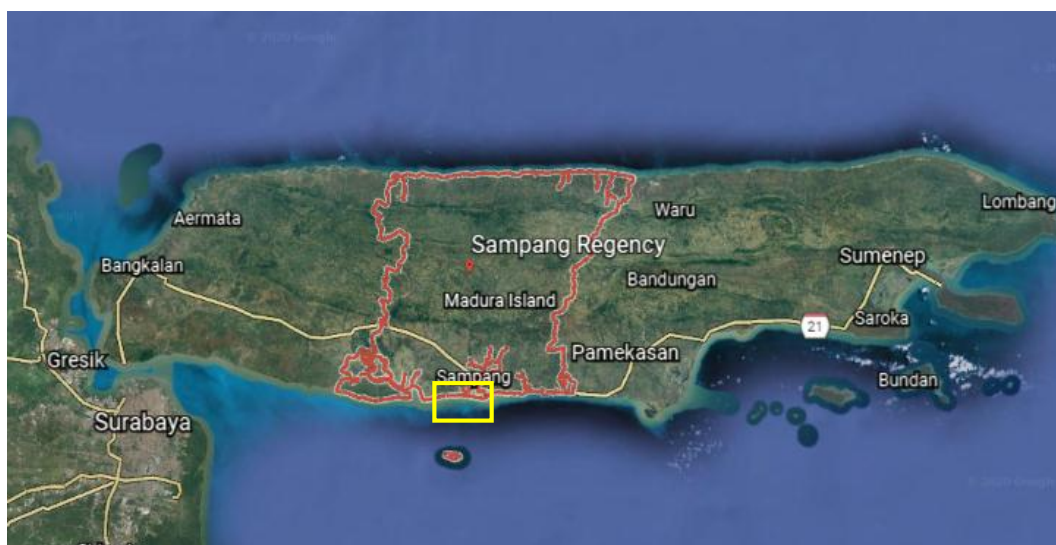


BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

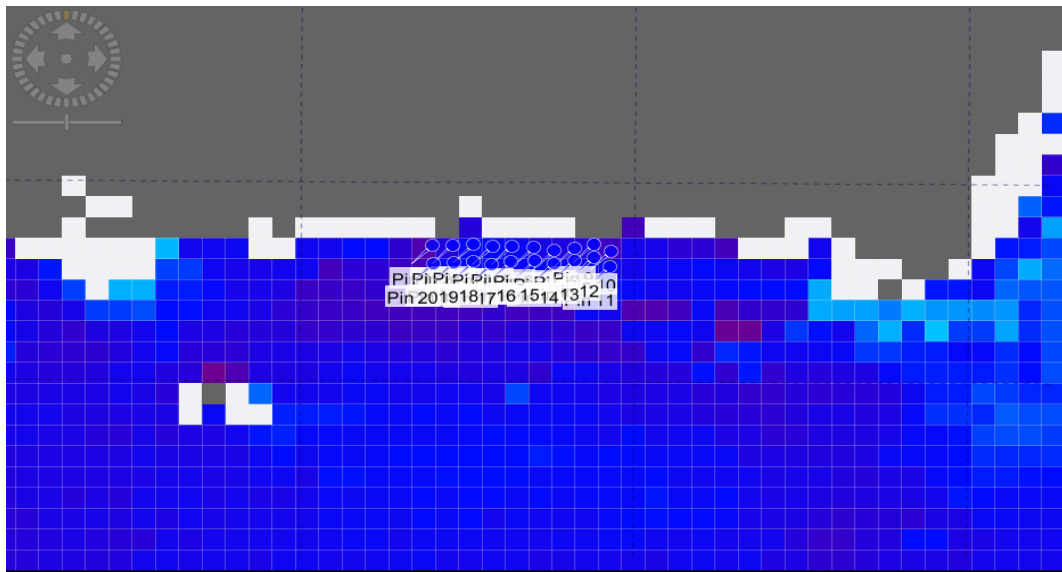
4.1. Data Titik Koordinat Suhu Permukaan Laut (SPL) dan Derajat Keasaman (pH)

Pengambilan data titik koordinat suhu permukaan laut (SPL) dan derajat keasaman (pH) dilakukan secara langsung di lokasi penelitian pada tanggal 22 November 2020 menggunakan alat GPS (*Global Positioning System*) untuk menunjukkan titik koordinat, termometer digital/inframerah sebagai alat ukur suhu, botol sampel dan pH meter untuk mengukur derajat keasaman (pH) air laut. Data penelitian ini diambil sebanyak 20 titik. Peta kabupaten Sampang Madura dan titik pengambilan data ditunjukkan pada gambar 4.1-4.2 sebagai berikut:



Sumber : Google Earth

Gambar 4.1 Peta Kabupaten Sampang Madura



Sumber : Data Citra dan Aplikasi SeaDAS

Gambar 4.2 Titik Koordinat Pengambilan Data SPL dan pH

Hasil pengambilan data insitu suhu permukaan laut (SPL) dan derajat keasaman (pH) dari setiap titik koordinat ditunjukkan pada tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Titik Koordinat Pengambilan Data Insitu SPL dan pH

No	Koordinat Geografis		SPL (°C)	pH
	Latitude	Longitude		
1	-7,241013	113,300080	30,6	7,9
2	-7,240878	113,308975	29,8	8
3	-7,240641	113,318320	28,8	7,8
4	-7,241355	113,327120	28,1	8,1
5	-7,241275	113,335625	28,4	8,2
6	-7,241884	113,345440	27,8	8,3
7	-7,243373	113,354620	28,2	7,9
8	-7,242250	113,363810	29,6	8
9	-7,240118	113,372420	28,8	7,7
10	-7,243620	113,380210	29,4	8,2
11	-7,251087	113,379875	29,1	8,1
12	-7,246615	113,372630	29,8	7,9
13	-7,248306	113,363800	30,2	7,8
14	-7,249908	113,354706	30,5	7,7
15	-7,248570	113,345880	29,4	8

Sumber : Data Hasil Survei

Tabel 4.1 Titik Koordinat Pengambilan Data Insitu SPL dan pH (lanjutan)

No	Koordinat Geografis		SPL (°C)	pH
	Latitude	Longitude		
16	-7,249086	113,335335	31,6	7,9
17	-7,250487	113,326540	29,7	7,7
18	-7,249253	113,318490	30,8	7,9
19	-7,249878	113,309440	31,2	8,1
20	-7,250295	113,300250	32,8	8

Sumber : Data Hasil Survei

4.2. Pengolahan Data Citra Satelit Aqua MODIS

Pengolahan data satelit Aqua MODIS dihitung menggunakan permodelan alogaritma model matematis. Dimana untuk mendapatkan nilai reflektan, harus memiliki panjang gelombang untuk diolah menggunakan aplikasi Microsoft Excel. Panjang gelombang yang dipilih yaitu 412 nm (warna biru), 531 nm (warna hijau) dan 667 (warna merah). Penelitian ini menggunakan data citra satelit yang diambil dengan waktu yang berbeda yaitu pada bulan November 2016, 2017, 2018, 2019 dan 2020. Nilai reflektans dari citra satelit bulan November 2016-2020 ditunjukkan pada tabel 4.2-4.6.

Tabel 4.2 Nilai Reflektans dari Citra Satelit Aqua MODIS bulan November 2016

Data Nilai Reflektans November 2016			
Titik	Rrs_412	Rrs_531	Rrs_667
1	0,00589	0,00674	0,00029
2	0,00589	0,00674	0,00029
3	0,00555	0,00844	0,00092
4	0,00555	0,00767	0,00262
5	0,00544	0,00688	0,00051

Sumber : Hasil Ekstraksi Citra Satelit Aqua MODIS

Tabel 4.2 Nilai Reflektans dari Citra Satelit Aqua MODIS bulan November 2016 (lanjutan)

Data Nilai Reflektans November 2016			
Titik	Rrs_412	Rrs_531	Rrs_667
6	0,00544	0,00688	0,00051
7	0,00549	0,00490	0,00032
8	0,00556	0,00502	0,00020
9	0,00561	0,00467	0,00032
10	0,00535	0,00567	0,00512
11	0,00541	0,00425	0,00027
12	0,00561	0,00467	0,00032
13	0,00556	0,00502	0,00020
14	0,00549	0,00490	0,00032
15	0,00549	0,00490	0,00032
16	0,00579	0,00493	0,00019
17	0,00579	0,00493	0,00019
18	0,00556	0,00505	0,00012
19	0,00558	0,00580	0,00024
20	0,00557	0,00587	0,00030

Sumber : Hasil Ekstraksi Citra Satelit Aqua MODIS

Tabel 4.3 Nilai Reflektans dari Citra Satelit Aqua MODIS bulan November 2017

Data Nilai Reflektans November 2017			
Titik	Rrs_412	Rrs_531	Rrs_667
1	0,00509	0,00888	0,00856
2	0,00471	0,00820	0,00500
3	0,00432	0,00734	0,00031
4	0,00432	0,00734	0,00031
5	0,00437	0,00722	0,00031
6	0,00475	0,00875	0,00069
7	0,00444	0,00463	0,00013
8	0,00474	0,00510	0,00019
9	0,00432	0,00697	0,00030
10	0,00454	0,00529	0,00021
11	0,00454	0,00529	0,00021
12	0,00454	0,00529	0,00021
13	0,00474	0,00510	0,00019
14	0,00444	0,00463	0,00013
15	0,00455	0,00471	0,00015

Sumber : Hasil Ekstraksi Citra Satelit Aqua MODIS

Tabel 4.3 Nilai Reflektans dari Citra Satelit Aqua MODIS bulan November 2017 (lanjutan)

Data Nilai Reflektans November 2017			
Titik	Rrs_412	Rrs_531	Rrs_667
16	0,00446	0,00555	0,00022
17	0,00449	0,00575	0,00026
18	0,00449	0,00575	0,00026
19	0,00462	0,00605	0,00035
20	0,00447	0,00605	0,00036

Sumber : Hasil Ekstraksi Citra Satelit Aqua MODIS

Tabel 4.4 Nilai Reflektans dari Citra Satelit Aqua MODIS bulan November 2018

Data Nilai Reflektans November 2018			
Titik	Rrs_412	Rrs_531	Rrs_667
1	0,00424	0,00887	0,00038
2	0,00421	0,00855	0,00034
3	0,00405	0,00793	0,00025
4	0,00399	0,00761	0,00020
5	0,00372	0,00722	0,04800
6	0,00380	0,00607	0,04400
7	0,00406	0,00544	0,07200
8	0,00384	0,00593	0,02400
9	0,00384	0,00593	0,02400
10	0,00401	0,00529	0,04400
11	0,00401	0,00529	0,04400
12	0,00386	0,00530	0,00260
13	0,00386	0,00530	0,00260
14	0,00406	0,00544	0,07200
15	0,00388	0,00549	0,08600
16	0,00396	0,00563	0,00012
17	0,00425	0,00639	0,00018
18	0,00405	0,00639	0,00013
19	0,00419	0,00657	0,00018
20	0,00407	0,00666	0,00021

Sumber : Hasil Ekstraksi Citra Satelit Aqua MODIS

Tabel 4.5 Nilai Reflektans dari Citra Satelit Aqua MODIS bulan November 2019

Data Nilai Reflektans November 2019			
Titik	Rrs_412	Rrs_531	Rrs_667
1	0,00446	0,00883	0,00734
2	0,00393	0,00824	0,00614
3	0,00566	0,00919	0,00812
4	0,00621	0,00781	0,00075
5	0,00621	0,00781	0,00075
6	0,00652	0,00828	0,00078
7	0,00652	0,00828	0,00078
8	0,00575	0,00756	0,00522
9	0,00575	0,00756	0,00522
10	0,00547	0,00688	0,00027
11	0,00532	0,00524	0,00015
12	0,00564	0,00629	0,00035
13	0,00564	0,00629	0,00035
14	0,00553	0,00689	0,00045
15	0,00619	0,00703	0,00065
16	0,00619	0,00703	0,00065
17	0,00619	0,00703	0,00065
18	0,00741	0,00829	0,00107
19	0,00564	0,00758	0,00081
20	0,00447	0,00680	0,00056

Sumber : Hasil Ekstraksi Citra Satelit Aqua MODIS

Tabel 4.6 Nilai Reflektans dari Citra Satelit Aqua MODIS bulan November 2020

Data Nilai Reflektans November 2020			
Titik	Rrs_412	Rrs_531	Rrs_667
1	0,00277	0,00612	0,00012
2	0,00277	0,00612	0,00012
3	0,00475	0,00611	0,06600
4	0,00475	0,00611	0,06600
5	0,00466	0,00408	0,09200
6	0,00459	0,00406	0,00026
7	0,00492	0,00471	0,00022
8	0,00459	0,00485	0,00027
9	0,00459	0,00485	0,00027
10	0,00459	0,00485	0,00027
11	0,00489	0,00423	0,00011
12	0,00459	0,00485	0,00027
13	0,00459	0,00485	0,00027
14	0,00478	0,00389	0,06600

Sumber : Hasil Ekstraksi Citra Satelit Aqua MODIS

Tabel 4.6 Nilai Reflektans dari Citra Satelit Aqua MODIS bulan November 2020 (lanjutan)

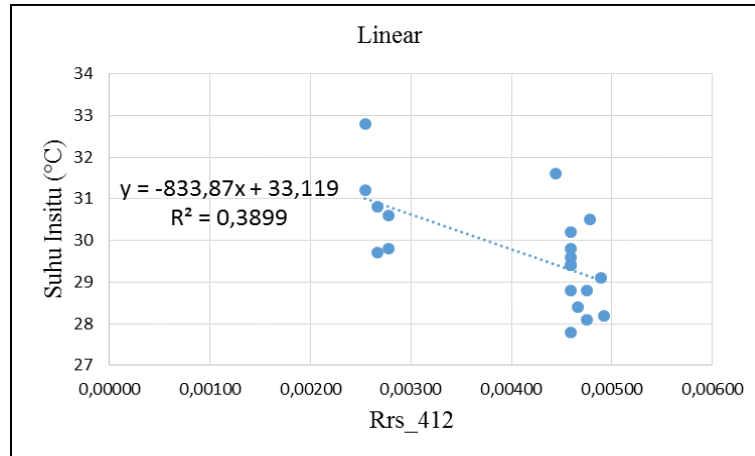
Data Nilai Reflektans November 2020			
Titik	Rrs_412	Rrs_531	Rrs_667
15	0,00459	0,00406	0,00026
16	0,00444	0,00401	0,09600
17	0,00266	0,00353	0,00262
18	0,00266	0,00353	0,00262
19	0,00254	0,00386	0,00019
20	0,00254	0,00386	0,00019

Sumber : Hasil Ekstraksi Citra Satelit Aqua MODIS

Setelah mendapatkan nilai reflektans dengan panjang gelombang 412 nm (warna biru), 531 nm (warna hijau) dan 667 (warna merah), pengolahan data hasil reflektans citra satelit menggunakan aplikasi Microsoft Excel dengan nilai reflektans sebagai parameter sumbu x dan suhu permukaan laut insitu serta derajat keasaman (pH) sebagai sumbu y. Digunakan 4 persamaan yaitu *linear*, *exponential*, *logarithmic* dan *power* untuk mendapatkan nilai derajat determinasi R^2 terbesar.

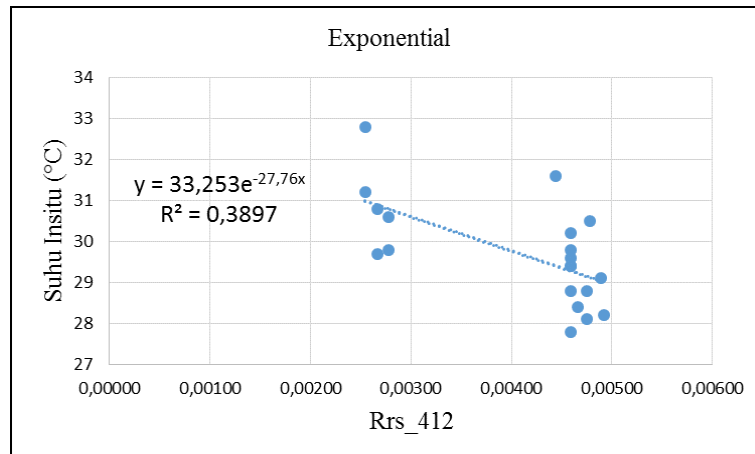
4.3. Pengolahan Data Citra untuk Suhu Permukaan Laut (SPL)

Pengolahan data citra untuk suhu permukaan laut (SPL) dengan nilai reflektans akan diubah menjadi grafik *scatter* dan dicari nilai determinasi yang paling besar. Sebagai acuan digunakan data citra bulan November 2020, untuk nilai reflektans 412 nm digunakan sebagai parameter sumbu x dan suhu permukaan laut (SPL) insitu sebagai sumbu y, hasil grafik *scatter* ditunjukkan pada gambar sebagai berikut:



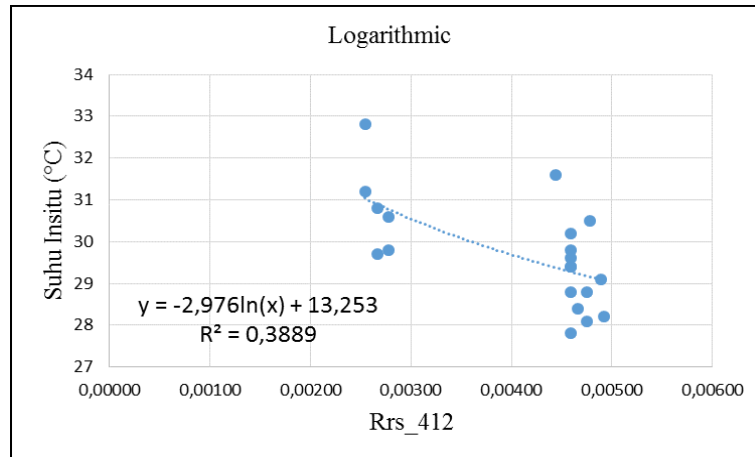
Sumber : Grafik Scatter Pada Microsoft Excel

Gambar 4.3 Grafik Scatter SPL Persamaan *Linear* Pada Band 412 nm



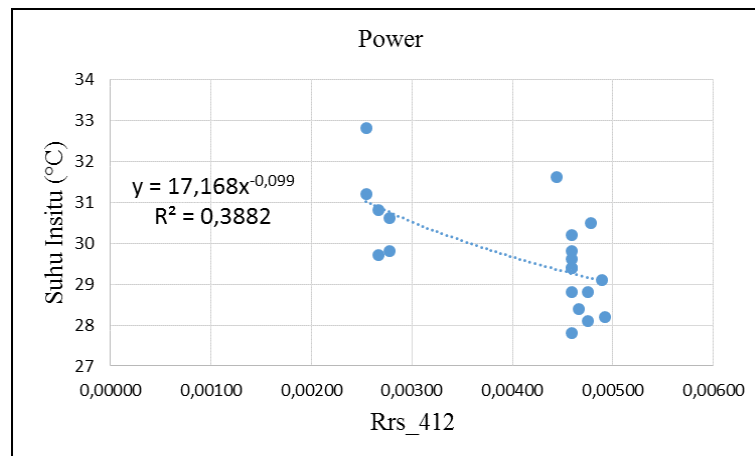
Sumber : Grafik Scatter Pada Microsoft Excel

Gambar 4.4 Grafik Scatter SPL Persamaan *Exponential* Pada Band 412 nm



Sumber : Grafik Scatter Pada Microsoft Excel

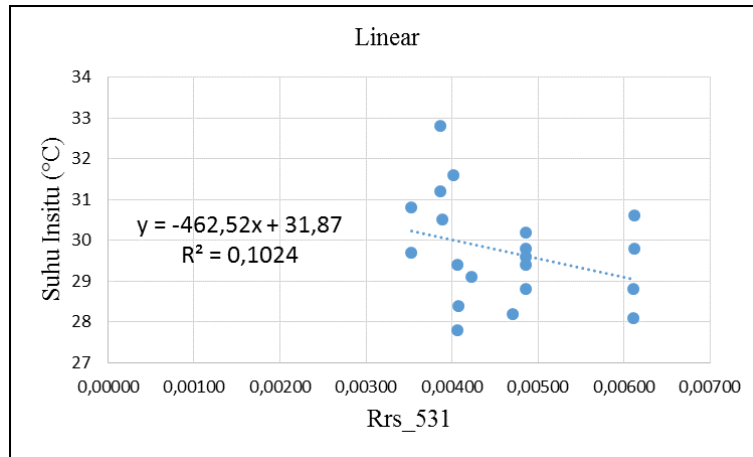
Gambar 4.5 Grafik Scatter SPL Persamaan *Logarithmic* Pada Band 412 nm



Sumber : Grafik Scatter Pada Microsoft Excel

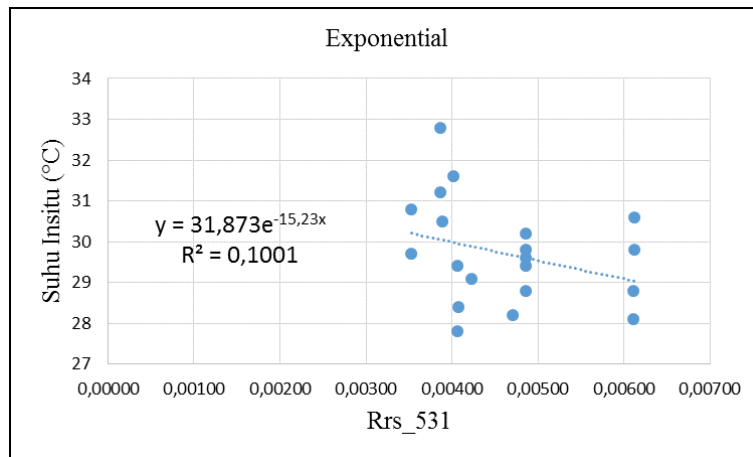
Gambar 4.6 Grafik Scatter SPL Persamaan *Power* Pada Band 412 nm

Untuk nilai reflektans 531 nm digunakan sebagai parameter sumbu x dan suhu permukaan laut (SPL) insitu sebagai sumbu y, hasil grafik *scatter* adalah sebagai berikut:



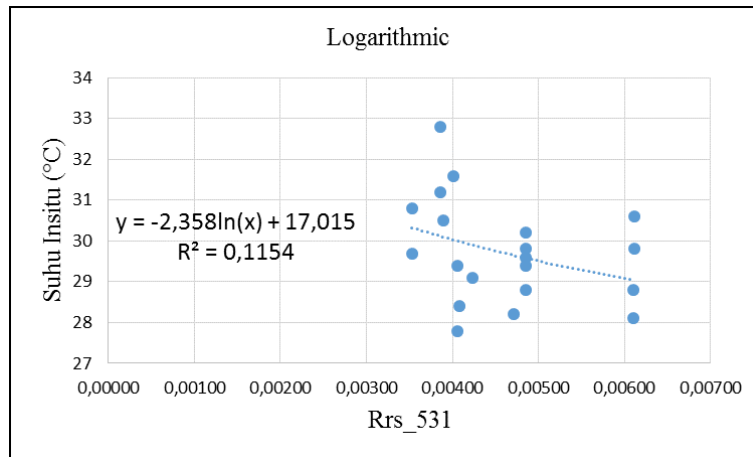
Sumber : Grafik Scatter Pada Microsoft Excel

Gambar 4.7 Grafik Scatter SPL Persamaan *Linear* Pada Band 531 nm



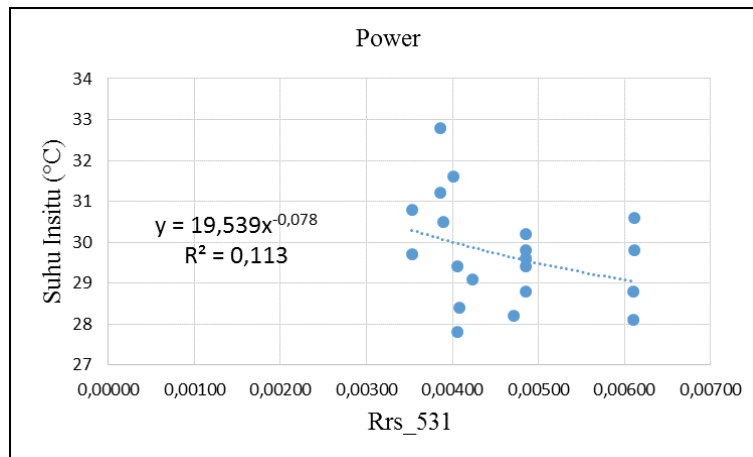
Sumber : Grafik Scatter Pada Microsoft Excel

Gambar 4.8 Grafik Scatter SPL Persamaan *Exponential* Pada Band 531 nm



Sumber : Grafik Scatter Pada Microsoft Excel

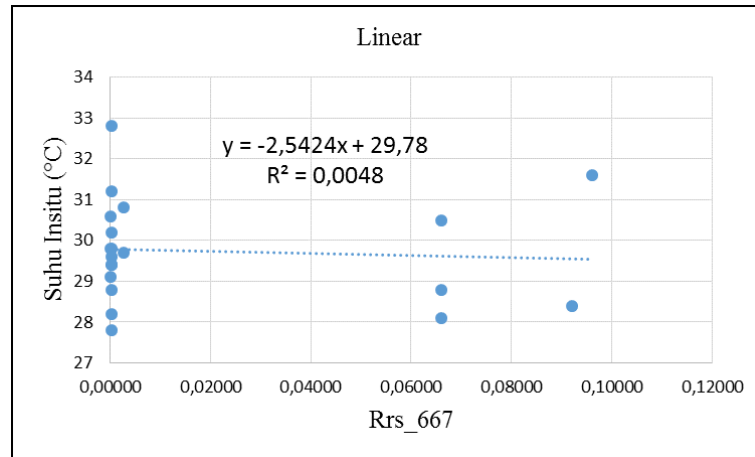
Gambar 4.9 Grafik Scatter SPL Persamaan *Logarithmic* Pada Band 531 nm



Sumber : Grafik Scatter Pada Microsoft Excel

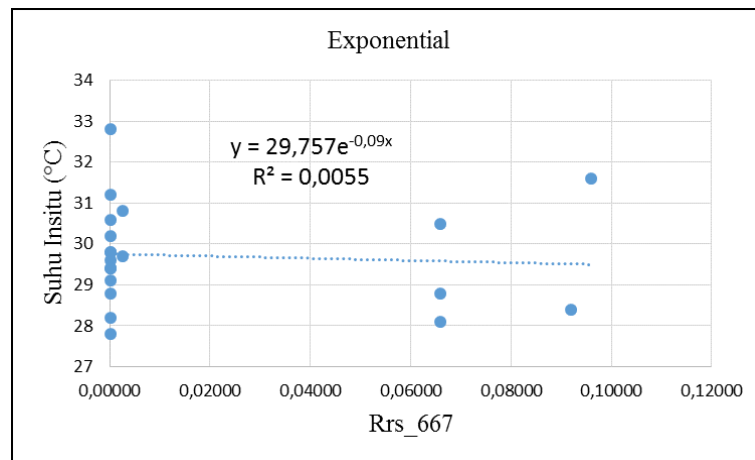
Gambar 4.10 Grafik Scatter SPL Persamaan *Power* Pada Band 531 nm

Untuk nilai reflektans 667 nm digunakan sebagai parameter sumbu x dan data suhu permukaan laut (SPL) insitu yang didapat melalui penelitian dilapangan digunakan sebagai parameter sumbu y, hasil grafik *scatter* adalah sebagai berikut:



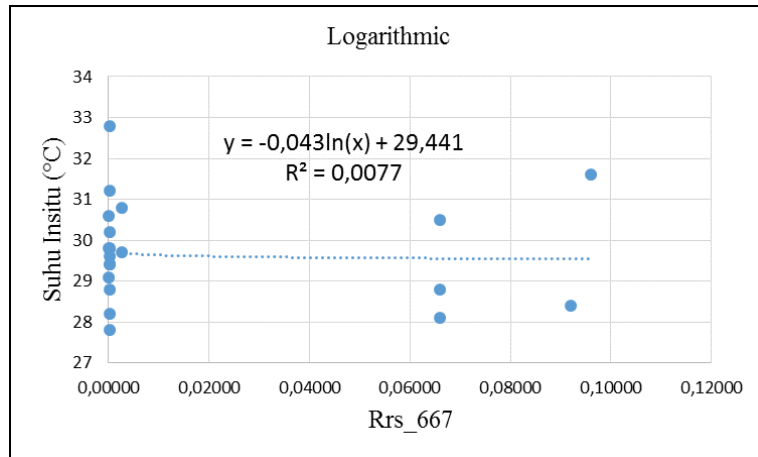
Sumber : Grafik Scatter Pada Microsoft Excel

Gambar 4.11 Grafik *Scatter* SPL Persamaan *Linear* Pada Band 667 nm



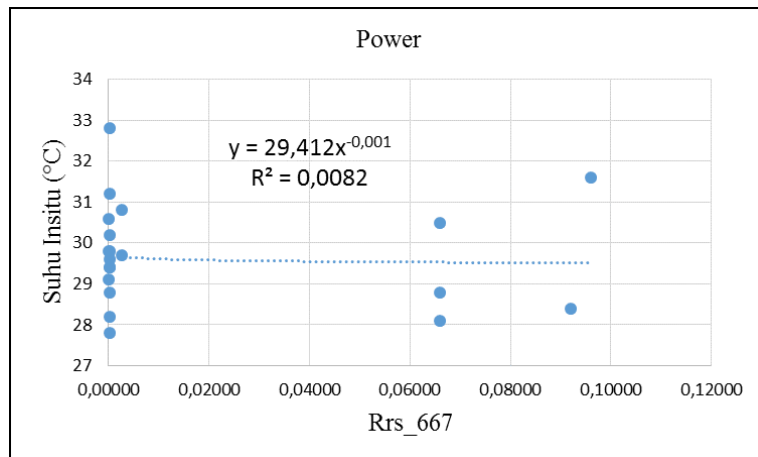
Sumber : Grafik Scatter Pada Microsoft Excel

Gambar 4.12 Grafik *Scatter* SPL Persamaan *Exponential* Pada Band 667 nm



Sumber : Grafik Scatter Pada Microsoft Excel

Gambar 4.13 Grafik Scatter SPL Persamaan *Logarithmic* Pada Band 667 nm



Sumber : Grafik Scatter Pada Microsoft Excel

Gambar 4.14 Grafik Scatter SPL Persamaan *Power* Pada Band 667 nm

Dari semua persamaan yang sudah dilakukan pada nilai reflektans panjang gelombang citra satelit Aqua MODIS untuk 412 nm (warna biru), 531 nm (warna hijau) dan 667 nm (warna merah) dengan 4 metode persamaan *scatter*, maka didapat nilai derajat determinasi (R^2) yang ditunjukkan pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Rekapitulasi Hasil Pengolahan Data SPL pada Band Rrs_412, Rrs_531 dan Rrs_667 bulan November 2020

No	Band Citra Satelit	Jenis Persamaan	Model Algoritma	Derajat Determinasi
1	Rrs_412	Linear	$y = -833,87x + 33,119$	$R^2 = 0,3899$
2	Rrs_412	Exponential	$y = 33,253e^{-27,76x}$	$R^2 = 0,3897$
3	Rrs_412	Logarithmic	$y = -2,976\ln(x) + 13,253$	$R^2 = 0,3889$
4	Rrs_412	Power	$y = 17,168x^{-0,099}$	$R^2 = 0,3882$
5	Rrs_531	Linear	$y = -462,52x + 31,87$	$R^2 = 0,1024$
6	Rrs_531	Exponential	$y = 31,873e^{-15,23x}$	$R^2 = 0,1001$
7	Rrs_531	Logarithmic	$y = -2,358\ln(x) + 17,015$	$R^2 = 0,1154$
8	Rrs_531	Power	$y = 19,539x^{-0,078}$	$R^2 = 0,1130$
9	Rrs_667	Linear	$y = -2,5424x + 29,78$	$R^2 = 0,0048$
10	Rrs_667	Exponential	$y = 29,757e^{-0,09x}$	$R^2 = 0,0055$
11	Rrs_667	Logarithmic	$y = -0,043\ln(x) + 29,441$	$R^2 = 0,0077$
12	Rrs_667	Power	$y = 29,412x^{-0,001}$	$R^2 = 0,0082$

Sumber : Pengolahan Data Melalui Aplikasi Microsoft Excel

Dari tabel 4.7 dapat diketahui bahwa persamaan *linear*, *logarithmic*, *exponential* dan *power* dari band citra satelit **Rrs_412** dengan derajat determinasi terbesar ada pada persamaan *linear* dengan $R^2 = 0,3899$, band citra satelit **Rrs_531** dengan derajat determinasi terbesar ada pada persamaan *logarithmic* dengan $R^2 = 0,1154$ dan band citra satelit **Rrs_667** dengan derajat determinasi terbesar ada pada persamaan *power* dengan $R^2 = 0,0082$. Dari hasil uraian di atas dapat disimpulkan bahwa yang memiliki derajat determinasi (R^2) dari ketiga band citra satelit di atas yang terbesar adalah persamaan *linear* pada band citra satelit **Rrs_412** dengan model algoritma yang didapat yaitu $y = -833,87x + 33,119$ dengan nilai $R^2 = 0,3899$. Sebelum dilakukan perhitungan selanjutnya, maka terlebih dahulu dilakukan validasi lima data terakhir pada band citra satelit Rrs_412 dengan model algoritma yang ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4.8 Validasi Band Citra Satelit Rrs_412 bulan November 2020

No	Rrs_412	SPL Insitu	Linear	Exponential	Logarithmic	Power
			$y = -833,87x + 33,119$	$y = 33,253 e^{-27,76x}$	$y = -2,976\ln(x) + 13,253$	$y = 17,168 x^{-0,099}$
16	0,00444	31,6	29,416617	29,396939	29,374292	29,351397
17	0,00266	29,7	30,897569	30,882582	30,894508	30,873922
18	0,00266	30,8	30,897569	30,882582	30,894508	30,873922
19	0,00254	31,2	30,999302	30,987350	31,034016	31,017537
20	0,00254	32,8	30,999302	30,987350	31,034016	31,017537

Sumber : Pengolahan Data Melalui Aplikasi Microsoft Excel

Pengolahan data dari tabel 4.8 merupakan hasil validasi lima data terakhir pada band citra satelit Rrs_412 dengan model algoritma, dimana nilai reflektans Rrs_412 sebagai sumbu x dan nilai suhu permukaan laut (SPL) citra dengan 4 model algoritma sebagai sumbu y. Setelah dilakukan validasi data, kemudian dilakukan uji korelasi antara data SPL insitu dengan data SPL citra untuk mencari perbandingan nilai korelasi terbesar sehingga dapat digunakan sebagai model algoritma terbaik untuk perhitungan selanjutnya. Perbandingan nilai korelasi ditunjukkan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.9 Perbandingan Nilai Korelasi dengan Suhu Insitu

	<i>SPL Insitu</i>	<i>Linear</i>	<i>Exponential</i>	<i>Logarithmic</i>	<i>Power</i>
SPL Insitu	1				
Linear	-0,129875	1			
Exponential	-0,128387	0,999998	1		
Logarithmic	-0,111269	0,999720	0,999763	1	
Power	-0,109232	0,999655	0,999703	0,999997	1

Sumber : Pengolahan Data Melalui Aplikasi Microsoft Excel

Dari tabel 4.9 perbandingan nilai korelasi dengan suhu insitu, yang memiliki nilai korelasi terbesar adalah persamaan *linear* dengan nilai korelasi -0,129875. Dapat disimpulkan bahwa model algoritma terbaik bulan November 2020 yaitu pada band citra satelit **Rrs_412** persamaan *linear* dengan model algoritma $y = -833,87x + 33,119$ dan nilai $R^2 = 0,3899$.

4.3.1. Perhitungan Model Algoritma untuk Suhu Permukaan Laut (SPL)

Model algoritma yang terbaik akan digunakan untuk perhitungan data suhu permukaan laut (SPL) di Microsoft Excel, sumbu x sebagai hasil reflektans yang didapat dari pengolahan data citra sebelumnya dan sumbu y sebagai data suhu permukaan laut (SPL) dari citra satelit. Hasil pengolahan data suhu permukaan laut (SPL) citra satelit yang ditunjukkan pada tabel 4.10 sebagai berikut:

Tabel 4.10 Hasil Pengolahan Data Nilai Suhu Permukaan Laut (SPL) dengan Model Algoritma

No	SPL Insitu	Suhu Permukaan Laut (SPL)				
		2016	2017	2018	2019	2020
1	30,6	30,72017	30,48333	30,54115	30,41511	30,80584
2	29,8	30,72017	29,95307	30,45343	30,82865	30,80584
3	28,8	29,60130	29,37594	29,89335	29,66157	29,16145
4	28,1	29,60803	29,37594	29,67847	29,36822	29,16145
5	28,4	29,22961	29,45779	28,73572	29,36822	29,22983
6	27,8	29,22961	30,01549	29,01578	29,21701	29,29320
7	28,2	29,41242	29,55977	29,92095	29,21701	29,01636
8	29,6	29,62150	29,99001	29,16532	29,60870	29,28820
9	28,8	29,81630	29,37898	29,16532	29,60870	29,28820
10	29,4	28,90979	29,70168	29,76186	29,76458	29,28820
11	29,1	29,12777	29,70168	29,76186	29,85238	29,03804
12	29,8	29,81630	29,70168	29,25038	29,67048	29,28820
13	30,2	29,62150	29,99001	29,25038	29,67048	29,28820
14	30,5	29,41242	29,55977	29,92095	29,73249	29,13644
15	29,4	29,41242	29,71926	29,29987	29,37826	29,29320
16	31,6	30,40958	29,59547	29,60179	29,37826	29,41662
17	29,7	30,40958	29,63988	30,58154	29,37826	30,89757
18	30,8	29,63496	29,63988	29,88644	28,82269	30,89757
19	31,2	29,71563	29,81817	30,37220	29,67048	30,99930
20	32,8	29,67531	29,60140	29,96917	30,41078	30,99930

Sumber : Pengolahan Data Menggunakan Microsoft Excel

Contoh perhitungan pada data no 1 tahun 2020:

$$y = -833,87x + 33,119$$

$$y = (-833,87 \times \text{Nilai Reflektans}) + 33,119$$

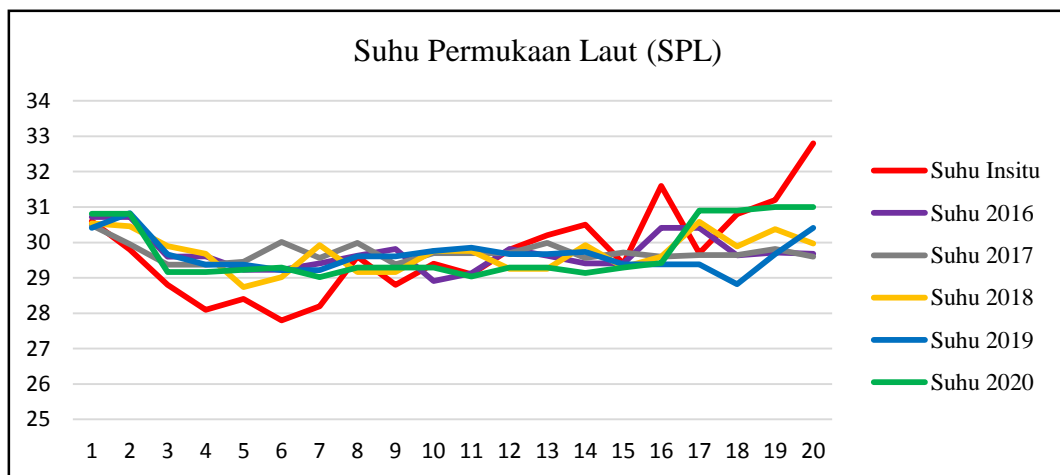
$$y = 30,80584 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Keterangan:

y = Data suhu permukaan laut (SPL)

x = Nilai reflektans

Grafik *line* dari tabel 4.10 hasil pengolahan data nilai suhu permukaan laut (SPL) dengan model matematis dapat ditunjukkan pada gambar 4.15 sebagai berikut:



Sumber : Grafik Microsoft Excel

Gambar 4.15 Grafik *Line* Hasil Pengolahan Data Suhu Permukaan Laut (SPL)

Hasil pengolahan data citra satelit dengan model matematis pada bulan November 2016-2020, selanjutnya dianalisa menggunakan aplikasi Microsoft Excel dengan model ANOVA: *Two-Factor Without Replication* untuk pengujian bagaimana pengaruh variabel antara SPL insitu dengan SPL citra. Pengolahan data dengan ANOVA untuk suhu permukaan laut (SPL) ditunjukkan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.11 ANOVA: Two-Factor Without Replication untuk SPL

<i>SUMMARY</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
30,6	5	152,9656023	30,59312046	0,026958925
29,8	5	152,7611617	30,55223235	0,134422060
28,8	5	147,6936073	29,53872146	0,078399724
28,1	5	147,1921081	29,43842162	0,042983815
28,4	5	146,0211784	29,20423569	0,077996550
27,8	5	146,7711064	29,35422127	0,147474262
28,2	5	147,1265021	29,42530041	0,118632384
29,6	5	147,6737260	29,53474520	0,104379976
28,8	5	147,2575063	29,45150125	0,067904485
29,4	5	147,4261114	29,48522229	0,142841166
29,1	5	147,4817173	29,49634346	0,146327995
29,8	5	147,7270420	29,54540841	0,066661711
30,2	5	147,8205627	29,56411254	0,092637956
30,5	5	147,7620583	29,55241167	0,090233173
29,4	5	147,1030058	29,42060117	0,030465366
31,6	5	148,4017157	29,68034313	0,176492431
29,7	5	150,9068296	30,18136591	0,415838204
30,8	5	148,8815439	29,77630877	0,554332763
31,2	5	150,5757879	30,11515759	0,323334806
32,8	5	150,6559649	30,13119298	0,336634590
2016	20	594,1043854	29,70521927	0,252270341
2017	20	594,2591981	29,71295991	0,073439208
2018	20	594,2259155	29,71129577	0,278724408
2019	20	593,0223148	29,65111574	0,213620461
2020	20	594,5930245	29,72965122	0,629282532

Sumber : Pengolahan Data Menggunakan Microsoft Excel

Tabel 4.12 ANOVA untuk SPL

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Rows	14,871006	19	0,7826845	4,7103390	5,674E-07	1,7250291
Columns	0,0714136	4	0,0178534	0,1074450	0,9812939	2,4920493
Error	12,628396	76	0,1661631			
Total	27,570816	99				

Sumber : Pengolahan Data Menggunakan Microsoft Excel

Data analisis dengan metode ANOVA pada bulan November 2016-2020 selanjutnya dilakukan uji F untuk menguji bagaimana pengaruh variabel bebas yaitu suhu permukaan laut (SPL) insitu dengan variabel terikat yaitu suhu permukaan laut (SPL) berdasarkan citra satelit Aqua MODIS.

Dari tabel 4.12 ada dua kriteria hasil yaitu yang pertama adalah H_0 diterima apabila $F \text{ hitung} < F \text{ crit}$ yang artinya tidak ada perbedaan antara kedua data tersebut. H_1 diterima apabila $F \text{ hitung} > F \text{ crit}$ yang artinya ada perbedaan antara kedua data tersebut.

Pengolahan data *rows* atau baris adalah data koordinat dibandingkan dengan data suhu permukaan laut (SPL) insitu, menunjukkan $F \text{ hitung}$ lebih besar dari $F \text{ crit}$ dengan nilai $4,7103390 > 1,7250291$ artinya H_0 ditolak, yang berarti ada perbedaan antara titik koordinat pengambilan sampel suhu permukaan laut (SPL) insitu.

Pada data *columns* atau kolom menunjukkan $F \text{ hitung}$ lebih kecil dari $F \text{ crit}$ dengan nilai $0,1074450 < 2,4920493$ sehingga H_0 diterima, artinya tidak ada perbedaan antara suhu permukaan laut (SPL) insitu dengan suhu permukaan laut (SPL) citra satelit.

Setelah mengetahui hasil pengolahan data dari tabel 4.12, selanjutnya dilakukan validasi data citra satelit dengan menggunakan nilai korelasi terbesar antara data SPL insitu dengan SPL citra yang ditunjukkan pada tabel 4.13 sebagai berikut:

Tabel 4.13 Korelasi antara Data SPL Insitu dengan SPL Citra

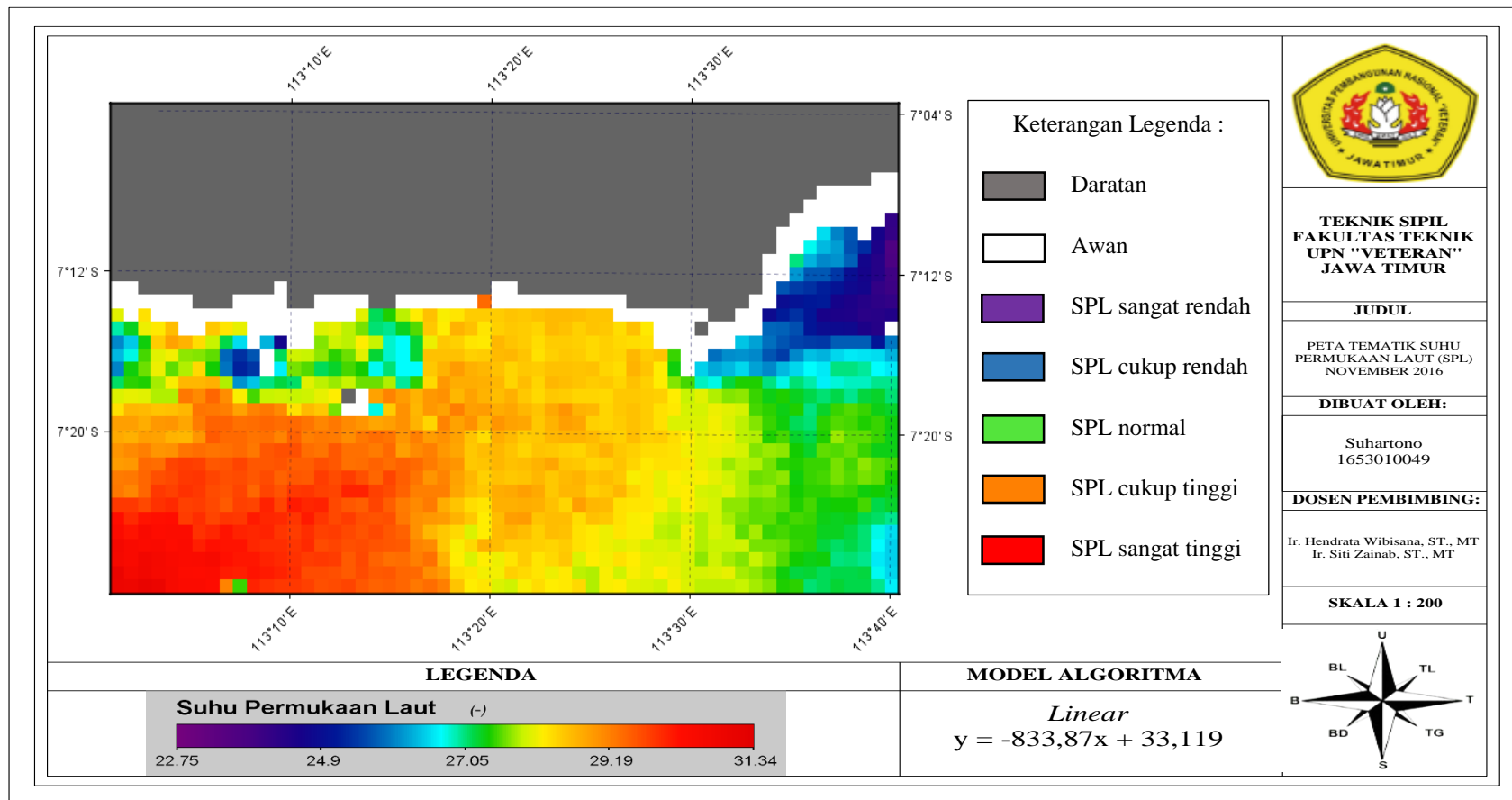
	SPL Insitu	SPL 2016	SPL 2017	SPL 2018	SPL 2019	SPL 2020
SPL Insitu	1					
SPL 2016	-0,725425	1				
SPL 2017	-0,136321	-0,171756	1			
SPL 2018	-0,641346	0,816560	0,407622	1		
SPL 2019	0,758221	-0,146280	-0,075220	-0,023838	1	
SPL 2020	0,786765	-0,511849	0,414944	-0,110736	0,820715	1

Sumber : Pengolahan Data Menggunakan Microsoft Excel

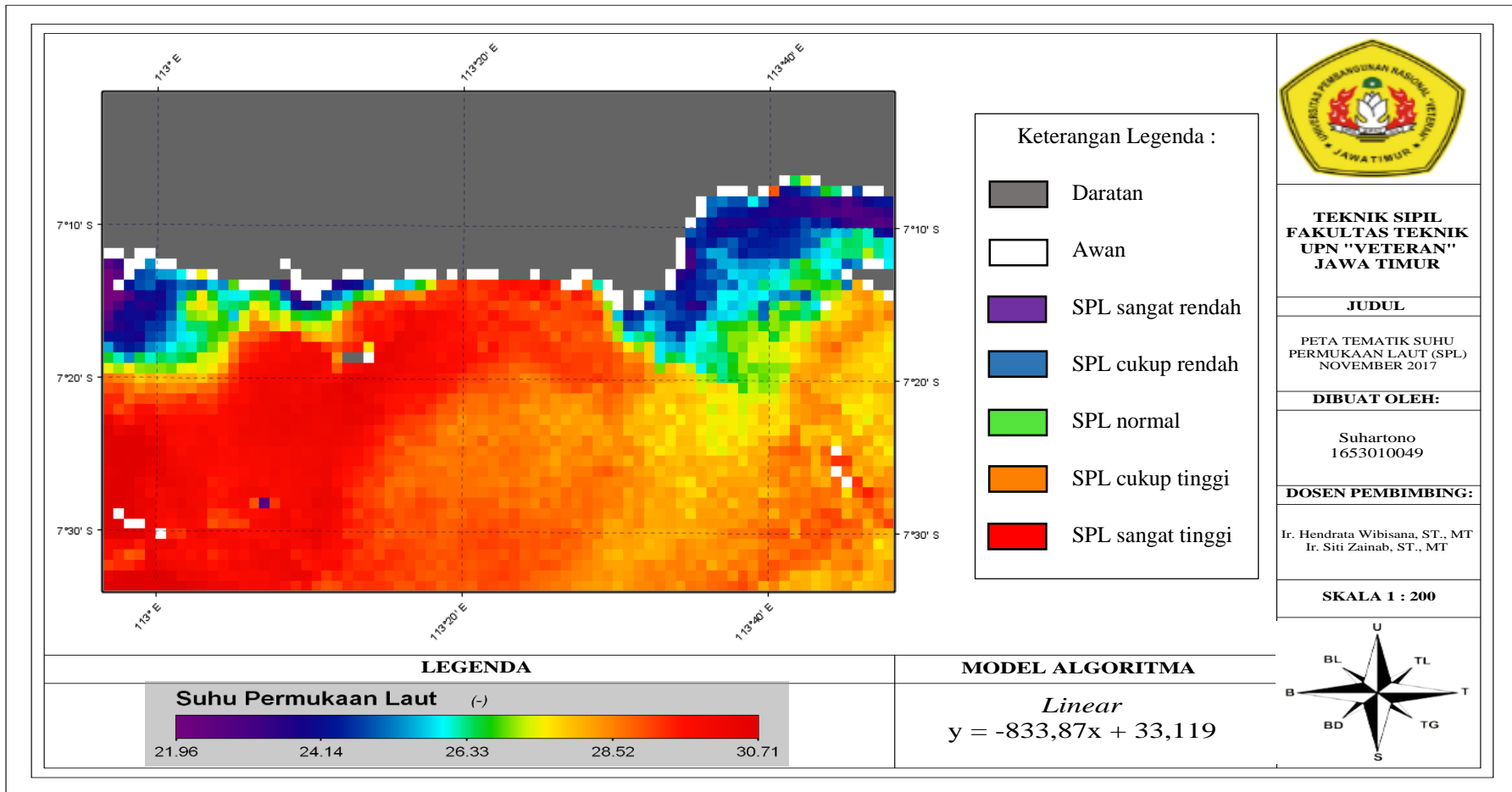
Pengolahan data dari tabel 4.13 merupakan hasil validasi data citra satelit dengan menggunakan nilai korelasi antara data SPL insitu dengan data SPL citra, dari tabel dapat dilihat bahwa nilai korelasi terbesar adalah data dari SPL 2020 dengan nilai 0,786765 yang dapat disimpulkan bahwa korelasi antara data SPL insitu dengan data SPL citra memiliki korelasi positif cukup kuat (tabel 2.1).

4.3.2. Pemetaan Suhu Permukaan Laut (SPL)

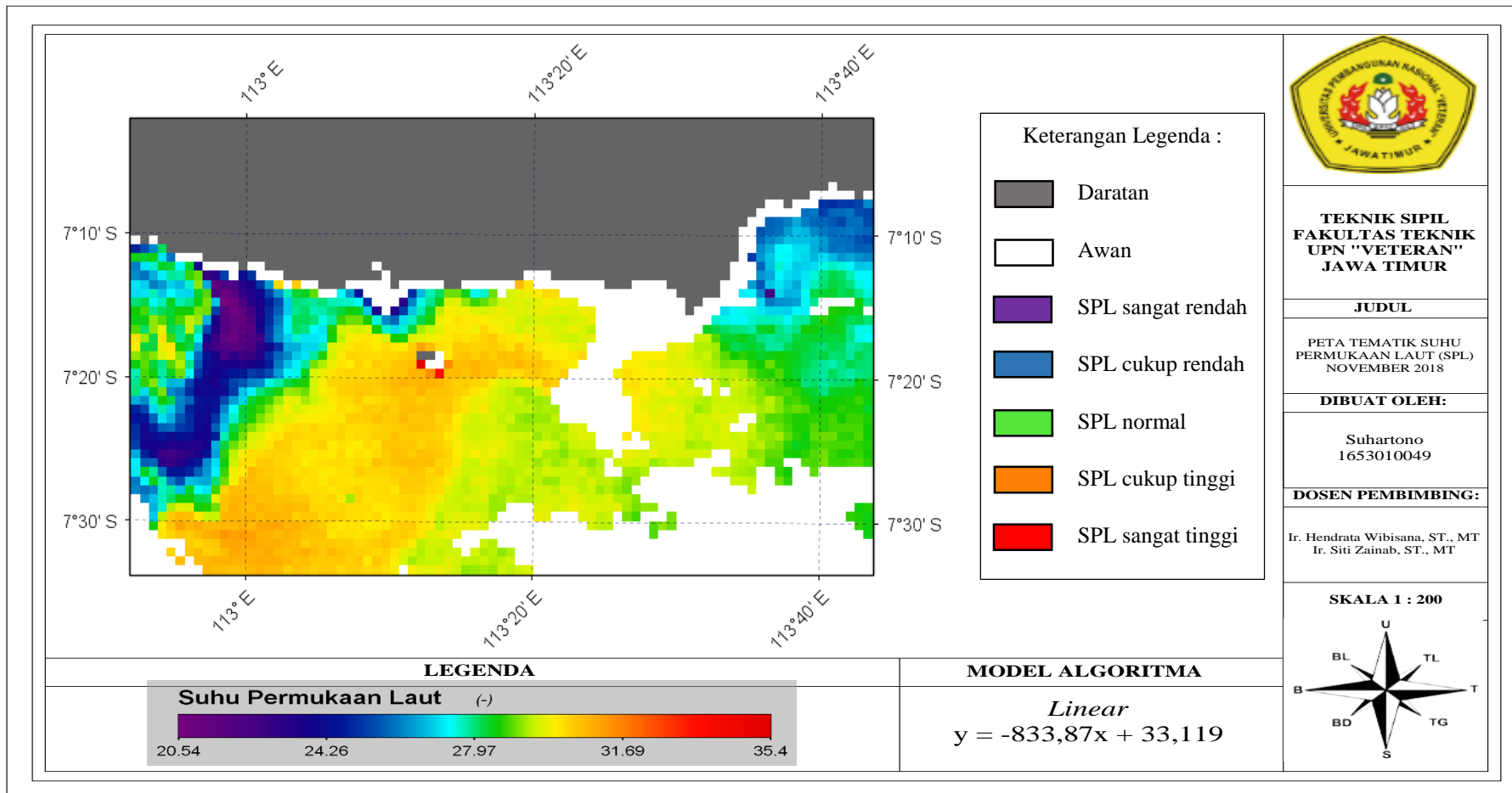
Dari hasil perhitungan dan analisa menggunakan aplikasi SeaDAS dan Microsoft Excel, menunjukkan bahwa data yang diambil langsung (insitu) dan data yang dihitung dari citra satelit Aqua MODIS tidak ada perbedaan dan telah dilakukan korelasi yang mendapatkan hasil yang cukup baik. Selanjutnya, dilakukan pemetaan untuk suhu permukaan laut (SPL) dengan cara memasukkan hasil persamaan *linear* pada bulan November 2020 dengan model algoritma $y = -833,87x + 33,119$ dan nilai $R^2 = 0,3899$ pada panjang gelombang Rrs_412 nm ke *Math Band* di aplikasi SeaDAS sehingga didapatkan peta tematik SPL bulan November 2016-2020 yang ditunjukkan pada gambar berikut:



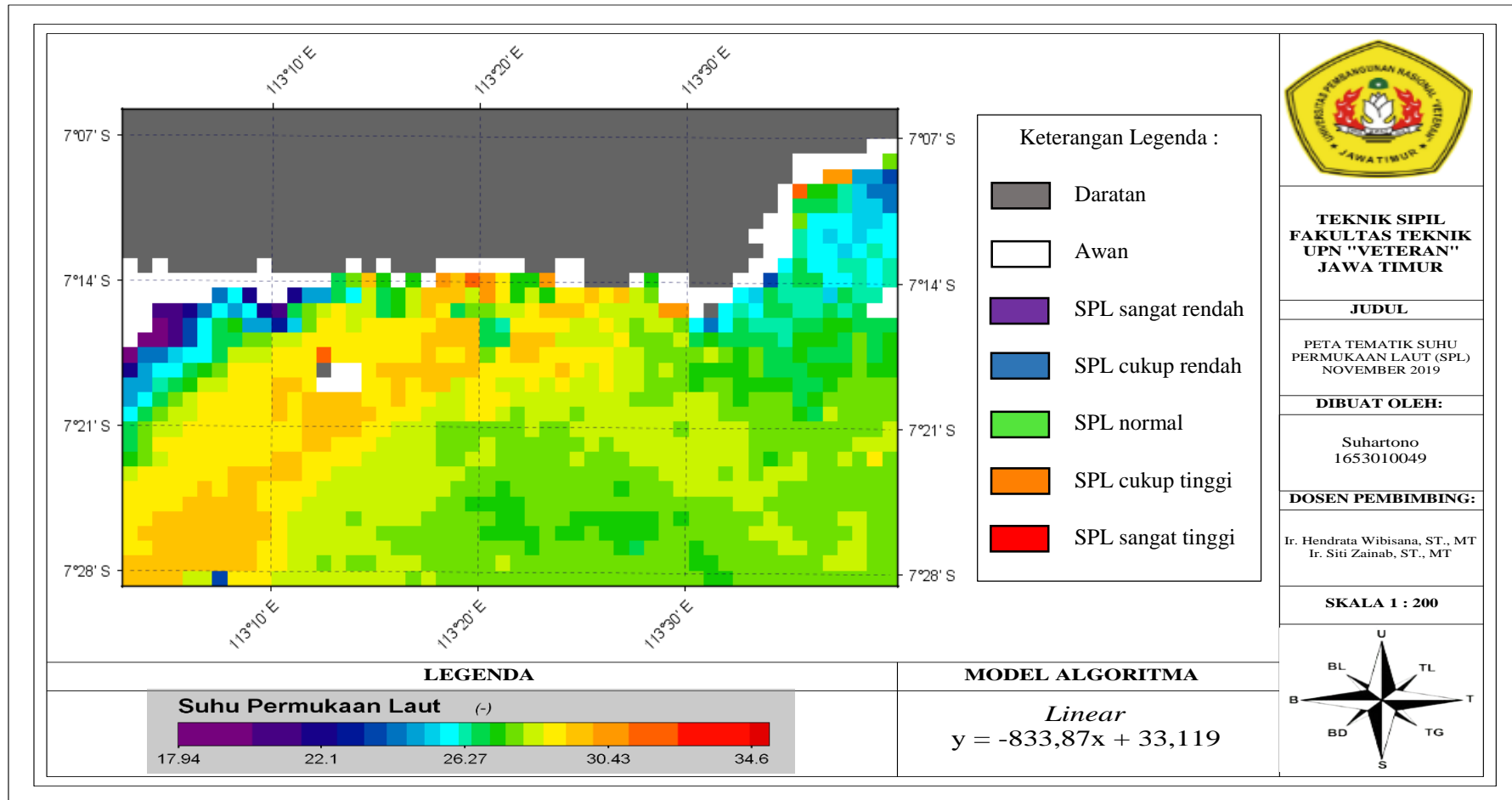
Gambar 4.16 Peta Tematik Suhu Permukaan Laut (SPL) di Pesisir Pantai Sampang Madura bulan November 2016



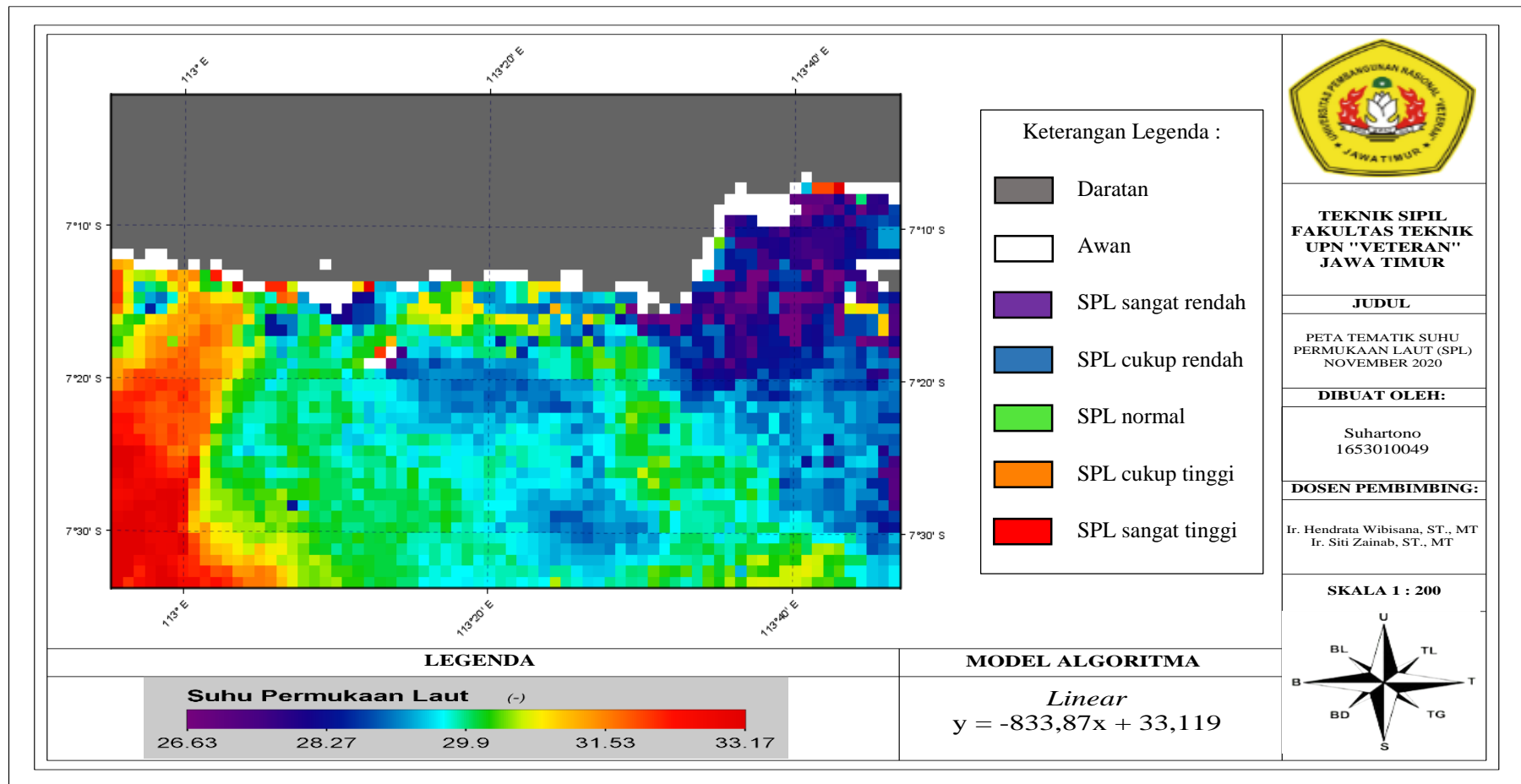
Gambar 4.17 Peta Tematik Suhu Permukaan Laut (SPL) di Pesisir Pantai Sampang Madura bulan November 2017



Gambar 4.18 Peta Tematik Suhu Permukaan Laut (SPL) di Pesisir Pantai Sampang Madura bulan November 2018



Gambar 4.19 Peta Tematik Suhu Permukaan Laut (SPL) di Pesisir Pantai Sampang Madura bulan November 2019

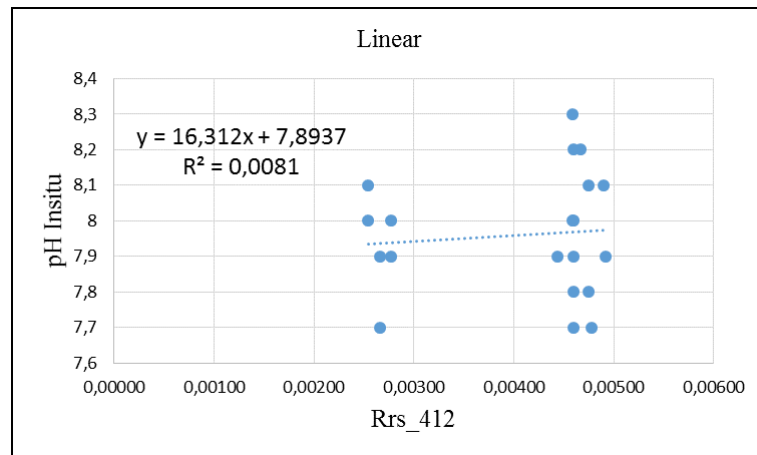


Sumber: Pengolahan Aplikasi AutoCAD dan SeaDAS

Gambar 4.20 Peta Tematik Suhu Permukaan Laut (SPL) di Pesisir Pantai Sampang Madura bulan November 2020

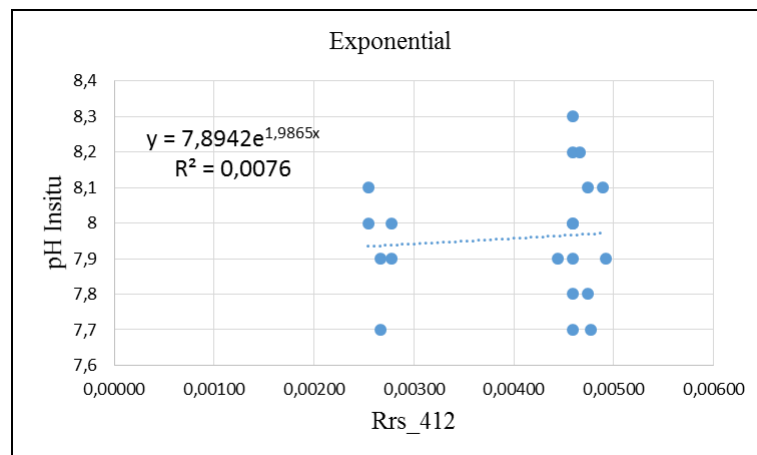
4.4. Pengolahan Data Citra untuk Derajat Keasaman (pH)

Pengolahan data citra nilai untuk derajat keasaman (pH) digunakan cara yang sama dengan pengolahan suhu permukaan laut, yaitu dengan nilai reflektans yang diubah menjadi grafik *scatter* dan dicari nilai determinasi yang paling besar. Untuk reflektans 412 nm sebagai parameter sumbu x dan derajat keasaman (pH) insitu sebagai sumbu y, hasil grafik *scatter* adalah sebagai berikut:



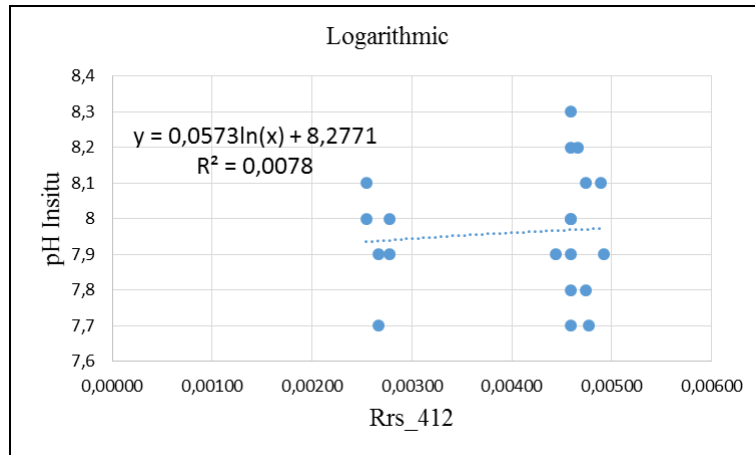
Sumber : Grafik Scatter Pada Microsoft Excel

Gambar 4.21 Grafik *Scatter* pH Persamaan *Linear* Pada Band 412 nm



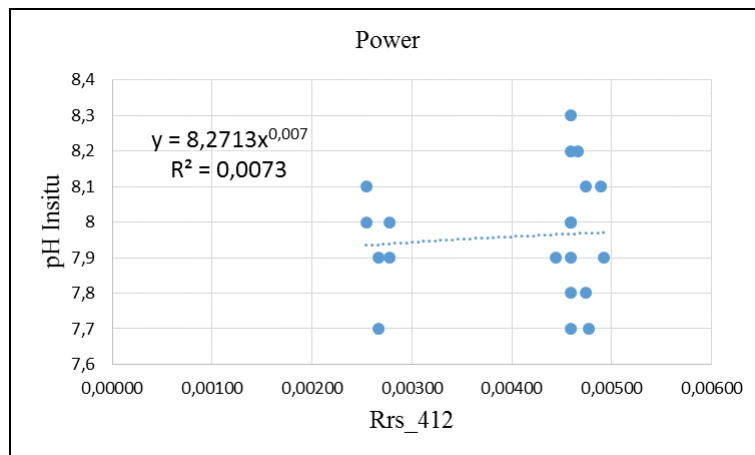
Sumber : Grafik Scatter Pada Microsoft Excel

Gambar 4.22 Grafik *Scatter* pH Persamaan *Exponential* Pada Band 412 nm



Sumber : Grafik Scatter Pada Microsoft Excel

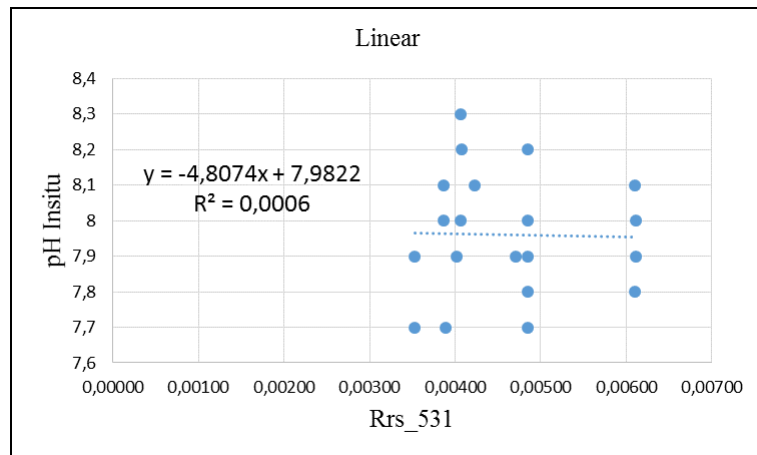
Gambar 4.23 Grafik Scatter pH Persamaan *Logarithmic* Pada Band 412 nm



Sumber : Grafik Scatter Pada Microsoft Excel

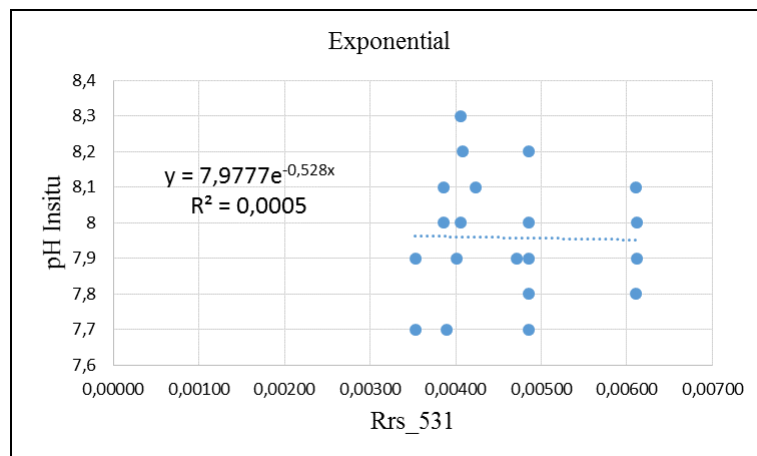
Gambar 4.24 Grafik Scatter pH Persamaan *Power* Pada Band 412 nm

Untuk data nilai reflektans 531 nm sebagai parameter sumbu x dan derajat keasaman (pH) insitu sebagai sumbu y, hasil grafik *scatter* adalah sebagai berikut:



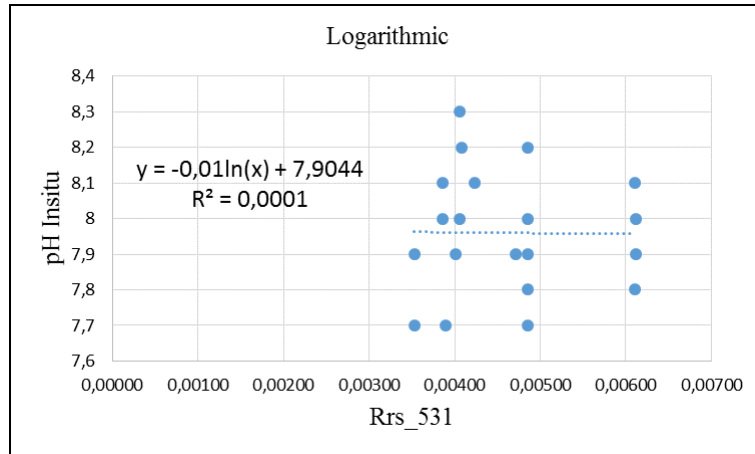
Sumber : Grafik Scatter Pada Microsoft Excel

Gambar 4.25 Grafik Scatter pH Persamaan *Linear* Pada Band 531 nm



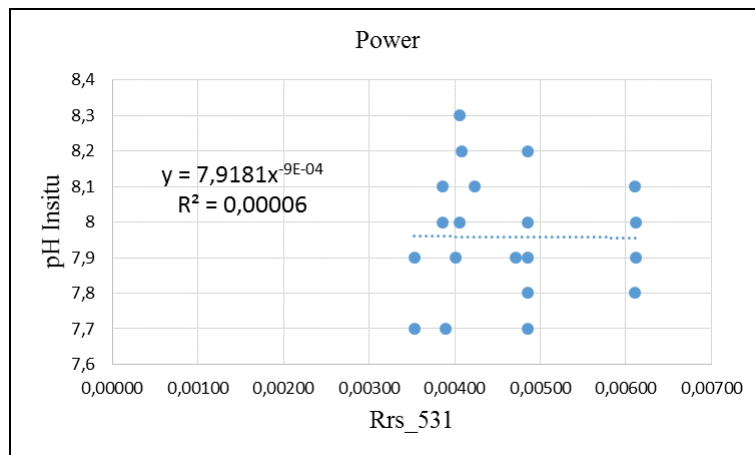
Sumber : Grafik Scatter Pada Microsoft Excel

Gambar 4.26 Grafik Scatter pH Persamaan *Exponential* Pada Band 531 nm



Sumber : Grafik Scatter Pada Microsoft Excel

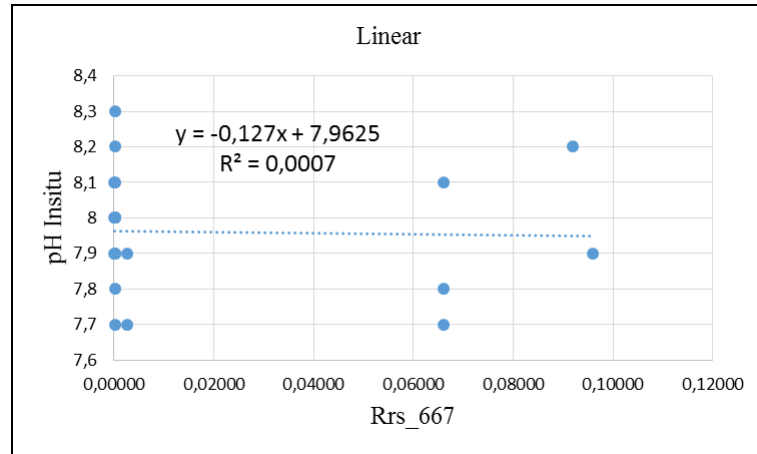
Gambar 4.27 Grafik Scatter pH Persamaan *Logarithmic* Pada Band 531 nm



Sumber : Grafik Scatter Pada Microsoft Excel

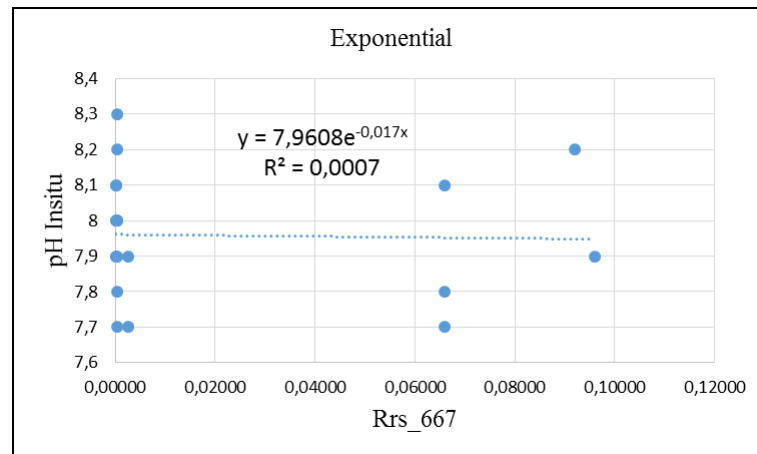
Gambar 4.28 Grafik Scatter pH Persamaan *Power* Pada Band 531 nm

Untuk data nilai reflektans 667 nm digunakan sebagai parameter sumbu x dan derajat keasaman (pH) insitu yang didapat dari penelitian digunakan sebagai parameter sumbu y, hasil grafik *scatter* adalah sebagai berikut:



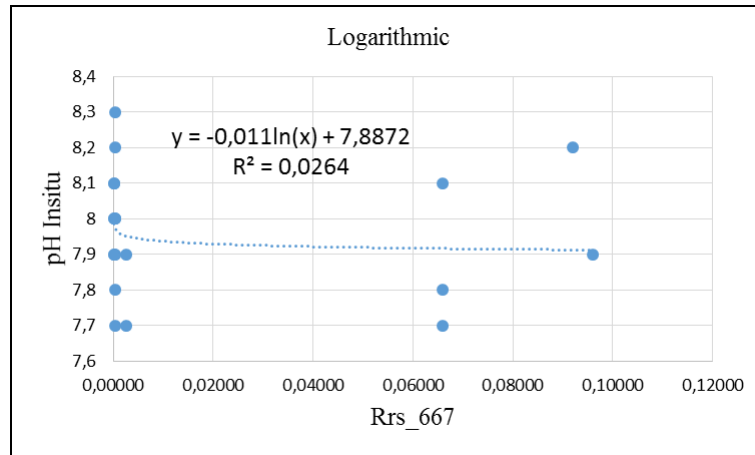
Sumber : Grafik Scatter Pada Microsoft Excel

Gambar 4.29 Grafik Scatter pH Persamaan *Linear* Pada Band 667 nm



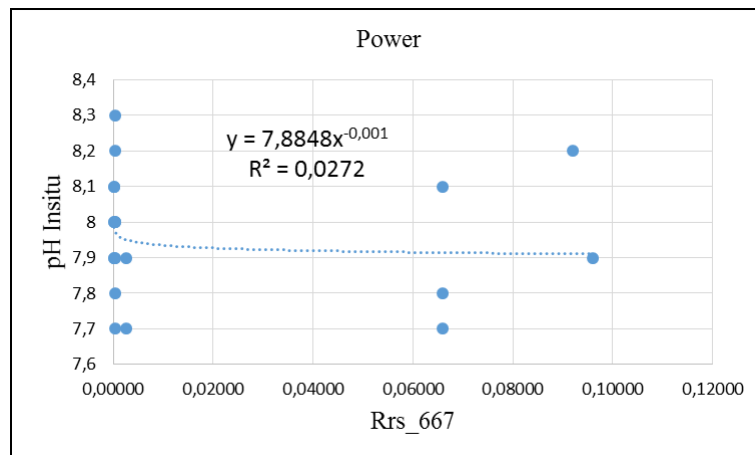
Sumber : Grafik Scatter Pada Microsoft Excel

Gambar 4.30 Grafik Scatter pH Persamaan *Exponential* Pada Band 667 nm



Sumber : Grafik Scatter Pada Microsoft Excel

Gambar 4.31 Grafik Scatter pH Persamaan *Logarithmic* Pada Band 667 nm



Sumber : Grafik Scatter Pada Microsoft Excel

Gambar 4.32 Grafik Scatter pH Persamaan *Power* Pada Band 667 nm

Dari grafik *scatter* di atas, panjang gelombang citra satelit Aqua MODIS untuk 412 nm (warna biru), 531 nm (warna hijau) dan 667 nm (warna merah) digunakan 4 metode persamaan *scatter* untuk mendapatkan nilai derajat determinasi (R^2) yang ditunjukkan pada tabel 4.19.

Tabel 4.14 Rekapitulasi Hasil Pengolahan Data pH pada Band Rrs_412, Rrs_531 dan Rrs_667 bulan November 2020

No	Band Citra Satelit	Jenis Persamaan	Model Algoritma	Derajat Determinasi
1	Rrs_412	Linear	$y = 16,312x + 7,8937$	$R^2 = 0,0081$
2	Rrs_412	Exponential	$y = 7,8942e^{1,9865x}$	$R^2 = 0,0076$
3	Rrs_412	Logarithmic	$y = 0,0573\ln(x) + 8,2771$	$R^2 = 0,0078$
4	Rrs_412	Power	$y = 8,2713x^{0,007}$	$R^2 = 0,0073$
5	Rrs_531	Linear	$y = -4,8074x + 7,9822$	$R^2 = 0,0006$
6	Rrs_531	Exponential	$y = 7,9777e^{-0,528x}$	$R^2 = 0,0005$
7	Rrs_531	Logarithmic	$y = -0,01\ln(x) + 7,9044$	$R^2 = 0,0001$
8	Rrs_531	Power	$y = 7,9181x^{-9E-04}$	$R^2 = 0,00006$
9	Rrs_667	Linear	$y = -0,127x + 7,9625$	$R^2 = 0,0007$
10	Rrs_667	Exponential	$y = 7,9608e^{-0,017x}$	$R^2 = 0,0007$
11	Rrs_667	Logarithmic	$y = -0,011\ln(x) + 7,8872$	$R^2 = 0,0264$
12	Rrs_667	Power	$y = 7,8848x^{-0,001}$	$R^2 = 0,0272$

Sumber : Pengolahan Data Melalui Aplikasi Microsoft Excel

Dari tabel 4.14 diketahui bahwa dari persamaan *linear*, *logarithmic*, *exponential* dan *power* pada band citra satelit **Rrs_412** dengan derajat determinasi terbesar ada pada persamaan *linear* dengan nilai $R^2 = 0,0081$, band citra satelit **Rrs_531** dengan derajat determinasi terbesar ada pada persamaan *linear* dengan nilai $R^2 = 0,0006$ dan band citra satelit **Rrs_667** dengan derajat determinasi terbesar ada pada persamaan *power* dengan nilai $R^2 = 0,0272$. Dari hasil persamaan ketiga band citra satelit, dapat disimpulkan bahwa yang memiliki derajat determinasi (R^2) terbesar adalah persamaan *power* pada band citra satelit **Rrs_667** dengan model algoritma yang didapat yaitu $y = 7,8848x^{-0,001}$ dan nilai $R^2 = 0,0272$.

Sebelum dilakukan perhitungan selanjutnya, maka terlebih dahulu dilakukan validasi lima data terakhir pada band citra satelit Rrs_667 dengan model algoritma yang ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4.15 Validasi Band Citra Satelit Rrs_667 bulan November 2020

No	Rrs_667	pH Insitu	Linear	Exponential	Logarithmic	Power
			$y = -0,127x + 7,9625$	$y = 7,9608 e^{-0,017x}$	$y = -0,011\ln(x) + 7,8872$	$y = 7,8848 x^{-0,001}$
16	0,09600	7,9	7,950308	7,947818	7,912977	7,903299
17	0,00262	7,7	7,962167	7,960445	7,952590	7,931811
18	0,00262	7,9	7,962167	7,960445	7,952590	7,931811
19	0,00019	8,1	7,962475	7,960774	7,981224	7,952485
20	0,00019	8	7,962475	7,960774	7,981224	7,952485

Sumber : Pengolahan Data Melalui Aplikasi Microsoft Excel

Pengolahan data dari tabel 4.15 merupakan hasil validasi lima data terakhir pada band citra satelit Rrs_667 dengan model algoritma, dimana nilai reflektans Rrs_667 sebagai sumbu x dan derajat keasaman (pH) citra dengan 4 model algoritma sebagai sumbu y. Setelah dilakukan validasi data, kemudian dilakukan uji korelasi antara data pH insitu dengan data pH citra untuk mencari perbandingan nilai korelasi terbesar sehingga dapat digunakan sebagai model algoritma terbaik untuk perhitungan selanjutnya. Perbandingan nilai korelasi ditunjukkan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.16 Perbandingan Nilai Korelasi pH Insitu

	<i>pH Insitu</i>	<i>Linear</i>	<i>Exponential</i>	<i>Logarithmic</i>	<i>Power</i>
pH Insitu	1				
Linear	0,099502	1			
Exponential	0,099521	1	1		
Logarithmic	0,495001	0,874183	0,874195	1	
Power	0,495687	0,873697	0,873708	0,999999	1

Sumber : Pengolahan Data Melalui Aplikasi Microsoft Excel

Dari tabel 4.16 perbandingan nilai korelasi pH insitu yang memiliki nilai korelasi terbesar adalah persamaan algoritma *power* dengan nilai korelasi 0,495687 dengan klasifikasi korelasi positif sedang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model algoritma terbaik bulan November 2020 yaitu pada band citra satelit Rrs_667 persamaan *power* dengan model algoritma $y = 7,8848x^{-0,001}$ dan nilai $R^2 = 0,0272$.

4.4.1. Perhitungan dengan Model Algoritma untuk Derajat Keasaman (pH)

Model algoritma yang terbaik akan digunakan untuk perhitungan data derajat keasaman (pH) di Microsoft Excel, sumbu x adalah hasil reflektans yang didapat dari pengolahan data citra sebelumnya dan sumbu y adalah derajat keasaman (pH) dari citra satelit. Hasil pengolahan data menghasilkan nilai derajat keasaman (pH) dari citra satelit yang ditunjukkan pada tabel 4.17 berikut:

Tabel 4.17 Hasil Pengolahan Data Derajat Keasaman (pH) dengan Model Algoritma

No	pH Insitu	Derajat Keasaman (pH)				
		2016	2017	2018	2019	2020
1	7,9	7,94929	7,92243	7,94714	7,92364	7,95631
2	8	7,94929	7,92669	7,94812	7,92506	7,95631
3	7,8	7,94012	7,94871	7,95041	7,92284	7,90626
4	8,1	7,93181	7,94871	7,95224	7,94176	7,90626
5	8,2	7,94483	7,94886	7,90878	7,94176	7,90364
6	8,3	7,94483	7,94245	7,90947	7,94139	7,95028
7	7,9	7,94851	7,95543	7,90557	7,94139	7,95149
8	8	7,95224	7,95257	7,91426	7,92635	7,94992
9	7,7	7,94856	7,94913	7,91426	7,92635	7,94992
10	8,2	7,92650	7,95186	7,90947	7,94980	7,94992
11	8,1	7,94992	7,95186	7,90947	7,95464	7,95686
12	7,9	7,94856	7,95186	7,93187	7,94775	7,94992
13	7,8	7,95224	7,95257	7,93187	7,94775	7,94992
14	7,7	7,94851	7,95543	7,90557	7,94573	7,90626
15	8	7,94851	7,95464	7,90417	7,94290	7,95028
16	7,9	7,95274	7,95149	7,95605	7,94290	7,90330
17	7,7	7,95274	7,95022	7,95326	7,94290	7,93181
18	7,9	7,95644	7,95022	7,95555	7,93893	7,93181
19	8,1	7,95086	7,94779	7,95308	7,94115	7,95249
20	8	7,94902	7,94766	7,95201	7,94400	7,95249

Sumber : Pengolahan Data Menggunakan Microsoft Excel

Contoh perhitungan pada data no 1 tahun 2020:

$$y = 7,8848x^{-0,001}$$

$$y = 7,8848 \times (\text{Nilai Reflektans})^{-0,001}$$

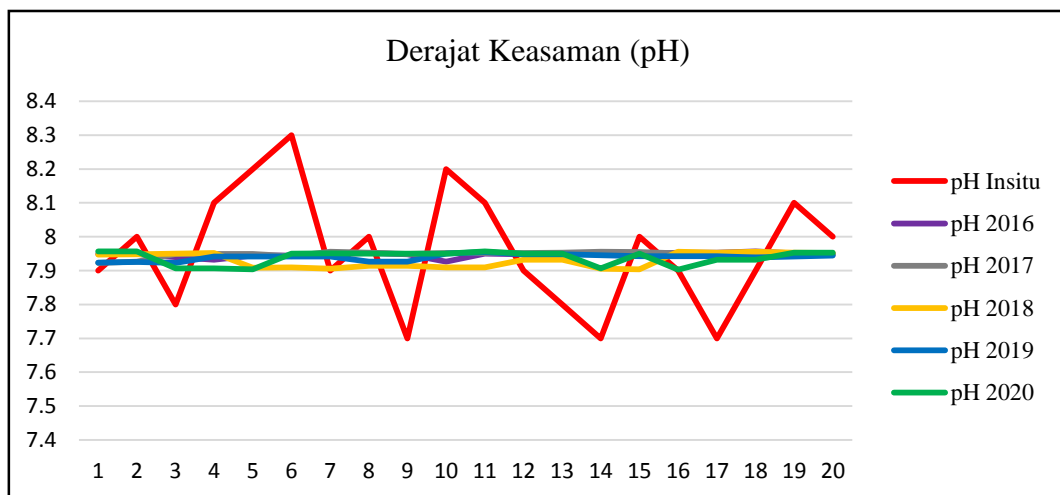
$$y = 7,95631$$

Keterangan:

y = Data derajat keasaman (pH)

x = Nilai reflektans

Grafik *line* dari tabel 4.17 hasil pengolahan data derajat keasaman (pH) dengan model matematis dapat ditunjukkan pada gambar 4.33 sebagai berikut:



Sumber : Grafik Line Microsoft Excel

Gambar 4.33 Grafik *Line* Hasil Pengolahan Data Nilai Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengolahan data citra satelit dengan model matematis pada bulan November 2016-2020, selanjutnya dianalisa menggunakan aplikasi Microsoft Excel dengan model ANOVA: *Two-Factor Without Replication*. Pengolahan data dengan ANOVA untuk derajat keasaman (pH) ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4.18 ANOVA: Two-Factor Without Replication untuk pH

<i>SUMMARY</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
7,9	5	39,69880689	7,93976138	0,00024481
8	5	39,70546026	7,94109205	0,00020315
7,8	5	39,66833530	7,93366706	0,00035406
8,1	5	39,68078363	7,93615673	0,00034009
8,2	5	39,64787054	7,92957411	0,00046466
8,3	5	39,68841589	7,93768318	0,00026060
7,9	5	39,70238016	7,94047603	0,00040708
8	5	39,69533542	7,93906708	0,00031267
7,7	5	39,68820693	7,93764139	0,00026897
8,2	5	39,68753577	7,93750715	0,00035459
8,1	5	39,72273176	7,94454635	0,00039154
7,9	5	39,72994852	7,94598970	0,00006470
7,8	5	39,73434801	7,94686960	0,00007408
7,7	5	39,66149550	7,93229910	0,00059256
8	5	39,70049334	7,94009867	0,00042115
7,9	5	39,70646513	7,94129303	0,00047464
7,7	5	39,73092518	7,94618504	0,00008165
7,9	5	39,73295075	7,94659015	0,00011687
8,1	5	39,74536790	7,94907358	0,00002384
8	5	39,74517516	7,94903503	0,00001199
2016	20	158,9454976	7,94727488	0,00005083
2017	20	158,9605361	7,94802680	0,00007395
2018	20	158,6126132	7,93063066	0,00044698
2019	20	158,7889791	7,93944896	0,00008783
2020	20	158,7654060	7,93827030	0,00042743

Sumber : Pengolahan Data Menggunakan Microsoft Excel

Tabel 4.19 ANOVA untuk pH

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Rows	0,0029138	19	0,0001534	0,6570330	0,8482589	1,7250291
Columns	0,0041153	4	0,0010288	4,4077721	0,0029404	2,4920493
Error	0,0177394	76	0,0002334			
Total	0,0247686	99				

Sumber : Pengolahan Data Menggunakan Microsoft Excel

Tabel 4.19 menunjukkan pada data *rows* atau baris adalah data koordinat dibandingkan dengan data derajat keasaman (pH) insitu menggunakan hipotesa seperti berikut:

$H_0 : \mu_{insitu} = \mu_{c2016} = \mu_{c2017} = \mu_{c2018} = \mu_{c2019} = \mu_{c2020}$ rata-rata pH insitu tidak ada perbedaan yang signifikan dengan rata-rata pH citra tahun 2016-2020.

$H_1 : \mu_{insitu} \neq \mu_{c2016} \neq \mu_{c2017} \neq \mu_{c2018} \neq \mu_{c2019} \neq \mu_{c2020}$ rata-rata pH insitu ada perbedaan dengan rata-rata pH citra tahun 2016-2020.

Pada tabel menunjukkan bahwa F hitung lebih kecil dari F *crit* dengan nilai $0,6570330 < 1,7250291$ artinya H_0 diterima, yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan antara titik koordinat pengambilan sampel derajat keasaman (pH) insitu.

Pada data *columns* atau kolom menunjukkan F hitung lebih besar dari F *crit* dengan nilai $4,4077721 > 2,4920493$ sehingga H_1 ditolak, artinya ada perbedaan antara derajat keasaman (pH) insitu dengan derajat keasaman (pH) citra satelit.

Setelah mengetahui hasil pengolahan data dari tabel 4.19, selanjutnya dilakukan validasi data citra satelit dengan menggunakan nilai korelasi terbesar antara data pH insitu dengan pH citra yang ditunjukkan pada tabel 4.20 sebagai berikut:

Tabel 4.20 Korelasi antara Data pH Insitu dengan pH Citra

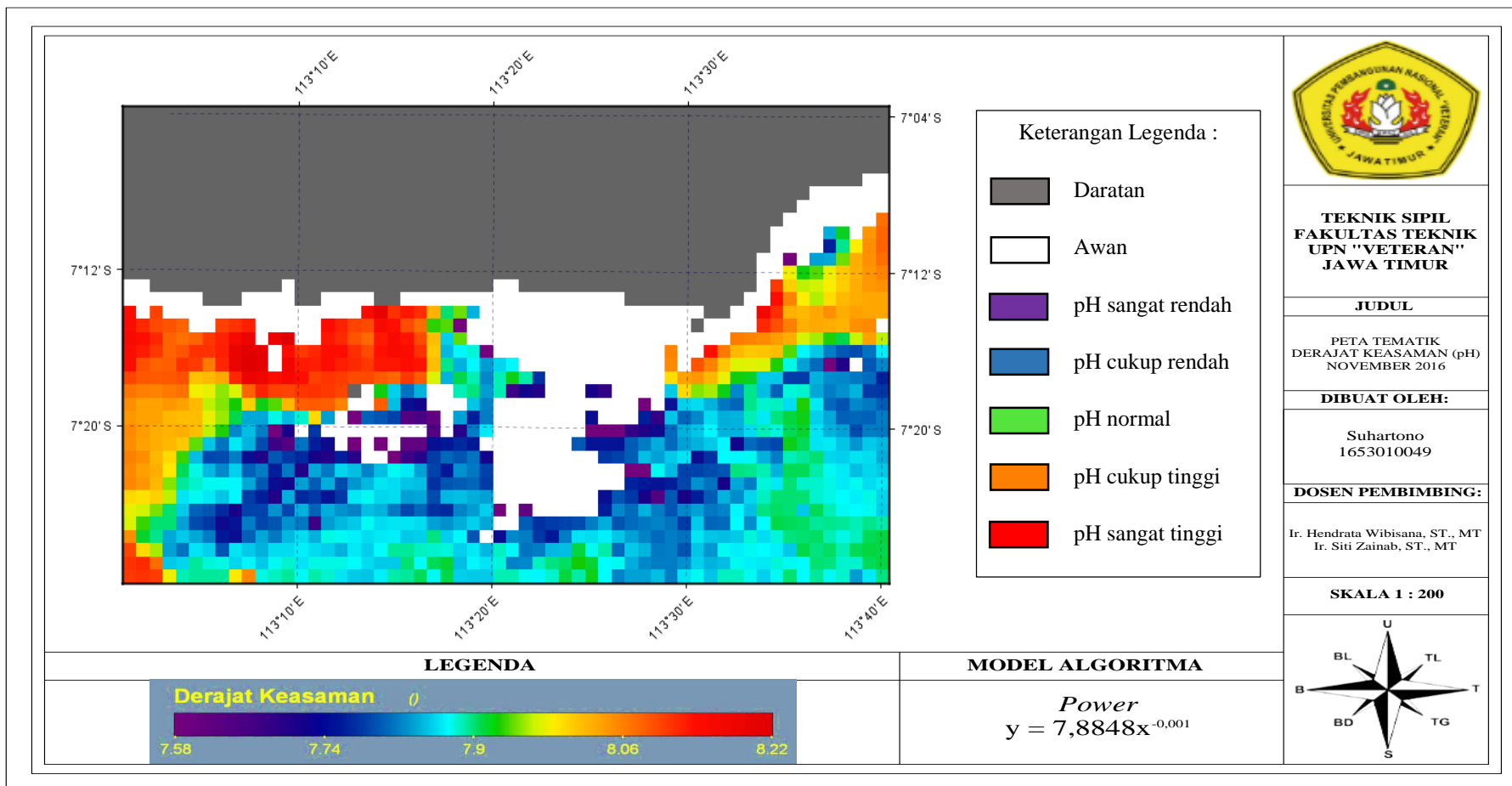
	pH Insitu	pH 2016	pH 2017	pH 2018	pH 2019	pH 2020
pH Insitu	1					
pH 2016	-0,430581	1				
pH 2017	-0,835377	0,854797	1			
pH 2018	-0,239130	0,979211	0,731767	1		
pH 2019	-0,110036	-0,840059	-0,452548	-0,925948	1	
pH 2020	0,845154	-0,846341	-0,999266	-0,721031	0,432692	1

Sumber : Pengolahan Data Menggunakan Microsoft Excel

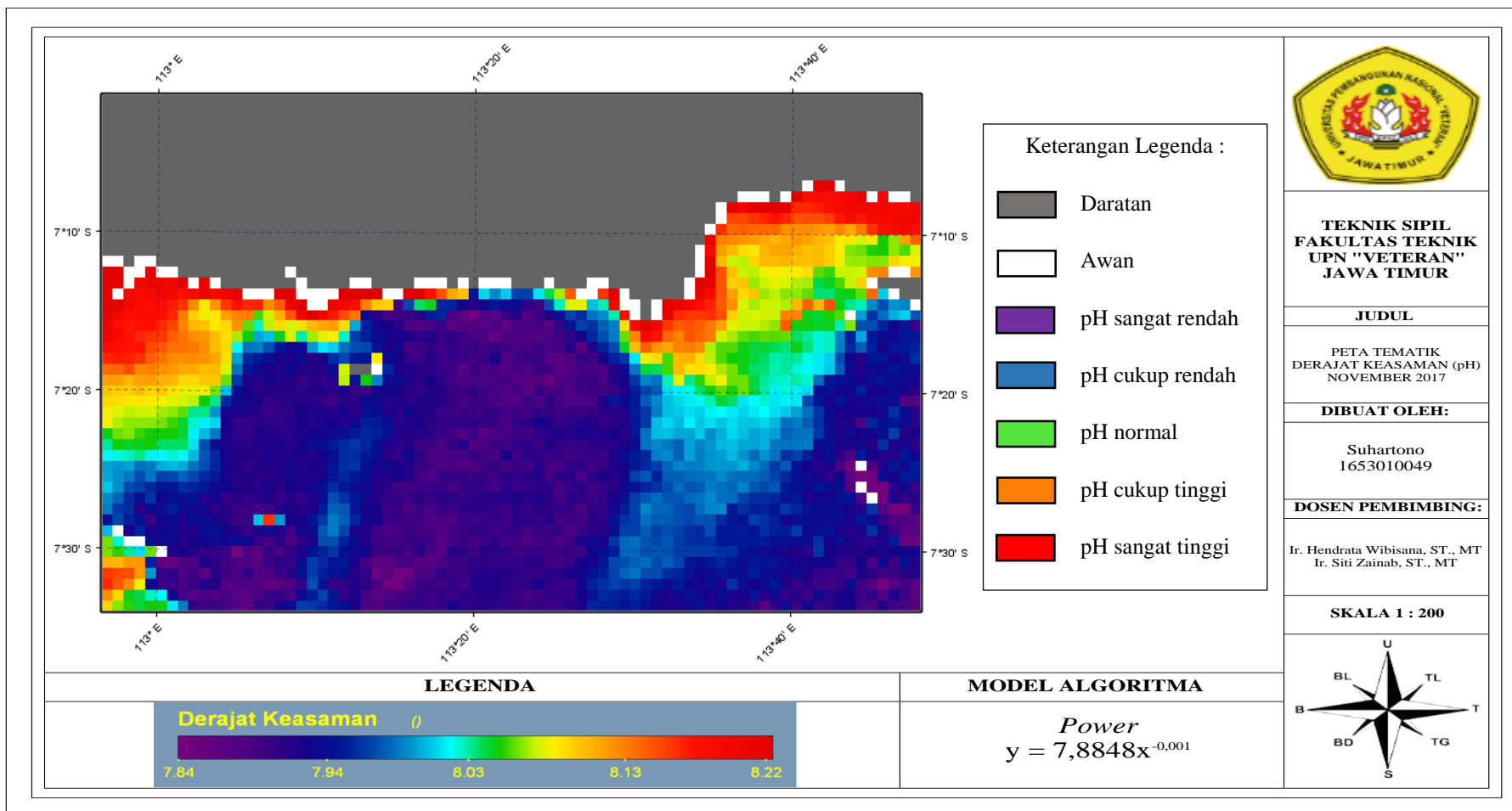
Pengolahan data dari tabel 4.20 merupakan hasil validasi data pH citra satelit dengan menggunakan nilai korelasi antara data pH insitu dengan data pH citra, dari tabel diperoleh nilai korelasi terbesar pada bulan November 2020 dengan nilai sebesar 0,845154 yang dapat disimpulkan bahwa korelasi antara data pH insitu dan data pH citra memiliki korelasi positif sangat kuat (tabel 2.1).

4.4.2. Pemetaan Derajat Keasaman (pH)

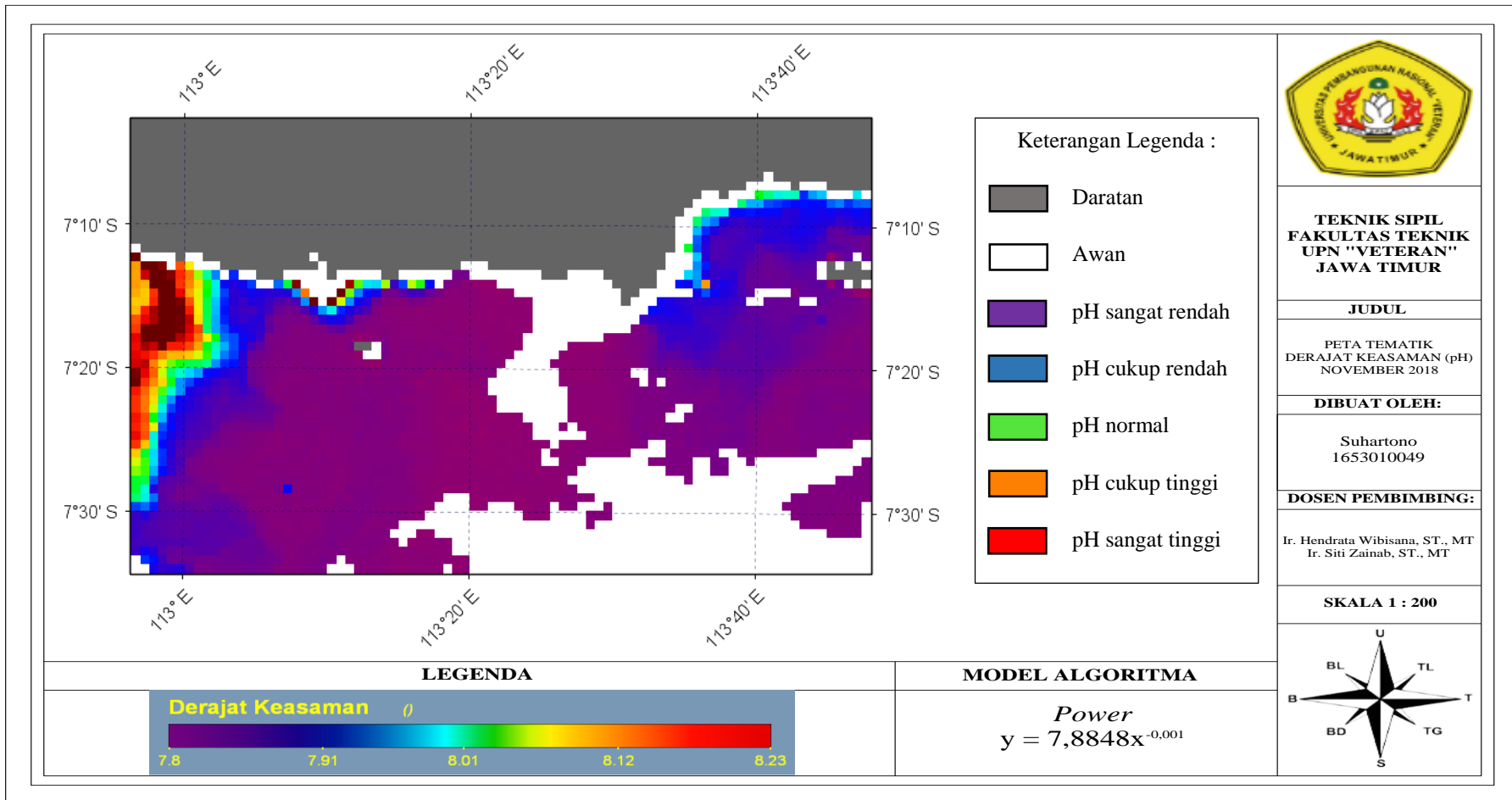
Dari hasil perhitungan dan analisa menggunakan Microsoft Excel dan aplikasi SeaDAS, menunjukkan bahwa titik koordinat data insitu dan data yang dihitung dari citra satelit Aqua MODIS tidak ada perbedaan dan telah dilakukan uji validasi yang mendapatkan hasil yang sangat baik. Selanjutnya dilakukan pemetaan atau pembuatan peta tematik untuk derajat keasaman (pH) dengan cara memasukkan hasil persamaan terbaik yaitu pada bulan November 2020 persamaan *power* dengan nilai $R^2 = 0,0272$ dan model algoritma $y = 7,8848x^{-0,001}$ pada panjang gelombang Rrs_667 nm ke *Math Band* di aplikasi SeaDAS. Hasil peta tematik untuk pH pada bulan November 2016-2020 ditunjukkan pada gambar berikut:



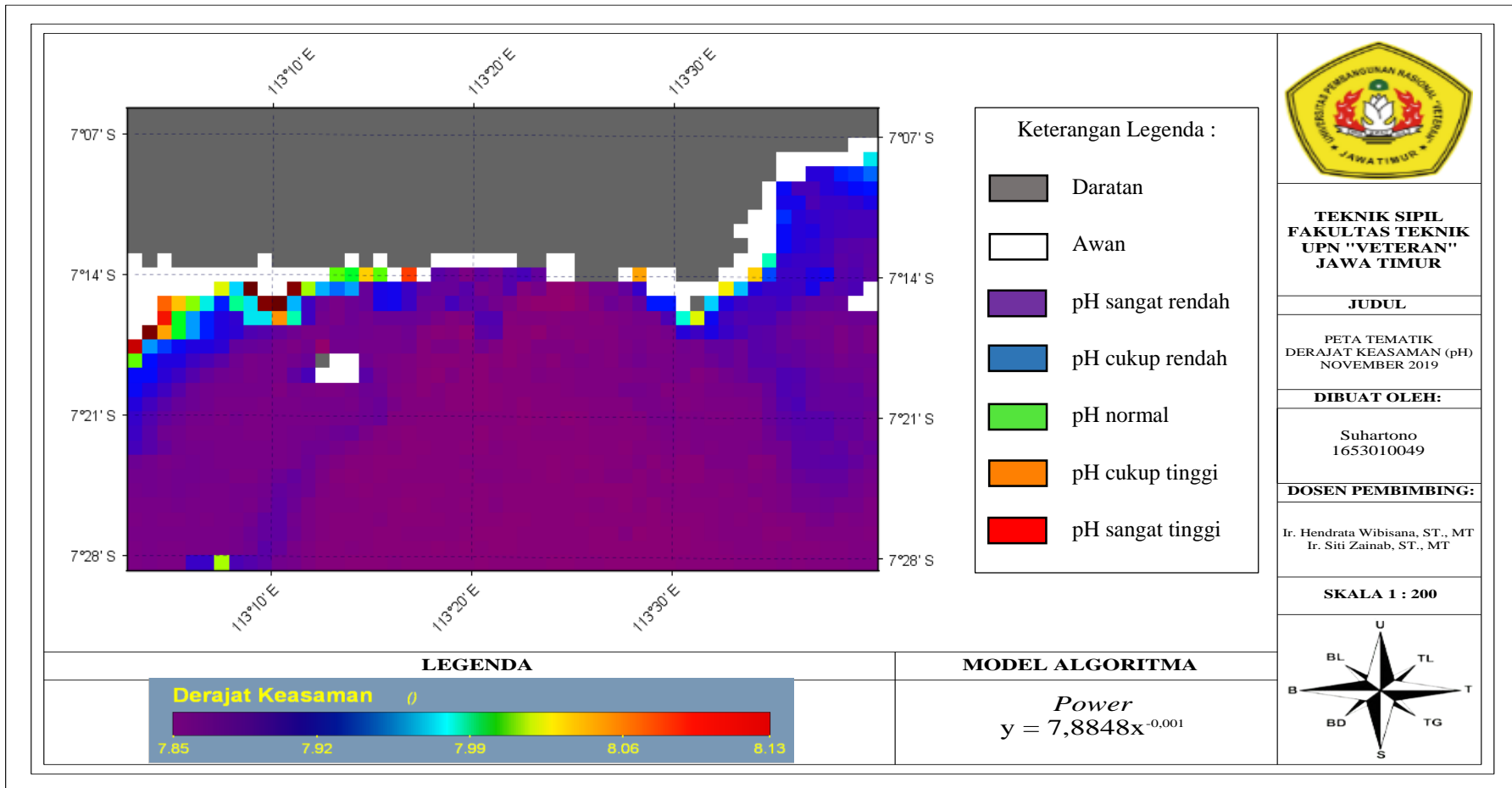
Gambar 4.34 Peta Tematik Derajat Keasaman (pH) di Pesisir Pantai Sampang Madura bulan November 2016



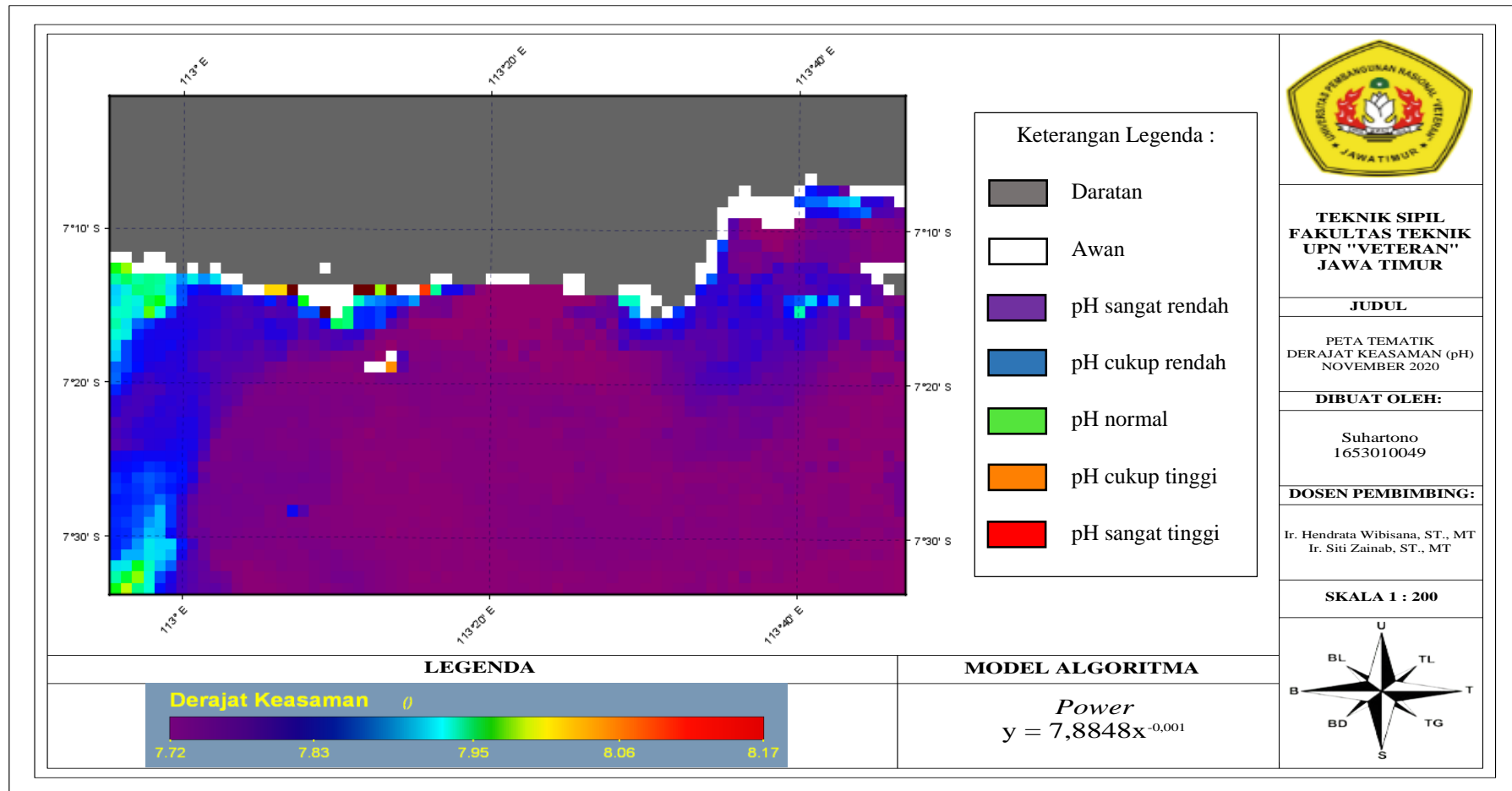
Gambar 4.35 Peta Tematik Derajat Keasaman (pH) di Pesisir Pantai Sampang Madura bulan November 2017



Gambar 4.36 Peta Tematik Derajat Keasaman (pH) di Pesisir Pantai Sampang Madura bulan November 2018



Gambar 4.37 Peta Tematik Derajat Keasaman (pH) di Pesisir Pantai Sampang Madura bulan November 2019



Sumber: Pengolahan Aplikasi AutoCAD dan SeaDAS

Gambar 4.38 Peta Tematik Derajat Keasaman (pH) di Pesisir Pantai Sampang Madura bulan November 2020