

Sea Level Calculator: Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web Interaktif Menggunakan Data Citra Satelit Dengan Pendekatan Regresi Linier dalam Menjelaskan Fenomena Peningkatan Muka Air Laut

Izzuddin Muhammad
Universitas Negeri Semarang
Izzuddinmuhammad53@gmail.com

Abstrak—Kesadaran peserta didik akan lingkungan sekitar perlu dipupuk sedini mungkin melalui pembelajaran di sekolah. Salah satunya adalah kesadaran akan adanya fenomena perubahan iklim seperti peningkatan muka air laut. Fenomena ini dapat direpresentasikan dalam bentuk persamaan dan grafik regresi linier. Pembelajaran mengenai representasi grafik telah dipelajari pada mata pelajaran matematika. Namun, umumnya, hanya sebatas pada grafik yang menjelaskan aktivitas industri dan ekonomi. Padahal, grafik yang menjelaskan fenomena alam sangat penting untuk diterapkan dalam pembelajaran. Di samping itu, masih ditemukan sedikit adanya media pembelajaran yang membahas tentang grafik regresi linier serta media pembelajaran matematika yang bersifat interaktif. Oleh karena itu, penelitian ini membahas tentang pengembangan media pembelajaran yang dinamakan Sea Level Calculator. Media pembelajaran ini dikembangkan melalui penggunaan data citra satelit dengan pendekatan regresi linier. Metode penelitian yang digunakan adalah R&D dengan model ADDIE. Namun, pada penelitian ini, pengembangan media pembelajaran hanya sampai pada tahap implementasi. Media SLC dikembangkan melalui platform Earth Engine dengan menggunakan data citra satelit HYCOM yang berisi data *Sea Elevation* yang berfungsi sebagai variabel bebas dan *Ocean Temperature* sebagai variabel terikat. Kedua variabel ini akan dicari pola hubungan yang direpresentasikan dalam bentuk grafik, persamaan regresi, serta nilai korelasi. SLC dikembangkan dengan menekankan pada konsep interaktif di mana fitur yang terdapat pada media dapat dijadikan sarana peserta didik untuk bereksplorasi dan bereksperimen tentang fenomena peningkatan muka air laut. Dalam pembelajaran matematika, SLC dapat diterapkan dengan menggunakan pembelajaran berbasis pendekatan saintifik. Diharapkan dengan media pembelajaran SLC ini, peserta didik mampu mengetahui tentang penerapan salah satu ilmu matematika yakni regresi linier dalam menjelaskan fenomena peningkatan muka air laut.

Kata kunci: Media Pembelajaran, Regresi Linier, Sea Level Rise

I. PENDAHULUAN

Perubahan iklim ditandai dengan adanya peningkatan suhu rata-rata global. Nama [1] mengemukakan adanya peningkatan suhu global sebanyak 0,8 derajat celcius pada rentang periode 1980-2018. Peningkatan suhu ini menyebabkan terjadinya pemanasan global yang berdampak pada mencairnya es di Kutub Utara dan Kutub Selatan. Mencairnya es menyebabkan terjadinya peningkatan muka air laut di beberapa daerah. NOAA melaporkan rata-rata peningkatan muka air laut global sebanyak 21-24 cm sejak tahun 1880. NOAA juga menyebutkan bila suhu udara meningkat 1.5 °C maka akan menyebabkan peningkatan muka air laut sebanyak 0,3 meter sehingga pada tahun 2100 diprediksi rata-rata muka air laut meningkat sebanyak 2 meter.

Tren peningkatan muka air laut di Indonesia meningkat sekitar 3.9 mm hingga 0.4 mm per tahun [1]. Penelitian lebih lanjut menyatakan bahwa permukaan air laut di Indonesia mengalami peningkatan sebesar 3,868 cm dengan laju kenaikan sebesar 0,369 cm/tahun [2]. Sedangkan, tren peningkatan muka air laut dijabarkan dalam persamaan linier $y = 4,6x - 9133,5$ dimana x merupakan tahun [3]. Peningkatan muka air laut ini disebabkan akibat adanya pemanasan global yang menyebabkan es mencair serta faktor fisik seperti penurunan muka tanah (*land subsidence*) [4]. Peningkatan muka air laut di Indonesia bersifat fluktuatif atau naik-turun tetapi memiliki tren linier yang berbanding lurus [1]. Hal ini menjelaskan bahwa perairan di Indonesia rata-rata mengalami kenaikan muka air laut tiap tahunnya.

Pada dasarnya, fenomena peningkatan muka air laut dapat dijabarkan dalam bentuk grafik. Grafik merupakan representasi visual yang dibuat berdasarkan prinsip-prinsip matematika, menggunakan data berupa angka-angka [5]. Grafik mencakup konsep-konsep, objek, dan informasi yang diungkapkan melalui simbol-simbol dan diberi keterangan singkat. Grafik berguna dalam menjelaskan suatu fenomena dengan menggunakan data statistik atau matematik yang disajikan secara jelas, menarik, ringkas, dan logis [4]. Salah satu fenomena yang dapat dijelaskan dalam bentuk grafik adalah fenomena perubahan iklim. Perubahan iklim pada dasarnya dapat dijelaskan melalui grafik yang berisi komponen statistik atau matematik seperti grafik regresi linier. Grafik regresi linier menjelaskan tentang hubungan dua variabel yang saling mempengaruhi satu sama lain [5] [6]. Grafik ini memperlihatkan garis tren yang menjelaskan serta memprakirakan pola antar variabel [7].

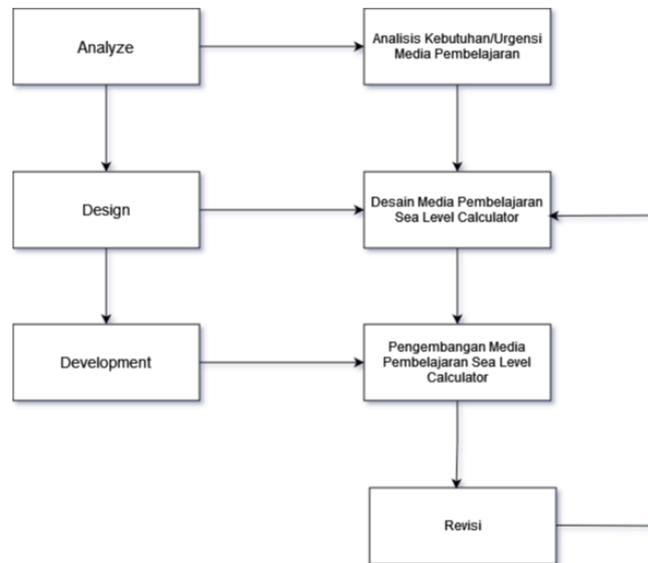
Dalam kegiatan pembelajaran, grafik regresi linier dapat digunakan sebagai alat bantu bagi siswa untuk memahami hubungan dua variabel. Penulis mengamati bahwasanya banyak modul ajar ataupun LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) yang membahas tentang persamaan regresi linier pada aktivitas ekonomi misalnya hubungan antara variabel bahan baku dengan harga produksi. Padahal, materi tentang regresi linier yang berkaitan dengan isu lingkungan juga sangat penting untuk dibahas. Salah satu isu lingkungan yang dapat dibahas adalah isu peningkatan muka air laut. Permasalahan ini dapat dijabarkan dalam bentuk grafik seperti nilai rata-rata muka air laut tiap tahunnya serta grafik regresi linier yang dijabarkan dalam bentuk diagram pencar dalam menjelaskan hubungan variabel yang memengaruhi peningkatan muka air laut [8] [9]. Grafik ini dapat menjadi media dalam penyampaian informasi kepada siswa tentang fenomena peningkatan muka air laut bersama dengan variabel yang memengaruhinya. Representasi grafik tersebut memainkan peran penting dalam pembelajaran matematika yakni sebagai sarana untuk mengekspresikan ide matematika pada banyak bidang [6]. Lantas, bagaimana penggunaan grafik dalam pembelajaran matematika? Ilmu matematika pada dasarnya memiliki beragam materi yang dapat dijabarkan dalam bentuk grafik. Penggunaan grafik dalam pembelajaran matematika dapat ditemukan dalam materi statistika, aljabar, fungsi, dan lainnya. Misalnya, pada materi Analisis Data dan Peluang yang diajarkan pada SMA kelas XI, terdapat tujuan pembelajaran yang siswa diharuskan dapat menggambar, mengidentifikasi, dan menginterpretasikan diagram pencar serta menjelaskan informasi pada diagram tersebut. Oleh karena itu, guru diharuskan mampu merancang pembelajaran agar pemahaman siswa dalam representasi grafik dapat diasah [6]. Salah satunya adalah menggunakan media pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar.

Media pembelajaran merupakan sarana atau alat bantu pendidik dalam menyampaikan materi pembelajaran kepada para peserta didik [10]. Media pembelajaran merupakan bagian yang integral dalam pembelajaran yang dapat digunakan sebagai cara yang efektif untuk mencapai tujuan pembelajaran sehingga para pendidik dituntut untuk kreatif dan inovatif dalam mengembangkan maupun menggunakan media pembelajaran [11]. Dalam pembelajaran matematika, media pembelajaran sangat penting untuk diterapkan karena dapat mengurangi kebosanan siswa serta membantu siswa merasakan gaya belajar matematika baru yang tidak terbatas pada metode ceramah saja [12] [13]. Oleh karena itu, materi matematika yang berhubungan dengan grafik regresi linear memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan menjadi media pembelajaran. Hal ini dilatarbelakangi pada penerapan regresi linear pada sektor kehidupan sehari-hari seperti pada sektor industri, ekonomi, lingkungan, dan sebagainya. Dengan memahami penerapannya, maka siswa akan mengetahui tentang kegunaan matematika dalam kegiatan sehari-hari sehingga siswa akan lebih tertarik lagi dalam mendalami materi tentang ilmu matematika terapan. Namun, dalam kenyataannya, masih belum ditemukan adanya media pembelajaran yang membahas mengenai materi regresi linier. Hal ini mungkin disebabkan karena materi regresi linear masih terbilang susah untuk dimasukkan sebagai muatan materi dalam media pembelajaran maupun materi tersebut hanya dapat dibuat dalam bentuk media visual seperti teks, tabel, dan gambar dan bukan dalam bentuk media interaktif yang dapat membantu siswa dalam bereksplorasi dan bereksperimen. Dengan demikian, diperlukan adanya media pembelajaran pada materi regresi linier yang inovatif dan interaktif sehingga dapat diterapkan oleh guru dalam pembelajaran matematika di kelas.

Berdasarkan permasalahan di atas, karya ilmiah membahas tentang pengembangan media pembelajaran matematika berbasis web interaktif pada materi regresi linier yang dinamakan Sea Level Calculator. Media pembelajaran yang dikembangkan membahas tentang fenomena peningkatan muka air laut yang menjelaskan hubungan dua variabel yakni data elevasi/muka air laut dengan data suhu permukaan yang didapatkan dari data citra satelit. Harapannya, penulisan karya ilmiah ini dapat membantu guru matematika dalam menerapkan Sea Level Calculator sebagai media pembelajaran interaktif pada materi regresi linier dalam kegiatan pembelajaran matematika di kelas.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) yakni metode yang digunakan untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada [14]. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah media pembelajaran berbasis web pada materi regresi linier. Adapun model yang digunakan dalam pengembangan media pembelajaran ini adalah model ADDIE yang dikembangkan oleh Dick dan Carrey (1996) [15]. Model ADDIE ini terdiri dari tahapan *Analyze*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation* [16]. Namun, pada penelitian ini, model pengembangan ADDIE hanya dilakukan sampai tahap *Development* karena penelitian ini hanya membahas tentang pengembangan dan pembuatan media pembelajaran yang akan diimplementasikan pada pembelajaran matematika di kelas.



GAMBAR 1. DIAGRAM ALUR PENELITIAN

Tahapan dari model pengembangan ADDIE dijelaskan dalam tahapan sebagai berikut

a) Analisis (*Analyze*)

Pada tahapan ini dilakukan analisis kebutuhan dan urgensi dari pengembangan media pembelajaran ini. Berdasarkan studi literatur yang telah ditelusuri, ditemukan masih sedikit media pembelajaran interaktif yang membahas tentang materi regresi linier. Padahal, materi regresi linier termasuk ke dalam materi ilmu matematika terapan yang penerapannya banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Dengan adanya media pembelajaran ini, maka guru dapat menerapkannya dalam pembelajaran matematika di kelas agar siswa mengetahui penerapan ilmu matematika dalam fenomena perubahan iklim seperti peningkatan muka air laut.

b) Desain (*Design*)

Pada tahapan ini dilakukan rancangan terhadap isi atau konten pada media. Media pembelajaran yang dikembangkan berbasis web di mana di dalamnya terdapat fitur pemilihan daerah kajian, pemilihan tanggal, visualisasi data citra satelit pada data elevasi muka air laut dan suhu permukaan, serta tampilan grafik regresi linier yang menjelaskan pola hubungan keduanya.

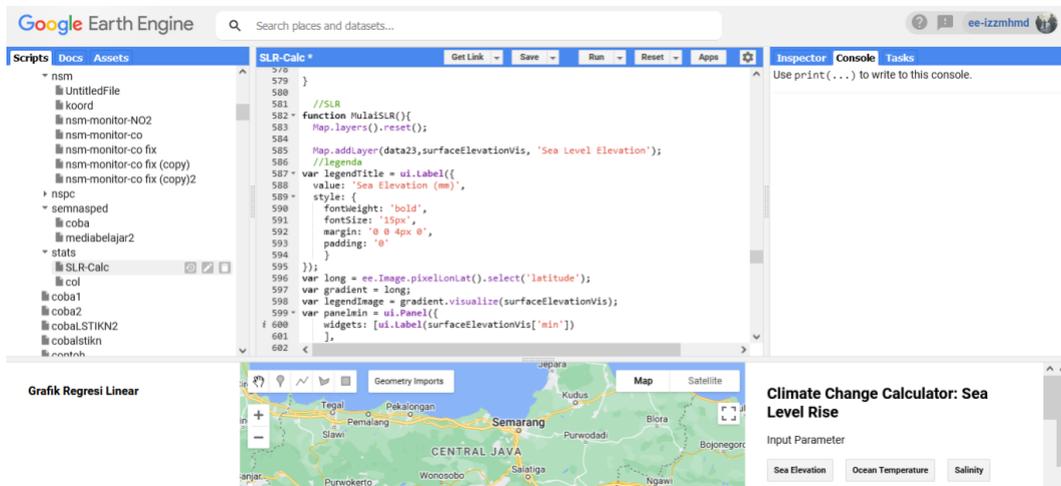
c) Pengembangan (*Development*)

Pada tahapan ini dilakukan uji validasi media dan materi. Namun, karena keterbatasan waktu, maka output dari tahapan pengembangan ini adalah media pembelajaran Sea Level Calculator yang sudah jadi dan siap dilakukan tahapan validasi sebagai upaya untuk mengetahui kekurangan media sehingga dapat dilakukan revisi pada isi desain atau konten pada media.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Konsep Pengembangan Media Sea Level Calculator

SLC atau Sea Level Calculator merupakan media yang dikembangkan dalam kegiatan pemantauan kenaikan muka air laut. SLC dikembangkan menggunakan integrasi data satelit penginderaan jauh yang diolah melalui platform Earth Engine. Earth Engine merupakan sebuah platform yang dikembangkan oleh Google untuk menampilkan dan mengolah data geospasial seperti data penginderaan jauh yang dapat diakses secara gratis untuk tujuan penelitian. Keunggulan yang dimiliki oleh Earth Engine yaitu dapat mengembangkan sebuah aplikasi web serta mekanisme pengolahan data yang berbasis *cloud computing*, dimana data sudah tersedia, sehingga pengguna hanya perlu mengolah data tersebut ke dalam code editor.

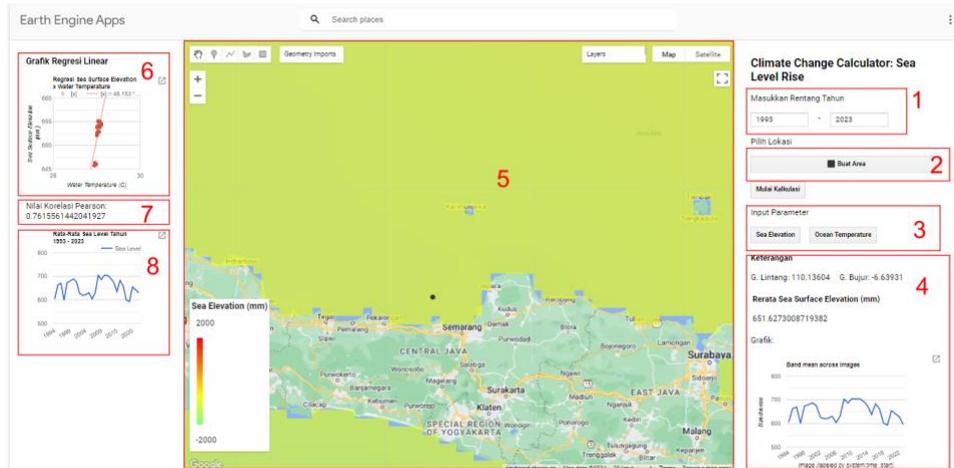


GAMBAR 2. PENGEMBANGAN MEDIA SEA LEVEL CALCULATOR

Data citra satelit penginderaan jauh yang digunakan dalam pengembangan aplikasi ini adalah citra satelit HYCOM (Hybrid Coordinate Ocean Model) yang memiliki dua data yakni Sea Surface Elevation dan Water Temperature and Salinity. HYCOM merupakan satelit altimetri yang digunakan dalam pemantauan dinamika kelautan seperti arus, iklim, gelombang, suhu, dan peristiwa anomali yang terjadi di lautan [17]. HYCOM memiliki resolusi spasial yang tergolong rendah yakni 8905,6 meter dan resolusi temporal harian. Data HYCOM yang digunakan dalam perhitungan regresi adalah variabel *Sea Elevation* sebagai variabel bebas dan *Ocean Temperature* sebagai variabel terikat. Nilai pada variabel ini didapatkan dari nilai rata-rata tiap parameter tahun 1993-2023. Untuk aplikasi Sea Level Calculator (SLC) dapat diakses pada laman berikut ini <https://izzmhmd53.users.earthengine.app/view/sea-level-calculator>

Aplikasi Sea Level Calculator (SLC) memiliki fitur-fitur interaktif yang memudahkan para pengguna dalam menggunakannya. Beberapa fitur tersebut diantaranya:

1. Pemilihan rentang tahun untuk memilih waktu pengamatan.
2. Draw AOI yang berfungsi untuk membuat daerah kajian yang akan dilakukan perhitungan.
3. Input Parameter untuk menampilkan visualisasi dari data *sea level* dan *ocean temperature*.
4. Fitur yang menampilkan nilai konsentrasi serta grafik pada titik lokasi yang ditentukan
5. Tampilan utama yang menampilkan citra satelit disertai legenda sebagai panduan untuk menginterpretasikan nilai yang digambarkan dalam bentuk warna
6. Fitur grafik regresi linier untuk melihat pola hubungan variabel *sea level* dengan *ocean temperature*
7. Fitur *correlation info* untuk melihat nilai korelasi pearson
8. Grafik yang menampilkan nilai rata-rata permukaan air laut pada rentang tahun waktu



GAMBAR 3. BEBERAPA FITUR YANG TERDAPAT PADA SEA LEVEL CALCULATOR

Adapun langkah-langkah dalam menggunakan SLC adalah sebagai berikut

1. Klik tombol “Buat Area” untuk membuat daerah kajian yang akan dilakukan perhitungan
2. Klik tombol “Mulai” untuk memulai perhitungan
3. Hasil dari perhitungan berupa grafik regresi linier, nilai korelasi pearson, dan grafik rata-rata muka air laut secara *time series*. Klik ikon pada bagian kanan atas grafik untuk memperbesar tampilan grafik.
4. Klik tombol pada Input Parameter untuk menampilkan visualisasi peta
5. Hasil berupa gambar yang menampilkan kondisi perairan.
6. Klik pada bagian gambar tersebut untuk menampilkan grafik serta nilai variabel.
7. Lakukan hal yang sama untuk menentukan daerah yang akan dikaji lainnya

Aplikasi SLC memiliki keunggulan dan kekurangan yang dapat dijabarkan sebagai berikut

1) *Kelebihan*

- Memiliki fitur yang memudahkan pengguna dalam mengoperasikannya sehingga tidak perlu lagi melakukan pengolahan data penginderaan jauh
- Siapapun dapat menggunakan dan mengoperasikan aplikasi tersebut
- Nilai grafik yang didapat dapat digunakan untuk mencari tren peningkatan rata-rata muka air laut secara mudah dan efisien

2) *Kekurangan*

- Resolusi spasial satelit HYCOM yang rendah menyebabkan visualisasi yang ditampilkan kurang menarik serta akurasi yang rendah sehingga perlu dilakukan uji tambahan di lapangan untuk validasi
- Tampilan terbaik hanya dapat diakses melalui laptop/desktop. Sedangkan, akses melalui smartphone kurang maksimal
- Membutuhkan kecepatan internet yang memadai
- Masih terdapat bug pada aplikasi berupa kegagalan dalam proses kalkulasi grafik regresi
- Terdapat bias pada variabel yang digunakan karena memakai nilai rata-rata tiap variabel dari tahun 1993-2023

B. Penerapan Regresi Linier pada Media Sea Level Calculator

Sea Level Calculator dikembangkan melalui pendekatan persamaan regresi linear terhadap dua variabel yakni *sea elevation* dan *ocean temperature*. Persamaan regresi linear merupakan alat untuk mengetahui pengaruh atau hubungan antara variabel dependen dengan variabel independen melalui pendekatan statistik. Regresi linier juga digunakan dalam meramalkan atau memprediksi suatu kejadian di masa yang mendatang. Model regresi yang digunakan dalam penelitian ini adalah model regresi linier sederhana yang dirumuskan seperti berikut ini

$$Y = a + bX \tag{1}$$

Keterangan

Y = Variabel dependen

a = konstanta

b = koefisien regresi

X = Variabel independen

Persamaan regresi pada SLC digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel suhu lautan dan salinitas terhadap peningkatan sea level rise. Pengaruh variabel tersebut dinyatakan dalam persamaan regresi linier yang memprediksi nilai variabel dependen (*Sea Surface Elevation*) apabila nilai pada variabel independen (*Ocean Temperature*) mengalami perubahan baik peningkatan atau penurunan. Persamaan regresi linier juga dapat mengetahui hubungan atau korelasi dari variabel independen terhadap variabel dependen yang digambarkan melalui garis linier. Bila garis linier memiliki gradien positif yang dicirikan nilai positif pada koefisien regresi, maka dikatakan memiliki hubungan positif dan sebaliknya, bila garis linier memiliki gradien negatif yang dicirikan nilai negatif pada koefisien regresi, maka dikatakan memiliki hubungan negatif. Pada persamaan regresi, terdapat nilai R² atau koefisien determinasi yang menjelaskan seberapa besar pengaruh variabel independen dalam menjelaskan variabel dependen. Nilai R² berada pada rentang 0 hingga 1, dimana semakin mendekati 1 maka semakin besar pengaruh variabel X terhadap variabel Y. Tabel 1 menunjukkan besaran koefisien determinasi berdasarkan kekuatan korelasi terhadap variabelnya [18]

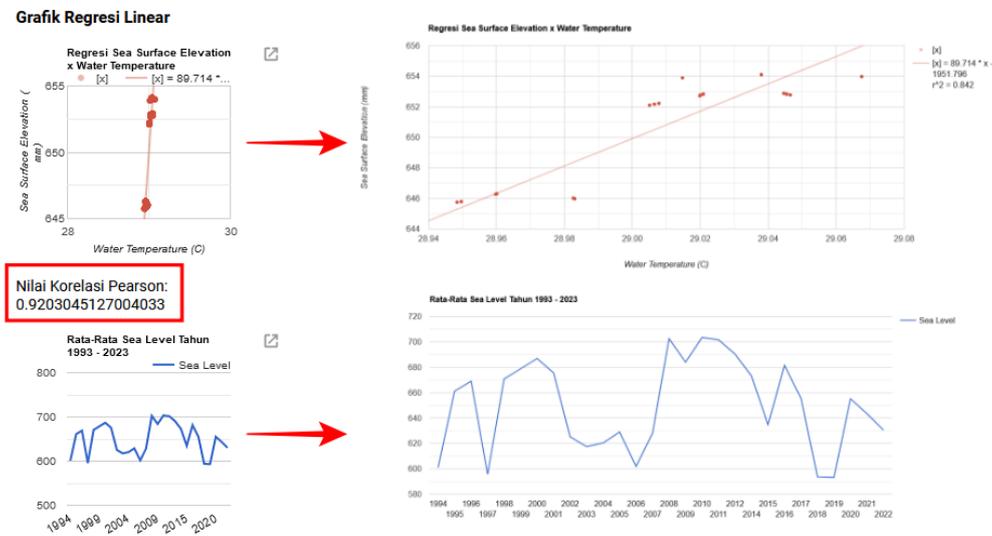
TABEL 1. KELAS KOEFISIEN DETERMINASI

Nilai Koefisien Determinasi	Korelasi
0 – 0,199	Sangat Rendah
0,2 – 0,399	Rendah
0,4 – 0,599	Sedang
0,6 – 0,799	Kuat
0,8 – 1	Sangat Kuat

Selain persamaan regresi, SLC juga dapat mengkalkulasi korelasi Pearson pada tiap variabel. Korelasi pearson digunakan untuk mencari hubungan antara dua variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Hubungan yang kuat antara kedua variabel tersebut dapat diukur dari koefisien korelasi yakni r. Rentang nilai r berada pada angka -1 hingga 1 dimana angka korelasi negatif menandakan bahwa terdapat hubungan negatif pada kedua variabel. Sedangkan, angka korelasi positif menandakan bahwa terdapat hubungan positif pada kedua variabel. Bila angka korelasi pearson mendekati nilai nol maka tidak ada keterkaitan linear antara dua variabel. Semakin kecil nilai korelasi r maka semakin besar *error* yang ditemukan [19].

Pendekatan regresi linier sederhana dan korelasi pearson didasarkan dari salah satu faktor yang memengaruhi peningkatan sea level rise di dunia yakni adanya *thermal expansion* [20]. Ekspansi suhu disebabkan akibat adanya efek gas rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global dimana lebih dari 90 persen energi panas di Bumi diserap oleh lautan [21] [22]. Ketika energi panas ini diserap maka juga meningkatkan suhu air lautan sehingga volume air menjadi bertambah. Ekspansi suhu telah menjadi faktor yang paling berkontribusi dari peningkatan muka air laut di samping faktor pencairan es di kutub. Selain itu, pengaruh variabel salinitas juga diduga memengaruhi peningkatan muka air laut yakni fenomena *salinity expansion* [23]. Referensi [24] mengemukakan lautan yang asin menimbulkan iklim perairan yang hangat. Peningkatan salinitas dari 20 hingga 50 g/kg menyebabkan pencairan es sebanyak 71%. Salinitas juga memiliki pengaruh terhadap peningkatan suhu lautan. Adanya tingkat evaporasi di lautan yang tinggi

menyebabkan salinitas tinggi pula [25]. Sehingga, suhu lautan menjadi lebih hangat. Dari studi literatur tersebut, terlihat bahwa fenomena ekspansi yang disebabkan oleh peningkatan suhu lautan serta salinitas berperan penting dalam peningkatan muka air laut. Oleh karena itu, dengan mempelajari pola hubungan kedua variabel tersebut dengan variabel elevasi muka air laut melalui grafik regresi linier serta korelasinya, maka akan diperoleh pemahaman tentang fenomena peningkatan muka air laut sehingga dapat dilakukan perhitungan prediksi peningkatan muka air laut serta langkah-langkah yang dapat diambil dalam menangani permasalahan tersebut. Berikut Gambar 4 merupakan hasil dari kalkulasi regresi linier dan korelasi Pearson pada variabel suhu lautan terhadap elevasi muka air laut di perairan Kota Semarang yang diperoleh melalui media Sea Level Calculator.



GAMBAR 4. HASIL PERHITUNGAN GRAFIK REGRESI LINIER ANTARA SUHU LAUTAN DENGAN VARIABEL MUKA AIR LAUT DI KOTA SEMARANG TAHUN 1993-2023

Gambar 4 memperlihatkan grafik regresi linier antara suhu lautan dan muka air laut yang menunjukkan adanya hubungan positif pada variabel tersebut. Hal ini dapat dilihat pada nilai koefisien determinasi sebesar 0,842 yang tergolong dalam kategori sangat kuat serta nilai koefisien pearson sebesar 0,92 yang juga tergolong dalam kategori sangat kuat. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan muka air laut jelas sangat dipengaruhi oleh suhu lautan. Di samping itu, grafik regresi linier memperlihatkan tren positif atau naik menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu lautan—menandakan adanya fenomena *thermal expansion*—maka permukaan air laut akan mengalami peningkatan. Persamaan regresi linier yang dihasilkan adalah $y = 89,714 * x - 1951,796$ di mana y merupakan elevasi muka air laut dan x merupakan suhu lautan. Persamaan tersebut menunjukkan bila suhu lautan mencapai suhu 30°C maka elevasi muka air laut akan meningkat sebesar $739,624$ mm atau $73,96$ cm. Selain itu, grafik *time series* rata-rata peningkatan muka air laut di Kota Semarang menunjukkan grafik fluktuatif yang naik-turun tetapi masih berada pada ketinggian air laut sebesar 600 - 700 mm.

C. Implementasi Media Sea Level Calculator dalam Kegiatan Pembelajaran Matematika

Media Pembelajaran Sea Level Calculator dikembangkan dengan mengedepankan fitur interaktif yang bertujuan agar siswa dapat bereksplorasi dan bereksperimen dalam mengamati fenomena peningkatan muka air laut menggunakan pendekatan regresi linier. Oleh karena itu, penerapan media SLC tidak hanya sebagai alat bantu guru dalam menjelaskan materi regresi linier, tetapi juga dapat diterapkan dalam mendukung pembelajaran yang berfokus pada siswa. Salah satunya adalah penerapan pembelajaran dengan pendekatan saintifik. Pendekatan saintifik merupakan proses pembelajaran yang dirancang agar peserta didik dapat secara aktif mengkonstruksi konsep, hukum, atau prinsip melalui kegiatan saintifik seperti mengamati, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data, dan menarik kesimpulan [26]. Pendekatan saintifik pada pembelajaran matematika sangat penting untuk diterapkan karena dinilai mampu meningkatkan keterampilan komunikasi matematis serta kemampuan

berpikir kreatif dan matematis [27] [28]. Pembelajaran dengan pendekatan saintifik terbagi menjadi lima tahap yakni mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengolah informasi, dan mengkomunikasikan [29]. Penerapan media SLC dapat diterapkan dalam setiap tahapan pendekatan saintifik di antaranya

1) *Mengamati*

Kegiatan belajar tahap ini meliputi kegiatan memperhatikan sesuatu dengan bantuan indera seperti membaca, melihat, mendengar, dan meraba. Dalam pembelajaran matematika, objek pengamatan dapat berupa fenomena matematika serta objek matematika [30]. Kegiatan pembelajaran pada tahap ini juga harus dilakukan dengan proses pembelajaran yang bermakna (*meaningfull learning*) sehingga peserta didik terpenuhi rasa keingintahuannya. Salah satu contoh kegiatan mengamati dengan menggunakan media SLC adalah guru dapat menggunakan media tersebut sebagai alat bantu dalam menjelaskan fenomena muka air laut dengan pendekatan regresi linier. Peserta didik dapat mengamati tentang penerapan ilmu matematika dalam pemecahan isu lingkungan seperti perubahan iklim.

2) *Menanya*

Pada tahap ini, guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya tentang materi yang kurang dipahami. Dalam tahapan ini, guru mendorong siswa untuk aktif bertanya. Namun, umumnya peserta didik cenderung pasif. Oleh karena itu, perlu adanya pertanyaan pemantik dari guru agar siswa dapat aktif bertanya. Hal yang dapat dilakukan guru adalah memperkenalkan peserta didik tentang fenomena menarik yang belum pernah diketahui oleh siswa sebelumnya [30]. Salah satu contohnya adalah guru dapat menjelaskan tentang fenomena *thermal expansion* yang memengaruhi peningkatan muka air laut dan cara prediksinya menggunakan ilmu matematika sehingga peserta didik dapat aktif bertanya tentang fenomena tersebut.

3) *Mengumpulkan informasi*

Pada tahapan ini, guru dapat membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok dan memberikan penugasan tentang pengamatan fenomena peningkatan muka air laut menggunakan pendekatan regresi linier. Guru dapat memperkenalkan media SLC sebagai sumber pengambilan informasi tentang fenomena muka air laut. Peserta didik dapat memanfaatkan SLC sebagai sumber pengambilan data tentang fenomena muka air laut di Indonesia. Dari penggunaan tersebut, peserta didik mendapatkan informasi tentang persamaan dan grafik regresi linier yang nantinya akan dicari tahu keterkaitan dengan informasi lainnya pada tahap selanjutnya. Di samping itu, guru memberikan kebebasan bagi peserta didik untuk mengumpulkan informasi tambahan untuk penyusunan laporan kelompok dari berbagai sumber seperti sumber primer yang berasal dari wawancara atau observasi maupun sumber sekunder yang berasal dari jurnal, berita, web, dan sebagainya. Meski demikian, pada tahapan ini guru dapat berperan sebagai pembimbing dalam pembelajaran bila ditemukan peserta didik yang mengalami kendala dalam tahapan pengumpulan informasi.

4) *Mengasosiasi/Mengolah informasi*

Setelah mengumpulkan informasi, peserta didik kemudian melakukan kegiatan penyusunan informasi menjadi suatu bentuk laporan atau makalah. Dalam kegiatan ini, peserta didik diharapkan dapat mengasosiasikan atau mengkaitkan fakta, data, serta informasi yang telah diperoleh terhadap fenomena yang sedang dikaji. Dalam hal ini, peserta didik dapat menginterpretasikan grafik regresi linier yang telah diperoleh serta menjelaskan tentang hubungan variabel muka air laut dengan suhu lautan dari koefisien determinasi dan korelasi pearson yang telah ditentukan. Peserta didik dapat menjelaskan dalam bentuk penyusunan laporan. Adapun peran guru pada tahap ini adalah melakukan bimbingan kepada peserta didik yang mengalami kesulitan dalam prosen mengasosiasi atau mengolah informasi menjadi sebuah laporan atau makalah.

5) *Mengkomunikasikan*

Pada tahap ini, peserta didik diberikan kesempatan untuk mempresentasikan laporan atau hasil temuan mereka di depan kelas. Kegiatan ini akan berjalan dalam proses diskusi yakni bertukar pendapat, gagasan, dan solusi dari peserta didik. Guru memiliki peran sebagai fasilitator atau pemandu jalannya diskusi serta penyelaras informasi dari peserta didik. Pada tahap ini, keterampilan komunikasi dan berpikir matematis peserta didik diasah secara aktif melalui kegiatan diskusi ilmiah tentang hasil temuan yang diperoleh.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

Sea Level Calculator (SLC) dikembangkan sebagai alat bantu dalam pembelajaran matematika pada fenomena peningkatan muka air laut berdasarkan pendekatan statistik dan matematik. SLC dikembangkan

dengan memanfaatkan data citra satelit penginderaan jauh tipe altimetri yakni HYCOM (Hybrid Coordinate Ocean Model). Variabel yang digunakan adalah *Sea Elevation* sebagai variabel bebas dan *Ocean temperature* sebagai variabel terikat. SLC memiliki fitur-fitur informatif yang memudahkan peserta didik dalam mengoperasikannya. Pemanfaatan data penginderaan jauh sebagai data terintegrasi yang digunakan dalam pemantauan muka air laut memiliki kelebihan seperti pengguna dapat memantau tanpa melakukan pengolahan data penginderaan jauh terlebih dahulu. Hal ini tentu dapat menghemat waktu serta efisiensi dalam penggunaannya.

Pendekatan persamaan regresi linier digunakan untuk mengetahui hubungan fungsional pada variabel bebas dan terikat. Pada regresi linier terdapat koefisien determinasi yang menunjukkan pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Di samping itu, pendekatan korelasi dibutuhkan untuk mengetahui hubungan antar variabel. Kedua pendekatan ini digunakan karena terdapat bukti bahwa *thermal expansion* memengaruhi peningkatan muka air laut. Sehingga, hubungan kedua variabel tersebut dapat dilihat bagaimana dampak terhadap peningkatan muka air laut ditinjau dari ilmu statistik dan matematik di perairan Indonesia.

Penulisan karya ilmiah ini menggunakan model ADDIE di mana alur pengembangan media pembelajaran hanya sampai pada tahap pengembangan (*development*). Oleh karena itu, saran dari penulis adalah perlu adanya kegiatan validasi ahli dan media agar dapat teridentifikasi kekurangan pada media ini. Serta, diperlukan adanya penelitian lanjutan yang meneliti efektivitas penerapan media SLC dalam pembelajaran matematika.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Climate change: Global sea level [Internet]. 2022 [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-sea-level>
- [2] Wedangga, I. G. P. A., Dharmas, I. G. B. S., & Nurweda, I. D. N. (2022). Trend dan Variabilitas Sea Level Anomaly di Perairan Indonesia Berdasarkan Data Multi Satelit Altimetri. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 8(1), 118-130.
- [3] Handoko, E. Y., & Ariani, R. (2020). Analisis Kenaikan Muka Air Laut Indonesia Tahun 1993-2018 Menggunakan Data Altimetri. *Geoid*, 15(1), 58-64.
- [4] Triana, K. (2020). Sea level rise in Indonesia: The drivers and the combined impacts from land subsidence. *ASEAN Journal on Science and Technology for Development*, 37(3), 115-121.
- [5] Sinaga, A. S. R. (2021). Implementasi Metode Regresi Linier Berganda Untuk Memprediksi Kinerja Karyawan PT. Timbang Deli. *ScientiCO: Computer Science and Informatics Journal*, 4(2), 15-24.
- [6] Rufiana, I. S. (2019, September). Representasi Grafik Sebagai Alat Penalaran Statistis. In *Seminar Nasional Pendidikan dan Pembelajaran 2019* (pp. 378-385).
- [7] Mumtahanah, N. (2014). Penggunaan Media Visual dalam Pembelajaran PAI. *AL HIKMAH Jurnal Studi Keislaman*, 4(1), 2-14.
- [8] Zhang, X., & Church, J. A. (2012). Sea level trends, interannual and decadal variability in the Pacific Ocean. *Geophysical research letters*, 39(21).
- [9] Climate4You. Sea temperatures [Internet]. 2020 [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://www.climate4you.com/SeaTemperatures.htm>
- [10] Lestari, N. (2020) *Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif*. Jawa Tengah: Penerbit Lakeisha.
- [11] Fitriana, S. J., & Fitrihidajati, H. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Powerpoint Interaktif pada Submateri Pencemaran Lingkungan untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 12(2), 440-451.
- [12] Wulandari, S. (2020). Media pembelajaran interaktif untuk meningkatkan minat siswa belajar matematika di smp 1 bukit sundi. *Indonesian Journal of Technology, Informatics and Science (IJTIS)*, 1(2), 43-48.
- [13] Oktafiani, D., Nulhakim, L., & Alamsyah, T. P. (2020). Pengembangan media pembelajaran IPA berbasis multimedia interaktif menggunakan Adobe Flash pada Kelas IV. *Mimbar PGSD Undiksha*, 8(3), 527-540.
- [14] Okpatrioka, O. (2023). Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan. *Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya*, 1(1), 86-100.
- [15] Rachmadian, R. H., Khairunisa, T., Sofiana, E. I., & Putra, A. K. (2021). DISARisk: Development disaster risk management berbasis web SDLC dan digital map sebagai upaya risk reduction bagi penyandang disabilitas di kawasan rawan bencana gunung api. *Jurnal Integrasi dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial*, 1(10), 1152-1158.
- [16] Setiawan, H. R., Rakhmadi, A. J., & Raisal, A. Y. (2021). Pengembangan media ajar lubang hitam menggunakan model pengembangan addie. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(2), 112-119.
- [17] Fawzi, N. I. (2016). *Penginderaan Jauh untuk Lingkungan dan Konservasi*. Yogyakarta: Penerbit Ombak
- [18] Sugiyono. 2007. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- [19] Oktaviani, F., & Setiawan, I. (2021). Cross-correlation Analysis Between Sea Surface Temperature Anomalies and Several Climate Elements in The Indian Ocean. *Parameter: Journal of Statistics*, 1(1), 13-20.
- [20] Parker, A. (2014). Present contributions to sea level rise by thermal expansion and ice melting and implication on coastal management. *Ocean & coastal management*, 98, 202-211.
- [21] Rusbiantoro, D. (2008). *Global warming for beginner: pengantar komprehensif tentang pemanasan global*. Yogyakarta: Niaga Swadaya.
- [22] Susanta, G., & Sutjahjo, H. (2007). *Akankah Indonesia tenggelam akibat pemanasan global?*. Yogyakarta: Niaga Swadaya.

I. SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA DAN PENDIDIKAN MATEMATIKA UNY 2023

- [23] Durack, P. J., Wijffels, S. E., & Gleckler, P. J. (2014). Long-term sea-level change revisited: the role of salinity. *Environmental Research Letters*, 9(11), 114017.
- [24] Olson, S., Jansen, M. F., Abbot, D. S., Halevy, I., & Goldblatt, C. (2022). The effect of ocean salinity on climate and its implications for Earth's habitability. *Geophysical research letters*, 49(10), e2021GL095748.
- [25] Sawo, A. E., & Tukan, G. D. (2023). Kajian Salinitas Air Laut Pulau Lembata Nusa Tenggara Timur Dalam Pembelajaran Kimia Kelas Xii Ipa Sma Negeri 2 Nubatukan Dan Dampaknya Bagi Siswa. *Dalton: Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia*, 6(1), 1-7.
- [26] Asmaranti, W., Pratama, G. S., & Wisniarti, W. (2018). Desain lembar kerja peserta didik (LKPD) matematika dengan pendekatan saintifik berbasis pendidikan karakter.
- [27] Widiani, T., Rifat, M., & Ijuddin, R. (2016). Penerapan pendekatan saintifik dan pengaruhnya terhadap kemampuan komunikasi matematis dan berpikir kreatif siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 5(1).
- [28] Khuzaimah, N., Yuliani, A., & Afrilianto, M. (2023). Efektifitas Pendekatan Saintifik Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas IX-B SMP Pataruman. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 6(2), 541-550.
- [29] Wahsun, W. (2023). Implementasi Pendekatan Saintifik Untuk Meningkatkan Hard Skills Dan Soft Skill Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 5(1), 503-507.
- [30] Rahman, A. A. (2022). Mewujudkan Pendekatan Saintifik dalam Kelas Matematika. *Online*, <http://www.researchgate.net/publication/273635784>, diakses pada, 24.