wugu-Wugu
<i>Saptawara</i>	1. Raditya	12. Kuniñan	27. Wayang-Wayang
	2. Soma	13. Lañkir	28. Kulawu
	3. Anggara	14. Mañasidha	29. Dukut
	4. Budha	15. Julung Pujut	30. Watugunung
	5. Wrhaspati		
	6. Sukra		
	7. Saniscara		

Matematika Jawa dalam Pawukon Saka

Fungsi Tangga Naik dan Fungsi Tangga

Fungsi Tangga Naik digunakan untuk menentukan bilangan bulat terkecil yang lebih besar dari atau sama dengan suatu bilangan. Sebagai contoh, bilangan bulat yang lebih besar dari atau sama dengan 15,01 adalah 16, 17, 18, Bilangan

bulat terkecil yang lebih besar dari atau sama dengan 15,01 adalah 16. Demikian juga, bilangan bulat terkecil yang lebih besar dari atau sama dengan 25 adalah 25.

Definisi 1: Fungsi Tangga Naik dalam Matematika Jawa

Jika x suatu bilangan, maka fungsi tangga naik dari x disimbolkan dengan $\langle\langle x \rangle\rangle$ adalah bilangan bulat terkecil yang lebih besar dari atau sama dengan x .

Modulo Jawa

Modulo Jawa merupakan salah satu pengetahuan dalam Matematika Jawa yang sedikit berbeda dengan konsep modulo dalam matematika. Modulo Jawa hanya bekerja pada bilangan asli. Akibatnya, sisa (disebut *turah* dalam Modulo Jawa) tidak pernah bernilai 0. Sebagai contoh, dalam modulo 5, sisa dari 24 adalah 4, berlaku dalam Modulo Jawa maupun matematika. Tetapi, sisa dari 25 adalah 5 dalam Modulo Jawa sedangkan dalam matematika sisanya 0. Perbedaan tersebut menuntut penggunaan simbol yang berbeda, $\text{mo}\delta$ (dalam Modulo Jawa) dan mod (dalam modulo matematika)

$$\begin{array}{lll} 24 \pmod{5} = 4 & 25 \pmod{5} = 0 & \text{(Matematika)} \\ 24 \text{mo}\delta 5 = 4 & 25 \text{mo}\delta 5 = 5 & \text{(Matematika Jawa)} \end{array}$$

Proses penentuan *turah* (sisa) dalam Modulo Jawa dilakukan dengan cara pengurangan berulang. Sesuai dengan konsep modulo dalam matematika dan Modulo Jawa, diperlihatkan adanya perbedaan proses pengurangan berulang:

Matematika

$$24 - 5 - 5 - 5 - 5 = 4 \text{ (sisa 4)} \qquad 25 - 5 - 5 - 5 - 5 - 5 = 0 \text{ (sisa 0)}$$

Matematika Jawa

$$24 - 5 - 5 - 5 - 5 = 4 \text{ (sisa 4)} \qquad 25 - 5 - 5 - 5 - 5 = 5 \text{ (sisa 5)}$$

Dari ilustrasi-ilustrasi di atas, dapat dibuat definisi:

Definisi 2: Modulo dalam Matematika

$$x \pmod{y} = s \text{ didefinisikan sebagai } x = jy + s;$$

dengan $s = 0, 1, \dots, (y-1)$, ($s = \text{sis}$)

$j = 0, 1, \dots$

Definisi 3: Modulo dalam Matematika Jawa

$x(\text{mo} \delta y) = t$ didefinisikan sebagai $x = ky + t$;

dengan $t = 1, 2, \dots, y$, ($t = \text{turah} = \text{sis}$)

$k = 1, 2, \dots$

Perhatikan bahwa tidak pernah ada *turah* (sis) 0 dalam Modulo Jawa. Modulo Jawa juga baru bekerja pada saat siklus pertama dimulai ($k = 1, 2, \dots$). Akibatnya, $1 \pmod{5}$, $2 \pmod{5}$, $3 \pmod{5}$, $4 \pmod{5}$, $5 \pmod{5}$ tidak pernah ada (belum ada modulo) sebab siklus pertama belum terjadi. Juga, tidak akan ada $0 \pmod{5}$ sebab $\text{mo} \delta$ bekerja pada bilangan asli.

Aturan Matematika Jawa dalam Pembuatan Pawukon Saka

Pawukon Saka dibangun oleh tiga buah *wewaran* yaitu *pancawara*, *sadwara* dan *saptawara* serta 30 buah *wuku*. Pawukon Saka dimulai pada *wuku Sinta*, *Radite-Paing*, *Tungle*.

Dalam rentang waktu 210 hari, siklus *pancawara*, *sadwara* dan *saptawara* menggunakan $\text{mo} \delta$ 5, 6, dan 7. Artinya untuk menentukan hari ke- x dengan $x = 1, 2, \dots, 210$ maka untuk *pancawara* digunakan $\text{mo} \delta$ 5, untuk *sadwara* digunakan $\text{mo} \delta$ 6 dan untuk *saptawara* digunakan $\text{mo} \delta$ 7. Urutan *wuku* dimulai dari *wuku Sinta*, *Landep* dan seterusnya hingga *Watu Gunung*, berganti setiap tujuh hari. Berikut ini aturan untuk menentukan nama hari *pancawara*, *sadwara* dan *saptawara* dan *wuku*.

Nama *Pancawara*, *Sadwara* dan *Saptawara*

Misalkan x adalah nomor urut hari pada Pawukon Saka, maka nama hari masing-masing *wewaran* adalah t pada tabel 3 yang ditentukan oleh aturan berikut:

$$t = \begin{cases} x(\text{mod } 5) & ; 1 \leq x \leq 210 & \text{(tabel 3 kolom (2) baris pancawara[1]} \\ x(\text{mod } 6) & ; 1 \leq x \leq 210 & \text{(tabel 3 kolom (2) baris sadwara[2]} \\ x(\text{mod } 7) & ; 1 \leq x \leq 210 & \text{(tabel 3 kolom (2) baris saptawara[3]} \end{cases}$$

Nama Wuku

Misalkan x adalah nomor urut hari pada Pawukon Saka, maka nama *wuku* adalah w pada tabel 3 yang ditentukan oleh aturan

$$w = \langle \langle x : 7 \rangle \rangle \quad \text{(tabel 3 kolom (2))} \quad \dots\dots\dots [4]$$

Sebagai contoh nomor hari ke-100 akan jatuh pada

$$\begin{array}{ll} \text{Pancawara:} & 100 = (5 \times 19) + 5; & t = 5 : \text{Umanis} \\ \text{Sadwara:} & 100 = (6 \times 16) + 4; & t = 4 : \text{Paniruan} \\ \text{Saptawara:} & 100 = (7 \times 14) + 2; & t = 2 : \text{Soma/Senin} \\ \text{Wuku:} & w = \langle \langle 100 : 7 \rangle \rangle = 15 & w = 15 : \text{Julung Pujut} \end{array}$$

Tabel 4 Nama hari ke-100 pada Pawukon Saka

Hari ke	Pancawara	Sadwara	Saptawara	Wuku
100	Umanis	Paniruan	Soma	Julung Pujut

Aturan-aturan di atas menjelaskan bahwa Pawukon Saka dibangun dengan aturan-aturan matematika (aritmatika), khususnya Matematika Jawa. Rumus [1], [2], dan [3] menjelaskan bahwa jumlah hari 210 dalam satu kali siklus Pawukon Saka merupakan hasil kali 5, 6 dan 7 yang merupakan jumlah hari *pancawara*, *sadwara* dan *saptawara*. Hasil dari seluruh aturan [1], [2], [3], dan [4] tersebut disajikan pada tabel 5 yang hanya menyajikan sebagian saja. Cara pembacaan kode angka dapat diambil contoh 0605 yang menyatakan anasir *sadwara* (06) dengan nomor urut (05) = 5 yang dapat dilihat pada tabel 3 bahwa hari *sadwara* pada baris ke-5 adalah *was*. Secara lengkap 0505060607073030 berarti *Umanis*, *Mawulu*, *Saniscara*, *Watugunung*.

Tabel 5 Pawukon Saka

Hari (x)	Pancawara (05)		Sadwara (06)		Saptawara (07)		Wuku (30)	
1	Pahing	0501	Tunglai	0601	Raditya	0701	Sinta	3001
2	Pon	0502	Hariyang	0602	Soma	0702	Sinta	3001
3	Wagai	0503	Wurukung	0603	Anggara	0703	Sinta	3001
4	Kaliwuan	0504	Paniruan	0604	Budha	0704	Sinta	3001
5	Umanis	0505	Was	0605	Wrhaspati	0705	Sinta	3001
6	Pahing	0501	Mawulu	0606	Sukra	0706	Sinta	3001
7	Pon	0502	Tunglai	0601	Saniscara	0707	Sinta	3001
8	Wagai	0503	Hariyang	0602	Raditya	0701	Landep	3002
9	Kaliwuan	0504	Wurukung	0603	Soma	0702	Landep	3002
10	Umanis	0505	Paniruan	0604	Anggara	0703	Landep	3002
65	Umanis	0505	Was	0605	Soma	0702	Julung Sungsang	3010
66	Pahing	0501	Mawulu	0606	Anggara	0703	Julung Sungsang	3010
67	Pon	0502	Tunglai	0601	Budha	0704	Julung Sungsang	3010
68	Wagai	0503	Hariyang	0602	Wrhaspati	0705	Julung Sungsang	3010
69	Kaliwuan	0504	Wurukung	0603	Sukra	0706	Julung Sungsang	3010
70	Umanis	0505	Paniruan	0604	Saniscara	0707	Julung Sungsang	3010
71	Pahing	0501	Was	0605	Raditya	0701	Dunulan	3011
72	Pon	0502	Mawulu	0606	Soma	0702	Dunulan	3011
73	Wagai	0503	Tunglai	0601	Anggara	0703	Dunulan	3011
74	Kaliwuan	0504	Hariyang	0602	Budha	0704	Dunulan	3011
99	Kaliwuan	0504	Wurukung	0603	Raditya	0701	Julung Pujut	3015
100	Umanis	0505	Paniruan	0604	Soma	0702	Julung Pujut	3015
101	Pahing	0501	Was	0605	Anggara	0703	Julung Pujut	3015
102	Pon	0502	Mawulu	0606	Budha	0704	Julung Pujut	3015
103	Wagai	0503	Tunglai	0601	Wrhaspati	0705	Julung Pujut	3015
104	Kaliwuan	0504	Hariyang	0602	Sukra	0706	Julung Pujut	3015
105	Umanis	0505	Wurukung	0603	Saniscara	0707	Julung Pujut	3015
106	Pahing	0501	Paniruann	0604	Raditya	0701	Pahang	3016
203	Wagai	0503	Was	0605	Saniscara	0707	Dukut	3029
204	Kaliwuan	0504	Mawulu	0606	Raditya	0701	Watugunung	3030
205	Umanis	0505	Tunglai	0601	Soma	0702	Watugunung	3030
206	Pahing	0501	Hariyang	0602	Anggara	0703	Watugunung	3030
207	Pon	0502	Wurukung	0603	Budha	0704	Watugunung	3030
208	Wagai	0503	Paniruan	0604	Wrspati	0705	Watugunung	3030
209	Kaliwuan	0504	Was	0605	Sukra	0706	Watugunung	3030
210	Umanis	0505	Mawulu	0606	Saniscara	0707	Watugunung	3030

Uji Prasasti

Tabel 2 mencatatkan data-data prasasti terkait dengan Pawukon Saka. Data-data tersebut akan dikonfirmasi dengan tabel 5 sehingga dapat diidentifikasi nomor urut Pawukon Saka dari data-data prasasti tersebut. Hasilnya diberikan

pada tabel 6. Pada tabel 6, nama-nama prasasti dihilangkan dan dicantumkan nomor urutnya saja. Kolom paling kanan tabel 6 adalah nomor urut hari dalam Pawukon Saka (dari 1 – 210).

Tabel 6 Identifikasi data prasasti berdasarkan Pawukon Saka yang telah dibuat

No.	Wara pada Prasasti			Wuku pada Prasasti	Wuku yang seharusnya	Tahun (Saka)	No. Urut
	Pancawara	Sadwara	Saptawara				
Jawa Tengah, Jawa Timur dan Yogyakarta							
1	-	-	soma	-	?	654 S	?
2	pon	was	sukra	-	prangbakat	714 S	167
3	wagai	wurukung	wrehaspati	-	taulu	778 S	33
4	pahim	wurukum	sukra	-	pahang	779 S	111
5	pon kaliwuan	wurukung paniron	soma buda	-	ugu sinta	782 S	177 4
6	kaliwuan	wurukun	soma	-	landep	788 S	9
7	pon	tunlai	soma	-	gumbreg	797 S	37
8	umanis	paniron	sukra	-	menail	800 S	160
9	wagai	tunglai	sukra		landep	803 S	13
10	pon	tumlai	soma	-	gumbreg	812 S	37
11	wagai	was	wrehaspati	-	bala	828 S	173
12	umanis	tunglai	saniscara	-	bala	829 S	175
13	umanis	wurukum	soma	-	medangkungan	905 S	135
14	wagai	was	angara	mahatal	mahatal	1188 S	143
15	umanis	hariyang	saniscara	madangkungan	madangkungan	1216 S	140
16	kaliwuan	tunlai	saniscara	kuninan	Wariganing wariga	1218 S	49
17	umanis	tunlai	angara	krulwut	krulwut	1245 S	115
18	pon	hariyang	buda	tolu	tolu	1273 S	32
19	manis	mawulu	sukra	lanikir	lanikir	1395 S	90
Bali							
20	wage	untuk urukung?	wrehaspati	gumrg	taulu	993 S	33
Jawa Barat							
21	pon	haryang	wrehaspati	-	uye	-	152
22	kaliwuan	wurukung	angara	-	tambir	794 S	129
23	kaliwuan	hariyang	radite	tambir	madangkungan	952 S	134
Sumatera Barat							
24	wage	mawulu	wrehaspati	madangkungan	madangkungan	1208 S	138

Dari hasil uji prasasti di atas, dapat ditentukan nama *wuku* dan nomor urut hari Pawukon Saka, apabila tiga buah *wewaran* diketahui. Prasasti Sukamerta (no.

16) keliru dalam menuliskan nama *wuku*, seharusnya *wariganing wariga* dipahatkan *kuniñan*. Prasasti Pandak Badung (no. 20) keliru dalam menuliskan *urukung* dan nama *wuku* yang seharusnya *taulu*. Prasasti Cicatih (no. 23) juga keliru dalam menuliskan nama *wuku*, yang seharusnya *medangkungan*. Berikut adalah tiga cara/metode untuk menguji kebenaran nama *wuku* pada prasasti.

Penyelesaian Pertama: Metode Tabulasi

Tiga buah prasasti (Sukamerta, Pandak Badung dan Cicatih) menuliskan nama *wuku* yang keliru (tabel 7). *Wuku* apakah yang seharusnya? Tidak sulit mencarinya sebab tabel Pawukon Saka sudah dibuat dengan aturan [1], [2], [3] dan [4].

Tabel 7 Kekeliruan nama *wuku* pada prasasti

No.	Wara pada Prasasti			Wuku pada Prasasti	Wuku yang benar	Tahun (Saka)	No. Urut
	Pancawara	Sadwara	Saptawara				
16	<i>kaliwuan</i> 0504	<i>tumlai</i> 0601	<i>caniscara</i> 0707	<i>kuniñan</i>	<i>Wariganing wariga</i>	1218 S	49
20	<i>wage</i> 0503	<i>urukung</i> 0603	<i>wrhaspati</i> 0705	<i>gumrg</i>	<i>taulu</i>	993 S	33
23	<i>kaliwuan</i> 0504	<i>hariyang</i> 0602	<i>radite</i> 0701	<i>tambir</i>	<i>madangkungan</i>	952 S	134

Masalah pertama, *kaliwuan*, *tumlai*, *caniscara* menurut Prasasti Sukamerta bertepatan dengan *wuku* Kuningan. Apakah hal ini benar? Untuk menjawabnya, gunakan kode untuk *kaliwuan*, *tumlai*, *caniscara* seperti tampak pada tabel 9 nomor 16. *Kaliwuan* adalah hari *pancawara* ke-4 sehingga dikodekan dengan 0504 yang artinya 05 (*pancawara*) dan 04 (ke-4).

Misalkan x adalah nomor urut hari pawukon sehingga model matematika untuk *pancawara kaliwuan* yaitu $x(\text{mod } 5) = 4$. Nilai x bisa 4, 9, 14, 19, Model matematika untuk *tumlai* adalah $x(\text{mod } 6) = 1$ dan untuk *saniscara* adalah $x(\text{mod } 7) = 7$. Ketiga model tersebut membentuk masalah berapa nilai x yang memenuhi $x(\text{mod } 5) = 4$, $x(\text{mod } 6) = 1$, dan $x(\text{mod } 7) = 7$?

Manusia Jawa telah menyiapkan tabel Pawukon Saka sehingga solusinya dapat langsung dilacak dari tabel tersebut. Berdasarkan tabel 5, kode angka 0501 akan ditulis 1 (digit terakhir). Demikian juga untuk yang lain sehingga tabel 5 akan menjadi tabel 8 dalam susunan mendatar. Untuk *pancawara kaliwuan*, $x(mod 5) = 4$ berarti mencari angka 4 pada baris tersebut. Demikian juga untuk lainnya sehingga diperoleh kombinasi 4, 1 dan 7 pada nomot urut hari $x = 49$.

Tabel 8 Pawukon Saka dalam angka

No Urut Hari x	1	2	3	4	5	6	7	8	....	47	48	49	50	....	210
No dan Nama $Wuku$	1. Sinta								2.	7. Wariganing Wariga			8.	30.
$pancawara$ $kaliwuan$ $x(mod\ 5)=4$	1	2	3	4	5	1	2	3	....	2	3	4	5	....	5
$sadwara$ $tumlai$ $x(mod\ 6)=1$	1	2	3	4	5	6	1	2	....	5	6	1	2	....	6
$saptawara$ $saniscara$ $x(mod\ 7)=7$	1	2	3	4	5	6	7	1	....	5	6	7	1	....	7

Penyelesaian Kedua: Metode Modulo Jawa

Cara lain dapat dirunut dari tabel berikut yang dihitung sampai angka tertinggi pada pawukon yaitu 210. Prosesnya diberikan pada tabel 9 dan hasil yang diperoleh adalah $x = 49$.

Tabel 9 Nilai x pada masalah Prasasti Sukamerta

Model Matematika	Nilai x yang mungkin $1 \leq x \leq 210$	Jawaban
<i>kaliwuan</i> $x(mod 5) = 4$	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39, 44, 49 , 54, 59, 64, 69, 74, 79, 84, 89, 94, 99, 104, 109, 114, 119, 124, 129, 134, 139, 144, 149, 154, 159, 164, 169, 174, 179, 184, 189, 194, 199, 204, 209.	49
<i>tumlai</i> $x(mod 6) = 1$	1, 7, 13, 19, 25, 31, 37, 43, 49 , 55, 61, 67, 73, 79, 85, 91, 97, 103, 109, 115, 121, 127, 133, 139, 145, 151, 157, 163, 169, 175, 181, 187, 193, 199, 205.	

<i>saniscara</i> $x(mod\ 7) = 7$	7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 , 56, 63, 70, 77, 84, 91, 98, 105, 112, 119, 126, 133, 140, 147, 154, 161, 168, 175, 182, 189, 196, 203, 210.	
-------------------------------------	--	--

Dari tabel 8 dan 9 diperoleh nomor urut hari Pawukon Saka adalah $x = 49$. Umur setiap *wuku* adalah tujuh hari sehingga hari ke-49 merupakan hari ketujuh untuk *wuku* ketujuh ($7 \times 7 = 49$) yang jatuh pada *wuku wariganing wariga* (bukan *kuningan*).

Penyelesaian Ketiga: *The Chinese Remainder Problem*

Dalam siklus 210 hari, kombinasi tiga nama hari dalam *pancawara*, *sadwara* dan *saptawara* selalu muncul sehingga kekeliruan yang mungkin adalah pada penyebutan nama *wuku*. Kekeliruan penyebutan nama *wuku* memunculkan pertanyaan yang merupakan masalah matematika. Namun, jika dicermati lebih lanjut, permasalahan menentukan *wuku* yang benar merupakan masalah matematika yang dapat diselesaikan dengan metode dalam *The Chinese Remainder Problem* (CRT).

Sun Tzu (abad ke-4 M) memberikan metode untuk memecahkan masalah yang saat ini dikenal dengan nama *The Chinese Remainder Theorem/Problem*. Kekeliruan penulisan nama *wuku* pada prasasti yang memuat Pawukon Saka merupakan masalah yang sejenis dengan CRT. Meskipun CRT bekerja pada modulo matematika, tetapi dapat diterapkan pada Modulo Jawa.

Kembali pada masalah menentukan x yang memenuhi $x(mod\ 5) = 4$, $x(mod\ 6) = 1$, dan $x(mod\ 7) = 7$. Masalah ini identik dengan menentukan x yang memenuhi $x \equiv 4(mod\ 5) \equiv 1(mod\ 6) \equiv 7(mod\ 7)$. Pitts (2005) memberikan solusi sebagai berikut:

Sisa	$a_1 = 4$	$a_2 = 1$	$a_3 = 7$
Modulo	$m_1 = 5$	$m_2 = 6$	$m_3 = 7$
Hasil kali modulo	$m = 5 \cdot 6 \cdot 7 = 210$		
	$z_1 = \frac{m}{m_1} = 42$	$z_2 = \frac{m}{m_2} = 35$	$z_3 = \frac{m}{m_3} = 30$

$$z_i \cdot y_i \equiv 1 \pmod{m_i}$$

$$42 y_1 \equiv 1 \pmod{5} \rightarrow 42 y_1 + 5t = 1 \rightarrow y_1 = 3$$

$$35 y_2 \equiv 1 \pmod{6} \rightarrow 35 y_2 + 6t = 1 \rightarrow y_2 = 5$$

$$30 y_3 \equiv 1 \pmod{7} \rightarrow 30 y_3 + 7t = 1 \rightarrow y_3 = 4$$

$$\text{Solusi } x = a_1 y_1 z_1 + a_2 y_2 z_2 + a_3 y_3 z_3 \pmod{m}$$

$$x = 4 \cdot 3 \cdot 42 + 1 \cdot 5 \cdot 35 + 7 \cdot 4 \cdot 30 \pmod{210} = 1519 \pmod{210} = 49$$

Jawaban $x = 49$ menyatakan hari ke-49 pada Pawukon Saka. Untuk menentukan nama *wuku* digunakan fungsi tangga naik (definisi 1) dengan membagi x oleh 7 (setiap *wuku* 7 hari): $\langle\langle x : 7 \rangle\rangle = 7$. *Wuku* dengan nomor urut 7 adalah *wariganing wariga* (bukan *kuningan*).

Masalah pada prasasti dengan nomor 20 dan 23 pada tabel 6 serupa dengan masalah pada prasasti nomor 16 yang telah dipecahkan. Solusinya ditabelkan pada tabel 10

Tabel 10 Solusi dengan *The Chinese Remainder Problem*

No	Masalah	Masalah yang identik	x	Nomor <i>Wuku</i> (w) Nama <i>Wuku</i>
16	$x \pmod{5} = 4$ $x \pmod{6} = 1$ $x \pmod{7} = 7$	$x \equiv 4 \pmod{5} \equiv 1 \pmod{6} \equiv 7 \pmod{7}$	49	$\langle\langle 49 : 7 \rangle\rangle = \langle\langle 7 \rangle\rangle = 7$ <i>Wariganing wariga</i>
20	$x \pmod{5} = 3$ $x \pmod{6} = 3$ $x \pmod{7} = 5$	$x \equiv 3 \pmod{5} \equiv 3 \pmod{6} \equiv 5 \pmod{7}$	33	$\langle\langle 33 : 7 \rangle\rangle = \langle\langle 4, 71 \rangle\rangle = 5$ <i>Taulu</i>
23	$x \pmod{5} = 4$ $x \pmod{6} = 2$ $x \pmod{7} = 1$	$x \equiv 4 \pmod{5} \equiv 2 \pmod{6} \equiv 1 \pmod{7}$	134	$\langle\langle 134 : 7 \rangle\rangle = \langle\langle 19, 14 \rangle\rangle = 20$ <i>Medangkungan</i>

4 KESIMPULAN

Penggunaan Pawukon Saka telah ada sejak Mataram Kuno hingga runtuhnya Majapahit dan masih diteruskan hingga masa Sultan Agung di Mataram

Islam. Jumlah 210 hari dalam Pawukon Saka berasal dari siklus bersama 5, 6, dan 7 hari dari tiga jenis *wewaran*. Jenis *wewaran* yang pertama kali digunakan adalah *saptawara* (654 Saka), disusul dua jenis *wewaran* sekaligus (*pancawara* dan *sadwara*, 714 Saka). Penggunaan nama *wuku* yang menandakan Pawukon baru digunakan pada tahun 952 Saka terpahat di Prasasti Cicatih. Fakta ini menjelaskan bahwa Pawukon telah digunakan pada tahun 1030 Masehi.

Pawukon Saka yang dibangun oleh *pancawara*, *sadwara*, *saptawara* dan 30 buah *wuku* diciptakan dengan aritmatika yaitu modulo 5, 6 dan 7 sehingga Pawukon Saka dapat disebut sebagai *mathematical calendar*. Hari pertama Pawukon Saka adalah *Radite-Paing*, *Tungle*, *wuku Sinta*.

Aturan untuk menentukan nama hari suatu *wewaran* (*pancawara*, *sadwara*, dan *saptawara*) menggunakan aritmatika berdasarkan Modulo Jawa pada nomor urut hari Pawukon. Dengan menggunakan aturan [1], [2], [3], dan [4] dapat disusun tabel Pawukon Jawa yang salah satu kegunaannya mengecek kebenaran nama *wuku* (uji *wuku*).

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan *The CRP Problem* dapat dipakai untuk menentukan nomor urut hari Pawukon Saka, apabila tiga nama hari *wewaran* diketahui. Selanjutnya, dengan menggunakan fungsi tangga naik dan fungsi tangga maka nama *wuku* dapat diketahui.

DAFTAR PUSTAKA

- Andreanto, R. Waktu Terbaik Penurunan Keputusan Raja: Analisis Berdasarkan Unsur Penanggalan pada Prasasti Jawa Kuno Abad ke-9 dan ke-10 Masehi. *Skripsi* pada Program Studi Arkeologi, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Indonesia, 2008
- Pitts, J. T., *Chinese Reminder Theorem*, [www.
http://www.math.tamu.edu/~jon.pitts/courses/2005c/470/supplements/chinese.pdf](http://www.math.tamu.edu/~jon.pitts/courses/2005c/470/supplements/chinese.pdf), diakses pada 24 Mei 2014.
- Prabowo, A. dan Sidi, P., Tarikh Jawa: Kalender Lunar Berbasis Matematika. *Jurnal Edumat PPPPTK*, Vo. 3, No. 6, h. 395-410, Yogyakarta, 2012.

Prabowo, A. dan Sidi, P., *Permulaan Matematika dalam Peradaban Bangsa-Bangsa: Kontribusi Budaya Jawa dalam Matematika*, Penerbit Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, 2014.

Prabowo, A., *The Pakubuwono Code*, Phoenix Publishing, Jakarta, 2014.