TESIS

MONITORING KAWASAN PERAIRAN PESISIR AKIBAT PENAMBANGAN EMAS RAKYAT MENGGUNAKAN DATA CITRA SATELIT MULTI TEMPORAL

(STUDI KASUS: KABUPATEN BOMBANA PROVINSI SULAWESI TENGGARA)

Oleh:

NURGIANTORO

NRP: 3514201005

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN TEKNIK GEOMATIKA
JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016

Surabaya, 27 Juni 2016

Latar Belakang

1. Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, saat ini Indonesia berkomitmen kuat untuk menjadikan dirinya sebagai poros maritim dunia.
2. Wilayah pesisir merupakan daerah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut yang mudah terkena dampak kegiatan manusia termasuk aktifitas ekplorasi penambangan emas.
3. Semenjak ditemukannya emas pada tahun 2008 di Kabupaten Bombana, menjadikan wilayah tersebut sebagai pusat perhatian masyarakat di seluruh nusantara. Namun munculnya tambang emas tersebut selain merupakan rahmat, juga membawa masalah baru khususnya pada kawasan perairan pesisir.
4. Penggunaan teknologi penginderaan jauh sistem pasif dengan multi temporal data, dapat digunakan sebagai langkah awal pemantauan segala perubahan yang terjadi di permukaan bumi seperti monitoring pada kawasan perairan pesisir.

Rumusan dan Batasan Masalah

1. Rumusan Masalah

a) Apakah aktifitas penambangan emas rakyat telah berdampak pada kawasan perairan pesisir Kabupaten Bombana?

b) Berapa besar tingkat kerusakan yang ditimbulkan dari aktifitas penambangan emas rakyat tersebut terhadap wilayah perairan pesisir ditinjau dari beberapa parameter air laut seperti *total suspended solid* (muatan padatan tersuspensi, TSS), klorofil (Chl-a), *sea surface temperature* (suhu permukaan laut, SST), salinitas, dan pH?

c) Bagaimana memetakan posisi – posisi spasial wilayah terdampaknya?

2. Batasan Masalah

a) Lokasi penelitian berada di kawasan perairan pesisir Kabupaten Bombana, Provinsi Sulawesi Tenggara.

b) Citra Landsat multi temporal data dari tahun sebelum ditemukannya emas (Landsat-7) dan sesudah ditambang (Landsat-8).

c) Data *in-situ* parameter air laut khususnya pada kawasan muara perairan pesisir lokasi penelitian.

Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

a) Mengidentifikasi perubahan kawasan perairan pesisir akibat aktifitas penambangan emas rakyat menggunakan data citra Landsat multi temporal.
b) Menganalisis perubahan pada kawasan perairan pesisir sebelum dan sesudah tambang emas ditemukan melalui citra Landsat.
c) Monitoring nilai kualitas air pada perairan pesisir menggunakan data citra Landsat multi temporal dan parameter sampel uji terhadap nilai baku mutu.

2. Manfaat

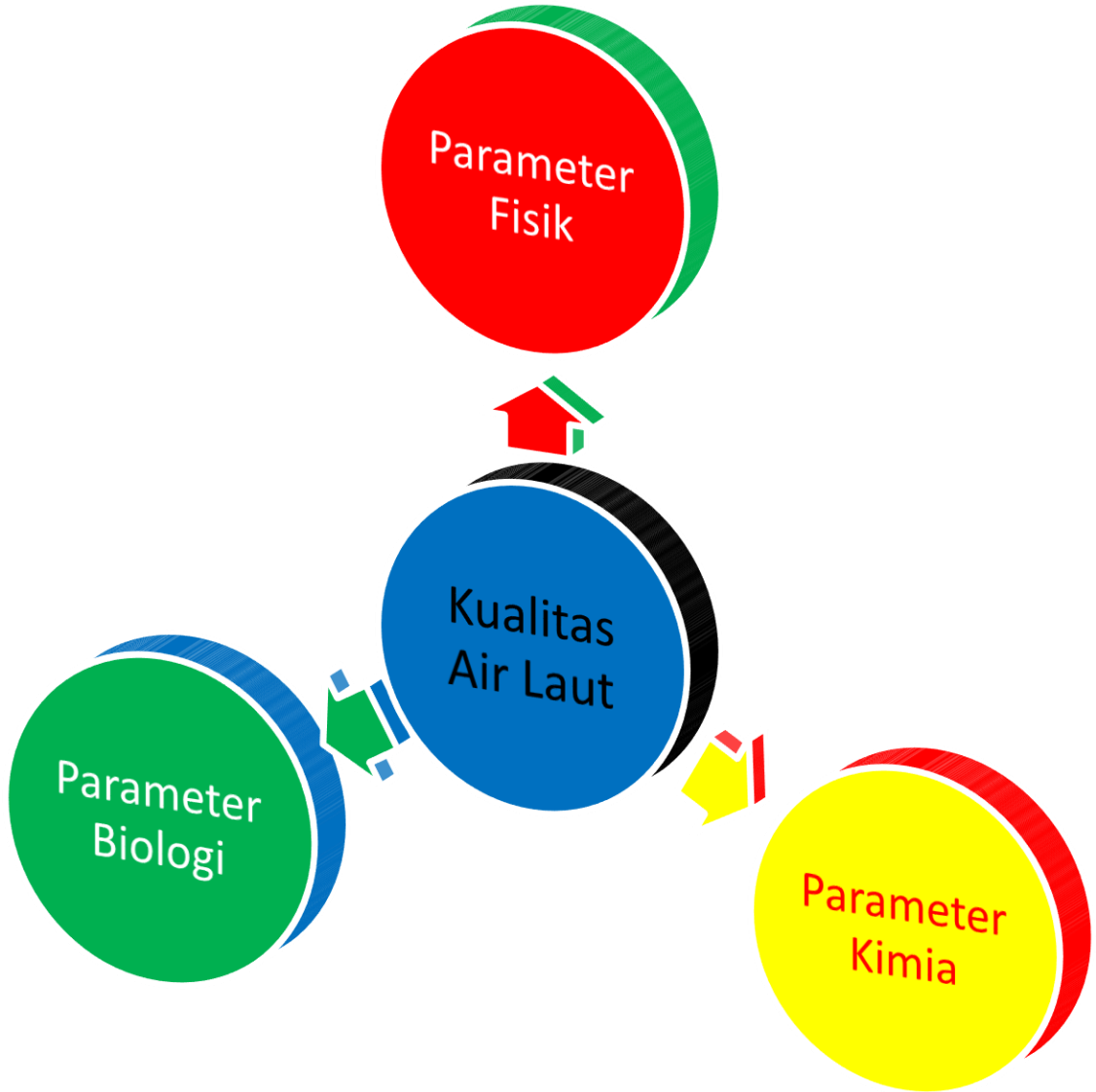
a) Sebagai masukan bagi Pemerintah Kabupaten Bombana dan instansi terkait dalam mengarahkan kebijakan yang lebih berkeadilan dengan mengutamakan kearifan lokal dan berwawasan lingkungan.
b) Memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat pesisir Kabupaten Bombana bahwasanya kawasan perairan pesisir teridentifikasi tercemar dan/atau sebaliknya.
c) Untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dapat dijadikan sebagai tinjauan pustaka dalam pengembangan penelitian – penelitian selanjutnya.

TINJAUAN PUSTAKA

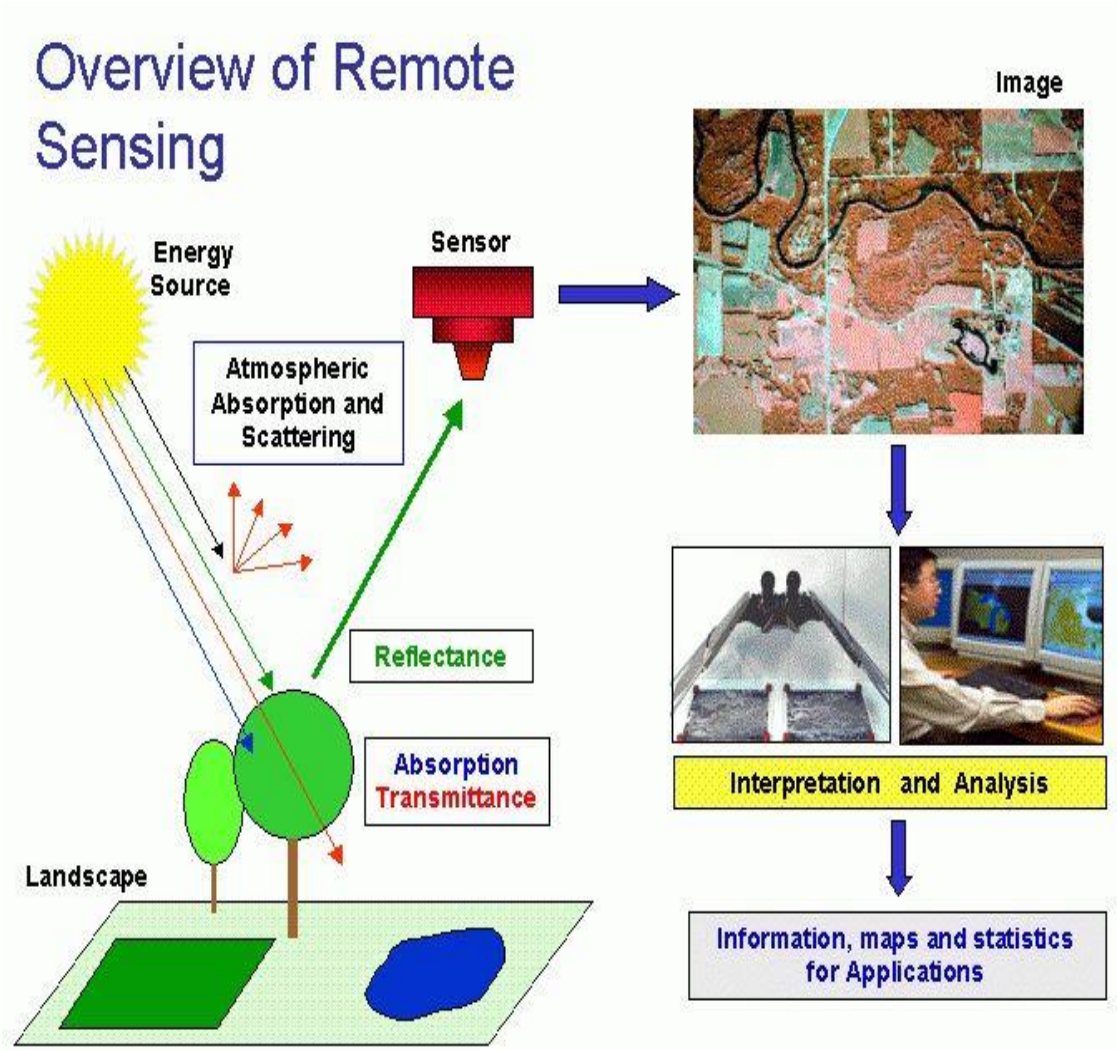
Konsep Tentang Wilayah Pesisir

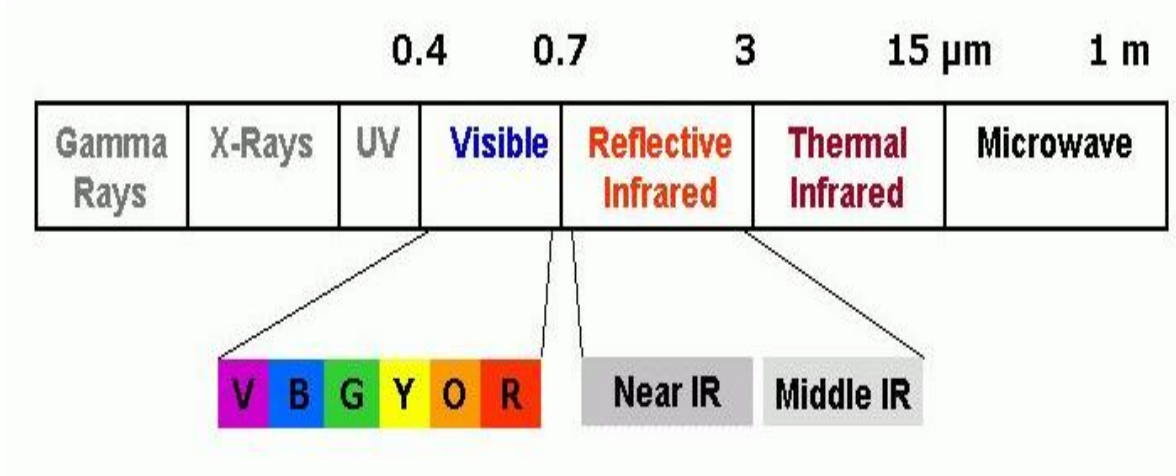
- **Perairan pesisir:** daerah pertemuan darat dan laut, dengan batas darat dapat meliputi bagian daratan, baik kering maupun terendam air yang masih mendapat pengaruh sifat – sifat laut seperti; angin laut, pasang surut, dan intrusi air laut. Sedangkan yang mengarah laut, mencakup bagian batas terluar dari daerah paparan benua yang masih dipengaruhi oleh proses – proses alami yang terjadi di darat, seperti sedimentasi dan aliran air tawar (Dahuri *et al*, 1996).
- UU No 1 Tahun 2014; **perairan pesisir:** laut yang berbatasan dengan daratan meliputi perairan sejauh 12 (dua belas) mil laut diukur dari garis pantai, perairan yang menghubungkan pantai dan pulau-pulau, estuari, teluk, perairan dangkal, rawa payau, dan laguna.

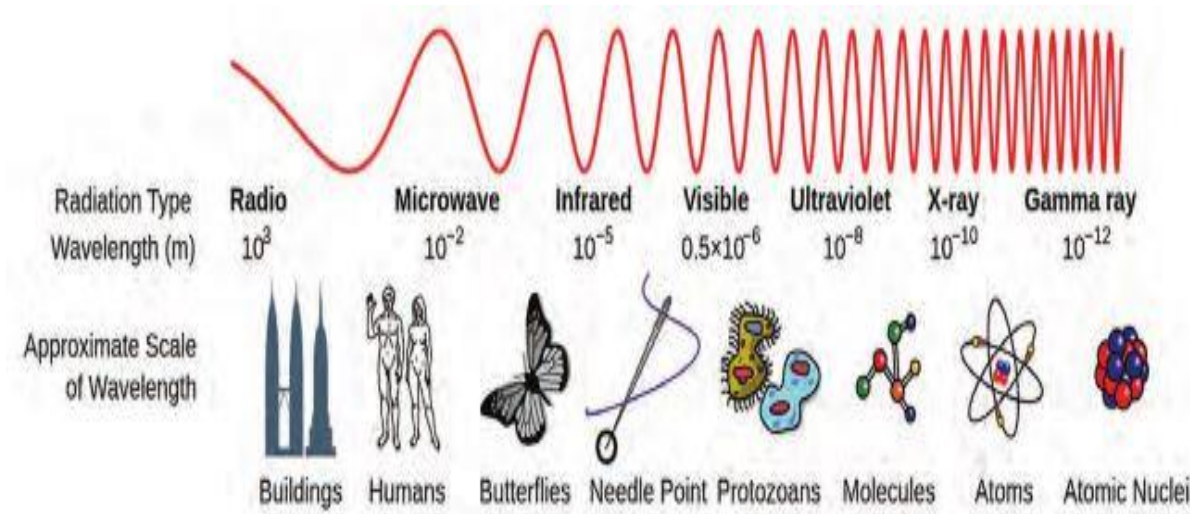
Parameter Air Laut



Ikhtisar dari Remote Sensing



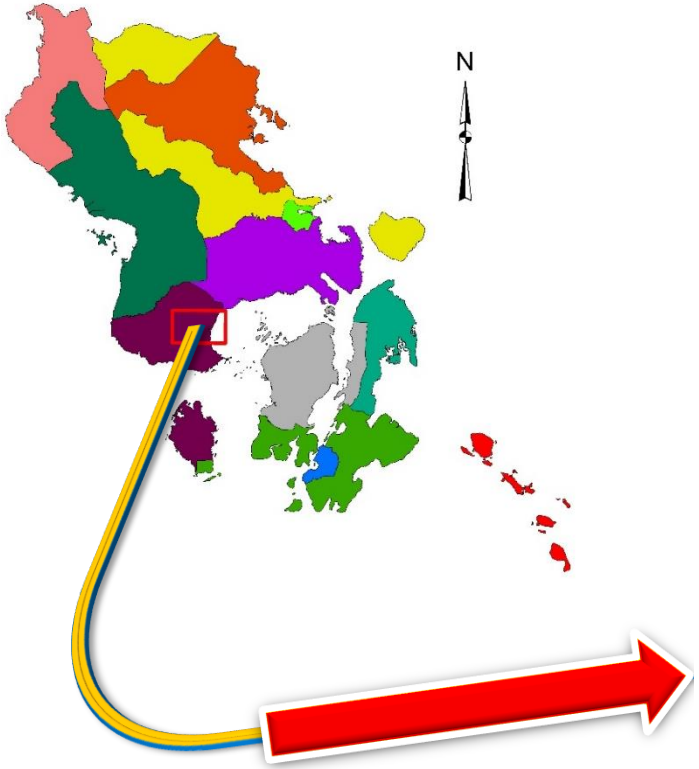


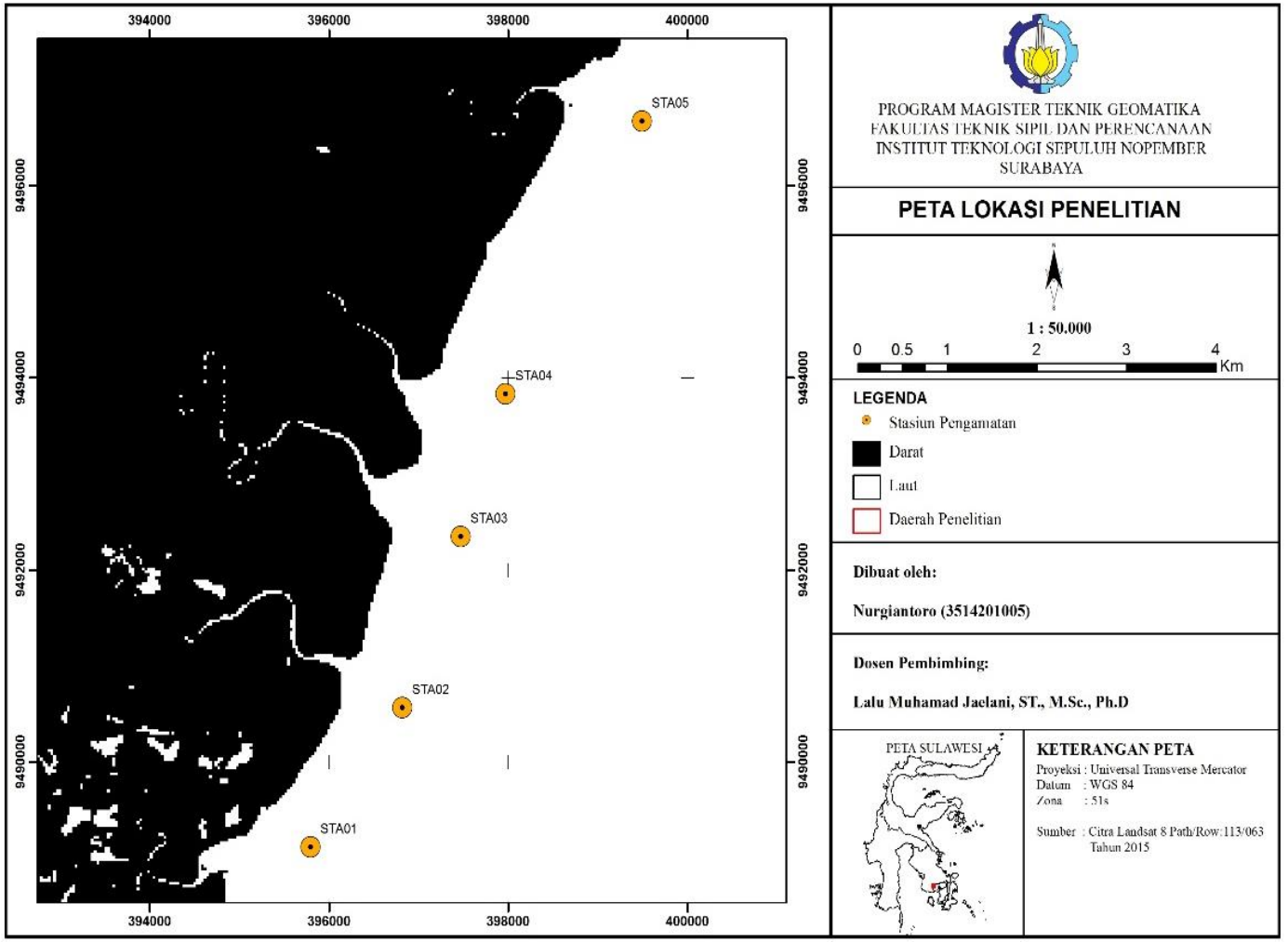


METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

PETA SULTRA





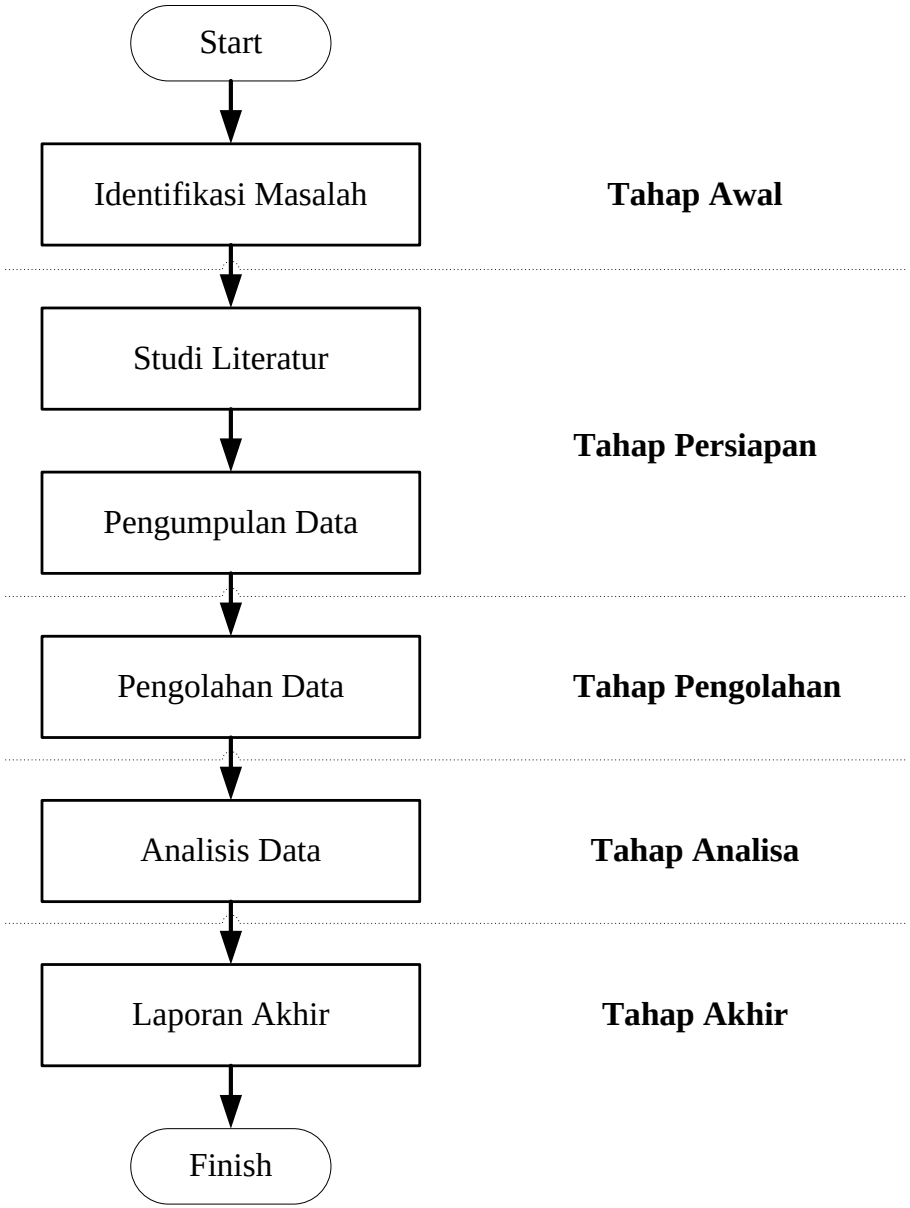
Alat Penelitian

No	Parameter	Alat yang digunakan
1	TSS	Gravimetri
2	Chl-a	Chlorophyllmeter
3	SST	Termometer Digital
4	Salinitas	Refractometer
5	pH	pH Meter
6	Koordinat	GPS Handhelds
7	Citra Landsat	ESA SNAP 3.0

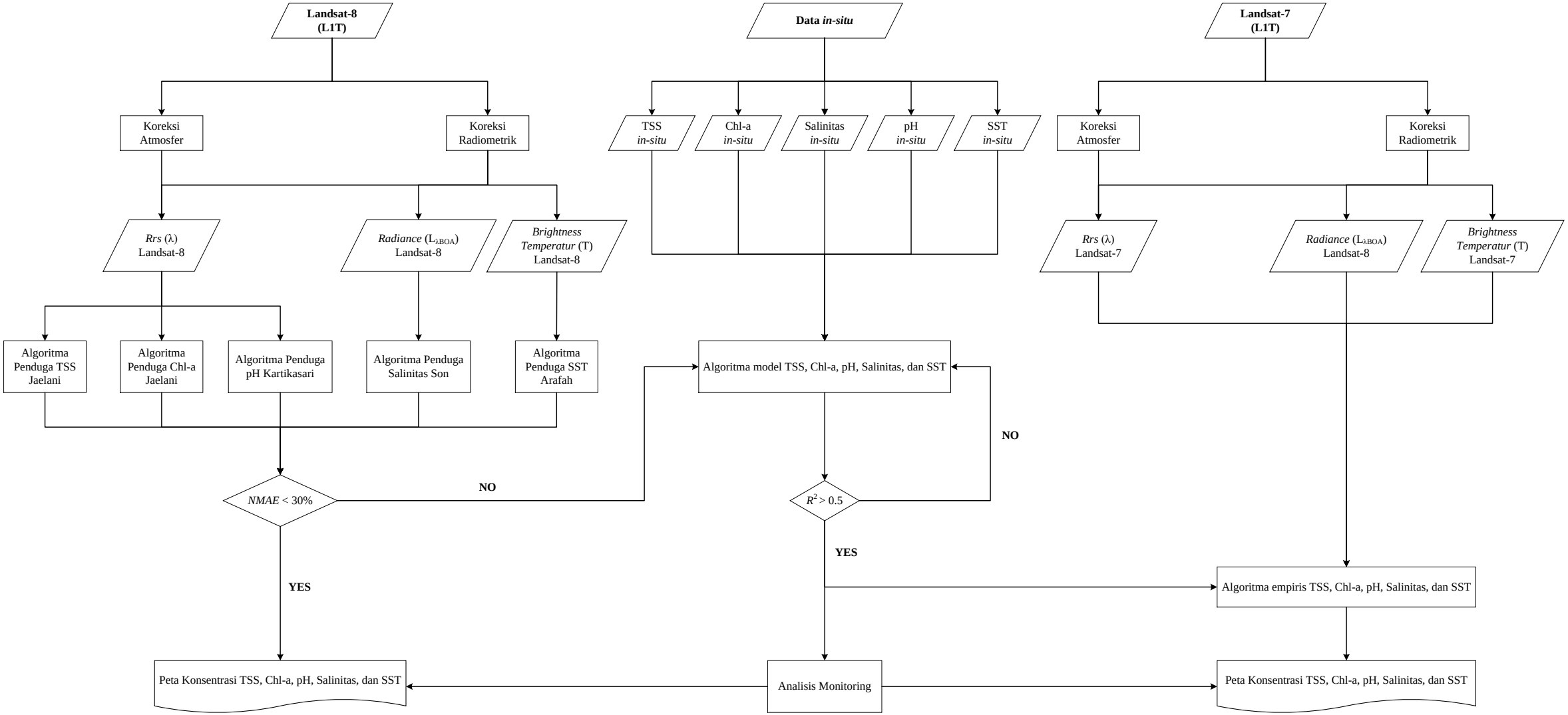
Bahan Penelitian

No	Data	Resolusi	Sumber
1	Citra L7 tahun 2001	- 30m x 30m (kanal visible) - 30m x 30m (kanal TIRS)	https://espa.cr.usgs.gov
2	Citra L8 tahun 2013-2015	- 30m x 30m (kanal visible) - 100m x 100m (kanal TIRS)	

Metodologi Penelitian



Metode Pengolahan Data



Algoritma Penduga

Parameter	Algoritma	Peneliti
TSS	$\text{Log(TSS)} = 1{,}5212 \text{ x } \left(\frac{LogR_{rs}(\lambda_2)}{LogR_{rs}(\lambda_3)} \right) - 0{,}3698$	(Jaelani et al., 2016)
Chl-a	$\text{Log(Chl - a)} = 1{,}613 \text{ x } \left(\frac{LogR_{rs}(\lambda_2)}{LogR_{rs}(\lambda_4)} \right) + 1{,}0718$	(Jaelani et al., 2016)
pH	$\text{pH} = 0{,}045\,7 \text{ x } \left(\frac{R_{rs}(\lambda_3)}{R_{rs}(\lambda_5)} \right) + 6{,}9153$	(Kartikasari, 2016)
SST	$\text{SST} = -0{,}0303 \text{x} \left(T_{11}\right) + 30{,}378$	(Arafah et al., 2015)
Salinitas	$\text{Salinitas(psu)} = 10^{\left[-0{,}141 \text{x} \text{Log}_{10}\left(c_p\right) + 1{,}45\right]}$	(Son et al., 2012)

DOKUMENTASI SURVEY TANGGAL 20 NOV 2015

- GPS HANDHELDS
- TERMOMETER DIGITAL
- REFRACTOMETER
- TABUNG SAMPEL AIR LAUT

1. ALAT-ALAT YANG DIGUNAKAN DALAM PENGAMBILAN SAMPEL AIR LAUT

2. PENGAMBILAN DATA SUHU PERMUKAAN AIR LAUT MENGGUNAKAN ALAT TERMOMETER DIGITAL

3. PENGAMBILAN DATA SALINITAS MENGGUNAKAN ALAT REFRACTOMETER

3. PENGAMBILAN SAMPEL AIR LAUT YANG AKAN DIBAWA KE LABORATORIUM

HASIL & PEMBAHASAN

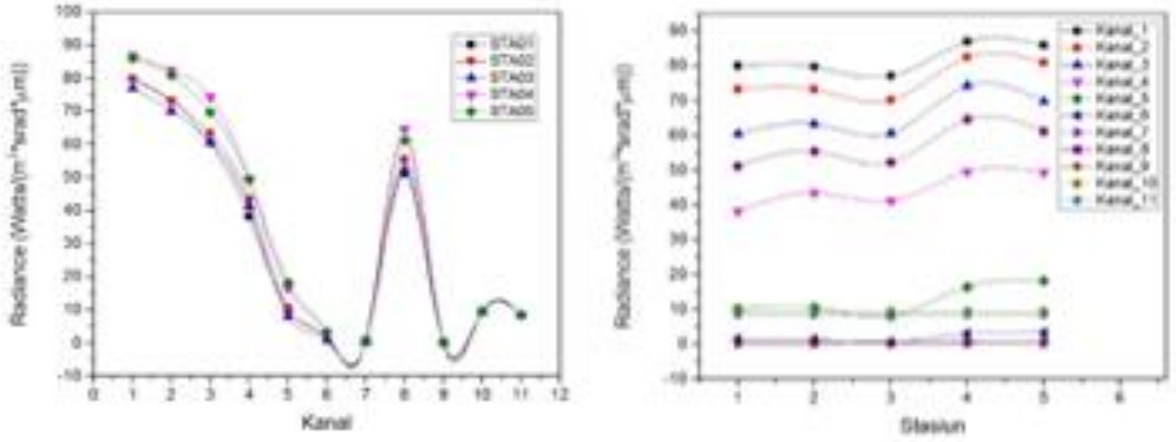
DATA IN-SITU TANGGAL 20 NOPEMBER 2015

Stasiun	Jam Pengukuran	TSS	Chl-a	SST	Salinitas	pH	Koordinat	
							LS	BT
		(mg/L)	(µg/L)	(°C)	ppt	-	(°)	(°)
STA01	09:12:52	1258	1000	33,00	30,33	8,12	4,62137	122,06053
STA02	09:26:20	1215	900	35,33	30,67	8,20	4,60826	122,06978
STA03	09:42:36	1479	1000	37,00	29,67	7,98	4,59216	122,07568
STA04	09:50:32	1283	900	37,00	26,33	8,17	4,57874	122,08019
STA05	10:06:06	1194	1000	35,00	30,00	8,10	4,55307	122,09396

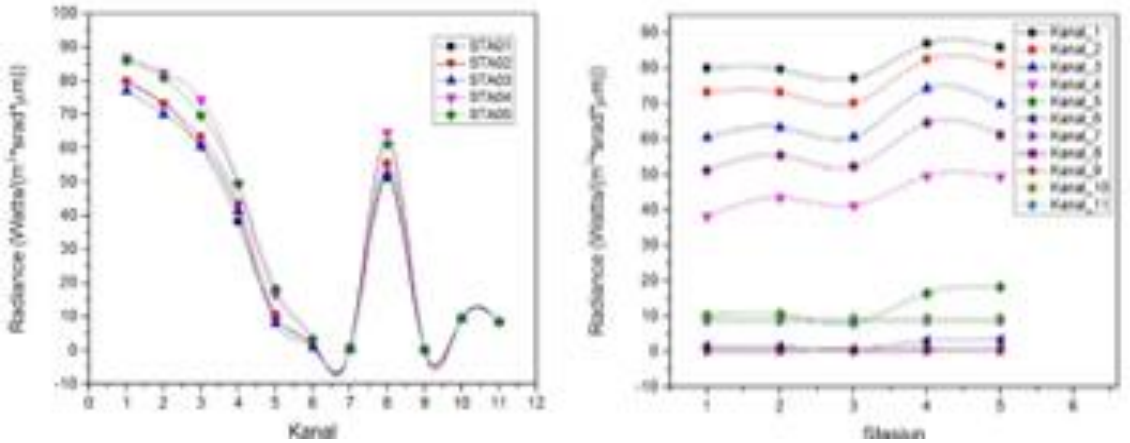
DATA CITRA LANDSAT LDCM DAN ETM+

Acquisition Date	*File Name*	*Could Cover* (%)	*Data Type*
20–Nov–2015	LC81130632015324LGN00	7,91	L1T
01–Nov–2014	LC81130632014305LGN00	4,84	L1T
14–Nov–2013	LC81130632013318LGN00	10,05	L1T
04–Okt–2001	LE71130632001277DKI02	9,00	L1T

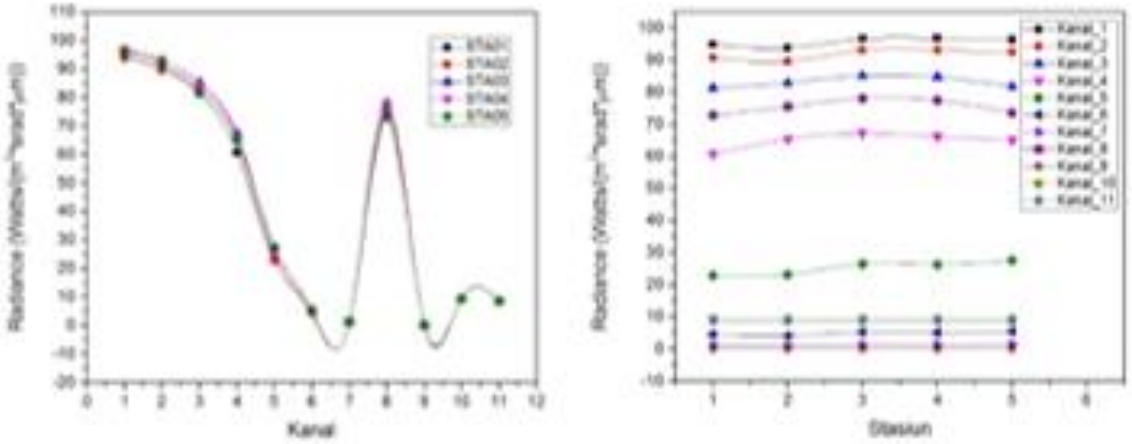
KOREKSI RADIOMETRIK



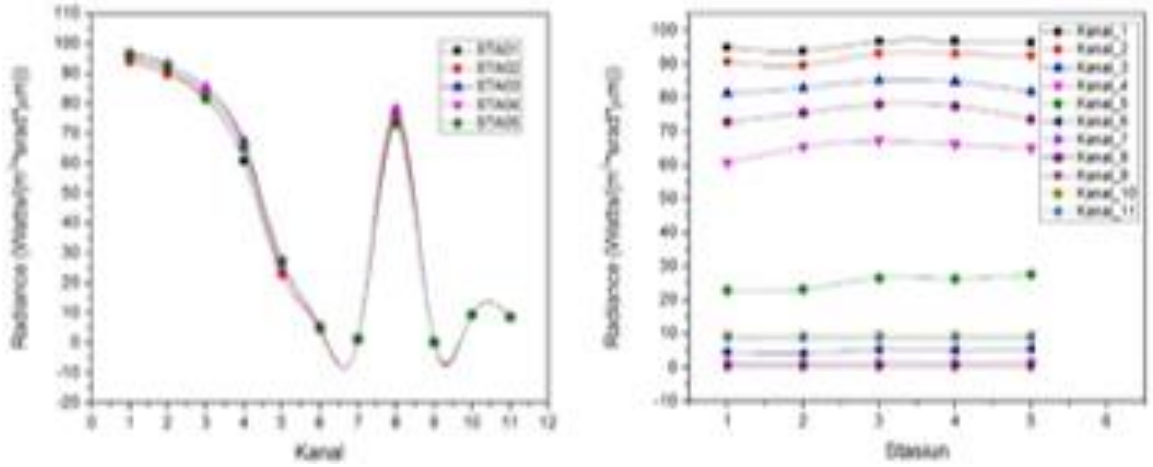
CITRA 2015



CITRA 2013

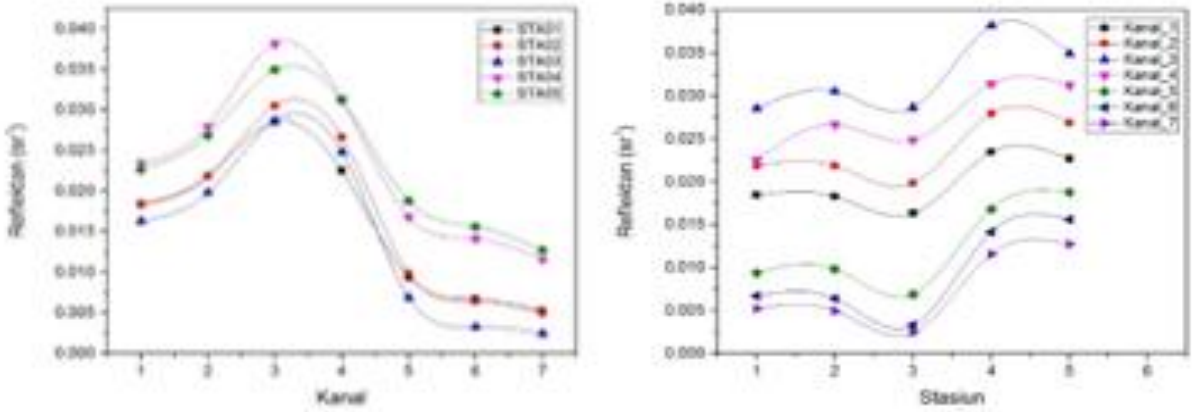


CITRA 2014

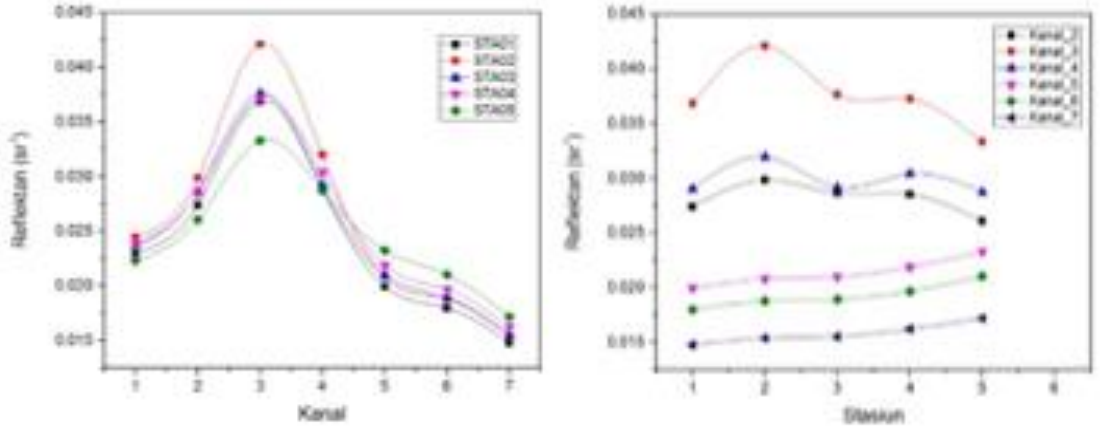


CITRA 2001

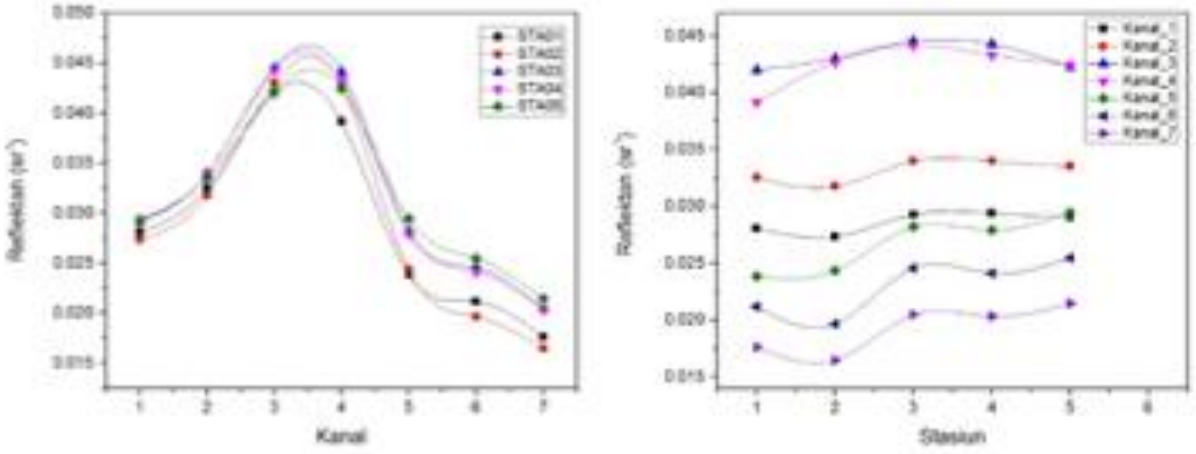
NILAI REFLEKTAN-PERMUKAAN



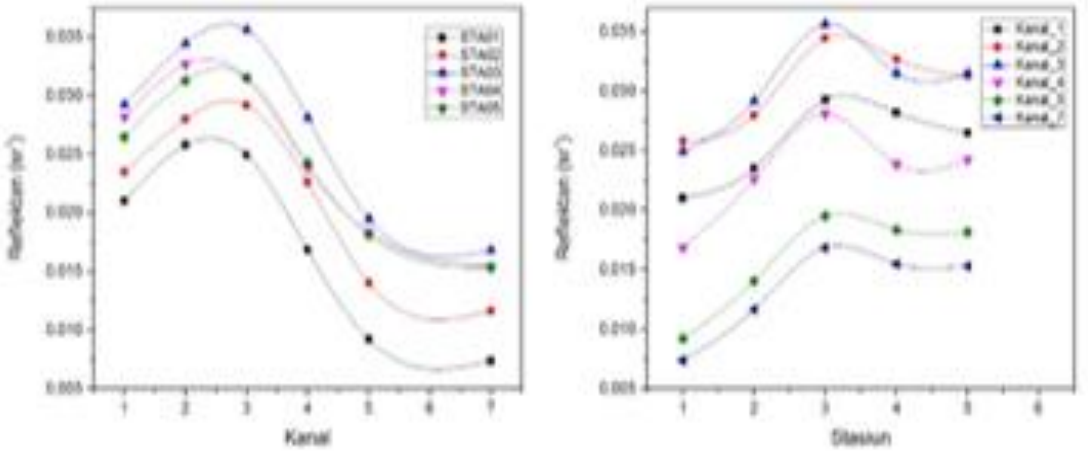
CITRA 2015



CITRA 2013

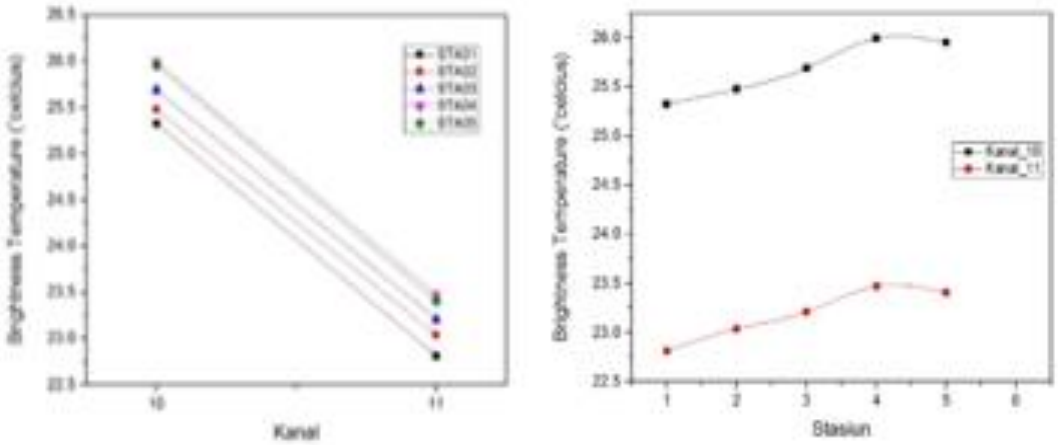


CITRA 2014

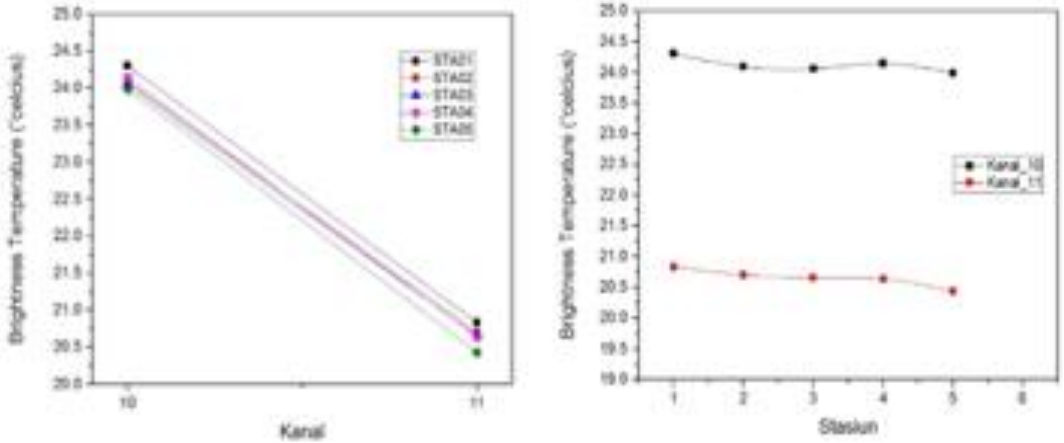


CITRA 2001

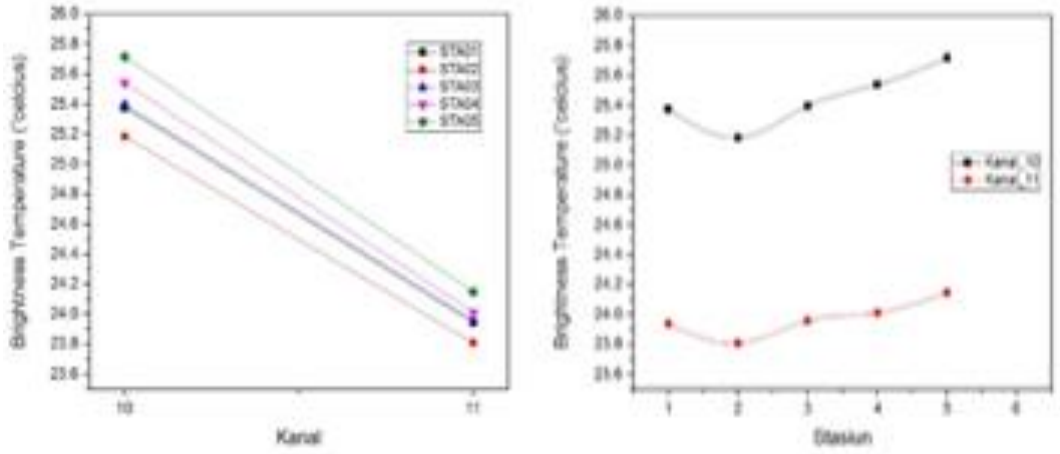
NILAI BRIGHTNESS TEMPERATURE



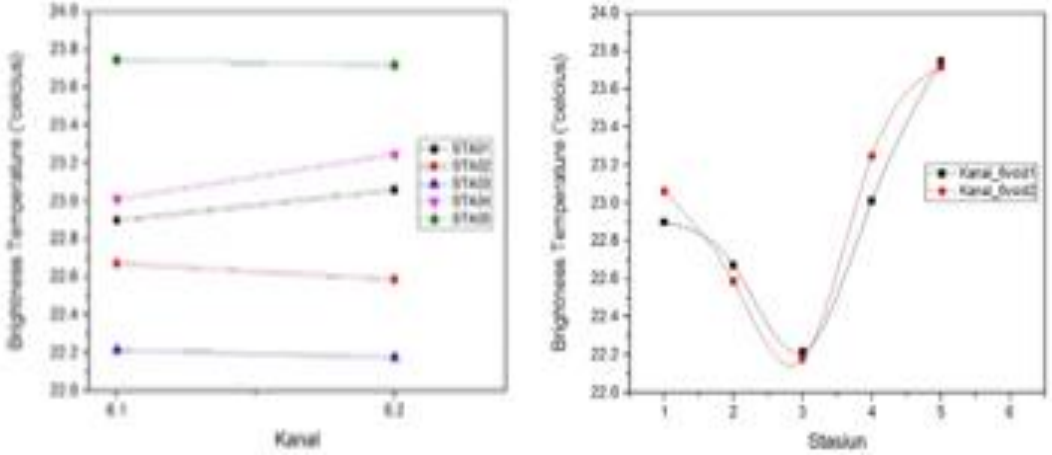
CITRA 2015



CITRA 2013



CITRA 2014

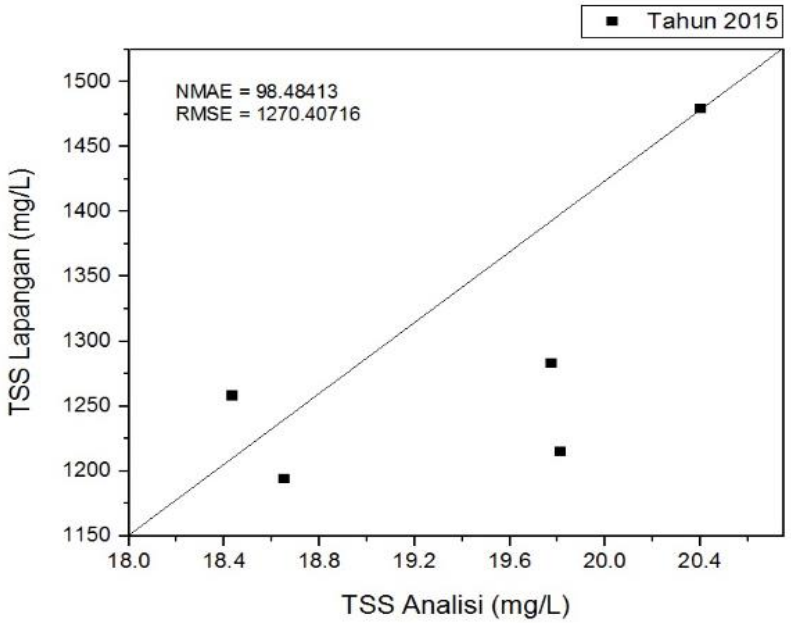


CITRA 2001

1. ANALISIS KONSENTRASI TSS

Dalam penelitian ini, analisis awal terhadap konsentrasi TSS menggunakan algoritma LM. Jaelani. Algoritma tersebut merupakan hasil pemodelan pada laut Poteran wilayah Madura. Berikut adalah hasil uji NMAE terhadap Algoritma tersebut.

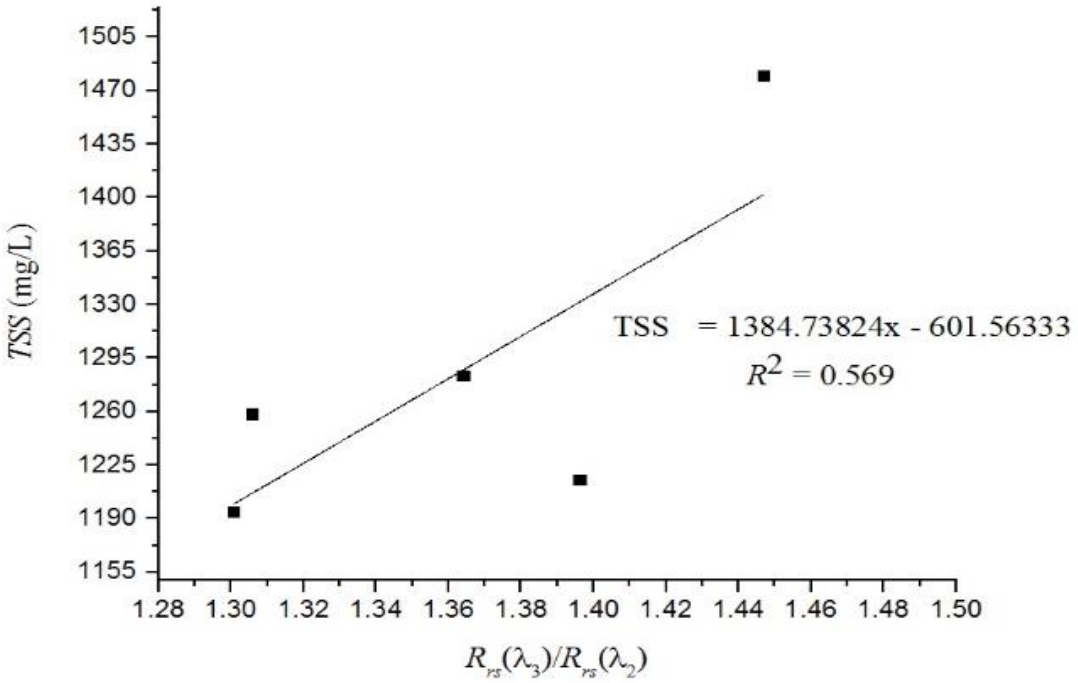
$$\text{Log(TSS)} = 1{,}5212 \text{ x} \left(\frac{\text{Log}R_{rs}(\lambda_2)}{\text{Log}R_{rs}(\lambda_3)} \right) - 0{,}3698$$



NMAE > 30% sehingga algoritma TSS hasil pengembangan LM. Jaelani tidak cocok digunakan untuk mengestimasi konsentrasi TSS di perairan pesisir Kabupaten Bombana.

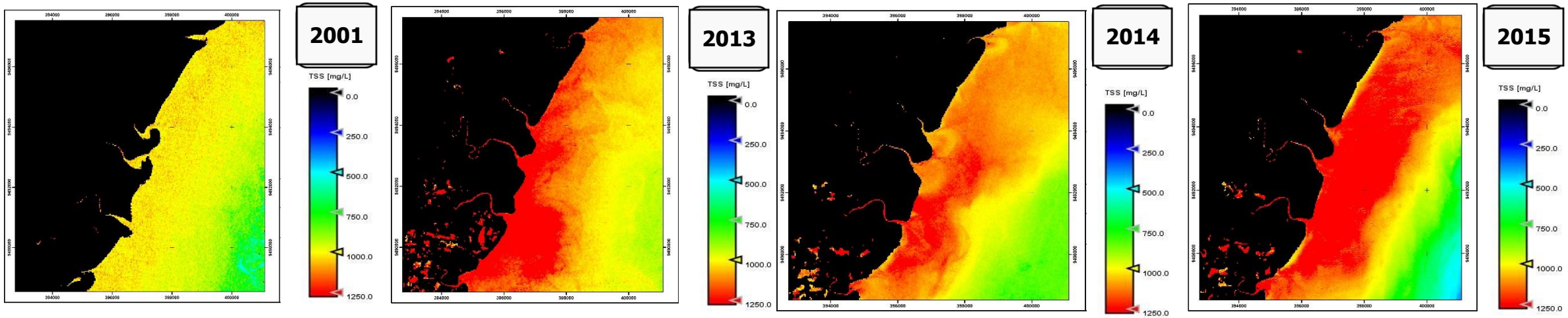
Pemodelan Algoritma TSS

Kanal Tunggal	λ_2	λ_3	λ_4			
y=ax+b	0,29526	0,14554	0,13919			
y=alog(x)+b	0,33040	0,16039	0,13046			
Rasio Kanal	λ_3, λ_2	λ_3, λ_4	λ_2, λ_3	λ_2, λ_4	λ_4, λ_2	λ_4, λ_3
y=a(xi/xj)+b	0,54739	0,16747	0,56887	0,00004	0,19794	0,00050
y=alog(xi/xj)+b	0,55810	0,18232	0,55810	0,00021	0,18232	0,00021
y=a(log(xi)/log(xj))+b	0,45138	0,15271	0,44548	0,00034	0,14591	0,00046



Estimasi Konsentrasi TSS tiap Tahun Pengamatan

Stasium	TSS (mg/L)				
	In-situ	Estimasi			
	2015	2015	2014	2013	2001
STA01	1258	1206,97372	1186,69279	1260,06093	737,05491
STA02	1215	1332,00969	1274,14577	1352,53086	842,65835
STA03	1479	1402,37684	1213,77100	1219,42475	830,92953
STA04	1283	1287,75024	1202,57419	1205,46006	733,14211
STA05	1194	1199,88952	1143,60431	1168,15851	794,28536

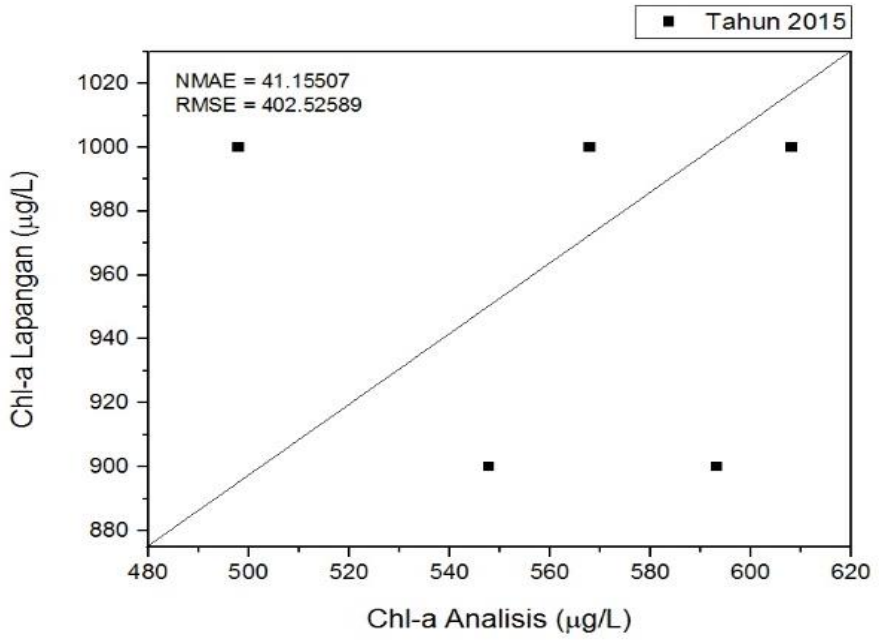


Berdasarkan Kepmeneg LH No 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut. Baku mutu TSS untuk wisata bahari adalah 80 mg/L, sedangkan baku mutu TSS untuk biota laut terbagi kedalam 3 kategori diantaranya: 20 mg/L untuk coral, 80 mg/L untuk mangrove, dan 20 mg/L untuk lamun. Dari informasi tersebut, dapat di pastikan bahwa konsentrasi TSS di perairan pesisir Kabupaten Bombana telah melebihi secara signifikan dari nilai baku mutu, baik baku mutu air laut untuk wisata bahari maupun untuk biota laut.

2. ANALISIS KONSENTRASI Chl-a

Analisis awal terhadap konsentrasi Chl-a menggunakan algoritma LM. Jaelani. Algoritma tersebut merupakan hasil pemodelan pada laut Poteran wilayah Madura. Berikut adalah hasil uji NMAE terhadap Algoritma tersebut.

$$\text{Log(Chl}-\text{a)} = 1{,}613 \text{ x} \left(\frac{\text{Log}R_{rs}(\lambda_2)}{\text{Log}R_{rs}(\lambda_4)} \right) + 1{,}0718$$



NMAE > 30% sehingga algoritma Chl-a hasil pengembangan LM. Jaelani tidak cocok digunakan untuk mengestimasi konsentrasi Chl-a di perairan pesisir Kabupaten Bombana.

Pemodelan Algoritma Chl-a

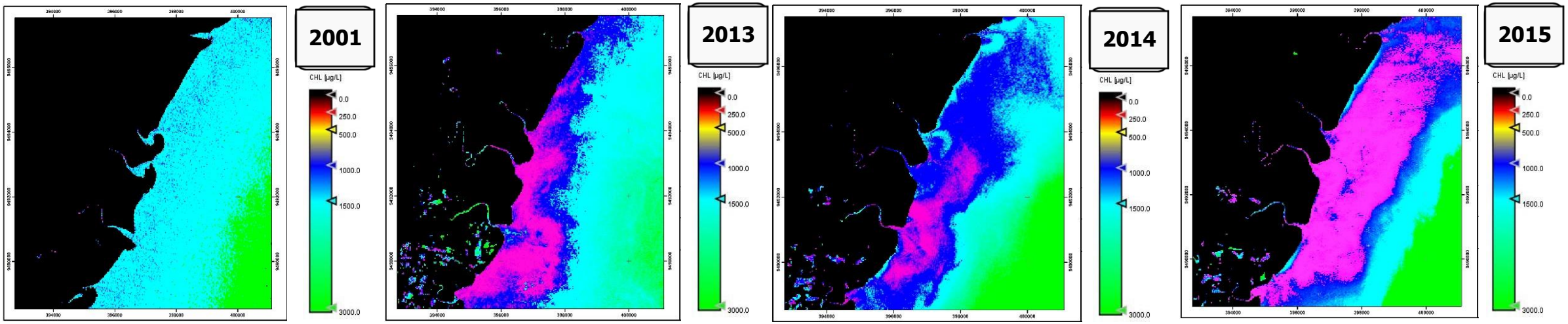
Kanal Tunggal	λ_1	λ_2	λ_4			
y=ax+b	0,10228	0,21884	0,15795			
y=alog(x)+b	0,10402	0,21812	0,17089			
y=ax^2+bx+c	0,10350	0,22260	0,30090			
y=a(log(x))^2+blog(x)+c	0,11110	0,21820	0,28920			
Rasio Kanal	λ_1, λ_2	λ_1, λ_4	λ_4, λ_2	λ_2, λ_4	λ_4, λ_2	λ_4, λ_2
y=a(xi/xj)+b	0,08164	0,02861	0,06591	0,00002	0,01967	0,00026
y=alog(xi/xj)+b	0,07362	0,02397	0,07362	0,00003	0,02397	0,00003
y=a(log(xi)/log(xj))+b	0,17899	0,03011	0,18346	0,00816	0,03272	0,00749
y=a(xi/xj)^2+b(xi/xj)+c	**0,98340**	0,24510	**0,98890**	0,44600	0,24710	0,42740
y=alog(xi/xj)^2+b log(xi/xj)+c	**0,98640**	0,24580	**0,98640**	0,43720	0,24580	0,43720
y=a(log(xi)/log(xj))^2 +b(log(xi)/log(xj))+c	**0,88210**	0,25020	**0,87500**	0,41380	0,25090	0,42190

Algoritma Chl-a

$$\text{Chl - a} = 20210.72017 \text{ x} \left(\frac{R_{rs}(\lambda_3)}{R_{rs}(\lambda_2)} \right)^2 - 5559.11980 \text{ x} \left(\frac{R_{rs}(\lambda_3)}{R_{rs}(\lambda_2)} \right) + 3913.92342$$

Estimasi Konsentrasi Chl-a tiap Tahun Pengamatan

Stasium	Chl-a (µg/L)				
	In-situ	Estimasi			
	2015	2015	2014	2013	2001
STA01	1000	992,46516	1037,90762	914,56817	4272,45000
STA02	900	903,81593	903,87303	920,75007	3129,83856
STA03	1000	998,85287	979,17482	968,86234	3245,13726
STA04	900	897,51311	1001,58651	995,55732	4319,30248
STA05	1000	1007,35298	1163,23361	1087,01917	3624,04676

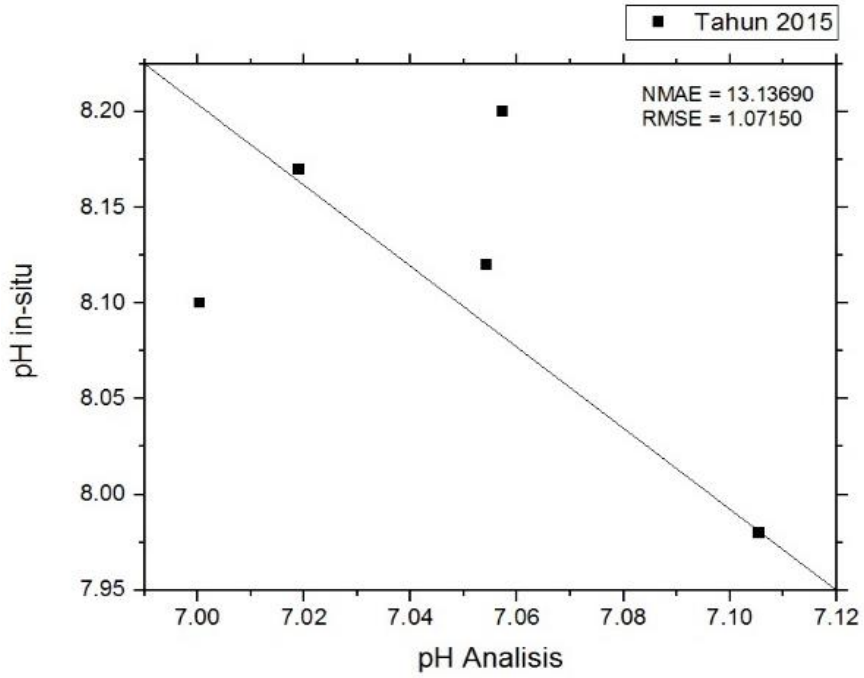


Monitoring terhadap sebaran Chl-a berdasarkan peta sebarannya, menunjukkan bahwa konsentrasi Chl-a di perairan Kab. Bombana berada pada kondisi *blooming,* yaitu kondisi yang menyebabkan pertumbuhan alga yang sangat pesat. Keberadaan alga dalam jumlah besar di perairan dalam banyak hal merupakan petunjuk kesuburan dari sautu perairan (Ollenweider, 1968). Walaupun demikian keberadaan alga dalam jumlah besar tidak selalu mengidentifikasikan sebagai perairan yang produktif, hal ini bisa terjadi akibat banyaknya alga penggangu (Sutomo, 1993).

3. ANALISIS NILAI pH

Analisis awal terhadap nilai pH menggunakan algoritma Fitriana Kartikasari. Algoritma tersebut merupakan hasil pemodelan pada perairan teluk Lampung. Berikut adalah hasil uji NMAE terhadap Algoritma tersebut.

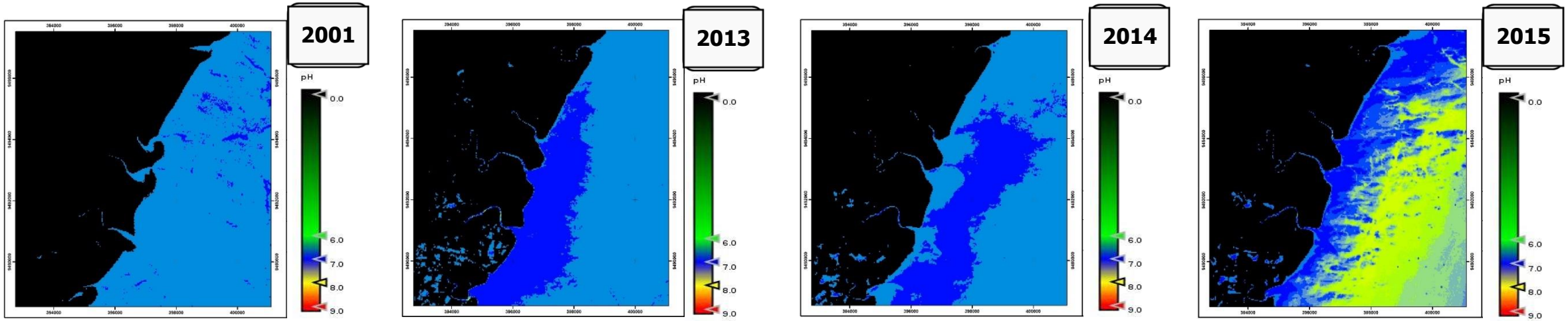
$$\mathrm{pH} = 0{,}0457 \ \mathrm{x} \left(\frac{R_{rs}(\lambda_3)}{R_{rs}(\lambda_5)} \right) + 6{,}9153$$



NMAE < 30% sehingga algoritma pH hasil pengembangan Fitriana Kartikasari dapat digunakan untuk mengestimasi nilai pH di perairan pesisir Kabupaten Bombana.

Estimasi Nilai pH tiap Tahun Pengamatan

Stasium	pH				
	In-situ 2015	Estimasi			
		2015	2014	2013	2001
STA01	8.12	7.05428	6.99570	6.99972	6.98526
STA02	8.20	7.05725	6.99605	7.00777	6.97184
STA03	7.98	7.10539	6.98747	6.99719	6.97129
STA04	8.17	7.01901	6.98778	6.99307	6.97789
STA05	8.10	7.00036	6.98081	6.98069	6.97421



Berdasarkan Kepmeneg LH No 51 Tahun 2004, baku mutu pH untuk wisata bahari dan biota laut berkisar antara 7 – 8,5 sehingga dengan demikian pH di perairan pesisir Kab. Bombana masih dalam kondisi wajar. Rerata dari estimasinya menunjukkan bahwa derajat keasaman air laut di perairan tersebut tidak terpengaruh oleh aktivitas tambang, karena sebelum ditemukan dan sesudah aktivitas penambangan emas, nilai pH masih dalam nilai ambang batas.

4. ANALISIS KADAR SALINITAS

Dalam penelitian ini, analisis awal terhadap kadar salinitas di perairan pesisir Kabupaten Bombana adalah menggunakan algoritma yang dikembangkan oleh Young Baek Son. Algoritma salinitas tersebut merupakan hasil pemodelan pada perairan lepas pantai timur laut Mexico pada tahun 2012.

$$\text{Salinitas}(\text{psu}) = 10^{\left[-0{,}141 \text{ x } \text{Log}_{10}(c_p)+1{,}45\right]}$$

$$c_p = 10^{\left[0{,}7 \text{ x MNDCI}^3+0{,}96 \text{ x MNDCI}^2+1{,}14 \text{ x MNDCI}-0.25\right]}$$

Nilai Reflektan-permukaan

$$\rho_\lambda = \frac{srBand_X}{10.000}$$

Stasiun	Reflektan-permukaan (sr)							
	2015		2014		2013		2001	
	λ_2	λ_3	λ_2	λ_3	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2
STA01	0.06869	0.08971	0.10211	0.13187	0.08611	0.11577	0.06607	0.08107
STA02	0.06871	0.09594	0.09981	0.13520	0.09374	0.13229	0.07389	0.08794
STA03	0.06224	0.09008	0.10677	0.13997	0.08990	0.11822	0.09199	0.10826
STA04	0.08791	0.11994	0.10676	0.13909	0.08967	0.11701	0.08859	0.10271
STA05	0.08448	0.10990	0.10531	0.13272	0.08189	0.10466	0.08321	0.09832

Nilai Radian-permukaan

$$\rho_\lambda = \frac{\pi . L_\lambda . d^2}{ESUN_\lambda . Cos\theta_S}$$

Stasiun	Radian-permukaan [W/(m^2 sr µm)]							
	Tahun 2015		Tahun 2014		Tahun 2013		Tahun 2001	
	λ_2	λ_3	λ_2	λ_3	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2
STA01	-41.319	-49.422	68.198	80.658	4.849	5.970	-33.557	-37.362
STA02	-41.333	-52.856	66.662	82.696	5.278	6.822	-37.530	-40.532
STA03	-37.443	-49.624	71.308	85.612	5.062	6.096	-46.724	-49.893
STA04	-52.882	-66.078	71.300	85.075	5.049	6.034	-44.997	-47.337
STA05	-50.817	-60.545	70.335	81.181	4.611	5.397	-42.266	-45.314

Nilai MNDCI

$$\text{MNDCI} = \left(\frac{(nLw(555) - \max(nLw(412), nLw(443), nLw(490)))}{(nLw(555) + \max(nLw(412), nLw(443), nLw(490)))}\right)$$

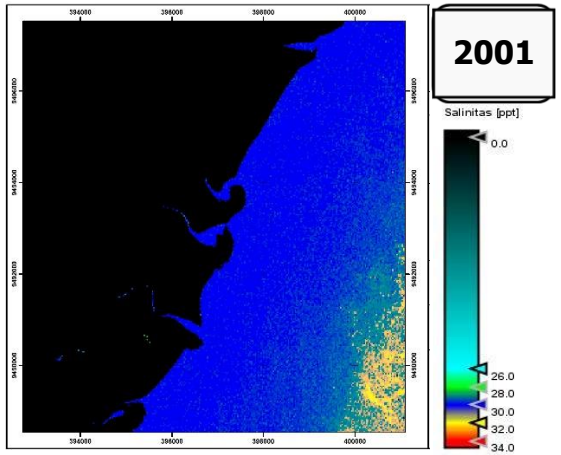
Stasiun	MNDCI			
	Tahun 2015	Tahun 2014	Tahun 2013	Tahun 2001
STA01	0.089297	0.083701	0.103628	0.053645
STA02	0.122345	0.107355	0.127542	0.038445
STA03	0.139911	0.091158	0.092699	0.032794
STA04	0.110925	0.088089	0.088882	0.025344
STA05	0.08735	0.071579	0.078526	0.034813

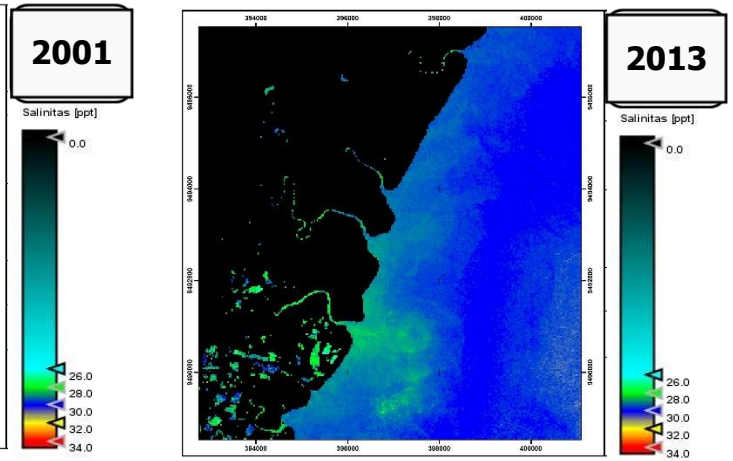
Estimasi Kadar Salinitas tiap Tahun Pengamatan

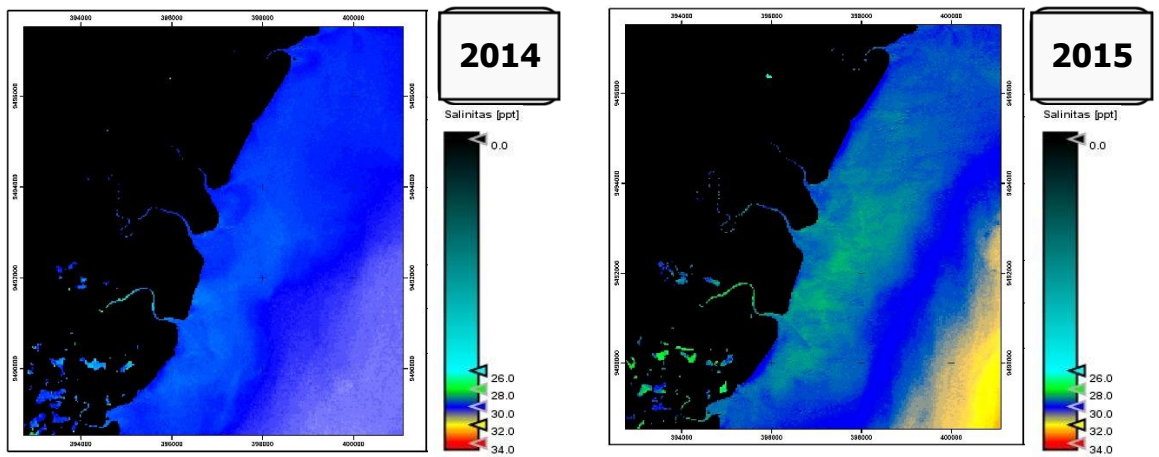
Stasium	Salinitas (ppt)			
	Tahun 2015	Tahun 2014	Tahun 2013	Tahun 2001
STA01	29.49488	29.56581	29.31092	29.93797
STA02	29.06547	29.26251	28.99628	30.12067
STA03	28.82974	29.47119	29.45152	30.18767
STA04	29.21593	29.51024	29.50017	30.27524
STA05	29.51962	29.71766	29.63093	30.16379

Uji NMAE Algoritma Salinitas

Stasium	Radian-permukaan [W/(m² sr µm)]		Salinitas Analisis	Salinitas *in-situ*	Absolut Persen Error
	(λ_2)	(λ_1)			
STA01	-41.319	-49.422	29.49488	30,33	2.75343
STA02	-41.333	-52.856	29.06547	30,67	5.23160
STA03	-37.443	-49.624	28.82974	29,67	2.83201
STA04	-52.882	-66.078	29.21593	26,33	10.96060
STA05	-50.817	-60.545	29.51962	30,00	1.60128
				NMAE	4.67578





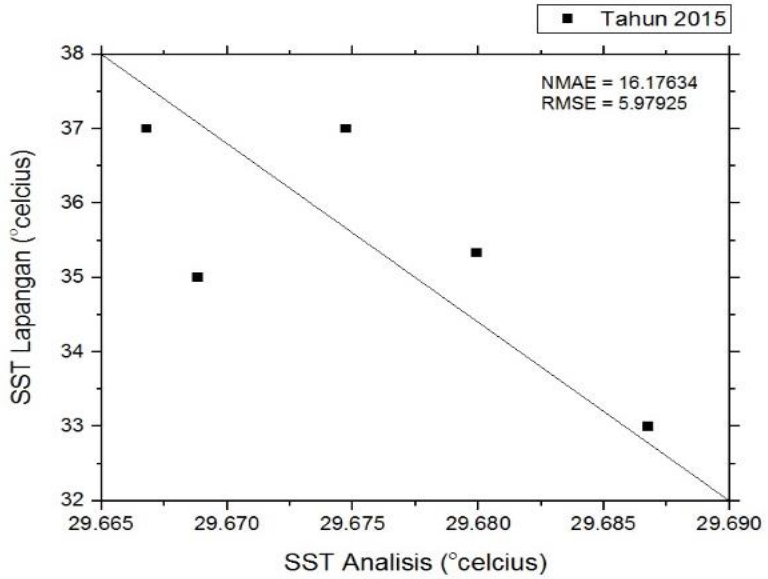


Berdasarkan Kepmeneg LH No 51 Tahun 2004, baku mutu kadar salinitas untuk wisata bahari dan biota laut diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan < 5% kadar salinitas rata – rata musiman. Pada umumnya kadar salinitas wilayah laut Indonesia berkisar antara 28 ppt sampai dengan 33 ppt (Nontji, 2005). Sehingga dengan demikian kadar salinitas di perairan pesisir Kab. Bombana masih dalam kondisi wajar. Rerata dari estimasinya menunjukkan bahwa kadar salinitas laut di perairan tersebut tidak terpengaruh oleh aktivitas tambang, karena sebelum ditemukan dan sesudah aktivitas penambangan emas, kadar salinitas masih dalam nilai ambang batas.

5. ANALISIS SST

Analisis awal terhadap SST menggunakan algoritma Feny Arafah. Algoritma tersebut merupakan hasil pemodelan pada perairan laut Kabupaten Sumenep, wilayah Madura menggunakan Landsat-8 tahun 2015. Berikut adalah hasil uji NMAE terhadap Algoritma tersebut.

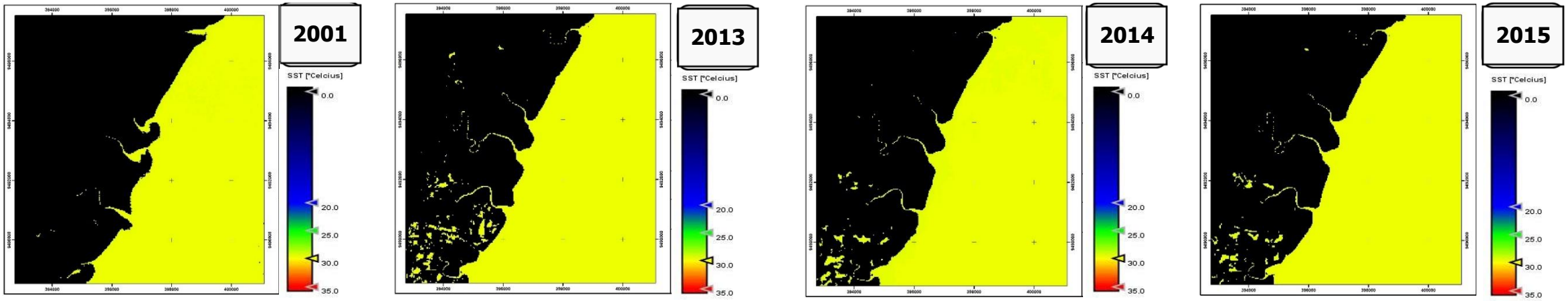
$$SST = -0{,}0303 \text{ x } (T_{11}) + 30{,}378$$



NMAE < 30% sehingga algoritma SST hasil pengembangan Feny Arafah dapat digunakan untuk mengestimasi SST di perairan pesisir Kabupaten Bombana.

Estimasi SST tiap Tahun Pengamatan

Stasium	SST (°Celcius)				
	In-situ	Estimasi			
	2015	2015	2014	2013	2001
STA01	33,00	29.68677	29.65259	29.74667	29.67929
STA02	35,33	29.67993	29.65664	29.75070	29.69359
STA03	37,00	29.67475	29.65202	29.75222	29.70604
STA04	37,00	29.66681	29.65042	29.75263	29.67359
STA05	35,00	29.66884	29.64630	29.75891	29.65936



Berdasarkan Kepmeneg LH No 51 Tahun 2004, baku mutu SST untuk wisata bahari dan biota laut diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan < 2 °Celcius dari suhu alami. Pada umumnya SST wilayah laut Indonesia berkisar antara 28 °Celcius sampai dengan 31 °Celcius (Nontji, 2005). Sehingga dengan demikian SST di perairan pesisir Kab. Bombana masih dalam kondisi wajar. Rerata dari estimasinya menunjukkan bahwa SST di perairan tersebut tidak terpengaruh oleh aktivitas tambang, karena sebelum ditemukan dan sesudah aktivitas penambangan emas, SST relatif sama dan masih dalam nilai ambang batas.

KESIMPULAN

KESIMPULAN

1. Identifikasi perubahan kawasan perairan pesisir Kabupaten Bombana akibat aktifitas penambangan emas rakyat ditinjau dari beberapa parameter seperti TSS, Chl-a, pH, SST, dan salinitas menunjukkan bahwa perubahan signifikan terjadi pada parameter TSS dan Chl-a.
2. Berdasarkan hasil analisis terhadap perubahan pada kawasan perairan pesisir Kabupaten Bombana sebelum dan sesudah aktifitas tambang emas adalah sebagai berikut: **(i)** Konsentrasi TSS tahun 2013 – 2015 menunjukan rata – rata peningkatan terhadap konsentrasi TSS tahun 2001 sebagai tahun sebelum ditemukannya tambang emas, masing – masing sebesar 57,94% pada tahun 2013 (453,51 mg/L), 53,26% pada tahun 2014 (416,54 mg/L), dan 63,46% pada tahun 2015 (498,19 mg/L). **(ii)** Konsentrasi Chl-a tahun 2013 – 2015 menunjukan lebih rendah dari konsentrasi Chl-a tahun 2001. Rata – rata konsentrasi Chl-a masing – masing tahun sebesar 977,35 µg/L, 1017,16 µg/L, dan 960,00 µg/L pada tahun 2013, 2014, dan 2015. Sedangkan pada tahun 2001 sebesar 3718,16 µg/L. **(iii)** Nilai pH di perairan pesisir Kabupaten Bombana pada masing – masing tahun pengamatan berkisar antara 6,97 – 7,11 dengan rata – rata nilai pH untuk tiap tahunnya yaitu 6,98 pada tahun 2001, 7,00 pada tahun 2013, 6,99 pada tahun 2014, dan 7,05 pada tahun 2015. **(iv)** Kadar salinitas pada masing – masing tahun pengamatan berkisar antara 29,00 ppt – 30,27 ppt. Rata – rata kadar salinitas untuk tiap tahunnya yaitu 30,14 ppt pada tahun 2001, 29,38 ppt pada tahun 2013, 29,51 ppt pada tahun 2014, dan 29,23 ppt pada tahun 2015. **(v)** SST memiliki nilai relatif sama pada tiap tahunnya. Rata – rata SST untuk tiap tahun pengamatan yaitu 29,68 pada tahun 2001, 29,75 pada tahun 2013, 29,65 pada tahun 2014, dan 29,68 pada tahun 2015

KESIMPULAN

3. Hasil Monitoring nilai kualitas air pada perairan pesisir Kabupaten Bombana terhadap nilai baku mutu berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut, menunjukkan bahwa konsentrasi TSS di perairan pesisir Kabupaten Bombana terpantau telah melebihi secara signifikan dari nilai baku mutu, baik baku mutu air laut untuk wisata bahari maupun untuk biota laut. Sedangkan konsentrasi Chl-a pada kawasan perairan tersebut berada pada kondisi *blooming,* yaitu kondisi yang menyebabkan pertumbuhan alga yang sangat pesat. Untuk monitoring terhadap kualitas pH, Salinitas, dan SST masing – masing terpantau dalam kondisi wajar (masih dalam nilai ambang batas) dan secara langsung tidak dipengaruhi oleh aktivitas tambang emas yang berada di daerah tersebut.

SARAN

a) Dalam pengambilan sampel uji dilapangan hendaknya menggunakan alat perekam sensor reflektan-permukaan (*spectroradiometer*). Sehingga pemodelan terhadap algoritma berdasarkan daerah studi dapat lebih maksimal.

b) Dalam penentuan stasiun pengamatan hendaknya dibuat jaring kekuatan, dan jumlah titik pengambilan sampel di perbanyak guna memperoleh kualitas algoritma yang baik.

c) Pengembangan algoritma khususnya algoritma Chl-a dapat diteliti lebih mendalam, karena dalam penelitian ini korelasi antara kanal dengan panjang gelombang 640 – 670 nm tidak menunjukkan respon positif. Begitu pula dengan algoritma pH yang digunakan, hingga sampai saat ini pH belum bisa dideteksi dari nilai reflektan.

d) Dengan memperhatikan konsentrasi TSS yang terpantau secara signifikan melebihi nilai baku mutu air laut, seyogyanya hasil penelitian ini menjadi masukkan bagi para pengambil kebijakan, kiranya lebih mengedepankan kearifan lokal.

TERIMA KASIH