

**ANALISIS PERBANDINGAN CITRA SATELIT AQUA MODIS DAN NOAA AVHRR  
UNTUK PEMETAAN SUHU PERMUKAAN LAUT DENGAN MENGGUNAKAN  
ACUAN DATA *IN SITU***

*(Studi Kasus : Perairan Pesisir Selat Madura)*

**Skripsi**



**Disusun oleh :**

**M. Rizal Saputra**

**NIM. 15.25.012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2019**

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS PERBANDINGAN CITRA SATELIT AQUA MODIS DAN  
NOAA AVHRR UNTUK PEMETAAN SUHU PERMUKAAN LAUT  
DENGAN MENGGUNAKAN ACUAN DATA *IN SITU*

*(Studi Kasus : Perairan Pesisir Selat Madura)*

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai  
Gelar Sarjana Teknik (ST) Strata Satu (S-1) Teknik Geodesi S-1  
Institut Teknologi Nasional Malang

Oleh :

M. Rizal Saputra

NIM 15.25.012

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



(Silvester Sari Sai, ST., MT)

Dosen Pembimbing II



(Feny Arafah, ST., MT)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1



(Herly Parwanto, ST., MSc)



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

T. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

**NAMA : M. RIZAL SAPUTRA**  
**NIM : 15.25.012**  
**PROGRAM STUDI : TEKNIK GEODESI**  
**JUDUL : ANALISIS PERBANDINGAN CITRA AQUA MODIS DAN  
NOAA AVHRR UNTUK PEMETAAN SUHU PERMUKAAN  
LAUT DENGAN MENGGUNAKAN ACUAN DATA *IN SITU***

Telah Dipertahankan di Hadapan Panitia Penguji Ujian Skripsi Jenjang Sarjana Strata 1 (S-1)

Pada Hari : Senin

Tanggal : 5 Agustus 2019

Dengan nilai : \_\_\_\_\_ (Angka)

Panitia Ujian Skripsi

Ketua

(Hery Purwanto, ST., MSc.)

NIP. Y. 1030000345

Penguji I

Dosen Pendamping

Penguji II

(Ir. Jasmani, M.Kom.)

NIP. Y. 1039500284

(Feny Arafah, ST., MT.)

NIP. Y. 1031500516

(Adkha Yuliananda M., ST., MT.)

NIP. Y. 1031700526

**ANALISIS PERBANDINGAN CITRA SATELIT AQUA MODIS DAN NOAA  
AVHRR UNTUK PEMETAAN SUHU PERMUKAAN LAUT DENGAN  
MENGUNAKAN ACUAN DATA *IN SITU***

(Studi Kasus : Perairan Pesisir Selat Madura)

M. Rizal Saputra 15.25.012

Dosen Pembimbing I : Silvester Sari Sai, ST., MT.

Dosen Pembimbing II : Feny Arafah, ST., MT.

**Abstraksi**

Suhu permukaan laut (SPL) merupakan salah satu faktor utama penggerak siklus musim baik di daerah tropis maupun sub tropis dimana suhu permukaan laut akan mempengaruhi kondisi atmosfer, cuaca dan musim. Negara Indonesia secara geografis merupakan negara kepulauan dengan dua pertiga luas lautan lebih besar dari pada daratan. Dalam hal ini diperlukan teknologi yang tepat dalam memantau seluruh wilayah lautan yang luas dengan cara yang efektif dan efisien, yaitu dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh dengan memanfaatkan citra satelit. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra satelit Aqua MODIS level 1b dan NOAA AVHRR level 1b. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan ketelitian pengolahan citra satelit Aqua MODIS dan NOAA AVHRR berdasarkan data acuan suhu permukaan laut secara langsung (*in situ*).

Dalam penelitian ini pengolahan data Aqua MODIS menggunakan *software Envi 4.5* dan untuk perhitungan SPL dilakukan dengan menggunakan algoritma Minnet (2001). Sedangkan NOAA AVHRR diolah dengan menggunakan *software Er mapper 7.0* dan untuk mendapatkan nilai SPL nya dihitung dengan algoritma Mc Millin dan Crosby (1984). Serta data acuan SPL atau data lapangan diambil dengan menggunakan alat *Dissolve Oxygen Meter*.

Hasil penelitian ini menunjukkan citra NOAA AVHRR memiliki tingkat ketelitian yang lebih baik ketimbang citra Aqua MODIS. Hal ini dibuktikan dari hasil pengujian validasi suhu permukaan laut dari kedua citra berdasarkan suhu permukaan laut lapangan. Dimana hasil pengujian validasi tersebut diperoleh nilai *R-squared* ( $R^2$ ) NOAA AVHRR yaitu 0,58 yang lebih baik dari pada Aqua MODIS yang hanya memperoleh nilai 0,57. Serta dari hasil persamaan NMAE diperoleh nilai NOAA AVHRR yaitu 2,06 % yang lebih kecil dari pada Aqua MODIS yang memperoleh nilai yaitu 21,45 %, nilai tersebut menggambarkan bahwa tingkat kesalahan Aqua MODIS lebih besar dari pada NOAA AVHRR. Data hasil analisis diharapkan dapat memberikan informasi SPL di Selat Madura dan juga dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

**Kata Kunci** : Aqua MODIS, NOAA AVHRR, Suhu Permukaan Laut.

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Rizal Saputra

NIM : 15.25.012

Program Studi : Teknik Geodesi S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya yang berjudul

**“ANALISIS PERBANDINGAN CITRA SATELIT AQUA MODIS DAN NOAA  
AVHRR UNTUK PEMETAAN SUHU PERMUKAAN LAUT DENGAN  
MENGUNAKAN ACUAN DATA *IN SITU*”**

Adalah Hasil karya sendiri dan bukan menjiplak atau menduplikat serta tidak mengutip atau menyadar hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, 21 Agustus 2019

Yang membuat pernyataan



M. Rizal Saputra

NIM. 15.25.012



## LEMBAR PERSEMBAHAN

*Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan maka apabila telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada*

*Tuhanlah hendaknya kamu berharap  
(Qs. Al-Insyirah: 7,9)*

*Berakit-rakit kehulu, berenang-renang ketepian  
Bersakit-sakit dahulu, baru senang kemudian  
Alhamdulillah, Allah memeberiku rakit untukku berlabuh di samudera kehidupan  
Meskipun terkadang terhempas ombak dan diterjang badai  
Allah menuntunku, menguatkanku  
Untukku raih tanah tepi*

*Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan ? (QS: Ar-Rahman 13)*

*Ya Allah,  
Waktu yang sudah kujalani dengan jalan hidup yang sudah menjadi takdirku, sedih,  
bahagia,  
dan bertemu orang-orang yang memberiku sejuta pengalaman bagiku, yang telah  
memberi  
warna-warni kehidupanku.*

*Alhamdulillah  
Sebuah langkah usai sudah  
Satu cita telah ku gapai  
Namun, itu bukan akhir dari perjalanan  
Melainkan awal dari satu perjuangan*

*Kini aku sampai pada waktuku  
Ornamen keraguan itu terhapus sudah  
Terimakasih ketulusanmu mama, papa  
Engkau telah sabar memberi kasih sayang yang tak ada batasnya untukku  
Kenakalan, kelalaian, kesalahan, telah sangat banyak aku lakukan  
Namun, selalu senyum tulus yang engkau berikan dan lantunan doa malam yang  
engkau panjatkan untukku*

*Rasanya beribu maaf dariku tak akan cukup untuk semua khilaf itu  
Lembaran-lembaran ini merupakan bagian kecil bakti kasihku untuk engkau  
I LOVE U MA, PA*

*Untuk kakak perempuanku yang hebat, terimakasih  
Nasihat, motivasi dan membuatku semakin semangat untuk berjuang serta doamu yang  
penuh cinta telah mengantarkanku pada detik ini*

*Karya mungil dan imut ini ku persembahkan untuk mama, papa, tercinta  
yang tak kenal lelah dalam memperjuangkan anak-anaknya. Yang selalu memberiku  
harapan, kebahagiaan, cinta dan kasih sayangnya yang diberikan dengan ikhlas tanpa  
pamrih. Makasih ma, pa, atas semuanya... Mudah-mudahan karya mungil ini, menjadi  
kado awal terindah yang bisa ku berikan untuk mama & papa. Serta untuk kakakku  
tercinta.*

**TERIMA KASIH**

.....

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat hidayah dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISIS PERBANDINGAN CITRA SATELIT AQUA MODIS DAN NOAA AVHRR UNTUK PEMETAAN SUHU PERMUKAAN LAUT DENGAN MENGGUNAKAN ACUAN DATA *IN SITU* “. Tidak lupa pula sholawat serta salam penulis panjatkan kepada Nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga, para sahabatnya, dan semua umatnya, yang kita tunggu syafaatnya di akhir zaman.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk mempraktekan teori-teori yang telah diperoleh di bangku kuliah, serta untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai gelar Sarjana Teknik (ST) Strata Satu (S1) Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Malang.

Penulis sadar dalam penulisan skripsi ini mengalami beberapa hambatan maupun kesulitan. Skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan baik tanpa bantuan, doa, restu dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ijin penulis untuk mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Musleh dan Ibu Juhrah, selaku orang tua yang selalu memanjatkan doa, memberikan dukungan, memberikan semangat terhadap penulis sehingga proses penulisan ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Silvester Sari Sai, S.T, M.T., selaku Dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, dan masukan dalam teknis data skripsi ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.
3. Ibu Feny Arafah, ST., MT., selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, dan masukan dalam teknis data maupun penulisan skripsi ini hingga dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.
4. Bapak Hery Purwanto, ST., M.Sc selaku ketua jurusan Teknik Geodesi Institut teknologi Nasional Malang.
5. Teman-teman angkatan 2015 Teknik Geodesi S1, dan teman-teman seperjuangan yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah

memberikan masukan dan segala bantuan dalam menyelesaikan hambatan dalam penelitian hingga dapat terselesainya penulisan skripsi ini.

6. Seluruh staf dan karyawan Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Teknologi Nasional Malang, dan semua pihak yang membantu dan memberikan waktunya dalam melayani setiap kebutuhan dalam berlangsungnya penelitian hingga penulisan Skripsi.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu penulis dengan senang menerima saran dan kritik yang membangun untuk perbaikan skripsi ini. Besar harapan penulis semoga skripsi ini bermanfaat khususnya bagi pemerintah, Institusi ITN Malang, rekan-rekan teknik geodesi dan para pembaca pada umumnya. Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Malang, 21 Agustus 2019

Penulis



## DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan .....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Abstraksi .....	iii
Surat Pernyataan Keaslian Skripsi .....	iv
Lembar Persembahan.....	v
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar.....	xii

### **BAB I PENDAHULUAN**

I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	2
I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
I.4 Batasan Penelitian .....	3
I.5 Sistematika Penulisan.....	3

### **BAB II DASAR TEORI**

II.1 Suhu Permukaan Laut .....	5
II.2 Penginderaan Jauh.....	5
II.2.1 Pengertian Penginderaan Jauh.....	5
II.2.2 Alat Penginderaan Jauh .....	6
II.2.3 Spektrum Elektromagnetik.....	7
II.2.4 Proses Interaksi Pada Penginderaan Jauh.....	8
II.2.5 Sensor Penginderaan Jauh .....	10
II.2.6 Data Hasil Penginderaan Jauh.....	12
II.3 Penginderaan Jauh Lautan .....	14
II.3.1 Sensor MODIS.....	16
II.3.2 Sensor AVHRR.....	19
II.4 Pengujian Validasi Lapangan .....	24
II.5. Klasifikasi Suhu Permukaan Laut.....	24

II.6. Peta.....	25
II.6.1 Pengertian Peta.....	25
II.6.2 Klasifikasi Peta.....	26
<b>BAB III DASAR TEORI</b>	
III.1 Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian.....	28
III.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	28
III.3 Diagram Alir Penelitian.....	30
III.4 Pengolahan Citra Satelit Aqua MODIS .....	34
III.4.1 Georeferensi.....	34
III.4.2 Koreksi Geometrik .....	35
III.4.3 Pemotongan Citra .....	38
III.4.4 Pemisahan Laut dan Daratan .....	38
III.4.5 <i>Cloud Masking</i> .....	39
III.4.6 Menghitung Nilai Suhu Kecerahan .....	41
III.4.7 Menghitung Nilai Suhu Permukaan Lau .....	41
III.4.8 Validasi dengan Data Lapangan .....	42
III.5 Pengolahan Citra Satelit NOAA AVHRR .....	44
III.5.2 Data Citra NOAA AVHRR.....	44
III.5.2 Georeferensi .....	45
III.5.3 Konversi Format Data .....	47
III.5.4 Koreksi Geometrik .....	47
III.5.5 Pemotongan Citra .....	50
III.5.6 Menghitung Nilai Suhu Permukaan Laut .....	50
III.5.7 <i>Cloud Masking</i> .....	51
III.5.8 Validasi dengan Data Lapangan .....	52
III.6 Data Lapangan .....	54
III.7 Klasifikasi .....	56
III.8 Pembuatan Layout Suhu Permukaan Laut.....	58
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
IV.1 Hasil Suhu Permukaan Laut .....	60
IV.1.1 Hasil Suhu Permukaan Laut Aqua MODIS .....	60

IV.1.2 Hasil Pengolahan Citra Satelit NOAA AVHRR.....	61
IV.2 Hasil Data Lapangan.....	62
IV.3 Hasil Uji Validasi .....	63
IV.3.1 Hasil Uji Validasi Citra Aqua MODIS .....	63
IV.3.2 Hasil Uji Validasi Citra Aqua NOAA AVHRR.....	66
IV.4 Perbandingan Hasil Suhu Permukaan Laut Citra Aqua MODIS dan Citra NOAA AVHRR .....	68
IV.4 Hasil Peta Suhu Permukaan Laut Citra Aqua MODIS dan Citra NOAA AVHRR .....	71
<b>BAB V PENUTUP</b>	
V.1 Kesimpulan .....	77
V.2 Saran .....	77

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Detektor Panjang Gelombang pada MODIS .....	17
Tabel II.2 Kanal-kanal Sensor AVHRR .....	20
Tabel II.3 Koefisien Band Termal NOAA-19 AVHRR untuk Konversi Temperatur ke Radian .....	21
Tabel II.4 Radian di angkasa luar dan Koefisien untuk Radian Koreksi Kuadratik Nonlinier NOAA-19/AVHRR.....	22
Tabel II.5 Pembagian Suhu dan indeks warna suhu permukaan laut.....	24
Tabel III.1 Suhu Permukaan Laut Lapangan dan Citra Aqua MODIS .....	43
Tabel III.2 Suhu Permukaan Laut Lapangan dan Citra NOAA AVHRR.....	52
Tabel IV. 1 Suhu Permukaan Laut Lapangan .....	63
Tabel IV. 2 Hasil Validasi NMAE Aqua MODIS .....	65
Tabel IV. 3 Hasil Validasi NMAE NOAA AVHRR .....	67
Tabel IV.4 Suhu Permukaan Laut Citra Aqua MODIS dan Citra NOAA AVHRR .....	69
Tabel IV.5 Perbandingan Citra Aqua MODIS dan NOAA AVHRR .....	70

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Wahana penginderaan jauh .....	7
Gambar II.2 Rentang Panjang Gelombang <i>Spektrum Elektromagnetik</i> .....	8
Gambar II.3 Proses Penginderaan Jauh .....	9
Gambar II.4 <i>Spektrum elektromagnetik</i> yang dipakai dalam penginderaan jauh laut .....	15
Gambar II.5 Satelit EOS Terra/Aqua.....	17
Gambar II.6 Satelit NOAA .....	20
Gambar III.1 Lokasi Penelitian.....	28
Gambar III.2 Diagram Alir Penelitian .....	31
Gambar III.3 Tampilan Awal Citra Aqua MODIS .....	34
Gambar III.4 Hasil Georeferensi Paket Data (a) <i>Emissive</i> , (b) <i>Reflectance</i> .....	35
Gambar III.5 Proses Koreksi Geometrik (a) Acuan Koreksi, (b) Citra yang dikoreksi .....	36
Gambar III.6 Hasil Koreksi Geometrik.....	37
Gambar III.7 Citra Hasil Koreksi Geometrik.....	37
Gambar III.8 Hasil Pemotongan Citra .....	38
Gambar III.9 Hasil Pemisahan Laut dan Daratan .....	39
Gambar III.10 Tampilan <i>Band Math</i> .....	40
Gambar III.11 Hasil <i>Cloud Masking</i> .....	40
Gambar III.12 Hasil <i>Brightness Temperature</i> (a) band 31 (b) band 32 .....	41
Gambar III.13 Hasil Perhitungan SPL Citra Aqua MODIS.....	42
Gambar III.14 Proses validasi <i>R-squared</i> .....	43
Gambar III.15 Proses validasi NMAE .....	44
Gambar III.16 Tampilan Citra NOAA tanggal 30 April 2019.....	45
Gambar III.17 Tampilan Citra NOAA Yang Belum Georeferensi .....	46
Gambar III.18 Tampilan Citra NOAA Yang Sudah Georeferensi.....	47
Gambar III.19 Proses Koreksi Geometrik.....	48
Gambar III.20 Hasil <i>RMS Error</i> Koreksi Geometrik NOAA AVHRR .....	49

Gambar III.21 Hasil Koreksi Geometrik NOAA AVHRR.....	49
Gambar III.22 Hasil Pemotongan Citra NOAA AVHRR.....	50
Gambar III.23 Hasil Suhu Permukaan Laut NOAA AVHRR .....	51
Gambar III.24 Hasil <i>Cloud Masking</i> .....	52
Gambar III.25 Proses validasi <i>R-squared</i> .....	53
Gambar III.26 Proses validasi NMAE .....	54
Gambar III.27 Rencana Pengambilan Titik Sampel .....	55
Gambar III.28 Proses Pengambilan Data.....	55
Gambar III.29 Sebaran Titik Sampel Lapangan .....	56
Gambar III.30 Tampilan Citra Aqua MODIS Sebelum Klasifikasi.....	56
Gambar III.31 Tampilan Citra NOAA AVHRR Sebelum Klasifikasi.....	57
Gambar III.32 Hasil Klasifikasi Aqua MODIS .....	57
Gambar III.33 Hasil Klasifikasi NOAA AVHRR .....	58
Gambar III.34 Tampilan Menu <i>Insert</i> .....	59
Gambar III.35 Hasil Layout Peta .....	59
Gambar IV. 1 Hasil Suhu Permukaan Laut Aqua MODIS .....	61
Gambar IV. 2 Hasil Suhu Permukaan Laut NOAA AVHRR.....	62
Gambar IV.3 Tampilan Jarak Antar Titik Sampel Lapangan .....	63
Gambar IV.4 Grafik Korelasi SPL Citra Aqua MODIS dengan SPL Lapangan .....	64
Gambar IV.5 Pola Korelasi SPL Citra Aqua MODIS dengan SPL Lapangan .....	65
Gambar IV.6 Grafik Korelasi SPL Citra NOAA AVHRR dengan SPL Lapangan .....	66
Gambar IV.7 Pola Korelasi SPL Citra NOAA AVHRR dengan SPL Lapangan .....	67
Gambar IV.8 Hasil SPL Aqua MODIS dan Sebaran Data Lapangan.....	68
Gambar IV.9 Hasil SPL Aqua MODIS dan Sebaran Data Lapangan.....	69
Gambar IV.10 Pola SPL MODIS, NOAA dan Lapangan .....	70
Gambar IV.11 Peta Suhu Permukaan Laut Aqua MODIS .....	72
Gambar IV.12 Peta Suhu Permukaan Laut NOAA AVHRR.....	73



Gambar IV.13 Peta Suhu Permukaan Laut Aqua MODIS Beserta	
Data Sampel .....	74
Gambar IV.13 Peta Suhu Permukaan Laut NOAA AVHRR Beserta	
Data Sampel .....	75