

---

## PEMETAAN SITUS KERAJAAN MAJAPAHIT DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DAN DIGITAL ELEVATION MODEL DENGAN SOFTWARE ARCGIS 9.2

Rudi Firman Setyawan<sup>1</sup>, Bangun Muljo Sukojo<sup>1</sup>, Andie Setiyoko<sup>2</sup>, Yanto Budisusanto<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Geomatika, FTSP, ITS – Sukolilo, Surabaya – 60111

<sup>2</sup>Lembaga Penerbangan Dan Antariksa Nasional, Pekayon, Pasar Rebo, Jakarta.

### Abstrak

Kerajaan Majapahit adalah kerajaan terbesar di Indonesia, berdiri dari sekitar tahun 1293 hingga awal abad ke 16 M dan berpusat di Jawa Timur (Trowulan). Hambatan pelaksanaan penelitian arkeologi di Kerajaan Majapahit adalah: (1) Cakupan arealnya luas yaitu sebesar (9 x 11) km, (2) Ada daerah yang sulit dimasuki orang luar sebab merupakan tanah hak milik perseorangan, (3) Adanya industri bata yang cukup banyak sehingga merusak sedimentasi dan situs, (4) Artefak yang ada sudah hancur dan digunakan oleh masyarakat untuk kebutuhan yang lain, bahkan mungkin dijual oleh masyarakat kepada para kolektor benda-benda purbakala.

Sistem informasi geografis (SIG) merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk melakukan analisa situs Kerajaan Majapahit. SIG memudahkan kita dalam mengakses, menyimpan, melakukan editing dan updating data mengenai situs-situs Kerajaan Majapahit. Dalam pembuatan SIG ini menggunakan peta dasar SPOT 4, karena citra ini dapat digunakan untuk analisa permukaan dengan baik dari anomali kenampakan warna maka tutupan lahan situs Kerajaan Majapahit dapat dipetakan sehingga berguna untuk untuk pembangunan situs.

Hasil penelitian berupa peta tutupan lahan, SIG dan DEM (Digital Elevation Model) situs Kerajaan Majapahit. SIG ini dapat menampilkan keterangan dan foto serta sebagian dilengkapi dengan video tentang situs Kerajaan Majapahit. Dari DEM yang dihasilkan, dapat diketahui bahwa sebagian besar situs-situs Majapahit berada pada daerah yang relatif datar dengan ketinggian antara 25 sampai 65 meter, namun ada salah satu situs (Tugu Lebak Jabung) yang berada pada daerah perbukitan dengan ketinggian 184 meter.

Kata kunci: Situs Kerajaan Majapahit, Sistem Informasi Geografis, Digital Elevation Model.

### PENDAHULUAN

Indonesia, berdiri dari sekitar tahun 1293 hingga awal abad ke 6 M dan berpusat di Jawa Timur (Trowulan). Kerajaan ini pernah menguasai sebagian besar pulau Jawa, Madura, Bali, dan banyak wilayah lain di Nusantara. Majapahit dapat dikatakan sebagai kerajaan terbesar di antara kerajaan Hindu-Budha.

Beralihnya sawah menjadi areal permukiman akan menghilangkan tanda keberadaan suatu situs kuno. Tinjauan dari sudut arkeologi hal ini merupakan kerugian besar, sebab informasi yang menyangkut data kekunoan masa Hindu-Budha yang berkaitan dengan tata ruang permukiman jaman Majapahit akan lenyap, di lain pihak data tentang kerajaan ini di Indonesia sangat kurang, sebab sebagian besar penelitian dilakukan oleh bangsa Belanda saat menjajah Indonesia.

Hambatan pelaksanaan penelitian arkeologi di Kerajaan Majapahit adalah: (1) Cakupan arealnya luas yaitu sebesar (9 x 11) km, (2) Ada daerah yang sulit dimasuki orang luar sebab merupakan tanah hak milik perseorangan, (3) Adanya industri bata yang cukup banyak sehingga merusak sedimentasi dan situs, (4) Artefak yang ada sudah hancur dan digunakan oleh masyarakat untuk kebutuhan yang lain, bahkan mungkin oleh masyarakat dijual kepada para kolektor benda-benda purbakala.

Perkembangan teknologi penginderaan jauh yang semakin cepat memberikan solusi tersendiri dalam pemecahan masalah pemetaan permukaan bumi. Salah satunya dilakukan dengan menggunakan satelit SPOT 4. Dalam penelitian ini menggunakan citra satelit SPOT 4 karena beberapa hal seperti :

1. Dengan citra SPOT 4 analisa permukaan yang menutupi situs Kerajaan Majapahit dapat diidentifikasi dengan baik dari anomali kenampakan warna yang ada pada citra.
2. Citra satelit SPOT 4 mempunyai ketelitian yang cukup baik sehingga masih dimungkinkan untuk digunakan dalam penelitian arkeologis.

Tujuan dari penelitian ini adalah, memberikan pemahaman mengenai pemanfaatan SIG dan DEM untuk situasi lokasi yang diduga sebagai Ibu Kota Kerajaan Majapahit, menyajikan peta tutupan lahan dan peta situs Kerajaan Majapahit, mempresentasikan DEM lokasi yang diduga sebagai Ibu Kota Kerajaan Majapahit yang sesuai dengan kaidah kartografis, memberikan pemahaman mengenai pemanfaatan *software ArcGis 9.2* dalam pembuatan peta situs Kerajaan Majapahit.

Dari latar belakang di atas perumusan masalah yang didapat yaitu *“Bagaimana menggambarkan situasi lokasi yang diduga sebagai Ibu Kota Kerajaan Majapahit menggunakan Digital Elevation Model (DEM) dan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang menggunakan Software Arc Gis 9.2”*.

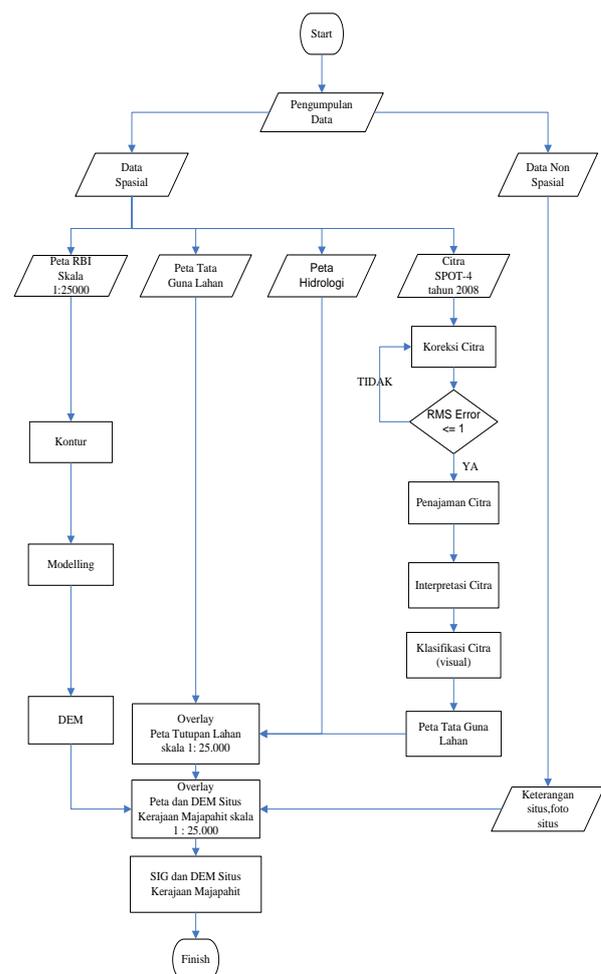
Batasan masalah dari penulisan adalah, wilayah studi dari penulisan adalah Situs Kerajaan Majapahit. Situs yang dimaksud termasuk penggambaran saluran drainase pada masa Kerajaan Majapahit (kanal-kanal kuna), citra satelit yang digunakan SPOT 4 pada tahun 2008 dengan resolusi spasial 10 meter, peta yang digunakan adalah peta RBI, peta tata guna lahan, peta hidrologi daerah Trowulan-Mojokerto skala 1 : 25.000, pembuatan DEM daerah penelitian. analisa pengolahan meliputi analisa fisik (stratigrafi tanah yang menutupi situs Kerajaan Majapahit) dan non fisik (demografi, sosial, budaya dan pemerintahan).

**METODOLOGI PENELITIAN**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain; perangkat keras (*Hardware*) yaitu, personal Computer (PC) *Intel Dual Core 1.66 GH*, memori DDR 2-512MB, *hardisk 80 GB*, VGA ATI 256 MB,

printer Canon iP1880, GPS Navigasi GARMIN eTrex Vista, dan perangkat lunak (*Software*) adalah; Sistem Operasi *Windows XP*, *Autodesk Land Desktop 2004*, *ArcGIS 9.2*, *Microsoft Word 2003*, *Microsoft Exel 2003*, *ER Mapper 7.0*, *ArcView 3.3*

Bahan yang digunakan adalah Peta RBI Sooko dan Mojoagung dengan skala 1 : 25.000 Sumber Bakosurtanal, Peta Tata Guna Lahan daerah Trowulan-Mojokerto Sumber Badan Pertanahan Nasional, Citra SPOT 4 daerah Trowulan-Mojokerto pada tahun 2008 dengan resolusi 10 meter (setelah dilakukan fusi) Sumber LAPAN, Peta Hidrologi daerah Trowulan-Mojokerto dengan skala 1: 25.000 Sumber Dinas Pengairan.



**Gambar 1 Diagram Alir Pengolahan Citra Satelit**

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Desain Jaring**



**Gambar 2 Desain Jaring**

Jumlah Titik : 15 titik  
 Jumlah Baseline : 34 baseline  
 N ukuran : Baseline x 3  
 = 34 x 3 = 102  
 N Parameter : Titik x 3 = 15 x 3 = 45  
 U = N ukuran – N Parameter  
 = 102 – 45 = 57  
 Besar SoF =  $\frac{\text{trace} \{ [A] x [A]^T \}}{U}$   
 = 0,8507

**Koreksi Geometrik** , titik kontrol yang digunakan sebanyak 15 titik, dengan mengambil objek-objek yang mudah diamati dan sama antara peta RBI dengan citra. Titik-titik tersebut menyebar pada daerah studi agar diperoleh hasil koreksi geometris yang baik.

Nilai rata-rata *RMS Error* adalah 0,417. Dari hasil tersebut nilai pergeseran rata-ratanya adalah 0,417x10= 4,17 meter.

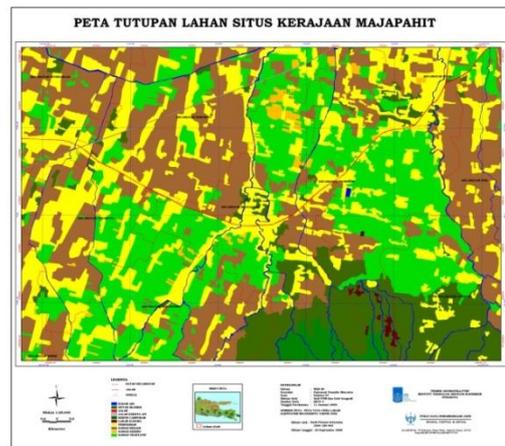
Proses transformasi citra satelit mempunyai kesalahan total (*Total RMS error*) titik-titiknya kurang dari 20 meter (1 pixel) sehingga bisa dianggap memenuhi syarat atau nilai toleransi yang diberikan.

**Analisa Uji Ketelitian Peta Tutupan Lahan**, matrik Sampel 743 pixel acak SPOT 4 Situs Kerajaan Majapahit Trowulan, perhitungan MA (%) adalah :

1. MA Sawah vegetatif = 81,4
2. MA Sawah berair = 68,9

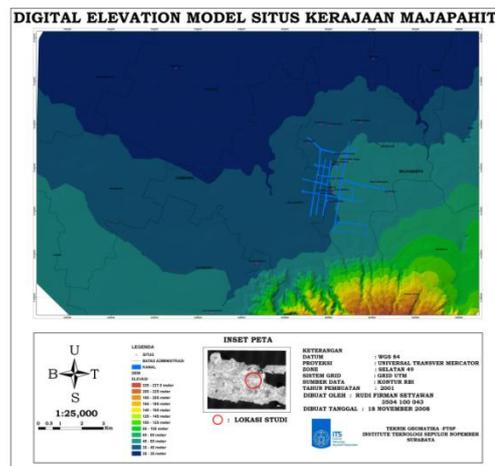
3. MA Sawah Kering = 75,5
4. MA Pemukiman = 78,5
5. MA Kebun campuran = 64,7
6. MA Badan air = 75
7. MA Lahan kosong = 74,1
8. MA Hutan sejenis = 79.7

Ketelitian hasil interpretasi=  $\frac{626}{734} = 85,3 \%$



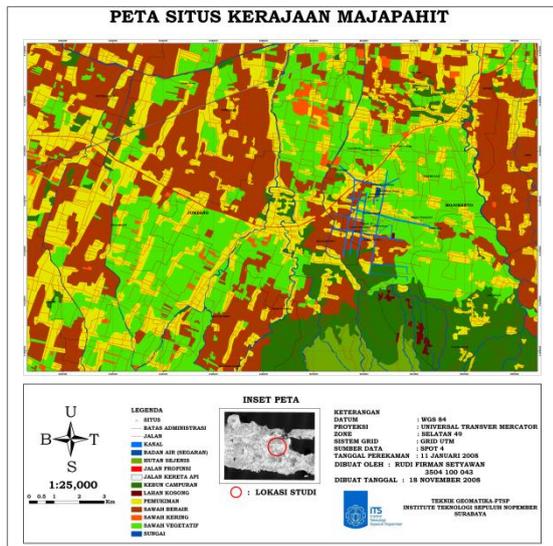
**Gambar 3 Peta Tutupan Lahan Situs Kerajaan Majapahit**

**Analisa DEM**, daerah yang diduga Ibu Kota Kerajaan Majapahit sebagian besar berada pada daerah yang memiliki ketinggian yang relatif datar (bisa dilihat dari DEM yang terbentuk) yaitu dengan tinggi 25 meter sampai 65 meter, kecuali pada situs Tugu Umpak Jabung yang berada pada daerah pegunungan dengan ketinggian mencapai 184 meter.



**Gambar 4 DEM Situs Kerajaan Majapahit**

Sistem Informasi Geografis



Gambar 5 Peta Situs Kerajaan Majapahit

Sistem informasi geografis ini akan menampilkan foto dan keterangan mengenai situs yang ada pada lingkup daerah studi serta Pusat Informasi Majapahit. SIG ini juga menampilkan kanal-kanal yang ada pada masa Majapahit.

Pusat Informasi Majapahit (PIM) adalah sebuah museum yang digunakan untuk menyimpan benda-benda cagar budaya yang diketemukan pada sekitar daerah yang diduga sebagai ibu kota Kerajaan Majapahit.

Situs-situs yang ada pada daerah studi ada 22 antara lain ; Lingga Semu (Tugu Badas), Yoni Naga (Tugu Klinterejo), Yoni Gambar (Tugu Sedah), Tugu Lebak Jabung (Jabung), Gapura Wringin Lawang, Candi Gentong, Candi Brahu, Sitinggil, Kolam Segaran, Balong Dowo, Makam Putri Campa, Candi Minakjinggo, Gapura Bajangratu, Candi Tikus, Situs Pendopo Agung, Candi Kedaton, Sumur Upas, Lantai Segi Enam, Umpak 18, Makam Troloyo, Umpak Grobogan, Pusat Informasi Majapahit

Contoh tampilan SIG yang dibuat sebagai berikut, yaitu foto situs Gapura Bajangratu dan keterangannya.



Gambar 6 Gapura Bajangratu

Keterangan:

"Gapura Bajangratu terletak di Desa Temon, Kecamatan Trowulan, Kabupaten Mojokerto. Dilihat dari bentuknya gapura ini merupakan bangunan pintu gerbang tipe "Paduraksa" yaitu gapura ini memiliki atap. Bahan utamanya adalah bata. Kecuali lantai, tangga serta ambang pintu yang dibuat dari batu andesit. Denah bangunan berbentuk segi empat berukuran 11,5 X 10,5 meter, tingginya 16,5 meter dan lebar lorong pintu masuk 1,40 meter. Secara vertikal Gapura Bajangratu menjadi tiga bagian yaitu kaki, tubuh dan atap.

Masa pendirian gapura ini tidak diketahui dengan pasti, namun berdasarkan relief Ramayana, relief binatang bertelinga panjang, dan relief naga jadi bisa diperkirakan Gapura Bajangratu berasal dari abad XIII-XIV. Sejak didirikan, gapura ini pernah dilakukan usaha pemugaran pemerintah Hindia-Belanda pada tahun 1915. Pada tahun 1989 Gapura Bajangratu mulai dipugar dan selesai tahun 1992".

**Analisa Sistem Informasi Geografis**, pada situs-situs ini akan ditampilkan foto beserta keterangannya agar memudahkan pengunjung atau wisatawan yang ingin mengetahui situs-situs Kerajaan Majapahit tanpa harus mengunjungi situs tersebut satu-per satu. Bahkan disebagian situs ada yang ditampilkan filmnya untuk lebih mudah dalam mengetahui dan memahami tentang situs Majapahit.

Pemilihan simbol situs  menggunakan simbol seperti ini memudahkan pengguna SIG situs Kerajaan Majapahit dalam mengakses informasi karena gambar simbol ini secara tidak langsung menggambarkan adanya suatu situs dan

mudah dan cepat dimengerti/dipahami oleh pengguna.

Pada *software ArcGis 9.2* pengoperasiannya lebih mudah karena mirip dengan Microsoft Word yaitu menu pada *ArcGis 9.2* banyak pada klik kanan pada *mouse*, dapat menampilkan video dalam sisten informasi geografis yang dihasilkan, dapat membuka data-data citra dalam format .ers, tampilan peta yang dihasilkan lebih menarik dengan pilihan warna yang lebih banyak, dapat membuat DEM dengan ekstensi *3D Analys*, pada saat membuat DEM dapat melakukan pengkelasan ketinggian dengan mudah dan tampilan menarik, dengan *ArcScene* dapat menampilkan DEM secara 3 dimensi.

### Kesimpulan

1. Sistem informasi geografis (SIG) merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk melakukan analisa situs Kerajaan Majapahit. *ArcGis 9.2* memudahkan dalam mencari, menyimpan, melakukan editing dan updating data mengenai situs-situs Kerajaan Majapahit. *ArcGis 9.2* juga dapat menyajikan data-data dengan tampilan yang lebih menarik.
2. Peta tutupan lahan yang dihasilkan dapat digunakan sebagai salah satu data penting dalam pengembangan situs Kerajaan Majapahit. Sedangkan peta situs Kerajaan Majapahit lebih memberikan informasi mengenai sebaran situs yang ada.
3. Daerah yang diduga Ibu Kota Kerajaan Majapahit sebagian besar berada pada daerah yang memiliki ketinggian yang relatif datar (bisa dilihat dari peta DEM yang terbentuk) yaitu dengan ketinggian 25 meter sampai 65 meter, kecuali pada situs Tugu Umpak Jabung yang berada pada daerah pegunungan dengan ketinggian mencapai 184 meter.
4. Dalam penggunaan *software ArcGis 9.2* pembuatan peta situs Kerajaan Majapahit dapat dilakukan dengan lebih mudah dan tampilan menarik.

### Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya agar menggunakan citra yang memiliki resolusi yang lebih baik (1 meter/0,6 meter), sehingga akan dihasilkan analisa yang lebih detail mengenai situs Kerajaan Majapahit.
3. Kanal-kanal yang ada pada masa Majapahit bisa dikaji lebih dalam, kemungkinan kanal-kanal tersebut dapat dipergunakan sebagai sarana irigasi dan daerah retensi air hujan untuk daerah Trowulan pada khususnya.
4. Pemerintah segera memberikan penyuluhan kepada masyarakat Trowulan mengenai pentingnya pelestarian situs yang merupakan benda cagar budaya, karena masyarakat mempunyai peranan penting dalam penangan dan pelestarian situs Majapahit.

### DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, Prasanna K, 1927, *Indian Archetecture to Manasara-Silpasastra*, New Delhi: Indian India, Indological Publisher.
- Andi, 2002. *Sistem Informasi Geografi dengan AutoCad Map*. Wahana Komputer, Yogyakarta.
- Atang, Ramadhany. 2007, *Analisa Perbandingan Penggunaan Software Autodesk Land Desktop 2004 Dengan Terramodel 9.6 Untuk Pengolahan Data Topografi*. Program Studi Teknik Geodesi ITS. Surabaya.
- Bondan Hermanislamet, 1996, *Tata Ruang Kota Majapahit : Analisis Keruangan Bekas Pusat Kerajaan Hinddhu Jawa Abad XIV di Trowulan, Jawa Timur*, *Disertasi* tidak diterbitkan, Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Brandes, J L.A, 1909, *Beschrijving Tjandi Singasari, Archaeologisch Onderzoek op Java en Madura II*, Batavia: S-Gravenhage Martinus Nijhoff.
- Hardaningrum, Farida. 2005, *Pemanfaatan Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis Untuk Analisa Limpasan Dan Genangan Air Hujan Di Kabupaten Sidoarjo* . Program Studi Magister Teknik Sipil Bidang Keahlian Penginderaan Jauh ITS. Surabaya
- Mundardjito, 1995, *Kajian Kawasan : Pendekatan Strategis dalam Penelitian Arkeologi di Indonesia Dewasa Ini*, *Makalah disajikan dalam Seminar Manusia*

---

*Dalam Ruang: Studi Kawasan dalam Arkeologi*, Yogyakarta 15-16 Maret 1995.

Satar, Musnanda. 2004, *Modul ArcCatalog*, <[http://www.geografiana.com/artikel/gis/modul\\_arccatalog.pdf](http://www.geografiana.com/artikel/gis/modul_arccatalog.pdf)>. Di kunjungi pada tanggal 31 Maret 2008, jam 18.43.

Sulistiyowati, Rini. 2006, *Analisa Penentuan Lokasi Base Transceiver Station Dengan Sistem Informasi Geografis*. Program Studi Teknik Geodesi ITS. Surabaya.

Sumadio, Bambang, 1993, *Jaman Kuno, Sejarah Nasional Indonesia II*, Jakarta: Balai Pustaka

Lillesand, Thomas M dkk, 2004, *Remote Sensing and Image Interpretation*, Wiley: United States of America

Padmapuspita, Ki J, 1996, *Pararaton : Teks Bahasa Kawi terjemahan Bahasa Indonesia*, Yogyakarta: Taman Siswa.

Prahasta, Edy. 2002, *Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. CV Informatika. Bandung.

Prahasta, Eddy. 2001. *Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. Bandung : INFORMATIKA.

Purwadhi, F. Sri Hardiyanti, 2001, *Interpretasi Citra Digital*. PT. Gramedia: Jakarta.

Sharer and Ashmore, 1979, *Fundamental of Archeology*, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Menlo Park : California.

Satellite Imaging Corporation, *Digital Elevation Model*, <<http://www.satimagingcorp.com/svc/dem.html>>. Di kunjungi pada tanggal 12 Mei 2008, jam 20.00.

Slamet Mulyono, 1979, *Nagarakrertagama dan Tafsir Sejarahnya*, Bhratara Karya Aksara : Jakarta

SPIE., April, 2008. *Archeologists use remote sensing to decode past*.  
<http://www.spie.org/2000/yvonee@nasw.org>.