



## Studi Awal Energi Termal Pada Tosan Aji

Amos Setiadi

Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta  
[amos.setiadi@uajy.ac.id](mailto:amos.setiadi@uajy.ac.id)

### ABSTRACT

*The existence of thermal energy in Tosan Aji recorded with a measuring instrument with an image output (visual) is one learning medium that helps the sense of view. In a Tosan Aji made of iron and steel, metal materials and prestige materials are believed to be stored thermal energy suspected to be a store when creating and forging materials, and other techniques have not been revealed. In the process, heat transfer occurs, called heat transfer, which can be analyzed from engineering disciplines that learn how to generate heat, use heat, change heat, and move heat. Tosan Aji thermal measurements using FLIR Infrared Camera instrument is an infrared camera whose results show images/visualization of thermal gradations of objects caught by the camera. With the method of treatment in the absence of conduction, convection, radiation, and the thermal condition of space, Tosan Aji has a thermal condition of 31.3 to 34.0 degrees Celsius. Unlike other metal objects, sickle and lower crowbar. Thermal distribution on blades and blades in "warangka" is different.*

### KEYWORDS

*Energy,  
Thermal,  
Tosan Aji,  
InfraRed*

*This is an open  
access article  
under the CC-BY-  
SA license*



### 1. Pendahuluan

Berdasarkan taksonomi ranah kognitif menurut Bloom (Bloom, 1956), dalam mempelajari ilmu Tosan Aji, secara kognitif dimulai dari tahap:

- Belajar mengingat, mengenali Tosan Aji baik Tangguh, Pamor, Garap dan Bahan yang baik.
- Belajar memahami dan membandingkan antara Tosan Aji satu dan yang lain, besinya, pamornya.
- Belajar mengaplikasikan, mampu memilih Tosan Aji, tosan aji yang sesuai dengan yang dikehendaki.
- Belajar menganalisis, mendeteksi Tosan Aji (bahan, garap)
- Mengevaluasi Tosan Aji, menafsirkan Tosan Aji (watak, karakter)
- Mencipta, (catatan: umumnya hanya dilakukan oleh Mpu Tosan Aji, dengan catatan mencipta sebagai produk budaya bukan sekedar sebagai produk kerajinan).

Proses pembelajaran tentang Tosan Aji merupakan suatu proses pengungkapan ilmu yang bersifat holistik, karena Tosan Aji tidak cukup dipelajari dari aspek estetika (*venustas*), namun juga aspek lainnya yaitu aspek kekuatan (*firmitas*), aspek kegunaan (*utilitas*), aspek kehendak (*will*) pemesan dan pembuat, aspek keadaan (*context*), dan aspek makna (*meaning*). Tosan Aji dibentuk dari serangkaian aktivitas mulai perencanaan dan pelaksanaan oleh pembuat dan pemesan, sehingga menjadi entitas budaya atas dasar hubungan timbal balik yang berlangsung dalam situasi relasi harmoni manusia-manusia dan manusia-alam, serta memiliki tujuan tertentu pada setiap tahap prosesnya. Interaksi manusia-manusia dan manusia-alam ini merupakan syarat bagi berlangsungnya proses penciptaan Tosan Aji.

Untuk mencapai kriteria pembelajaran Tosan Aji yang elaboratif, ada beberapa hal yang perlu di inovasi. Salah satunya dengan menggunakan media pembelajaran. Instrumen ukur termal merupakan salah satu media pembelajaran visual yang keberadaannya dapat membantu penggemar Tosan Aji dalam mengungkap materi dan apa yang tersimpan dibalik materi tersebut secara terukur dan tervisualisasi dengan metode kuantitatif sehingga hasilnya dapat dipelajari oleh penggemar Tosan Aji dan masyarakat luas. Media pembelajaran berupa alat ukur ini merupakan suatu bagian penting dalam proses pembelajaran Tosan Aji itu sendiri.

Eksistensi energi termal pada Tosan Aji yang direkam dengan alat ukur dengan output gambar (visual) merupakan salah satu media pembelajaran yang membantu indera pandang. Dalam sebilah Tosan Aji yang terbuat dari material logam besi dan baja serta bahan pamor diyakini tersimpan energi termal yang diduga merupakan simpanan ketika proses pembuatan dan penempatan bahan dan proses lainnya yang belum terungkap. Dalam proses tersebut terjadi perpindahan panas atau disebut *heat transfer*, yang dapat dianalisis dari disiplin ilmu teknik yang mempelajari cara menghasilkan panas, menggunakan panas, mengubah panas, dan memindahkan panas (Brunner, 2014).

Dalam perpindahan panas dapat dipelajari tentang laju perpindahan panas, bentuk-bentuk perpindahan panas, yaitu: 1) konduksi, merupakan bentuk perpindahan panas yang menggunakan benda padat sebagai medium perantara, 2) konveksi, bentuk perpindahan panas yang menggunakan zat alir sebagai medium perantara, 3) radiasi, bentuk perpindahan panas yang memindahkan panas tanpa menggunakan medium perantara atau panas yang dipancarkan (Holman, 2010).

Dalam teori perpindahan panas radiasi, panas yang berpindah dari suatu benda ke benda lain dipancarkan melalui gelombang elektromagnetik sehingga dalam proses perpindahannya tidak memerlukan medium sama sekali. Hal tersebut juga dapat terjadi ketika kedua benda uji dipisahkan oleh ruang hampa, panas akan tetap berpindah melalui pancaran gelombang elektromagnetik.

Koefisien perpindahan panas dapat diukur menggunakan instrument, diantaranya termokopel untuk memberikan hasil koefisien perpindahan panas rata-rata (Wright, 2020). Panas matahari yang sampai ke bumi merupakan salah satu contoh nyata bentuk perpindahan panas secara radiasi. Meskipun jarak antara matahari dan bumi sangat jauh serta dipisahkan oleh ruang hampa, panas matahari tetap dapat sampai ke bumi melalui pancaran (Wahyono, 2019).

Metode radiestesi dalam batas tertentu dapat disebut sebagai penjelasan sekaligus penerapan perpindahan panas dari Tosan Aji ke media lainnya termasuk tubuh manusia (Lumintu, 2001). Laju perpindahan panas radiasi suatu benda dipengaruhi oleh beberapa hal. Laju energi yang dipindahkan tergantung beberapa faktor yaitu temperatur permukaan yang memancarkan dan menerima radiasi, emisivitas permukaan yang teradiasi, refleksi, absorpsi dan transmisi, serta faktor pandang antara permukaan sebagai emisi dan yang menerima radiasi. Kesimpulan hasil penelitian Koestoer, menyatakan bahwa emisivitas juga tergantung kepada sifat-sifat khusus dari material. Dengan kata lain, salah satu hal yang berpengaruh terhadap laju perpindahan panas secara radiasi adalah material benda yang memancarkan dan menerima radiasi panas (Koestoer, 2002).

Material juga memiliki tingkat konduktivitas yang berbeda dan dapat dihubungkan dengan emisivitas dari material tersebut seperti yang telah dijelaskan kesimpulan penelitian Koestoer bahwa semakin tinggi konduktivitas suatu material maka akan semakin rendah emisivitasnya. Sample yang digunakan pada penelitian ini berupa media pembelajaran pengukuran panas yang terdiri dari infrared camera FLIR dan Tosan Aji (Keris), serta sebagai pembanding non Tosan Aji yaitu Sabit (Arit) dan Linggis sebagai variasi spesimen uji.

## 2. Metode

Pengukuran termal Tosan Aji menggunakan instrument Infrared Camera FLIR, merupakan kamera inframerah yang hasilnya menampilkan gambar/visualisasi gradasi termal dari objek-objek yang tertangkap oleh kamera (Tempel, 2004). Gradasi termal dapat dibedakan menurut warna.

Warna gelap (hitam) menunjukkan tingkat termal paling rendah, disusul warna biru tua, biru muda, hijau, kuning, merah dan putih yang memiliki tingkat termal tertinggi. Skor/nilai termal terekam pada objek yang menjadi focus kamera, serta objek lain disekitarnya dapat dibaca melalui gradasi warna.

Perlakuan objek yang akan diteliti (Tosan Aji, Linggis, Sabit) dikondisikan supaya sebelumnya tidak menerima konduksi, konveksi dan radiasi panas. Tosan Aji diambil dari Kotak Pusaka. Cara pengambilan yaitu dengan dibalut kain terlebih dahulu tanpa menyentuh Tosan Aji tersebut supaya tidak terjadi konduksi panas apabila langsung dipegang oleh tangan. Kemudian Tosan Aji dilolos dari Warangka dan diletakkan di atas permukaan lantai. Mengapa dipilih

permukaan lantai dan bukan meja, karena lantai memiliki kondisi termal lebih rendah daripada meja, sehingga diharakan ada kontras warna dengan objek yang diteliti. Demikian pula perlakuan untuk Sabit dan Linggis.

Variasi kedua yaitu Tosan Aji tidak dilolos dan dibiarkan terpasang di “dinding” gebyok kayu, sehingga tidak ada kontak dengan tangan/tidak terjadi konduksi panas. Selanjutnya dilakukan pemotretan pada sore dan malam hari. Pemilihan waktu sore dan malam hari dengan mempertimbangkan suhu ruang (interior rumah) lebih sejuk sehingga diharapkan tidak terjadi radiasi panas matahari ke dalam ruang.

Pembelajaran yang dapat dikembangkan dalam penelitian ini berupa ada atau tidaknya energi termal Tosan Aji dan benda tempa lainnya (Sabit, Linggis), sebagai alat peraga eksistensi termal pada Pusaka. Manfaat lain yaitu mungkin dapat dikembangkan lebih lanjut untuk membantu menjelaskan metode radiestesi (menayuh Tosan Aji) melalui pembuktian adanya perpindahan panas secara radiasi.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Perekaman gambar diawali dengan menguji coba kamera pada objek jari tangan penulis sendiri yang diletakkan di atas papan kayu tanpa alas (gambar 1). Hasilnya yaitu pada fokus kuku jari tangan diperoleh kondisi termal 36,4 derajat celcius (warna merah). Pada bagian jari lainnya sekitar 32,0 derajat celcius (warna kuning) (gambar 2). Hasil perekaman awal yang dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 1: Infrared Camera FLIR

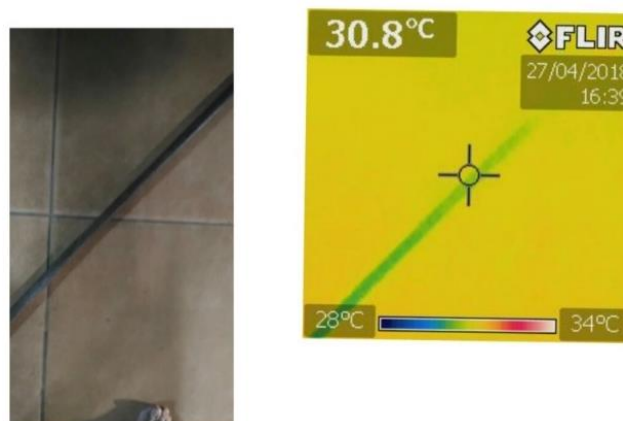


Gambar 2: Hasil uji coba pada jari tangan

Selanjutnya perekaman kedua yaitu dengan objek Sabit (Arit) dan Linggis yang diletakkan di permukaan lantai. Pada saat mengambil dan meletakkan objek dilakukan tanpa menyentuh langsung agar tidak terjadi konduksi panas. Perekaman pada sabit diperoleh kondisi termal sekitar 30,7 derajat celcius dan pada linggis sebesar 30,8 derajat celcius, secara merata (gambar 3 dan 4).



Gambar 3: Hasil Infrared Camera FLIR pada Sabit (Arit)

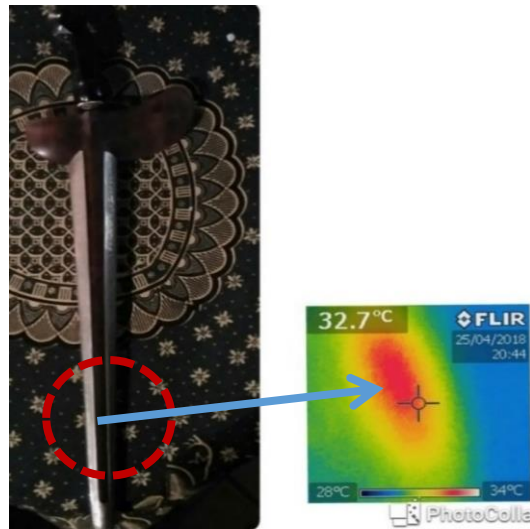


Gambar 4: Hasil Infrared Camera FLIR pada Linggis

Selanjutnya, perekaman ketiga pada objek Tosan Aji dengan sample Keris. Keris yang dilolos dengan fokus hanya pada bilah menunjukkan kondisi termal sekitar 32,0 derajat celcius secara merata kecuali pada dedar/gagang termalnya lebih rendah, sekitar 30,0 derajat celcius (Gambar 3). Sedangkan pada keris dalam warangka menunjukkan kondisi termal yang secara visual cukup unik yaitu termal dengan kondisi nilai 32,7 s/d 34,0 derajat celcius terekam berbentuk lonjong hanya pada bagian bawah/sekitar pucuk (Gambar 5-8).



Gambar 5: Rekaman Infrared Camera FLIR Bilah Keris di Permukaan Lantai



Gambar 6: Rekaman Infrared Camera FLIR Keris dalam Warangka di atas meja



Gambar 7: Rekaman Infrared Camera FLIR Keris pada dinding gebyok  
Keris di sebelah kanan dalam Warangka terdeteksi 2 titik termal 31,3 derajat celcius.



Gambar 8: Rekaman Infrared Camera FLIR Keris dalam Warangka di atas meja

---

Pengujian pada gaambar 8 terdeteksi 34,0 derajat celcius

Hasil penelitian menunjukkan :

- Kondisi termal keris berbeda dengan kondisi termal sabit dan linggis.
- Posisi dan pola sebaran termal pada keris berbeda antara bilah di lolos dan bilah dalam warangka. Pada bilah dalam warangka posisi termal pada bagian pucuk bilah/warangka dan polanya memusat, berbentuk lonjong. Sedangkan pada bilah yang dilolos bersifat merata di permukaan bilah.

#### **4. Kesimpulan**

- Dengan metode perlakuan tidak adanya konduksi, konveksi dan radiasi, serta kondisi termal ruang, Tosan Aji memiliki kondisi termal 31,3 sd 34,0 derajat celcius. Berbeda dengan benda logam lain sabit dan linggis yang lebih rendah.
- Sebaran termal pada bilah dilolos dan bilah dalam warangka berbeda.
- Penelitian awal ini dapat mendorong penelitian termal selanjutnya tentang Tosan Aji dengan instrument yang berbeda.

#### **Daftar Pustaka**

- Bloom, B. (1956). "Taxonomy od Educational Objectives". <https://www.bloomstaxonomy.net/>.
- Brunner, G. (2014). "Chapter 4 - Heat Transfer. In G. Brunner, Supercritical Fluid Science and Technology, Elsevier", (pp. 227-263). Elsevier.
- Holman, J. (2010). "Heat Transfer". New York: McGraw Hill.
- Koestoer, R. A. (2002). "Perpindahan Kalor". Jakarta: Salemba Teknika.
- Lumintu. (2001). "Ilmu Keris". Yogyakarta: Manuskrip.
- Tempel, L. V. (2004). "Thermography of semi-transparent materials by a FLIR ThermoCAM SC3000 infrared camera". Koninklijke Philips Electronics N.V.
- Wahyono, I. R. (2019). "Pembuatan Alat Uji Perpindahan Panas Secara Radiasi". Eksergi, 50- 58.
- Wright, L. M. (2020). "Heat Transfer in a Rotating, Blade-Shaped Serpentine Cooling Passage With Discrete Ribbed Walls at High Reynolds Numbers". J. Heat Transfer, 1.