

---

## Perubahan Bentuk Busur Abad VIII-XV Berdasarkan Relief Candi Jawa Tengah dan Jawa Timur

Irvan Setiawan

---

Departemen Arkeologi, Universitas Indonesia, Indonesia  
Email penulis koresponden : [irvansm0409@gmail.com](mailto:irvansm0409@gmail.com)

---

### ABSTRACT

*The bow is an important instrument in the development of human civilization, including in the Indonesian archipelago. Its functions as a hunting tool, a weapon for warfare, and later as a means of sport and recreation have ensured its continued relevance across different historical periods. In the Indonesian Classical Period, its presence is represented in temple reliefs in Central and East Java. This study aims to examine the transformation of bow forms from the 8th to the 15th centuries CE based on temple relief representations. The data were collected from archery scenes depicted in the reliefs of Borobudur, Prambanan, Penataran, Kedaton, Surawana, and Suku temples. The analysis applies chrono-typology and seriation to compare several attributes, namely the ratio of bow length to archer height, bow type, curvature, and decoration. The results show significant changes over time, including a reduction in size, a shift in the dominant type from *vansa* to *saranga*, a transformation of curvature from straight to reflex-deflex, and increasing variation in *kotidhanus* design. These transformations are influenced by technological, military, political, and economic factors. The findings also indicate that bows and arrows are part of a dynamic human-artifact interaction that contributes to cognitive development and collective learning processes.*

**Keywords:** Bow; Form Transformation; Temple Reliefs; Chrono-Typology; Seriation

### ABSTRAK

Busur adalah perangkat yang tidak dapat dipisahkan dari perkembangan peradaban manusia, termasuk di wilayah kepulauan Indonesia. Fungsinya sebagai alat berburu, keprajuritan atau berperang hingga olahraga atau rekreasi membuat busur selalu memiliki peran tertentu dalam setiap zaman. Pada Zaman Klasik Indonesia, busur masih menunjukkan eksistensinya melalui berbagai relief candi di Jawa Tengah dan Jawa Timur. Untuk mengetahui bagaimana perubahan bentuk busur yang digambarkan pada relief candi dari zaman ke zaman maka perlu dilakukan penelitian. Penelitian dipusatkan pada relief adegan memanah pada Candi Borobudur, Prambanan, Penataran, Kedaton, Surawana dan Suku. Krono-tipologi dan seriasi disusun berdasarkan atribut busur yang akan dibandingkan, yaitu: rasio panjang busur dan tinggi pemanah, jenis busur, kurvatur serta dekorasi. Dari hasil analisis diketahui bahwa sepanjang abad ke-8 M hingga ke-15 M, busur di Jawa mengalami perubahan: ukuran memendek, mayoritas jenis *vansa* menjadi *saranga*, kurvatur lurus menjadi *reflex-deflex*, desain *kotidhanus* yang beragam. Faktor teknologi, militer, politik dan ekonomi menjadi pendorong utama perubahan yang terjadi. Hasil penelitian ini juga mengungkap bahwa busur panah memiliki dinamika interaksi dengan manusia sebagai agen pendorong perkembangan kognisi dan proses belajar kolektif.

**Kata Kunci:** Perubahan Bentuk, Busur, Relief, Krono-Tipologi, Seriasi

## PENDAHULUAN

Busur adalah alat pelempar proyektil (panah) yang bekerja berdasarkan prinsip pegas, terdiri dari batang yang kedua ujungnya diberi cerukan untuk mengaitkan tali. Bentuk umumnya seperti huruf D. Sepanjang sejarah, bentuk busur mengalami perubahan sesuai dengan perkembangan teknologi yang diserap dan tradisi yang dikembangkan oleh masyarakat penggunanya. Seorang pemanah menggunakan busur dengan menggenggamkan tangan pada bagian tengah batang busur atau gagang busur sebagai tumpuan. Lalu tangan satunya mengait tali busur dan menariknya sejajar dengan gagang busur hingga memenuhi panjang panah. Membidik pada sasaran lalu melepaskan tangan yang menahan tali hingga panah terbang menuju sasaran.

Busur adalah apparatus yang tidak dapat dipisahkan dari perkembangan peradaban manusia, termasuk peradaban di Indonesia. Fungsinya sebagai alat berburu, keprajuritan atau berperang hingga olahraga atau rekreasi (Mappaseng, 2019: 4) membuat busur selalu memiliki peran tertentu dalam setiap zaman hingga masa kini. Berbagai kebudayaan di dunia memiliki cara masing-masing dalam mempergunakan busur. Oleh karena itu memanah adalah seni menggunakan busur. Disebut seni karena walaupun semua busur bekerja dengan prinsip fisika yang sama, namun bagaimana suatu kebudayaan menetapkan tata cara, ritual, dan kedudukan busur, berbeda antara satu tempat dengan tempat lain, dan satu zaman ke zaman lain (Paterson, 1984: 17).

Keberadaan busur dapat dirunut dari berbagai sumber sejak zaman prasejarah, baik berupa busur atau fragmen busur, gambar cadas maupun petroglif yang tersebar di berbagai belahan dunia menunjukkan bahwa busur adalah fenomena global sejak zaman prasejarah. Artefak yang diduga sebagai fragmen busur berasal dari Mannheim-Vogelstang, dari 18.000 tahun lalu (Rosendahl et. al., 2006: 371-382). Gambar cadas Morella la Vieja di Spanyol menunjukkan duel antara para pemanah yang diperkirakan dari 9.000 hingga 5.000 tahun lalu (Sandars, 1985: 158). Gambar cadas di dataran tinggi Tassili, Aljazair, dari 5.000 tahun lalu menampilkan orang menyandang busur (The British Museum: 2016). Artefak busur utuh ditemukan di Holmegaard, Denmark, diperkirakan dari 8.000 tahun lalu (Comstock, 1992: 87-88). Petroglif dari Bangudae, Korea, menggambarkan orang yang sedang memegang busur (Kim, 2025: 16-17). Sementara itu, bukti tertua busur di Indonesia dapat



diperoleh dari gambar cadas Leang Ulu Tedong, Sulawesi Selatan, yang mengilustrasikan orang sedang mengarahkan busur kepada targetnya. yang Diperkirakan gambar tersebut berasal dari zaman lebih muda dari Paleolitikum (Leihitu & Permana, 2018: 20- 25).

Memasuki Zaman Klasik Indonesia, keberadaan busur dapat diamati melalui relief candi di Jawa Tengah dan Jawa Timur seperti yang terdapat pada relief Candi Borobudur, Prambanan, Penataran, Kedaton, Surawana dan Suku. Candi-candi tersebut merupakan monumen yang merepresentasikan keberlanjutan kekuasaan kerajaan di Jawa bermula dari Mataram era Jawa Tengah yang membangun Borobudur sekitar abad ke-8 M, dan Prambanan di abad ke-9 M, kemudian Kediri yang membangun Penataran di abad ke-12 M, dan dilanjutkan Majapahit di abad ke-15 M. Majapahit kemudian membangun Candi Kedaton, Surawana dan Suku dari abad ke-13 M hingga ke-15 M. Keberlanjutan kekuasaan yang direpresentasikan melalui candi-candi tersebut menunjukkan adanya tren penggunaan busur sebagai representasi kekesatriaian dan militer.

Untuk mengetahui bagaimana perkembangan bentuk busur yang digambarkan pada relief candi dari zaman ke zaman, maka dilakukan penelitian terhadap relief candi. Relief yang dijadikan obyek penelitian berasal dari candi:

1. Borobudur (abad ke-8 M, Jawa Tengah)
2. Syiwa, Prambanan (abad ke-9 M, Jawa Tengah)
3. Brahma, Prambanan (abad ke-9 M, Jawa Tengah)
4. Penataran (abad ke-12-15 M, Jawa Timur)
5. Kedaton (abad ke-13-14 M, Jawa Timur)
6. Surawana (abad ke-14 M, Jawa Timur)
7. Suku (abad ke-15 M, Jawa Tengah)

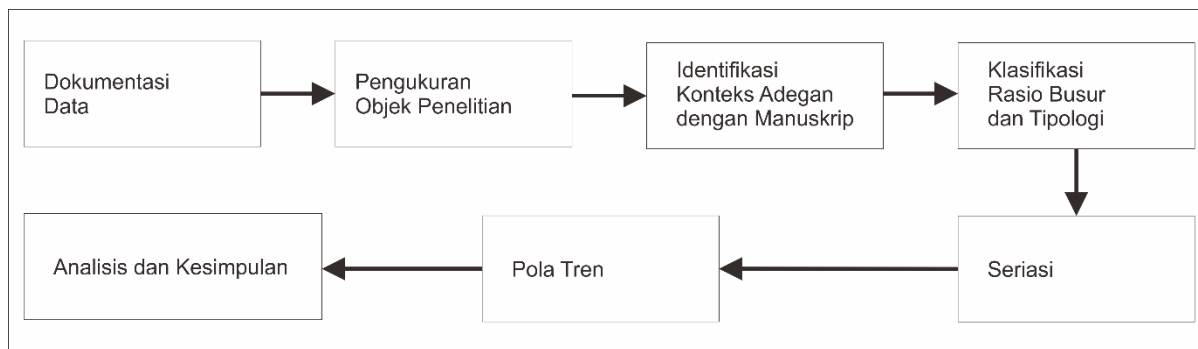
Ketujuh candi tersebut dipilih karena alasan berikut: 1. Bukti eksistensi dan periodisasi kerajaan di Jawa yang berkesinambungan; 2. Kemasyhuran dan makna penting dalam perkembangan budaya; 3. Memiliki ilustrasi kegiatan memanah dengan kualitas relief yang baik. Tujuan utama penelitian yang dilakukan adalah untuk mengidentifikasi perubahan bentuk atau tipe busur di zaman klasik Jawa berdasarkan representasi yang ditampilkan pada ilustrasi relief. Analisis perubahan bentuk dilakukan untuk mengetahui kemungkinan faktor-faktor yang mempengaruhi dalam kaitannya dengan lini masa pendirian candi-candi tersebut.

## METODE

Prinsip Allometri menekankan pada hubungan sistematis antara ukuran dan bentuk (Huxley, 1932: 8-15). Gould (1966: 587-640) menambahkan bahwa skala mempengaruhi fungsi dan adaptasi hingga mempengaruhi perilaku manusia. Dalam arkeologi, fenomena ini terwujud pada hubungan proporsional antara dimensi tubuh manusia dan morfologi peralatan (Binford, 1979: 255-273). *New Materialism* sebagai teori yang lebih muda melihat bahwa manusia dan benda bukanlah dua entitas yang berbeda, namun tampil bersamaan (Harris & Cipolla, 2017: 130). Aktivitas memanah ketika manusia dan busur saling berinteraksi untuk mencapai sasaran merupakan contoh nyata penerapan teori tersebut. Dimensi busur didesain untuk mengakomodasi anatomi manusia, sebaliknya manusia mempelajari teknik yang berbeda untuk berbagai variasi dimensi busur yang ada. Dinamika interaksi antara manusia dan busur ini mendorong terjadinya perubahan tren ukuran busur relatif terhadap ukuran tubuh manusia.

Kerangka metode yang digunakan dalam penelitian ini mengintegrasikan panjang busur dan tinggi pengguna (pemanah) untuk menghasilkan hubungan proporsional berupa rasio panjang busur dibanding tinggi pemanah. Rasio tersebut menjadi indikator tren perubahan aktivitas memanah dalam periode yang dimaksud. Aspek tipologi berupa fitur unik yang ada pada busur juga menjadi indikator tren. Tahapan penelitian yang dilakukan adalah: dokumentasi data, pengukuran, identifikasi, tipologi, seriasi, pola tren dan kesimpulan (Gambar 1). Dalam tahap pengukuran, dikarenakan adanya variasi postur pemanah dan kondisi busur dalam relief (contoh: pemanah ada yang berdiri tegak ada yang condong; busur ada yang kondisi ditarik maupun tidak), maka koreksi dilakukan untuk standarisasi. Identifikasi dilakukan secara khusus, yaitu dengan mengamati objek dari aspek teknis memanah dan secara umum dengan menghubungkan konteks adegan yang dideskripsikan dalam manuskrip. Manuskrip yang digunakan adalah: Lalitavistara, Jataka, Avadana untuk relief Candi Borobudur; Kakawin Ramayana untuk relief Candi Prambanan dan Penataran; Kakawin Arjuna Wiwaha untuk relief Candi Kedaton, Surawana dan Suku.





**Gambar 1.** Tahapan penelitian

### **Pengumpulan Data**

Relief yang terdapat ilustrasi busur dan aktivitas memanah dipilih yang kondisinya baik, sedangkan yang mengalami aus dan rompal parah tidak digunakan. Kemudian dokumentasi berupa foto dengan perspektif tegak lurus dari arah depan dilakukan untuk mendapatkan proporsi gambar sebagaimana aslinya. Didapatkan 5 gambar dari Candi Borobudur, 9 gambar dari Candi Syiwa di Kompleks Prambanan, 4 gambar dari Candi Brahma, Prambanan, 3 gambar dari Candi Penataran, 2 gambar dari Candi Kedaton, 1 gambar dari Candi Surawana dan 2 gambar dari Candi Suku. Satu gambar dari Candi Syiwa dan dua gambar dari Candi Kedaton diambil dari sumber sekunder. Umumnya, relief yang menampilkan busur mengilustrasikan kegiatan memanah baik berburu, berperang maupun dalam sayembara/pertandingan; pose seperti berbaris atau berjaga; maupun pose bernuansa keagungan seperti raja dan pangeran di singgasana sambil menenteng busur atau dewa-dewi dalam pose khasnya.

Pengamatan pada relief dilakukan untuk mengetahui tipologi busur untuk masing-masing candi. Ukuran busur dan ukuran pemanah yang menyandangnya selanjutnya dibuat perbandingan. Pengukuran dilakukan secara langsung pada Candi Borobudur, Syiwa dan Brahma dengan menggunakan satuan centimeter. Sementara itu, pengukuran busur dan pemanah pada Candi Penataran, Kedaton, Surawana dan Suku dilakukan berdasarkan dokumentasi foto menggunakan satuan unit untuk penyeragaman.

### **Analisis dan Interpretasi**

Guna mendapatkan gambaran tren perubahan ukuran busur yang terjadi, panjang busur dibandingkan dengan tinggi pemanah untuk mendapatkan rasio yang akan dibandingkan pada tahap analisis. Klasifikasi tipe dilakukan dengan menentukan

jenis busur yang digunakan berdasarkan kriteria bentuk dan ukuran yang disebut dalam Kitab Dhanurveda. Fitur unik lainnya seperti kurvatur dan dekorasi diidentifikasi dan dimasukkan dalam klasifikasi tipe.

Rasio ukuran busur dan pemanah, jenis busur, kurvatur dan dekorasi yang berhasil diidentifikasi dibuat urutan tipologis atau *chrono-typology* dan saling dibandingkan. Renfrew dan Bahn (2018: 112) menjelaskan prinsip klasifikasi tipologi: (1) Benda dari suatu periode dan tempat memiliki gaya yang dapat dikenali: bentuk dan dekorasi khas yang menjadi ciri masyarakat yang membuatnya; (2) Pengamatan difokuskan pada perubahan gaya benda-benda sejenis yang dapat bersifat gradual.

Teknik seriasi memungkinkan rangkaian artefak disusun dalam urutan yang kemudian diindikasikan sebagai urutan waktu atau kronologi relatifnya (Renfrew dan Bahn, 2018: 113). Untuk kepentingan analisis, matriks seriasi disusun dengan membandingkan periode pendirian candi dengan klasifikasi tipologi yang didapat dari tahap sebelumnya: (1) rasio ukuran busur dan pemanah, (2) jenis busur menurut Dhanurveda: *Vansa* (busur panjang) dan *Saranga* (busur komposit), (3) bentuk kurvatur: lurus, *reflex*, *deflex* dan sebagainya, serta (4) dekorasi, baik berupa hiasan seperti ukiran maupun bentuk segmen ujung busur (*kotidhanus*). Hasil akhir tahap ini adalah bentangan rasio panjang busur serta bentangan tipologi busur dari berbagai abad.

Pola perubahan busur diplot terhadap lini masa pendirian candi untuk melihat tren- tren sebagai berikut: (1) ukuran busur semakin panjang, pendek atau konsisten, (2) variasi jenis busur yang direpresentasikan dalam ilustrasi, (3) variasi bentuk kurvatur busur yang direpresentasikan dalam ilustrasi, (4) penggunaan dekorasi hiasan maupun bentuk segmen ujung busur (*kotidhanus*). Hasil akhir tahap ini adalah grafik tren rasio busur dari berbagai abad. Pendekatan deskriptif-kualitatif digunakan untuk menganalisis empat kategori tersebut. Selanjutnya kesimpulan disusun berdasarkan interpretasi yang memperhatikan multivokalitas baik dari panduan Kitab Dhanurveda, aspek kemiliteran, sejarah, teknologi maupun ekonomi untuk memprediksi kemungkinan-kemungkinan penyebab perubahan tren yang terjadi.



## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Relief Candi

Relief pada candi mengilustrasikan peristiwa dan cerita tertentu beserta maknanya (Ayatrohaedi, 1978: 149). Menurut Munandar (2024: 19), kajian relief berkaitan dengan disiplin ilmu lain. Baik terkait konsep keagamaan Hindu-Buddha maupun riwayat dari naskah-naskah suci serta kisah rakyat yang dikenal luas masyarakat zaman itu.

Selain itu, relief menyampaikan pesan yang sarat nilai budaya pada zaman yang bersangkutan serta simbol-simbol pada relief berupa rangkaian cerita mempunyai hubungan erat dengan unsur-unsur yang ada dalam masyarakat di masanya (Kieven, 2014: 235). Bahkan relief juga dapat menunjukkan status sosial masyarakat zaman tersebut (Lelono, 1996/97: 21).

Gaya penyajian dan pengilustrasian relief memiliki pembagian menurut perkembangan zaman. Pembagian gaya relief adalah sebagai berikut: (1) Masa Klasik Tua, abad ke-8-10 M; (2) Masa Peralihan, abad ke-10-12 M; (3) Masa Klasik Muda, abad ke 13-15 M; (4) Masa Akhir Klasik, abad ke-15 M (Munandar, 2024: 18). Oleh karena itu penelitian yang melibatkan relief candi harus memperhatikan perubahan gaya ilustrasi tersebut.

Relief yang mengilustrasikan busur dari tujuh candi termasuk relief rendah (*bas-relief*) yang berasal dari susunan panil periwayatan Epos Hindu, Ramayana dan Mahabharata. Relief Candi Syiwa dan Brahma di Prambanan, serta Candi Penataran berasal dari epos Ramayana. Relief Candi Kedaton, Surawana dan Sukuwasi berasal dari epos Mahabharata khususnya Arjuna Wiwaha, sedangkan relief Candi Borobudur berasal dari pokok periwayatan ajaran Buddha: Karmavibhanga, Lalitavistara, Jataka/Avadana, Gandavyuha.

Gaya seni relief Candi Borobudur, Candi Syiwa dan Brahma di Prambanan termasuk gaya klasik tua sedangkan relief Candi Penataran, Kedaton, Surawana dan Sukuwasi termasuk gaya klasik muda. Gaya klasik tua yang didominasi candi-candi Jawa Tengah bersifat naturalistik, sedangkan gaya klasik muda yang didominasi candi-candi Jawa Timur lebih kepada bentuk wayang kulit (Kusen, 1991: 79). Perbedaan gaya ini sedikit banyak mempengaruhi rasio ukuran busur dan pemanah. Gaya naturalistik seharusnya lebih menunjukkan proporsi yang lebih realistis dibanding

gaya wayang kulit. Namun dari hasil pengamatan, gaya wayang kulit candi-candi Jawa Timur tetap menjaga proporsi antara manusia dan benda-benda lain termasuk busur sehingga rasio ukuran busur dan pemanah tidak mengalami distorsi yang berarti. Dengan demikian perbandingan gaya relief klasik tua dan klasik muda dapat dilakukan.

### **Teknologi Busur dan Kemasyarakatan**

Perkembangan teknologi dan kemasyarakatan memiliki hubungan yang saling mempengaruhi. Teknologi baru mengubah struktur kepentingan dan pola pikir manusia, simbolisme dan kemasyarakatan (Postman, 1992: 27). Sebaliknya, masyarakat mendikte terjadinya perkembangan teknologi. Perkembangan teknologi tidak hanya karena faktor teknis namun membutuhkan perubahan pola pikir sosial-ideologi, kesiapan budaya, pengaturan ekonomi dan dukungan politik. Pilihan politik, ekonomi, sosial dan kondisi budaya menentukan jenis teknologi yang berkembang (Mumford, 1934: 4).

Hal tersebut juga berlaku pada perkembangan teknologi busur. Saat busur komposit yang lebih canggih dari busur panjang (*long-bow*) ditemukan, kerajaan-kerajaan yang menguasainya menjadi kekuatan dominan dalam politik. Seperti bangsa-bangsa Turki dan Mongol yang mendominasi abad pertengahan dikarenakan besarnya daya hancur dari busur komposit (Nicolle, 1990: 12).

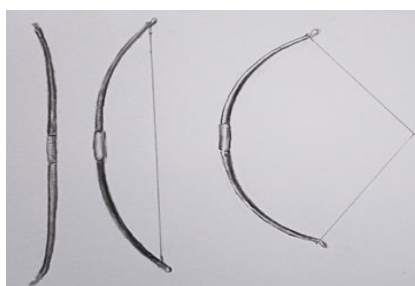
Perdagangan memiliki peran penting dalam penyebaran teknologi busur dari satu kebudayaan ke kebudayaan lain. Sebagaimana disebutkan oleh Hansen (2012: 74) bahwa *trading post* di sepanjang cekungan Tarim hingga Transoksiana menjadi pusat komersial dan transfer teknologi militer dan busur komposit adalah salah satu komoditi yang bernilai tinggi. Pelabuhan-pelabuhan besar di pesisir utara Jawa yang disebut dalam Suma Oriental Tome Pires, seperti Gresik dan Tuban, kemungkinan besar menjadi lokasi transfer teknologi militer, termasuk busur. Gresik dan Tuban memiliki mitra dagang dari Timur dan Barat, yaitu Gujarat, Kalikut, Bengala, Siam, Tiongkok, Taiwan, dan Malaka (Cortesao, 2005: 189-195). Kondisi ini memperkuat potensi Gresik dan Tuban sebagai pintu bagi teknologi, baik dari India dan Tiongkok maupun sebaliknya dari Jawa ke India dan Tiongkok.



## Tipologi Busur

Faris & Elmer (1945: 15-16) menyebutkan bahwa jenis-jenis busur sepanjang sejarah terdiri dari tiga jenis. Pertama adalah busur yang terbuat dari satu batang kayu atau bambu yang dibentuk. Dalam nomenklatur modern, jenis ini disebut *self-bow* atau busur yang terdiri dari satu bagian serta disebut busur panjang (*long-bow*) karena umumnya berukuran panjang 180 cm atau lebih. Bentuk kurvturnya serupa dengan huruf D (lihat Gambar 2.). Kedua adalah busur *self-bow* yang diberi penguat. Bentuknya serupa dengan jenis pertama, namun pada bagian depan atau belakang diperkuat dengan lapisan tanduk atau otot binatang yang dianyam (lihat Gambar 3.). Perbandingan panjang busur (dari ujung ke ujung) untuk busur *long-bow* saat dipasang tali dan saat ditarik adalah, 1 : 0,90 (hasil rata-rata pengukuran berdasarkan peragaan).

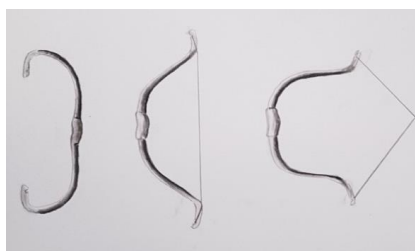
Jenis ketiga adalah busur komposit, yaitu busur yang dibuat dari tiga jenis bahan: kayu atau bambu, lapisan tanduk di bagian belakang serta lapisan otot binatang yang dianyam di bagian depan (lihat Gambar 4 & 5). Busur komposit juga terdiri dari tiga bagian utama yang digabungkan jadi satu, yaitu: gagang, tungkai dan ujung yang umum disebut *siyah* atau *kazan* dalam nomenklatur Timur Tengah dan Asia Tengah. Dalam nomenklatur Indonesia dalam Bahasa Kawi disebut *Kotidhanus* (Wojowasito, 1977). Panjangnya antara 120-150 cm. Kurvturnya seperti lengkungan huruf S dan pada bagian ujungnya mengalami perubahan arah atau rekurva (lihat Gambar 6.). Perbandingan panjang busur dari ujung ke ujung untuk busur komposit saat dipasang tali dan saat ditarik adalah, 1 : 0,80 (hasil rata-rata pengukuran berdasarkan peragaan). Busur komposit memiliki berbagai variasi bentuk serta ukuran *kotidhanus*. Ada bagian ujung yang panjang dan ada juga yang pendek. Selain itu ada bagian tungkai yang panjang dan ada juga yang pendek.



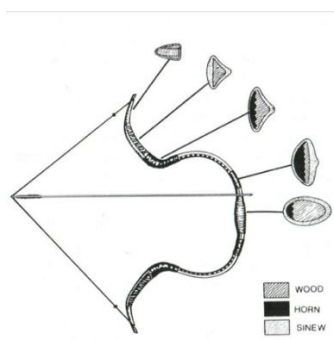
**Gambar 2.** Ilustrasi *Long-self bow*: tidak dipasang tali (kiri), dipasang tali (tengah), ditarik (kanan)  
(Sumber: Dhanisa, 2024: 17)



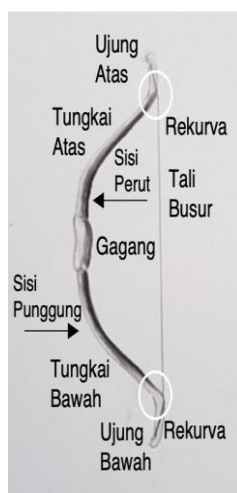
**Gambar 3.** Long-self bow berpenguat/reinforced (tanpa tali)  
(Sumber: Grayson et.al., 2007: 77)



**Gambar 4.** Ilustrasi busur komposit: tidak dipasang tali (kiri), dipasang tali (tengah), ditarik (kanan).  
(Sumber: Dhanisa, 2024: 17)



**Gambar 5.** Lapisan busur komposit.  
(Sumber: Grayson et. al., 2007: 4)

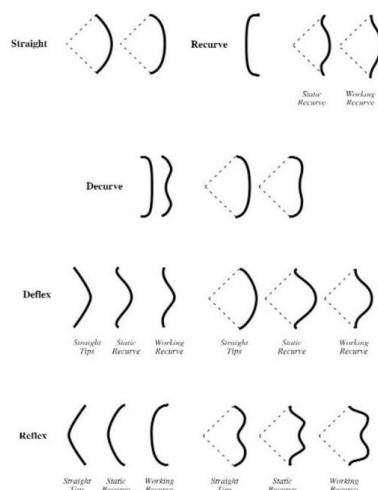


**Gambar 6.** Bagian-bagian busur komposit.  
(Sumber: Dhanisa, 2024: 17)



Deksripsi di atas menunjukkan tipologi dasar jenis busur yang ada dalam berbagai kebudayaan di dunia. Masing-masing kebudayaan memiliki variasi, baik minor maupun major, berdasarkan faktor-faktor berikut: pengetahuan, teknologi, ketersediaan bahan, selera serta tradisi, ergonomis dan lain sebagainya (Baker, 1992: 68-71).

Salah satu ciri busur yang dijadikan pembeda antar kebudayaan adalah bentuk kurvturnya. Terdapat lima kurvatur dasar (Grayson et. al., 2007: 5) yaitu: lurus, tungkai dan ujungnya relatif lurus; *deflex*, kurva atau lengkungan tungkai mengarah ke sisi perut; *reflex*, kurva atau lengkungan tungkai mengarah ke punggung; dekurva, ujung yang mengarah ke sisi perut; rekurva, ujung yang mengarah ke sisi punggung. Berbagai variasi kurvatur busur dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Berbagai jenis kurvatur busur.  
(Sumber: Grayson et. al., 2007: 5)



Dalam nomenklatur panahan Hindu atau dalam Kitab Dhanurveda yang menjadi referensi ilmu memanah di Zaman Klasik Jawa (Agung, 2024: 81-82) disebutkan tiga variasi busur. Pertama disebut Busur *Divya*, yaitu busur yang digunakan oleh dewa dan berukuran sangat besar. Kedua disebut Busur *Vansa* yang terbuat dari bambu atau kayu dan bertipologi seperti busur *self-bow* dan *long-bow*. Panjangnya sampai 190 cm (Arya, 2014: 149). Ketiga adalah Busur *Saranga* yang terbuat dari tanduk. Ada yang dari tanduk utuh maupun sejenis dengan busur komposit. Panjangnya hingga 150 cm (Arya, 2014: 150). Deskripsi busur dari Kitab Dhanurveda dijadikan sebagai panduan dalam pengamatan tipologi busur-busur yang terdapat pada relief candi.




## Data Busur dari Relief Candi

### 1. Candi Borobudur.

Rangkaian relief yang memiliki ilustrasi busur di Candi Borobudur berasal dari berbagai pokok cerita ajaran Buddha, yaitu Karmavibhanga, Lalitavistara, Jataka/Avadana, Gandavyuha. Mayoritas relief menggambarkan kegiatan memanah yang dilakukan oleh tokoh-tokoh dari masing-masing cerita seperti: Nandiya, Maitrakanyaka, Sudhana, dan Sidharta. Relief yang dipilih adalah yang menggambarkan aktivitas memanah secara jelas, seperti yang tertera pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Candi Borobudur.

Relief	Cerita/Adegan	Kondisi	Jenis	Kurvatur	Dekorasi
<b>Candi Borobudur</b> Bidang E no 2, lantai 3, lorong 1, dinding utama, sisi timur. 	Maitrakanyaka yang gagah berani menampilkan keahlian memanah dan dikagumi banyak orang.	Bentuk busur terlihat cukup jelas namun rompal di bagian atasnya. Tinggi pemanah: $\pm 68$ cm, panjang busur: $\pm 46$ cm.	<i>Vansa</i>	Lurus	Tidak teridentifikasi
<b>Candi Borobudur</b> Bidang A no 2, lantai 3, lorong 1, dinding utama, sisi Selatan. 	Pangeran Sidharta Gautama memanah tujuh pohon palem dan panahnya menembus tujuh batang pohon secara garis lurus.	Busur terlihat jelas dengan aus dan rompal bagian atas dan bawah. Tinggi pemanah: $\pm 60$ cm, panjang busur: $\pm 50$ cm.	<i>Vansa</i>	Lurus	Tidak teridentifikasi





Relief	Cerita/Adegan	Kondisi	Jenis	Kurvatur	Dekorasi
<b>Candi Borobudur</b> Bidang F no 9, lantai 3, lorong 1, pagar langkan, sisi Selatan. 	Raja berburu kera dalam Jataka.	Tungkai atas busur utuh sedangkan bagian bawahnya rompal. Tinggi pemanah: $\pm 34$ cm, panjang busur: $\pm 16$ cm.	<i>Saranga</i>	<i>Reflex</i> dengan rekurva yang tipis	Tidak teridentifikasi
<b>Candi Borobudur</b> Bidang A no 2, lantai 3, lorong 1, dinding utama, sisi barat. 	Perang antara pasukan Mandhata dan pasukan Asura dalam kisah Avadana.	Busur terlihat jelas namun terdapat aus dan rompal. Tinggi rata-rata pemanah: $\pm 42$ cm, panjang busur rata-rata: $\pm 35$ cm.	<i>Vansa</i>	Lurus	Tidak teridentifikasi
<b>Candi Borobudur</b> Bidang A no 4, lantai 3, lorong 1, dinding utama, sisi barat. 	Pangeran Sidharta mengikuti sayembara memanah dalam Lalitavistara	Kurvatur busur terlihat jelas namun rompal dan aus. Tinggi pemanah: $\pm 65$ cm, panjang busur: $\pm 48$ cm.	<i>Vansa</i>	Lurus	Tidak teridentifikasi




(Sumber foto: koleksi pribadi penulis, diambil 2024)





## 2. Candi Prambanan.


Deretan relief yang memiliki ilustrasi busur di Candi Syiwa dan Brahma merupakan rangkaian perwayatan dari Epos Ramayana. Mayoritas relief menggambarkan kegiatan memanah yang dilakukan oleh Rama dan Laksmana.

Tabel 2. Data Candi Prambanan.

Relief	Cerita/Adegan	Kondisi	Jenis	Kurvatur	Dekorasi
<p><b>Candi Syiwa</b></p> <p>Terletak pada bidang panil nomor 3, sisi pagar langkan, lantai 1.</p> 	<p>Ramayana: Rama dan Lakshmana menuju pertapaan pendeta Wismamitra dan diganggu raseksi Tataka yang berhasil dibunuh Rama.</p>	<p>Kurvatur busur samar-samar dan dalam kondisi rompal serta aus. Tinggi pemanah 1: <math>\pm 39</math> cm, panjang busur: <math>\pm 32</math> cm. Tinggi pemanah 2: <math>\pm 35</math> cm, panjang busur: <math>\pm 36</math> cm.</p>	<p>Tidak teridentifikasi</p>	<p>Tidak teridentifikasi</p>	<p>Tidak teridentifikasi</p>
<p><b>Candi Syiwa</b></p> <p>Terletak pada bidang panil nomor 4, sisi pagar langkan, lantai 1.</p> 	<p>Ramayana: Rama dan Lakshmana membunuh para raksasa yang mengganggu konsentrasi pertapaan Wismamitra.</p>	<p>Busur terlihat jelas namun bagian bawahnya terpotong. Aus dan rompal. Tinggi pemanah: <math>\pm 50</math> cm, panjang busur: <math>\pm 53</math> cm.</p>	<p><i>Vansa</i></p>	<p>Rekurva dengan <i>kotidhanus</i> yang berubah arah di bagian ujung</p>	<p>Pada <i>kotidhanus</i> terdapat semacam dekorasi berupa ukiran</p>
<p><b>Candi Syiwa</b></p> <p>Bidang panil nomor 5, pagar langkan, lantai 1</p> 	<p>Ramayana: Rama ikut sayembara menarik busur Prabu Janaka untuk dapat meminang Sinta. Rama berhasil menarik dan mematahkan busur tersebut.</p>	<p>Bentuk busur tidak sempurna pada bagian atasnya Tinggi pemanah: <math>\pm 51</math> cm, panjang busur: <math>\pm 40</math> cm.</p>	<p><i>Vansa</i></p>	<p>Lurus dengan kecenderungan rekurvan pada tungkai bawah</p>	<p>Tidak teridentifikasi</p>
<p><b>Candi Syiwa</b></p> <p>Bidang panil nomor 6, pagar langkan, lantai 1.</p> 	<p>Ramayana: Rama bertarung dengan Rama Parasu.</p>	<p>Bentuk busur samar-samar namun masih terlihat. Tinggi pemanah: <math>\pm 48</math> cm, panjang busur: <math>\pm 43</math> cm.</p>	<p><i>Vansa</i></p>	<p>Lurus</p>	<p>Tidak teridentifikasi</p>

Relief	Cerita/Adegan	Kondisi	Jenis	Kurvatur	Dekorasi
<p><b>Candi Syiwa</b> Bidang panil nomor 10, pagar langkan, lantai 1</p> 	Ramayana: Rama memanah dua raksasa yang mengganggu Sinta.	Bentuk busur tidak sempurna karena ada bagian yang rompal dan aus di tungkai atas dan bawah. Tinggi pemanah: $\pm 46$ cm, panjang busur: $\pm 37$ cm.	Vansa	Lurus	Tidak teridentifikasi
<p><b>Candi Syiwa</b> Bidang panil nomor 12, pagar langkan, lantai 1.</p> 	Ramayana: Rama memanah kijang jelmaan Marica, kaki tangan Rahwana.	Bentuk busur masih dapat dilihat walau mengalami aus. Tinggi pemanah: $\pm 56$ cm, panjang busur: $\pm 50$ cm.	Vansa	Lurus	Tidak teridentifikasi
<p><b>Candi Syiwa</b> Bidang panil nomor 13, pagar langkan, lantai 1</p> 	Ramayana: Rama dan Laksmana bertarung dengan Kabandha.	Bentuk busur masih dapat diidentifikasi walau tidak sempurna karena aus. Tinggi pemanah: $\pm 48$ cm, panjang busur: $\pm 39$ cm.	Vansa	Lurus	Tidak teridentifikasi
<p><b>Candi Syiwa</b> Bidang panil nomor 14, pagar langkan, lantai 1</p> 	Ramayana: Rama dan Laksamana bertemu dan memanah buaya jelmaan bidadari yang dikutuk dewa.	Bentuk busur masih terlihat walaupun tidak sempurna karena aus. Tinggi pemanah: $\pm 49$ cm, panjang busur: $\pm 58$ cm.	Vansa	Lurus	Tidak teridentifikasi

Relief	Cerita/Adegan	Kondisi	Jenis	Kurvatur	Dekorasi
<b>Candi Syiwa</b> Bidang panil no 18, pagar langkan, lantai 1. 	Ramayana: Rama memanah Subali yang sedang berkelahi dengan Sugriwa.	Bentuk busur terpotong di bagian atas. Tinggi pemanah: $\pm 57$ cm, panjang busur: $\pm 35$ cm.	<i>Vansa</i>	Lurus	Tidak teridentifikasi
<b>Candi Brahma</b> Bidang panil no 6, dinding utama, sisi timur, lantai 1. 	Ramayana: Rama duduk di singgasana.	Bentuk busur terlihat jelas dan bagian bawahnya aus. Tinggi pemanah (duduk bersila): $\pm 32$ cm, panjang busur (tidak ditarik): $\pm 41$ cm.	<i>Vansa</i>	Lurus	Tidak teridentifikasi.
<b>Candi Brahma</b> Bidang panil no 7, pagar langkan, lantai 1. 	Ramayana: Rama dan Lakshmana memanah Rahwana yang menunggang kereta bersayap.	Kedua busur terpotong, rompal dan aus. Tinggi pemanah 1: $\pm 46$ cm, panjang busur: $\pm 35$ cm. Tinggi pemanah 2: $\pm 44$ cm, Panjang busur: $\pm 34$ cm.	Tidak teridentifikasi	Tidak teridentifikasi	Tidak teridentifikasi
<b>Candi Brahma</b> Bidang panil no 9, pagar langkan, lantai 1. 	Ramayana: Rama dan Lakshmana bertarung dengan Kumbakarna dibantu oleh Sugriwa dan pasukannya.	Busur 1 terlihat jelas namun aus dan rompal. Busur 2 terpotong bagian bawahnya. Tinggi pemanah 1: $\pm 49$ cm, panjang busur: $\pm 41$ cm. Tinggi pemanah 2 tinggi: $\pm 44$ cm, panjang busur: $\pm 29$ cm.	<i>Vansa</i>	Lurus	Tidak teridentifikasi



Relief	Cerita/Adegan	Kondisi	Jenis	Kurvatur	Dekorasi
<b>Candi Brahma</b> Bidang panil no 24, pagar langkan, lantai 1. 	Ramayana: Kusa dan Lawa, anak Rama dan Sinta, dilatih memanah oleh Mpu Walmiki. Kedua busur samar	dan aus dengan bagian ujungnya rompal. Tinggi pemanah 1: $\pm 50$ cm, panjang busur: $\pm 40$ cm. Tinggi pemanah 2: $\pm 45$ cm, Panjang busur: $\pm 37$ cm.	<i>Vansa</i>	Lurus	Tidak teridentifikasi

(Sumber foto: koleksi pribadi penulis, diambil 2024, kecuali relief P.2 dari Wikimedia Commons, 2015)

### 3. Candi Penataran.

Rangkaian relief yang memiliki ilustrasi busur di Candi Penataran berasal dari Epos Ramayana. Relief menggambarkan kegiatan panahan yang dilakukan oleh tokoh-tokoh dalam Ramayana seperti Indrajit dan pemanah yang tidak teridentifikasi namanya namun dari tampilannya berstatus sebagai kesatria.

**Tabel 3.** Data Candi Penataran.

Relief	Cerita/Adegan	Kondisi	Jenis	Kurvatur	Dekorasi
<b>Candi Penataran</b> Dinding utama, sisi selatan. 	Ramayana: Seorang pangeran bersimpuh memegang busur dan anak panah dihadapan kadehan/ punakawan yang membawa wadah panah.	Bentuk busur terlihat jelas, namun ada bagian terpotong dan rompal. Tinggi pemanah (bersimpuh): $\pm 50$ unit, panjang busur (tidak ditarik): $\pm 56$ unit.	<i>Saranga</i>	<i>Reflex</i>	<i>Kotidhanus</i> berbentuk cakar terbuka dan berukuran panjang jika diukur dari rekurva.
<b>Candi Penataran</b> Dinding utama, sisi selatan. 	Ramayana: Indrajit sambil menunggang kuda melepaskan panah Nagapasa kepada pasukan wanara.	Bentuk busur terlihat jelas walau aus. Tinggi pemanah (duduk di atas kuda): $\pm 40$ unit, panjang busur (ditarik): $\pm 40$ unit.	<i>Saranga</i>	<i>Reflex</i>	<i>Kotidhanus</i> berbentuk cakar terbuka berukuran pendek dari rekurva.



Relief	Cerita/Adegan	Kondisi	Jenis	Kurvatur	Dekorasi
<b>Candi Penataran</b> Dinding utama, sisi selatan. 	Ramayana: Kesatrian sedang menembakkan panah dalam peperangan.	Busur terlihat jelas walaupun terdapat aus di kedua ujungnya. Tinggi pemanah:  ±35 unit, panjang busur (tidak ditarik): ±27 unit.	<i>Saranga</i>	<i>Reflex</i>	Terdapat rekurva sebelum <i>kotidhanus</i> . <i>Kotidhanus</i> melingkar seperti pucuk pakis.

(Sumber foto: koleksi pribadi penulis, diambil 2019)

#### 4. Candi Kedaton.

Rangkaian relief yang terdapat ilustrasi busur di Candi Kedaton berasal dari Kisah Arjuna Wiwaha. Relief menggambarkan kegiatan panahan yang dilakukan oleh Begawan Ciptaning (Arjuna) dan Tuwa Buru yang merupakan samaran atau jelmaan dari Batara Guru.

Tabel 4. Data Candi Kedaton.


Relief	Cerita/Adegan	Kondisi	Jenis	Kurvatur	Dekorasi
<b>Candi Kedaton</b> Dinding Utama, panil 7, sisi barat. 	Arjuna Wiwaha: Begawan Ciptaning sambil memegang busur berargumentasi dengan Tuwa Buru, yang juga memegang busur	Busur 1 aus parah. Busur 2 jelas. Busur pemanah 1 aus parah. Tinggi pemanah 1: ±60 unit, panjang busur (tidak ditarik): ±34 unit. Tinggi pemanah 2: ±54 unit, panjang busur (tidak ditarik): ±28 unit.	<i>Saranga</i>	<i>Reflex-Deflex</i> dengan bagian gagang masuk ke dalam	<i>Kotidhanus</i> berukuran pendek dan mengalami rekurva dan berbentuk seperti pucuk pakis
<b>Candi Kedaton</b> Dinding Utama, panil 9, sisi barat 	Arjuna Wiwaha: Begawan Ciptaning duel memanah dengan Tuwa Buru.	Busur 1 dan 2 terlihat jelas walau ada rompal dan aus. Tinggi pemanah 1: ±48 unit, panjang busur (ditarik): ±32 unit. Tinggi pemanah 2: ±44 unit, Panjang busur (ditarik): ±30 unit.	<i>Saranga</i>	<i>Reflex</i>	<i>Kotidhanus</i> Berukuran pendek dan rekurva. Berbentuk seperti pucuk pakis.

(Sumber foto: Relief K.1 dari Juru Kunci, Pinterest: OD-3402; Relief K.2 dari Juru Kunci, Pinterest: OD-3404)

## 5. Candi Surawana.

Relief yang memiliki ilustrasi busur di Candi Surawana berasal dari Kisah Arjuna Wiwaha. Relief menggambarkan kegiatan panahan yang dilakukan oleh Arjuna.

Tabel 5. Data Candi Surawana.



Relief	Cerita/Adegan	Kondisi	Jenis	Kurvatur	Dekorasi
<b>Candi Surawana</b> Dinding utama, sisi barat. 	Arjuna Wiwaha: Arjuna melepaskan panah.	Busur terlihat jelas dengan aus tipis. Tinggi pemanah: $\pm 35$ unit, panjang busur (tidak ditarik): $\pm 27$ unit.	<i>Saranga</i>	<i>Reflex</i>	<i>Kotidhanus</i> berbentuk cakar terbuka dengan ujung yang panjang. Mengalami rekurva.

(Sumber foto: koleksi pribadi penulis, diambil 2025)

## 6. Candi Sukuh.

Rangkaian relief yang terdapat ilustrasi busur di Candi Sukuh berasal dari Kisah Arjuna Wiwaha. Relief menggambarkan kegiatan panahan yang dilakukan oleh Begawan Ciptaning (Arjuna) dan Tuwa Buru yang merupakan samaran atau jelmaan dari Batara Guru.

Tabel 6. Data Candi Surawana.

Relief	Cerita/Adegan	Kondisi	Jenis	Kurvatur	Dekorasi
<b>Candi Sukuh</b> Bagian Soubasemen 	Arjuna Wiwaha: Begawan Ciptaning duel memanah dengan Tuwa Buru	Kedua busur aus dan rompal cukup parah. Tinggi pemanah 1: $\pm 20$ unit, panjang busur (ditarik): $\pm 12$ unit. Tinggi pemanah 2: $\pm 20$ unit, panjang busur (ditarik): $\pm 10$ unit.	Kemungkinan <i>Saranga</i>	Kecenderungan <i>reflex</i>	Tidak teridentifikasi
<b>Candi Sukuh</b> Bagian Soubasemen 	Arjuna Wiwaha: Arjuna melepaskan panah.	Busur terlihat jelas walau terdapat aus. Tinggi pemanah 1: $\pm 30$ unit, panjang busur (tidak ditarik): $\pm 24$ unit.	<i>Saranga</i>	<i>Reflex</i>	<i>Kotidhanus</i> ukuran pendek dan mengalami rekurva. Berbentuk pucuk pakis dengan cakar terbuka.

(Sumber foto: koleksi pribadi penulis, diambil 2022)

## Klasifikasi Busur

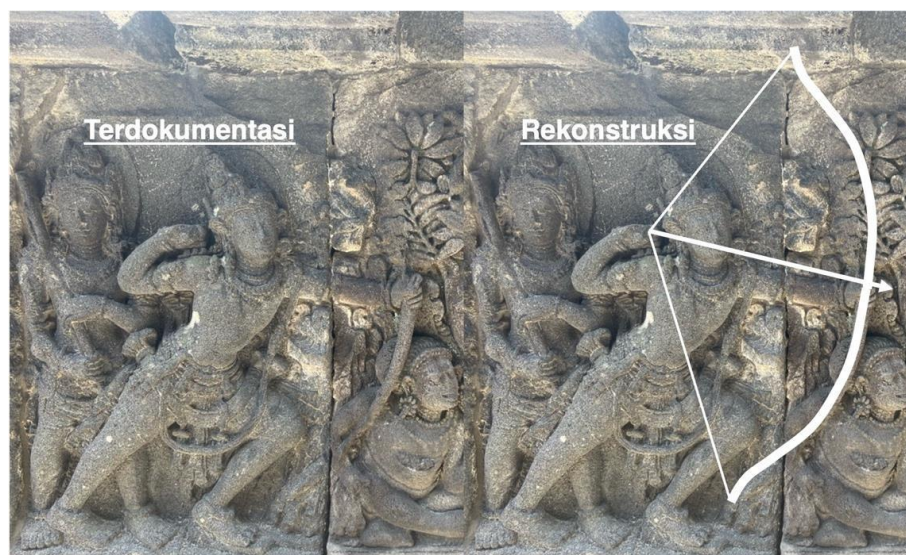
Perbandingan yang dilakukan untuk menentukan rasio tinggi pemanah dan panjang busur adalah pemanah saat berdiri sempurna dan busur saat sedang tidak ditarik. Hampir keseluruhan postur pemanah yang ada dalam ilustrasi relief berada dalam kondisi tidak berdiri sempurna, seperti kaki ditekuk dan badan dicondongkan, bersimpuh serta bersila. Dari peragaan yang dilakukan oleh model setinggi 167 cm, rata-rata tinggi dari lantai hingga kepala saat memeragakan berbagai postur memanah dengan menekuk kaki dan mencondongkan badan adalah 160 cm. Untuk posisi bersimpuh setinggi 113 cm dan bersila setinggi 96 cm. Dengan demikian postur memanah atau saat menekukkan kaki dan mencondongkan badan mereduksi tinggi badan menjadi 95,8% dari saat berdiri tegak, bersimpuh menjadi 67,7%, bersila menjadi 57,5%. Posisi lain yang perlu diukur adalah posisi menunggang kuda seperti yang terdapat pada relief Candi Penataran yang dalam istilah tunggang kuda modern disebut postur *half-seat*. Dari peragaan didapatkan hasil pengukuran untuk postur *half-seat* yaitu tinggi badan tereduksi menjadi 94,6% dari posisi berdiri sempurna.

Untuk mengkalibrasi tinggi badan saat berdiri tegak dan panjang busur saat tidak ditarik, tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan rasio adalah sebagai berikut.

1. Ilustrasi relief direkonstruksi ulang dengan melengkapi bagian busur yang aus atau rompal agar mendapat panjang busur yang mendekati saat kerusakan belum terjadi. Menyempurnakan skala unit yang diukur berdasarkan relief busur yang rompal atau aus dengan ilustrasi baru.
2. Apabila busur dalam posisi ditarik maka ukuran dikonversi kepada kondisi saat tidak ditarik, yaitu busur *vansa* 1 : 0,9 dan busur *saranga* 1 : 0,8.
3. Mengonversi tinggi pemanah saat melakukan postur memanah menjadi tinggi saat berdiri sempurna menggunakan nilai konversi seperti yang disebutkan di atas.
4. Membandingkan panjang busur tidak ditarik dengan tinggi pemanah saat berdiri sempurna.



Gambar berikut menunjukkan contoh rekonstruksi busur dan reka adegan.



**Gambar 8.** Rekonstruksi relief memanah.  
(Sumber: penulis)

Berdasarkan tahapan di atas maka diperoleh rasio masing-masing ilustrasi dari hasil koreksi tinggi pemanah dan panjang busur (lihat Tabel 7).

**Tabel 7.** Rasio panjang busur dan tinggi pemanah.

Relief	Tinggi Pemanah T (% terukur)	Tinggi Pemanah T* (% koreksi)	Panjang Busur P (% terukur)	Panjang Busur P* (% koreksi)	Rasio P*/T* (%)
B.1	68 (kaki menekuk)	70,9	46 (utuh, ditarik)	51,1	72
B.2	60 (kaki menekuk)	62,6	50 (utuh, ditarik)	55,6	89
B.3	34 (tegak)	34,0	16 (tidak utuh, tidak ditarik)	18,0	53
B.4	42 (cenderung tegak)	42,0	35 (utuh, ditarik)	38,9	93
B.5	65 (kaki menekuk)	67,8	48 (utuh, ditarik)	53,3	77
P.1 (1)	39 (kaki menekuk)	40,7	32 (tidak utuh, ditarik)	48,1 (rekonstruksi)	118
P.1 (2)	35 (kaki menekuk)	36,5	36 (tidak utuh, ditarik)	42,4 (rekonstruksi)	116
P.2	50 (kaki menekuk)	52,2	52 (utuh, tidak ditarik)	52,0 (rekonstruksi)	100
P.3	51 (kaki menekuk)	53,2	40 (tidak utuh, tidak ditarik)	40,4 (rekonstruksi)	76
P.4	48 (condong depan)	50,1	43 (tidak utuh, ditarik)	53,1 (rekonstruksi)	106
P.5	46 (cenderung tegak)	46,0	37 (tidak utuh, tidak ditarik)	38,9 (rekonstruksi)	85
P.6	56 (kaki menekuk)	58,5	50 (utuh, ditarik)	55,6	95
P.7	48 (kaki menekuk)	50,1	39 (tidak utuh, ditarik)	45,6 (rekonstruksi)	91
P.8	49 (kaki menekuk)	51,1	58 (utuh, tidak ditarik)	58,0	113
P.9	57 (condong depan)	58,2	35 (tidak utuh, ditarik)	68,0 (rekonstruksi)	127
P.10	32 (bersila)	55,7	41 (utuh, tidak ditarik)	41,0	74
P.11 (1)	46 (kaki menekuk)	48,0	35 (tidak utuh, ditarik)	48,9 (rekonstruksi)	102
P.11 (2)	44 (kaki menekuk)	45,9	34 (tidak utuh, ditarik)	45,6 (rekonstruksi)	99
P.12 (2)	49 (kaki menekuk)	51,1	41 (utuh, ditarik)	45,1	88
P.12 (2)	44 (condong depan)	45,9	29 (tidak utuh, ditarik)	38,8	85
P.13 (1)	50 (kaki menekuk)	52,2	40 (utuh, ditarik)	44,4	85
P.13 (2)	45 (kaki menekuk)	47,0	37 (utuh, ditarik)	41,1	88

Relief	Tinggi Pemanah T (% terukur)	Tinggi Pemanah T* (% koreksi)	Panjang Busur P (% terukur)	Panjang Busur P* (% koreksi)	Rasio P*/T* (%)
PT.1	50 (bersimpuh)	73,9	56 (utuh, tidak ditarik)	56,0	76
PT.2	40 (berkuda)	42,3	40 (utuh, ditarik)	50,0	118
PT.3	35 (kaki menekuk)	36,5	27 (utuh, tidak ditarik)	27,0	74
K.1 (1)	60 (tegak)	60,0	34 (utuh, tidak ditarik)	34,0	57
K.1 (2)	54 (tegak)	54,0	28 (utuh, tidak ditarik)	28,0	52
K.2 (1)	48 (tegak)	48,0	32 (utuh, ditarik)	40,0	83
K.2 (2)	44 (tegak)	44,0	30 (utuh, ditarik)	37,5	85
SW.1	35 (tegak)	35,0	27 (utuh, tidak ditarik)	27,0	77
SK.1 (1)	20 (tegak)	20,0	12 (utuh, ditarik)	15,0	75
SK.1 (2)	20 (tegak)	20,0	10 (utuh, ditarik)	12,5	65
SK.2	30 (kaki menekuk)	31,3	24 (utuh, tidak ditarik)	24,0	77

T\*: Tinggi pemanah hasil koreksi, setelah dikonversi menjadi tinggi berdiri tegak.

P\*: Panjang busur hasil koreksi, setelah dikonversi dalam keadaan tidak ditarik.

Dari 33 data tersebut didapatkan klasifikasi ilustrasi busur per candi sebagai berikut.

1. Borobudur: rasio rata-rata keseluruhan 77%, terkecil 53%, terbesar 93%; jenis mayoritas busur adalah *vansa/long-bow*, 1 *saranga*; kurvatur mayoritas lurus, 1 rekurva yang tipis; dekorasi seluruhnya tidak teridentifikasi.
2. Prambanan (Syiwa dan Brahma): rasio rata-rata 97%, terkecil 74%, terbesar 127; jenis mayoritas busur adalah *vansa/long-bow*; kurvatur mayoritas lurus, 1 rekurva dengan jelas, 1 cenderung rekurva, dekorasi: 1 teridentifikasi ukiran pada bagian *kotidhanus* setelah rekurva.
3. Penataran: rasio rata-rata 89%, terkecil 74%, terbesar 118%; jenis seluruhnya *saranga*; kurvatur seluruhnya *reflex*; dekorasi 2 *kotidhanus* berbentuk cakar terbuka, 1 berukuran panjang dan 1 pendek, 1 *kotidhanus* melingkar seperti pucuk pakis.
4. Kedaton: rasio rata-rata 69%, terkecil 52%, terbesar 85%; jenis busur adalah *saranga*; kurvatur seluruhnya *reflex*, dekorasi *kotidhanus* berukuran pendek dan berbentuk pucuk pakis.
5. Surawana: rasio 77% (hanya 1 data); jenis busur adalah *saranga*; kurvatur *reflex*; dekorasi *kotidhanus* berbentuk cakar terbuka dan berukuran panjang.



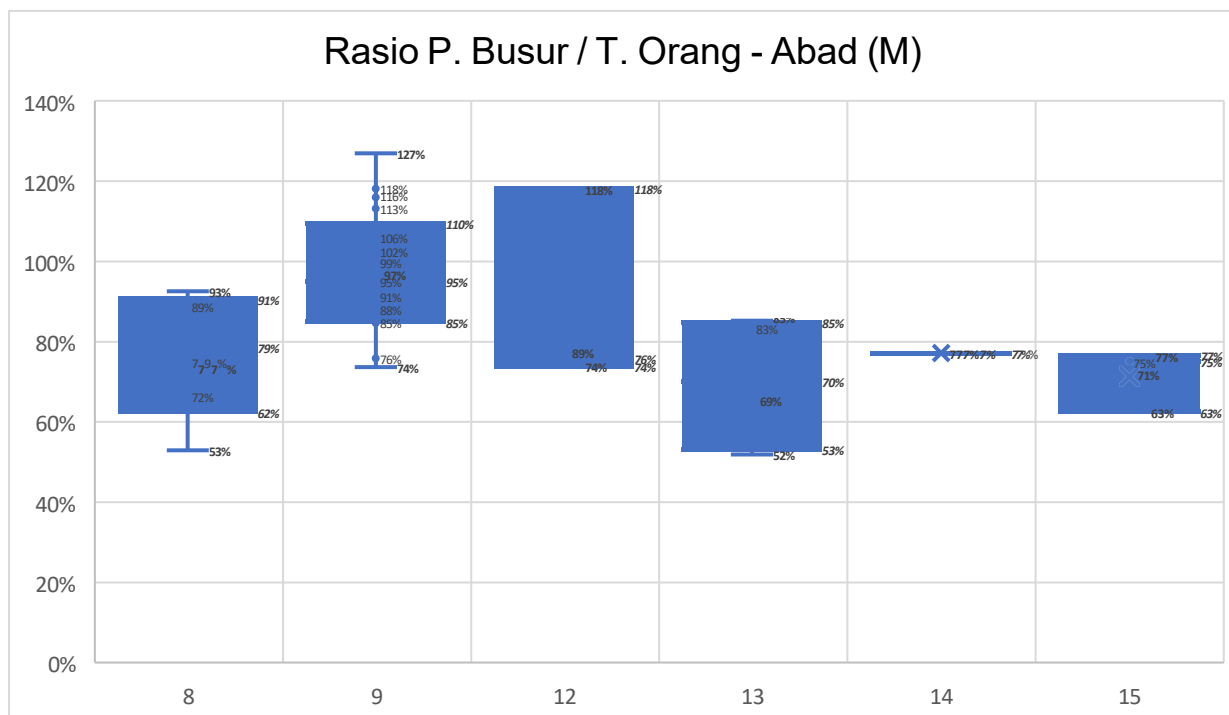
6. Suku, rasio rata-rata 71%, terkecil 63%, terbesar 77%; jenis *saranga*; kurvatur 1 *reflex*, 2 tidak teridentifikasi, dekorasi *kotidhanus* berukuran pendek berbentuk pucuk pakis dengan cakar terbuka.

### **Krono-Tipologi dan Seriasi Busur Relief Candi**

Berdasarkan klasifikasi yang telah dilakukan yang dikaitkan dengan abad pembangunan candi-candi yang diteliti dapat dihasilkan krono-tipologi yang menunjukkan perwakilan karakter dan kekhasan busur dari masa pembangunan candi tersebut. Selanjutnya hasil seriasi akan memberikan interpretasi terhadap perubahan tren busur dari masa ke masa dalam peradaban Jawa Tengah dan Jawa Timur. Penelitian ini menghasilkan tiga konteks utama dalam hal perkembangan tipologi busur di relief candi-candi Jawa Tengah dan Jawa Timur, yaitu: (1) bentangan rasio panjang busur dan tinggi pemanah dalam tiap abad, (2) variasi tipe dan ciri spesifik, (3) tren perubahan ukuran.

Bentangan rasio panjang busur dan tinggi pemanah dari tiap abad menunjukkan bahwa pada abad ke-8 M, panjang busur hampir setinggi manusia dengan rasio tertinggi sebesar 83% dari tinggi manusia. Rata-rata panjang busur dari abad ke-8 M adalah 77% dari tinggi manusia. Pada abad ke-9 M terjadi peningkatan rasio, dengan rata-rata rasio panjang busur 97% dari tinggi manusia. Pada abad ke-9 M terindikasi adanya busur yang lebih panjang dari tinggi manusia dengan rasio 127%. Pada abad ke-12 M, rasio mengalami penurunan menjadi rata-rata panjang busur 89% dari tinggi manusia, dengan rasio terendah 74%. Memasuki abad ke-13 M terjadi penurunan drastis menjadi 69% dari tinggi manusia dengan rasio terendah 52%. Pada abad ke-14 M dan ke-15 M rasio relatif stabil, yaitu antara 71% dan 77%. Dari rentang rasio tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa memasuki abad ke-13 M, rasio panjang busur dan tinggi manusia berada di bawah rasio 80%.

Apabila data yang didapat diolah secara statistik dengan mempertimbangkan sebaran rasio, kemiringan (*skewness*) dan pencilan yang terjadi maka didapat rasio rata-rata sebagai berikut: abad ke-8 M sebesar 79%, abad ke-9 M sebesar 95%, abad ke-12 M sebesar 74%, abad ke-13 M sebesar 70%, abad ke-14 M sebesar 77% dan abad ke-15 M sebesar 75%. Rentang rasio panjang busur dari berbagai abad dapat dilihat pada grafik berikut



**Gambar 9.** Bentangan rasio panjang busur dari berbagai abad.

Berdasarkan tren tipe busur diketahui bahwa pada abad ke-8 M mayoritas busur berjenis *vansa/long-bow* dan terdapat 1 busur yang teridentifikasi sebagai *saranga*. Ciri yang tampak adalah *vansa* yang ber kurvatur lurus dan *saranga reflex* dengan rekurva yang terlihat sangat tipis, tetapi belum terlihat dekorasi yang jelas dari abad ini. Pada abad ke-9 M, mayoritas busur berjenis *vansa* dengan kurvatur lurus serta terdapat jenis *vansa* yang memiliki rekurva yang sangat jelas. Terlihat dekorasi pada bagian sambungan antara tungkai dan *kotidhanus*. Memasuki abad ke-12 M, busur *saranga* ber kurvatur *reflex* mendominasi ilustrasi relief candi dengan *kotidhanus* berukuran panjang dan pendek, berbentuk cakar dan pucuk pakis. Sepanjang abad ke-13 M hingga ke-15 M, mayoritas ilustrasi busur berjenis *saranga* dengan kurvatur *reflex* dan terdapat 1 sampel kurvatur *reflex-deflex* dengan gagang yang masuk. Bentuk *kotidhanus* berupa cakar dan pucuk pakis berukuran panjang dan pendek. Tabel berikut menunjukkan seriasi berdasarkan jenis, kurvatur dan dekorasi busur untuk masing-masing periode.



**Tabel 8.** Variasi tipe busur dari berbagai abad.

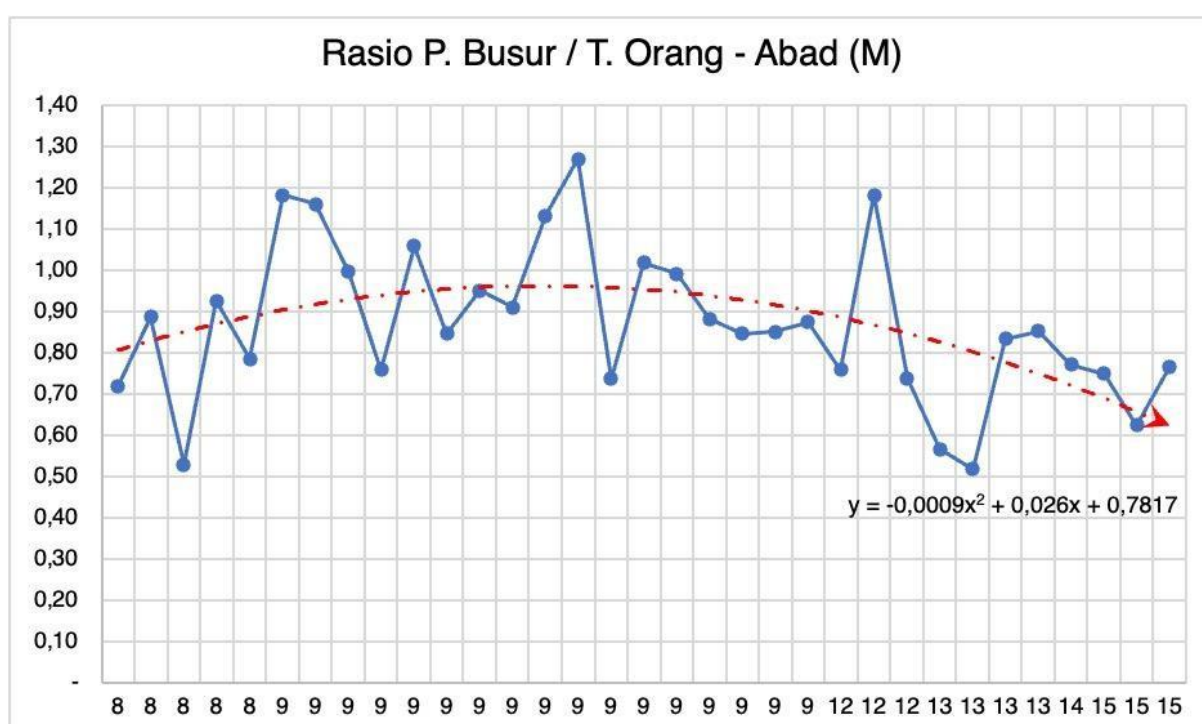
Abad (M)	Jenis	Kurvatur	Dekorasi
8	1. <i>Vansa</i> 2. <i>Saranga</i>	1. Lurus 2. <i>Reflex</i> untuk yang terindikasi saranga dengan rekurva sangat tipis	1. Tidak teridentifikasi
9	1. <i>Vansa</i>	1. Lurus 2. <i>Reflex</i> dengan rekurva yang sangat jelas	1. Ukiran pada <i>kotidhanus</i>
12	1. <i>Saranga</i>	1. <i>Reflex</i>	1. <i>Kotidhanus</i> cakar terbuka, panjang dan pendek 2. <i>Kotidhanus</i> berbentuk pucuk pakis
13	1. <i>Saranga</i>	1. <i>Reflex-Deflex</i> dengan gagang yang masuk 2. <i>Reflex</i>	1. <i>Kotidhanus</i> pendek berbentuk pucuk pakis
14	1. <i>Saranga</i>	1. <i>Reflex</i>	1. <i>Kotidhanus</i> cakar terbuka, panjang dan rekurva
15	1. <i>Saranga</i>	1. Kecenderungan <i>reflex</i> 2. <i>Reflex</i>	1. <i>Kotidhanus</i> berbentuk pucuk pakis dan cakar terbuka dan rekurva

Tren perubahan ukuran busur dari abad ke-8 M hingga ke-15 M dapat dilihat pada Gambar 10. Dengan menggunakan *trendline polynomial* diketahui bahwa ukuran busur pada abad ke-8 M dan ke-9 M mengalami peningkatan dan semenjak abad ke-12 M hingga ke-15 M mengalami penurunan. Walaupun pada setiap abad terdapat anomali ukuran terhadap tren yang direpresentasikan oleh deviasi rata-rata namun *trendline* menunjukkan bahwa pasca abad ke-9 M ukuran busur mengalami penurunan hingga yang terkecil di abad ke-15 M. Secara segmentasi, pada abad ke-8 M ukuran busur terhadap tinggi manusia berada pada rentang 50-100%, abad ke-9 M pada rentang 70-130%, abad ke-12 M pada rentang 70-120%, abad ke-13 M pada rentang 50-90%, abad ke-14 M pada rentang 70-80%, abad ke-15 M pada rentang 60-80%. Secara keseluruhan, sepanjang abad ke-8 M hingga ke-15 M rentang ukuran busur yang direpresentasikan pada relief antara 50-130% dari tinggi badan manusia

### Hal-Hal yang Mendorong Perubahan Trend Busur

Laju perkembangan teknologi didorong oleh keinginan manusia untuk melalui proses dan mencapai hasil secara efektif, efisien dan optimal. Dalam konteks teknologi busur, sifat busur yang diharapkan adalah ringan dan ringkas untuk dibawa, mudah digunakan oleh pemanah pejalan kaki maupun penunggang kuda serta andal

(Mappaseng, 2019: 234). Pemanah dituntut untuk memenuhi lima prinsip memanah, yaitu: ketepatan, kecepatan, kekuatan, kemampuan memanah jarak jauh dan keselamatan (Latham & Paterson, 1970: 5). Dalam konteks militer, sifat-sifat busur yang demikian dapat menentukan menang-kalah dalam medan tempur. Ditambah kondisi Indonesia yang banyak memiliki rimba dan adanya kebutuhan penggunaan busur sebagai pertahanan wilayah laut melalui kekuatan kapal atau armada maritim, menuntut jenis busur yang ringkas karena pemanah dituntut untuk berperforma dalam ruang gerak yang sempit. Dengan kata lain busur selalu dituntut untuk semakin ergonomis dan *user-friendly* sekaligus semakin besar daya hancurnya



**Gambar 10.** Tren perubahan ukuran busur dari abad ke abad.

Berbagai prasyarat yang didikte kebutuhan militer tersebut mendorong para empu pembuat busur untuk menciptakan busur yang efektif, efisien dan optimal. Fenomena ini direpresentasikan oleh ukuran busur yang semakin pendek. Pertanyaannya adalah mengapa tren busur yang semakin pendek baru direpresentasikan pada relief candi abad ke-12 M dengan laju gradien semakin tinggi pada abad ke-13 M. Berbagai kemungkinan dapat diajukan sebagai proposisi.

Salah satunya adalah teknologi lem yang belum berkembang. Busur pendek yang direpresentasikan oleh busur komposit atau *saranga* sangat bergantung pada keandalan lem karena terdiri dari berbagai lapisan dan bagian yang dijadikan satu.

Lem yang umum digunakan untuk busur komposit berasal dari hewan, baik jangat sapi atau kerbau maupun gelembung udara ikan. Lem berbasis protein hewan tersebut rentan terhadap suhu tinggi yang dapat menghilangkan kekuatan rekat serta rentan terhadap mikroba (Langejans et. al., 2022: 15), sedangkan iklim tropis bersuhu tinggi terkadang menjadi sangat ekstrim di musim kemarau serta keberadaan mikroba yang dapat merusak lem protein hewan tersebut. Besar kemungkinan perkembangan teknologi aditif berbasis protein hewan tersebut baru marak pasca abad ke-12 M.

Kemungkinan selanjutnya adalah adanya transfer teknologi dari kebudayaan pengguna busur komposit. Diketahui bahwa pada akhir abad ke-13 M terjadi invasi Mongol yang berkekuatan 30.000 prajurit ke Pulau Jawa (Bade, 2013: 45). Menurut Nicolle (1990: 12) superioritas Mongol di abad pertengahan berkat penguasaan busur komposit. Busur-busur komposit yang dibawa pasukan Mongol dapat tertinggal atau direbut saat mereka dikalahkan Raden Wijaya dan kemudian diadaptasi.

Peran aktivitas perdagangan maritim juga membuka pintu terjadinya transfer teknologi melalui pelabuhan utama Singasari atau Majapahit yang menjadi penguasa Pulau Jawa saat itu. Hall (2011: 128) menyebutkan bahwa semenjak abad ke-12 M Jawa muncul sebagai penguasa perdagangan laut mengalahkan peran Sumatera. Didukung oleh Christie (2000: 12) yang menyatakan bahwa Tuban dan Gresik mengalami puncak aktivitas maritim di zaman Majapahit. Partner dagang utama Tuban dan Gresik adalah India serta Tiongkok sebagaimana disebut oleh Tome Pires (Cortesao, 2005: 189-195). Tiongkok diperintah oleh Dinasti Yuan yang merupakan keturunan bangsa Mongol, sedangkan India diperintah oleh Dinasti Mamluk dan Khalji yang merupakan keturunan bangsa Turki. Keduanya adalah pengguna busur komposit yang masyhur yang menjadi norma dalam militer India dan Tiongkok.

Dari sudut pandang mekanika busur, Kooi (1981: 30) menyimpulkan bahwa kurvatur lurus pada busur *vansa* yang berukuran panjang dan kurvatur *reflex/deflex* pada busur *saranga* yang berukuran pendek tidak memberikan perbedaan besar dalam kinerja, energi yang dihasilkan dan daya hancur. Secara fisika dan mekanika keduanya sama-sama unggul. Perubahan kurvatur hanya sebagai kompensasi mekanika terhadap perubahan ukuran. Kalaupun ada keunggulan kinerja pada busur *saranga* adalah karena keunggulan material yang digunakan. Perubahan trend ukuran

busur yang semakin pendek kemungkinan lebih terkait persyaratan ergonomis dan *user-friendliness* serta keandalan penggunaan di segala medan.

Terdapat dua kemungkinan terkait dekorasi busur. Dekorasi busur yang terpampang di relief murni karya para seniman atau para seniman mengadaptasi dari fakta yang ada bahwa busur-busur Zaman Klasik Indonesia dipenuhi oleh dekorasi estetis. Proposisi kedua didukung oleh pendapat para ahli sejarah, antropologi dan arkeologi seperti Soekmono (1973: 126) yang menyatakan bahwa orang Indonesia zaman klasik memiliki kecintaan besar terhadap keindahan sehingga semua benda dihias. Koentjaraningrat (1980: 47-48) juga memberikan pernyataan senada bahwa masyarakat Zaman Hindu-Buddha sangat menekankan aspek hias pada setiap benda termasuk benda-benda yang biasa dipakai.

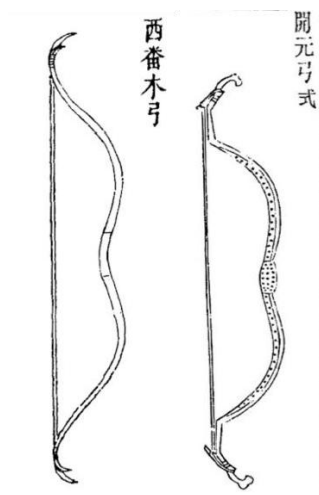
Dekorasi pada busur lebih tampak jelas pada masa selanjutnya, misalnya pada busur Ampilan Dalem sebagai pusaka regalia Sultan Yogyakarta.. Pada bagian *kotidhanus* serta gagang busur terdapat ukiran sebagai hiasan dekoratif. Hal ini memperkuat tradisi menghias busur yang ada pada relief candi.



**Gambar 11.** Busur Ampilan Dalem Kraton Yogyakarta (kondisi tidak dipasang tali). (Sumber: Karaton Ngayogyakarta Hadiningrat, 2002: 134)

Desain *kotidhanus* yang berbentuk cakar terbuka seperti yang terlihat pada relief Candi Surawana dan Penataran serta pucuk pakis seperti yang terlihat di relief Candi Kedaton memunculkan beberapa hipotesis. Kedua desain tersebut dapat berasal dari: faktor estetika empu pembuatnya, *common-sense* dari aspek fungsional; adaptasi dari tren yang ada secara global akibat kontak dagang; panduan dari

Dhanurveda atau berbagai epos yang melatarbelakangi periwayatan pada panil candi. Proposisi tren global berasal dari adanya kesamaan desain cakar terbuka dengan desain busur-busur di zaman Dinasti Ming (1368-1644). Seperti yang ditunjukkan pada gambar busur Xi Fan Mu dan Kai Yuan (lihat Gambar 12).



**Gambar 12.** Busur Xi Fan Mu dan Kai Yuan.  
(Sumber: Great Ming Military dari Wu Bei Zhi, 2015)

Desain pucuk pakis yang ujungnya melingkar sudah dikenal pada peradaban nomad Scythia (abad ke-9 SM – abad ke-3 M). Artefak busur Scythia yang ditemukan di Subeishi, Xinjiang, menunjukkan pola melingkar pada ujungnya (lihat Gambar 13).



**Gambar 13.** Busur Scythia.  
(Sumber: Dwyer, 2003: 71)

Kedua hal tersebut membuka kemungkinan adanya penyebaran tren desain antar kebudayaan. Meskipun tetap besar kemungkinan desain tersebut berasal dari gagasan domestik yang paling rasional dengan memperhitungkan keberadaan bahan, alat kerja maupun pengetahuan mekanika struktur. Lebih dari itu, indikasi keberlanjutan desain dapat dilihat dari bukti-bukti peninggalan seperti penggunaan desain cakar yang terlihat pada gambar yang diperkirakan berasal dari akhir abad ke-19 M atau awal abad ke-20 M di Jawa.



**Gambar 14.** Pusat kerajinan busur dan panah, kemungkinan berlangsung di Jawa sebelum 1945.  
(Sumber: Mandarin Mansion Antiques)

### Mitologi dan Eksperimen Penggunaan Busur

Dalam berbagai kebudayaan, cerita panahan tidak lepas dari mitologi dan legenda yang melingkupinya. Arash-e Kamangir dalam peradaban Persia, Hou Yi di Tiongkok, Apollo dan Artemis di Yunani, Arjuna dan Rama di India dan Indonesia, sampai dengan Robin Hood dari Inggris di abad pertengahan, memiliki cerita yang bersifat hiperbolis. Contohnya, panah yang dilepas Arash dapat terbang berhari-hari atau Hou Yi mampu memanah matahari.

Dari Tabel 8 diketahui bahwa perubahan tren busur dari jenis *vansa* di abad ke-8-9 M menjadi *saranga* di abad ke-12-15 M memiliki keselarasan dengan pilihan senjata jika merujuk mitologi Hindu. Dalam mitologi Hindu, busur dan panah merupakan simbol dari kekuatan, kemurnian dan kalahnya kejahatan. Para dewa dan pahlawan masing-masing memiliki senjata pusaka yang sakti atau *astra* (Avid-Archer, 2024). *Saranga*, yang dalam terminologi modern termasuk jenis busur komposit, merupakan busur pusaka milik Wisnu (Wisdom Library). Ray (2003: 13) dalam Vasista's Dhanurveda Samhita menyebutkan sebagai berikut.

*śārngam pṛthu-dhanuḥ divyaṃ viṣṇoḥ paramāyudham vitasti-saptakam mānaṃ nirmitaṃ viśvakarmaṇā* (44)

Artinya: Busur *saranga* merupakan senjata Dewa Wisnu, berukuran tujuh vitasti (147 cm) dan dibuat oleh Visvakarma

Hal ini memberikan pondasi logika perubahan tren jenis busur dari *vansa* menjadi *saranga*, yaitu dari busur biasa ke busur sakti. Kesaktian *saranga* atau busur komposit dibandingkan *vansa* atau busur *long self-bow* terefleksi dalam data



perpanahan yang ada. Indikator kesaktian direpresentasikan dalam kekuatan tarik yang menentukan besar energi pelepasan dan besarnya energi pelepasan ditandai dengan jarak jangkauan maksimum yang dapat dicapai.

Rekonstruksi eksperimental busur perang Inggris yang sejenis dengan busur *vansa* atau *long self-bow* mampu mencapai jarak jangkauan maksimum melebihi 300 meter (Hardy & Strickland, 2005: 85-90), sedangkan replika busur *saranga* atau busur komposit berhasil mencapai 522 meter dalam pertandingan internasional di Turki tahun 2024 (ATARN, 2025). Rekor busur komposit di abad pertengahan yang tercatat adalah sejauh 846 meter oleh pemanah bernama Tozkoparan Iskender (Tirendaz). Data jarak ini menunjukkan bahwa busur *saranga* lebih unggul daripada busur *vansa* dan mengkonfirmasi mitologi tentang kehebatan busur *saranga*

## KESIMPULAN

Busur dalam relief candi mengalami tren ukuran yang semakin memendek dari kurun waktu abad ke-8 M hingga abad ke-15 M. Tren penurunan ukuran busur secara signifikan terjadi pasca abad ke-12 M yang menandai perubahan jenis busur dari *vansa* (abad ke-8-9 M) menjadi *saranga* (pasca abad ke-12 M). Perubahan ukuran semakin memendek ini menyiratkan motivasi teknis maupun mitologis.

Secara teknis busur *saranga* yang berukuran pendek lebih memberikan kemudahan dan keleluasaan bagi penggunaanya dibanding busur *vansa* yang lebih panjang. Busur *saranga* mudah digunakan dalam ruang sempit seperti di geladak kapal, benteng atau dalam hutan lebat, serta mudah digunakan sambil menunggang kuda. Secara mitologis, dalam Dhanurveda dinyatakan bahwa busur *saranga* adalah busur pusaka milik Dewa Wisnu yang avataranya seperti Rama, Kresna, dan Sidharta Gautama merupakan pahlawan pembela kebenaran. Hal ini memberikan motivasi para ksatria untuk menggunakan busur *saranga* sebagai legitimasi kepahlawanan dan untuk mendapatkan kekuatan Dewa Wisnu.

Tren ukuran busur yang memendek, peralihan dari *vansa* ke *saranga*, perubahan kurvatur dari lurus menjadi refleks menyiratkan progres perkembangan kognisi dalam teknologi. Memendeknya ukuran busur yang dikompensasi bentuk kurvatur yang semakin kompleks, yaitu dari lurus menjadi refleks, mengindikasikan perkembangan pemahaman mekanika. Penjelasan teknisnya adalah apabila busur semakin pendek maka energi pegas yang dihasilkan semakin kecil. Modifikasi yang

perlu dilakukan agar energi pegas tetap sama atau lebih besar adalah dengan memodifikasi kurvatur dan bahan penyusun dari satu batang kayu menjadi campuran tiga bahan yang saling menguatkan, yaitu tanduk sebagai penyimpan energi potensial; kayu/bambu sebagai inti penyeimbang; otot binatang sebagai regulator daya lentur.

Penggunaan busur oleh manusia dalam peradaban di Pulau Jawa memiliki dinamikanya sendiri. Interaksi busur dan manusia menjadi agen pendorong proses pembelajaran kolektif terkait teknologi persenjataan. Ketika tantangan dihadapi meningkat, maka manusia memodifikasi busur menjadi lebih kuat dan menjadi lebih sakti.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agung, D. R. (2024). *Sthana-Mudra Dhanurveda Pada Relief Candi Beradegan Memanah Abad Ke-8-10 M (Candi Prambanan Dan Candi Borobudur)* (Tesis). Jakarta: Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Indonesia.
- ATARN. (2025). Istanbul Conquest Cup 2024. Diunduh dari <https://atarn.fi/t/istanbul-conquest-cup-2024/268>.
- Avid Archer. (2024). Hindu Mythology: Exploring the Bow and Arrow in Hindu Mythology. Diunduh dari <https://avid-archer.com/hindu-mythology/>.
- Ayatrohaedi. (1978). *Kamus Arkeologi Indonesia 2*. Jakarta: Fakultas Sastra Universitas Indonesia.
- Bade, D. W. (2013). *Of Palm Wine, Women and War: The Mongolian Naval Expedition to Java in the 13th Century*. Singapore: Institute of Southeast Asian Studies.
- Baker, T. (1992) Bow Design and Performance. Dalam Hamm, J, *The Traditional Bowyer's Bible Volume 1*, (h. 68-71). New York: The Lyons Press.
- Binford, L. R. (1979). *Organization and Formation Processes: Looking at Curated Technologies*. *Journal of Anthropological Research* 35, 255-273.
- Comstock, P. (1992). Ancient European Bows. Dalam Hamm, J, *The Traditional Bowyer's Bible Volume 2*, (h. 81-112). New York: The Lyons Press.
- Cortesao, A. (2005). *The Suma Oriental of Tome Pires and The Book of Francisco Rogrigues*. New Delhi: Asian Educational Services.
- Christie, J. W. (2000). Trade and Statecraft in The Age of Majapahit. *Journal of Southeast Asian Studies* 31 (1), 79-94.
- Dwyer, B. (2003). Scythian Style Bows Discovered in Xinjiang. *Journal of The Society of Archery-Antiquaries*, 71-82.
- Faris, N. A. & Elmer, R. P. (1945). *Arab Archery: An Arabic Manuscript of About A.D. 1500. A Book on The Excellence of The Bow and Arrow*. Kessinger Publishing.
- Gould, S. J. (1966). Allometry and Size in Ontogeny and Phylogeny. *Biol Rev Camb Philos Soc.* 41(4), 587-640.
- Grayson, C. E., French, M., O'Brien, M. J. (2007). *Traditional Archery from Six Continents*. Columbia: University of Missouri Press.
- Great Ming Military. (2015). Bows of The Ming Dynasty. Diunduh dari <https://greatmingmilitary.blogspot.com/2015/09/ming-dynasty-bow.html>.



- Hall, K. R. (2011). *A History of Early Southeast Asia: Maritime Trade and Societal Development, 100-1500*. Plymouth: Rowman & Littlefield Publishers, Inc.
- Hansen, V. (2012). *The Silk Road: A New History*. New York: Oxford University Press.
- Harris, O. J. T. & Cipolla, C. N. (2017). *Archaeological Theory in The New Millenium: Introducing Current Perspectives*. New York: Routledge.
- Huxley, J. (1932). *Problems of Relative Growth*. New York: The Dial Press.
- Juru Kunci. (n.d.). Indonesian Temple Ruins, OD-3402-Candi Kedaton West side relief panel no 7 (Arjunawiwaha)[GD-06\_140]-Tiris\_Probolinggo-1918. *Pinterest*. Diunduh dari <https://id.pinterest.com/pin/28217935157258086/>
- \_\_\_\_\_. (n.d.). Indonesian Temple Ruins, OD-3404-Candi Kedaton West side relief panel no 9 (Arjunawiwaha)[GD-06\_141]-Tiris\_Probolinggo-1918. *Pinterest*. Diunduh dari [https://id.pinterest.com/pin/od3404candi-kedaton-west-side-relief-panel-no-9-arjunawiwahagd06\\_141tiris\\_probolinggo1918--79235274687928049/](https://id.pinterest.com/pin/od3404candi-kedaton-west-side-relief-panel-no-9-arjunawiwahagd06_141tiris_probolinggo1918--79235274687928049/)
- Karaton Ngayogyakarta Hadiningrat. (2002). *Kraton Jogja: The History and Cultural Heritage*. Jakarta: Karaton Ngayogyakarta Hadiningrat & Indonesian Marketing Association.
- Kieven, Lydia. (2014). *Menelusuri Figur Bertopi Dalam Relief Candi Zaman Majapahit*. Jakarta: Gramedia.
- Kim, D. S. (2025). *Strategies for Strengthening International Cooperation in Traditional Archery as Shared Cultural Heritage*. Naskah dipresentasikan pada 2025 Korea Ulsan International Academic Seminar on Traditional Archery, Ulsan, Korea.
- Koentjaraningrat (1980). *Sejarah Kebudayaan Indonesia II*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Kooi, B. W. (1981). On The Mechanics of The Bow and Arrow. *Journal of Engineering Mathematics*, 1-176. <https://doi.org/10.1007/BF00052515>
- Kusen. (1991). Dinamika Kreativitas Kesenirupaan di Jawa Antara Abad IX – XVI : Studi Tentang Faktor-Faktor Penyebabnya. *Seminar Sejarah Nasional IV Sub Tema Perkembangan Sosial Budaya Bangsa Indonesia* (h. 74-100). Jakarta: Proyek IDSN Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Sejarah dan Nilai Tradisional.
- Latham, J. D. & Paterson, W. F. (1970). *Saracen Archery: An English Version and Exposition of a Mameluk Work on Archery (ca. A.D. 1368)*. London: Holland Press.
- Leihitu, I. & Permana, R. C. E. (2018). Looking for a Trace of Shamanism in the Rock Art of Maros-Pangkep, South Sulawesi, Indonesia. *Kapata Arkeologi Volume 14 Issue 1*, 15-26.
- Lelono, T.M. Hari. (1996/97). *Penelitian Pakaian dan Stratifikasi Sosial Pada Masa Klasik (Tahap III) Candi Jago Malang, Candi Sorowono dan Tegowangi Kediri Jawa Timur*. Laporan Hasil Penelitian Arkeologi. Yogyakarta: Balai Arkeologi Yogyakarta.
- Langejans, G. H. J., Aleo, A., Fajardo, S., & Kozowyk, P. R. B. (2022). Archaeological Adhesives. *Oxford Research Encyclopedia of Anthropology*, 1-54. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190854584.013.198>. Mandarin Mansion Antiques. Box of Javanes Arrows.
- Mappaseng, I. S. (2019). *Seni Memanah: Dari Zaman Nabi Muhammad Saw hingga Dinasti Utsmaniyah*. Jakarta: Republika Penerbit.
- Mumford, L. (1934). *Technics and Civilization, Ninth Impression*. London: Routledge & Kegan Paul Ltd.

- Munandar, A. A. (2024). *Arca Hindu-Buddha di Indonesia (Kajian Ikonografi dan Gaya Seni)*. Jawa Barat: Rumah Pustaka.
- Nicolle, D. (1990). *The Mongol Warlords*. London: Brockhampton Press.
- Ray, P. (2003). *Vasista's Dhanurveda Samhita*. Delhi: J.P. Publishing House.
- Paterson, W. F. (1984). *Encyclopaedia of Archery*. New York: St. Martin's Press.
- Postman, N. (1992). *Technopoly: The Surrender of Culture to Technology*. New York: Vintage Books
- Renfrew, C. & Bahn, P. (2018). *Archaeology Essentials: Theories/Methods/Practice, Fourth Edition*. New York: Thames & Hudson.
- Rosendahl, G., Beinhauer, K. W., Löscher, M., Kreipl, K., Walter, R. & Rosendahl, W. (2006). Le plus vieil arc du monde? Une pièce intéressante en provenance de Mannheim, Allemagne (The oldest bow in the world? An interesting piece from Mannheim, Germany). *L'Anthropologie*, 110 (3), 371-382. doi:10.1016/j.anthro.2006.06.008.
- Sandars, N. K. (1985). *Prehistoric Art in Europe, Second Edition*. Harmondsworth: Penguin Books.
- Soekmono, R. (1973). *Pengantar Sejarah Kebudayaan Indonesia 1*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Strickland, M. & Hardy, R. (2005). *From Hastings to The Mary Rose: The Great Warbow*. Sutton Publishing.
- Tirendaz (2013). Flight Archery and Monumental Flight Stones in Ottoman Empire. Diunduh dari [https://www.tirendaz.com/en/?page\\_id=732](https://www.tirendaz.com/en/?page_id=732).
- Wisdom Library. (2025). Significance of Powerful Bow. Diunduh dari <https://www.wisdomlib.org/concept/powerful-bow>.
- Wikimedia Commons. (2015). File: KITLV 40242 – Kassian Céphas – Tjandi Prambanan – 1889-1890.jpg. Diunduh dari [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:KITLV\\_40242\\_-\\_Kassian\\_Céphas\\_-\\_Tjandi\\_Prambanan\\_-\\_1889-1890.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:KITLV_40242_-_Kassian_Céphas_-_Tjandi_Prambanan_-_1889-1890.jpg)

