



REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

# SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202039562, 13 Oktober 2020

## Pencipta

Nama : **HEROWATI, S.Pd., M.Pd, LUTFIANA FAZAT AZIZAH, S.Si., M.Pd**

Alamat : **JL RAUNG GG.I RT/RT 001/ 003 PABIAN KEC. KOTA SUMENEP, KAB. SUMENEP, Sumenep, Jawa Timur, 69417**

Kewarganegaraan : **Indonesia**

## Pemegang Hak Cipta

Nama : **HEROWATI, S.Pd., M.Pd, LUTFIANA FAZAT AZIZAH, S.Si., M.Pd**

Alamat : **JL RAUNG GG.I RT/RT 001/ 003 PABIAN KEC. KOTA SUMENEP, KAB. SUMENEP, SUMENEP, Jawa Timur, 69417**

Kewarganegaraan : **Indonesia**

Jenis Ciptaan : **Buku Panduan/Petunjuk**

Judul Ciptaan : **BUKU PETUNJUK MEDIA PEMBELAJARAN IPA BERBASIS LINGKUNGAN PESISIR**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : **13 Oktober 2020, di Sumenep**

Jangka waktu perlindungan : **Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.**

Nomor pencatatan : **000208105**

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.  
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.  
NIP. 196611181994031001

**LAMPIRAN PENCIPTA**

| No | Nama                               | Alamat  |
|----|------------------------------------|---|
| 1  | HEROWATI, S.Pd., M.Pd              | JL RAUNG GG.I RT/RT 001/ 003 PABIAN KEC. KOTA SUMENEP, KAB. SUMENEP                   |
| 2  | LUTFIANA FAZAT AZIZAH, S.Si., M.Pd | JL ALAM PERMAI ASRI BLOK O NO.04 RT/RW 002/011 KOLOR, KEC. KOTA SUMENEP, KAB. SUMENEP |

**LAMPIRAN PEMEGANG**

| No | Nama                               | Alamat  |
|----|------------------------------------|---|
| 1  | HEROWATI, S.Pd., M.Pd              | JL RAUNG GG.I RT/RT 001/ 003 PABIAN KEC. KOTA SUMENEP, KAB. SUMENEP                   |
| 2  | LUTFIANA FAZAT AZIZAH, S.Si., M.Pd | JL ALAM PERMAI ASRI BLOK O NO.04 RT/RW 002/011 KOLOR, KEC. KOTA SUMENEP, KAB. SUMENEP |






**BUKU PETUNJUK**  
**MEDIA PEMBELAJARAN IPA**  
BERBASIS LINGKUNGAN PESISIR

**Herowati, S.Pd., M.Pd.**  
**Lutfiana Fazat Azizah, S.Si, M.Pd**

**UNIVERSITAS WIRARAJA**  
**SUMENEP**  
**2020**



**Buku Petunjuk**  
**Media Pembelajaran IPA Berbasis Lingkungan Pesisir**  
Cetakan 1, September 2020

**Tim Penulis**  
Herowati, S.Pd., M.Pd.  
Lutfiana Fazat Azizah, S.Si, M.Pd

**Diterbitkan oleh**  
Unija Press  
Jl. Raya Sumenep Pamekasan, Patean, Sumenep  
VI + 34 hlm.; A4 (21 x 29 cm)



# Prakata

*Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh*

Tuhan Yang Maha Pengasih dan Penyayang, Allah Swt. telah melimpahkan karunia yang tidak terhingga, dengan memperkenankan penulis menyelesaikan dan menerbitkan buku petunjuk dengan judul “Buku Petunjuk Media Pembelajaran IPA Berbasis Lingkungan Pesisir”.

Buku ini disusun dengan fokus eksplorasi lingkungan pesisir sebagai media dalam pembelajaran IPA sehingga bisa dijadikan acuan oleh guru tingkat menengah dalam memanfaatkan lingkungan pesisir sebagai media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik siswa sebagai masyarakat pesisir untuk menunjang pembelajaran IPA yang kontekstual yang dekat dengan kehidupan siswa.

Buku ini juga dihadirkan untuk mengurangi penggunaan papan tulis dan LKS yang lebih sering digunakan guru sebagai media dalam kegiatan pembelajaran. Buku ini memuat buku petunjuk dan rujukan dalam memanfaatkan lingkungan pesisir sekitar siswa sebagai media untuk mendukung pembelajaran IPA secara kontekstual.

Gambar dan dokumentasi dalam buku ini juga merupakan kondisi riil wilayah pesisir Sumenep. Dokumentasi diambil secara langsung pada saat pelaksanaan observasi awal lingkungan pesisir wilayah Sumenep khususnya di daerah Kalianget.

Kepada tim penyusun buku, partisipan, peninjau buku (*reviewer*), dan semua pihak yang telah memberikan bantuan, kami mengucapkan banyak terima kasih. Secara khusus, ucapan terima kasih ditujukan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, yang telah mendanai dan memfasilitasi proses penyusunan buku ini, semoga Allah Swt. meridhoi semua upaya kita bersama untuk meningkatkan kualitas pembelajaran IPA, khususnya di wilayah pesisir Sumenep.

Amin.

*Wabillahittaufiq wal hidayah*

*Wassalaamu'alaikum Warohmatullaahi Wabarokaatuh*

Sumenep, 30 Agustus 2020

**Tim Penulis**

# Daftar Isi

**Kata Pengantar** -iii-

**Daftar Isi** -v-

Bagian 1: Besaran Pokok -1-

Bagian 2: Besaran Turunan -6-

Bagian 3: Prinsip Klasifikasi -9-

Bagian 4: Klasifikasi Materi -13-

Bagian 5: Perubahan Wujud Benda -16-

Bagian 6: Perpindahan Kalor -19-

Bagian 7: Sumber Energi -22-

Bagian 8: Komponen Ekosistem -25-

Bagian 9: Pola Interaksi Makhluk Hidup -28-

Bagian 10: Peran Organisme -31-

Bagian 11: Penyebab Pencemaran Lingkungan -34-

Bagian 12: Dampak Pemanasan Global -38-

Bagian 13: Rotasi Dan Revolusi -42-

**Daftar Pustaka** -46-







## Bagian 1: Besaran Pokok

**K**egiatan pengukuran sering kita temukan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya di pasar. Pedagang ikan yang menimbang massa ikan untuk dijual kepada pelanggan, pedagang kain yang mengukur panjang kain dengan meteran, atau pembeli yang melihat jamnya untuk memperkirakan waktu sampai di rumah merupakan contoh kegiatan pengukuran dalam kehidupan sehari-hari. Massa, panjang, dan waktu merupakan besaran-besaran fisika dan bagian dari aktivitas pengukuran, sehingga pengukuran didefinisikan sebagai kegiatan membandingkan suatu besaran dengan besaran sejenis yang telah ditetapkan sebelumnya sebagai satuan (Kemendikbud, 2017).



Jumlah besaran dalam Fisika ini banyak karena itu akan diperlukan banyak sekali satuan. Hal ini akan merepotkan dalam pendefinisian sistem satuannya. Namun karena ternyata dari besaran-besaran fisika yang banyak itu ternyata banyak yang terbentuk dari besaran-besaran tertentu yang sejenis, maka satuannya pun sering dinyatakan melalui besaran besaran pokok tersebut. Besaran yang dapat dibentuk dari besaran-besaran lain disebut besaran turunan. Sedang besaran-besaran tertentu yang membentuk besaran turunan disebut besaran pokok (Muslim, Yunansah, & Mulyana, 2012).



Oleh karena itu, dapat dijabarkan bahwa besaran adalah sesuatu yang dapat ditentukan atau diukur, dan hasil pengukurannya dinyatakan dengan satuan. Satuan adalah sesuatu yang digunakan sebagai pembanding dalam pengukuran. Besaran Pokok adalah besaran yang satuannya telah ditetapkan terlebih dahulu dan tidak bergantung pada satuan-satuan besaran lain (Winarsih, 2008)

Mengingat satuan merupakan pembanding dalam pengukuran maka satuan untuk suatu besaran sesungguhnya dapat ditetapkan sembarang sesuai kebutuhan. Besaran panjang dapat dinyatakan dalam satuan jengkal, cm, kaki dan lainnya. Namun pemakaian satuan yang bermacam-macam akan menimbulkan banyak kesukaran sehingga dalam dunia ilmu pengetahuan digunakan satuan standar yang disepakati secara Internasional untuk mengurai kesulitan tersebut.

Dalam Sistem Internasional, ada 7 besaran pokok, yaitu:

| BESARAN POKOK     | LAMBANG (SI) | LAMBANG SATUAN |
|-------------------|--------------|----------------|
| Panjang           | l            | m              |
| Massa             | M            | Kg             |
| Waktu             | T            | S              |
| Kuat Arus Listrik | I            | A              |
| Suhu              | T            | K              |
| Jumlah Zat        | N            | mol            |
| Intensitas Cahaya | J            | Cd             |

Dalam aktivitas sehari-hari di wilayah pesisir, pengukuran besaran pokok dapat ditemukan dalam aktivitas-aktivitas berikut.

## Menimbang Massa Ikan

Saat para nelayan datang melaut dengan membawa hasil tangkapannya, maka saat itu juga akan terjadi aktivitas jual beli antara para nelayan dengan pengolah ikan yang kemudian akan diangkut menuju pasar untuk dapat diperjual belikan secara langsung kepada para pembeli. Dalam kehidupan sehari-hari, siswa telah terbiasa mengenal dan menggunakan satuan “**Kilogram (Kg)**” untuk menentukan besar massa saat sedang membeli ikan



di pasar. Timbangan batu dan timbangan duduk adalah salah satu alat ukur massa yang banyak diketahui masyarakat karena sering digunakan selama proses jual beli ikan di pasar.

Selain menggunakan satuan baku seperti hasil timbangan, para penjual ikan juga menggunakan kaleng sebagai alat ukur massa khususnya dalam proses jual beli ikan teri. Kaleng disini termasuk dalam satuan tidak baku yang dapat digunakan untuk mengukur massa. Dengan begitu, sebenarnya kita telah mempelajari subbab materi Besaran dan Satuan secara sederhana. Hal ini dikarenakan **'massa'** termasuk dalam salah satu besaran pokok yang dilambangkan dengan huruf **'m'** dan memiliki satuan yang dilambangkan dengan **'Kg'** seperti yang dijabarkan dalam tabel di atas.

## Bertani Garam pada Tahap **'ngettrèk'**

Saat para petani telah memasuki masa panen garamnya, proses pengemasan garam dilakukan dengan menggunakan karung dalam ukuran yang sama yakni dengan berat  $\pm 50$  kg. Dalam tahap penjualan garam kepada pengolak, petani garam hanya menggunakan satuan **"ton"** untuk setiap pembeliannya. **Seperti yang kita tahu, bahwa 1 ton = 1000 kg.**



karung-karung garam kedalam truk) pada saat panen.





### Gagasan Kegiatan

*Penugasan menghitung konversi besaran baik besaran pokok ataupun besaran turunan sebagai aplikasi perhitungan dalam proses jual-beli garam ataupun jual-beli ikan di pasar.*





## Bagian 2: Besaran Turunan

Selain Besaran Pokok, pengukuran Besaran Turunan juga biasa digunakan dalam melakukan kegiatan sehari-hari. Besaran turunan dapat diaplikasikan oleh para petani garam dalam mengukur luas tambak garam yang akan mereka gunakan. Besaran turunan merupakan besaran yang diturunkan dari satu atau lebih besaran pokok. (Kemendikbud, 2017).



Misal, besaran volume merupakan perkalian dari panjang, lebar (besaran panjang juga), dan tinggi (besaran panjang pula) maka volume tersebut merupakan besaran turunan yang dibentuk dari perkalian tiga besaran pokok panjang, sehingga satuannya pun dapat dinyatakan dengan meter kubik ( $m^3$ ) (Muslim, Yunansah, & Mulyana, 2012).

Selain itu, contoh besaran turunan seperti luas yang diturunkan dari dua besaran panjang, yaitu panjang dan lebar. Konsentrasi larutan diturunkan dari satu besaran mol dan tiga besaran panjang. Laju diturunkan dari satu besaran panjang dan satu besaran waktu (Kemendikbud, 2017).

Beberapa besaran turunan beserta satuannya dapat dilihat pada tabel berikut.

| BESARAN TURUNAN | LAMBANG | LAMBANG SATUAN       |
|-----------------|---------|----------------------|
| Luas            | A       | m <sup>2</sup>       |
| Volume          | V       | m <sup>3</sup>       |
| Kecepatan       | v       | m/s                  |
| Percepatan      | a       | m/s <sup>2</sup>     |
| Konsentrasi     | M       | m=mol/m <sup>3</sup> |

Pengaplikasian kegiatan mengukur besaran turunan di wilayah pesisir, dapat ditemukan dalam aktivitas berikut.

## Petani Garam saat Mengukur Tingkat Salinitas Air Laut

Wilayah perairan di pesisir Kalianget tidak hanya menghasilkan berbagai jenis ikan tanggapan nelayan saja, garam juga menjadi hasil laut yang banyak diolah dan dihasilkan oleh masyarakat pesisir Kalianget. Kebutuhan garam yang tinggi belum dapat diimbangi oleh hasil panen garam yang dihasilkan mengingat para petani garam hanya dapat memproduksi garam pada musim kemarau saja. Proses awal untuk memulai tahap pembuatan garam, para petani garam ini harus terlebih dahulu mengukur tingkat salinitas air laut untuk mengetahui tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dari air laut tersebut, dengan nilai yang dinyatakan dalam “Gram per Kilogram (g/Kg)” dan dilambangkan dengan ‰ atau **ppt (part-per-thousand)** (Corvianawatie, 2015).



Saat air laut dialirkan menuju tambak garam, air laut tersebut biasa disebut dengan “*aing ngodhè*” oleh para petani garam. Ketika air sudah mulai mengalami pengendapan maka air laut akan mengalami perubahan dari “*aing ngodhè*” menjadi “*aing towa*” sehingga dapat diukur tingkat salinitas yang diperoleh.

Untuk mengukur salinitas air laut, kita dapat menggunakan Hidrometer sedangkan para petani garam di Sumenep biasa menyebut Hidrometer sebagai “*tèmbhánganna aing*”. Hidrometer termasuk dalam salah satu besaran turunan yang diperoleh dari dua besaran satuan berat. Selain faktor cuaca, hasil pengukuran tingkat salinitas air laut juga ikut mempengaruhi kualitas garam yang akan dihasilkan oleh para petani garam.



#### Gagasan Kegiatan

*Siswa dapat melakukan praktek pengukuran menggunakan Hidrometer, agar siswa dapat membedakan hasil pengukuran salinitas air antara air laut, air sumur, dan air PDAM.*





## Bagian 3: Prinsip Klasifikasi

### Biota Laut Hasil Tangkapan Nelayan

Masyarakat pesisir adalah masyarakat yang tinggal dan memenuhi kebutuhannya dengan memanfaatkan sumber daya alam yang ada di lingkungan untuk dapat bertahan hidup. Masyarakat pesisir umumnya memanfaatkan sumber daya laut sebagai mata pencaharian. Masyarakat pesisir pada umumnya bekerja sebagai nelayan, petani, dan budi daya tambak ikan (Fajrie, 2017).



Kabupaten Sumenep memiliki wilayah perairan yang luas, dengan panjang pantai 577,76 km memiliki potensi perikanan dan kelautan yang sangat

besar. Rata-rata produksi perikanan dan kelautan per tahun yang untuk penangkapan ikan laut sekitar mencapai 50.739,6 ton, sedangkan produksi perikanan budidaya sekitar 39.737 ton. Komoditas perikanan tangkap berupa ikan kerapu, udang dan lobster dari berbagai Kecamatan yang ada di Sumenep. Kecamatan Kalianget merupakan salah satu daerah

penghasil ikan di Sumenep yang tersebar di dari berbagai Desa di dalamnya.

Desa Pinggir Papas memiliki 119 jiwa penduduk yang berprofesi sebagai nelayan, Desa Karanganyar memiliki sebanyak 356 penduduk berprofesi nelayan, Marengan Laok sebanyak 197 penduduk berprofesi nelayan, Desa Kertasada sebanyak 254 penduduk berprofesi nelayan, Desa Kalianget Barat sebanyak 77 penduduk berprofesi nelayan dan di Kalianget Barat sebanyak 109 penduduk berprofesi sebagai nelayan (Sukandar, dkk; 2016). Dilihat dari jumlah nelayan yang ada di Kecamatan Kalianget, maka dapat kita ketahui bahwa Kecamatan Kalianget termasuk salah satu daerah penghasil ikan yang ada di Sumenep.



Kondisi Kecamatan Kalianget sebagai penghasil ikan di Kabupaten Sumenep tentunya juga merupakan suatu potensi yang bisa digunakan sebagai sumber belajar bagi siswa yang tinggal di sekitarnya, khususnya dalam belajar prinsip klasifikasi

pada pelajaran IPA. Para nelayan yang pergi melaut menghasilkan beranekaragam jenis ikan ketika pulang yang tanpa disadari, dalam kehidupan sehari-hari sebenarnya siswa telah mempelajari Prinsip Klasifikasi Makhluk Hidup secara sederhana. Saat berada di sebuah pasar contohnya, ketika para pedagang mengelompokkan ikan tuna, ikan layur, udang, cumi-cumi, ataupun kepiting di wadah yang berbeda. Dengan demikian, siswa terbatu untuk mempelajari IPA secara ilmiah melalui sumber belajar yang bersifat realistik (Amalia, dkk; 2014).

Makhluk hidup yang ada di Bumi sangat beranekaragam. Oleh karena itu, diperlukan adanya Klasifikasi Makhluk Hidup atau pengelompokan yang dapat dilakukan berdasarkan sifat atau ciri tertentu yang dimiliki suatu makhluk hidup. Dalam sistem klasifikasi terdapat istilah yang kita kenal dengan “Takson” yang dapat diartikan sebagai pengelompokan berdasarkan tingkatan kelompok-kelompok makhluk hidup mulai dari kelompok besar, kelompok kecil, hingga pada tingkat individu.



Langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk menentukan Takson suatu makhluk hidup, dengan cara:

- 1) Mengamati karakteristik dari makhluk hidup tersebut.
- 2) Mencatat persamaan dan perbedaan sifat masing-masing makhluk hidup.
- 3) Mengklasifikasikan makhluk hidup yang memiliki persamaan sifat.
- 4) Memberi nama yang sesuai pada setiap kelompok makhluk hidup tersebut.



#### Gagasan Kegiatan

*Siswa diminta untuk dapat mengidentifikasi antara kelompok vertebrata dengan kelompok invertebrata dari hasil tangkapan seorang nelayan. Kemudian menuangkan hasil pengamatan yang telah dilakukan kedalam tabel lengkap dengan gambar biota laut yang dapat peroleh dari internet sesuai dengan hasil identifikasi*

## Jenis Tumbuhan di Lingkungan Pesisir Kalianget

Dalam ekosistem pesisir pantai terdapat beranekaragam jenis tumbuhan atau tanaman yang bisa dijumpai seperti paku-pakuan, herba, semak, perdu ataupun pohon (Muanwar, dkk; 2017). Substrat tanah mempengaruhi jenis tumbuhan yang dapat tumbuh di daerah tersebut. Mangrove merupakan salah satu jenis tumbuhan yang menjadi khas dari lingkungan pesisir. Mangrove merupakan tumbuhan yang dapat hidup dan tumbuh di antara darat dan laut. Selain mangrove tumbuhan lain yang dapat dijumpai di daerah pesisir adalah pohon, semak, palem, paku-pakuan, rumput ataupun tanaman perdu (Setyawan, Susilowati & Sutarno, 2002).



Daun Meniran (*Phyllanthus urinaria*)



Daun Putri Malu (*Mimosa pudica*)

Seperti yang kita tahu bahwa setiap tumbuhan yang sering kita jumpai memiliki ciri-ciri yang berbeda dengan tumbuhan lainnya. Salah satu contohnya adalah meskipun tumbuhan putri malu dan tumbuhan meniran memiliki bentuk daun yang hampir serupa, namun kedua jenis tumbuhan ini merupakan jenis tumbuhan yang berbeda. Selain dari aspek karakteristiknya, yang mana ketika kedua jenis tumbuhan tersebut diberi perlakuan yang sama akan tetap memberikan respon yang berbeda. Sedangkan apabila diklasifikasikan secara Takson, kedua jenis tanaman ini berasal dari jenis tanaman yang berbeda.



### Gagasan Kegiatan

*Siswa dapat ditugaskan untuk mengeksplorasi lingkungan dengan output agar dapat membuat kunci dikotom terkait pengelompokan tumbuhan yang telah ditemukan di lingkungan pesisir Kalianget.*



## Bagian 4: Klasifikasi Materi

**M**ateri adalah sesuatu yang mempunyai massa dan dapat menempati sebuah ruang. Pada prinsipnya semua materi dapat berada dalam tiga wujud yaitu padat, cair, dan gas. Selain itu, ilmuan juga menggolongkan materi berdasarkan susunan dan sifatnya. Materi dapat digolongkan menjadi unsur, senyawa dan campuran (Chang, 2004).

Unsur merupakan zat murni yang tidak dapat diuraikan menjadi zat-zat lain yang lebih sederhana dengan cara kimia (Chang, 2004). Unsur merupakan bahan dasar penyusun materi. Besi, belerang, emas dan helium merupakan beberapa contoh yang termasuk kedalam unsur. Sedangkan senyawa merupakan zat murni yang dapat terurai melalui reaksi kimia biasa membentuk zat-zat lain yang lebih sederhana. Senyawa merupakan gabungan dua unsur atau lebih yang terdapat dalam suatu materi, yang dihasilkan melalui reaksi kimia. Contohnya minyak bumi, karbohidrat, lemak, protein.

Campuran merupakan suatu materi yang tersusun atas dua atau lebih zat dengan komposisi tidak tetap dan masih memiliki sifat zat asalnya. Campuran dapat digolongkan kedalam campuran heterogen dan campuran homogen. Suatu materi dikatakan campuran





heterogen jika materi tersebut memiliki komponen penyusun yang dapat dibedakan, dan sifat masing-masing komponen penyusunnya masih tampak. Contohnya campuran gula pasir dan garam dapur. Suatu

campuran dikatakan homogen apabila keseluruhan materi penyusun campuran itu tidak dapat dibedakan satu dengan yang lainnya, tetapi sifat masing-masing komponen penyusunnya masih tampak.

Campuran dapat dipisahkan menjadi komponen penyusunnya secara fisik. Terdapat beberapa cara yang dapat diterapkan untuk memisahkan campuran diantaranya berdasarkan perbedaan ukuran partikel (pengayakan dan penyaringan), berdasarkan perbedaan titik didih atau titik leleh (distilasi dan sublimasi), berdasarkan perbedaan muatan listrik (elektroforesis), serta berdasarkan perbedaan kelarutan ekstraksi (dekantasi dan rekristalisasi) (Sunarya, 2010). Aktivitas pesisir yang bersesuaian dengan konsep klasifikasi materi adalah proses pembuatan garam.

## Proses Pembuatan Garam (Sifat Campuran Homogen)

Saat air laut didiamkan dalam tambak garam selama proses evaporasi berlangsung, kita tidak akan dapat membedakan antara air dan partikel garam yang telah terlarut menjadi satu kesatuan. Akan tetapi, kita



masih dapat merasakan asinnya garam dalam air laut tersebut. Ini merupakan salah satu ciri utama dari sifat campuran homogen. Namun,

setelah proses evaporasi berakhir maka hanya akan tersisa partikel-partikel garam yang selanjutnya akan diolah dengan cara menambahkan yodium, hingga garam dapat kita konsumsi dan dikenal dengan garam dapur dengan rumus molekul NaCl. Natrium klorida (NaCl) terdiri atas perbandingan 1:1 antara ion Natrium (Na) dan Klorida (Cl), dengan massa molar masing-masing 22,99 g/mol dan 35,45 g/mol. Melalui aktivitas ini, tanpa disadari, kita telah mempelajari konsep campuran dan konsep rumus molekul.

### Gagasan Kegiatan

*Siswa melakukan praktek pemisahan campuran antara larutan air laut dengan pasir menggunakan alat filtrasi sederhana yang telah dibuat sebelumnya, seperti gambar disamping.*

*Hal ini dapat dilakukan untuk membuktikan bahwa larutan heterogen dapat dipisahkan dengan cara filtrasi (penyaringan).*



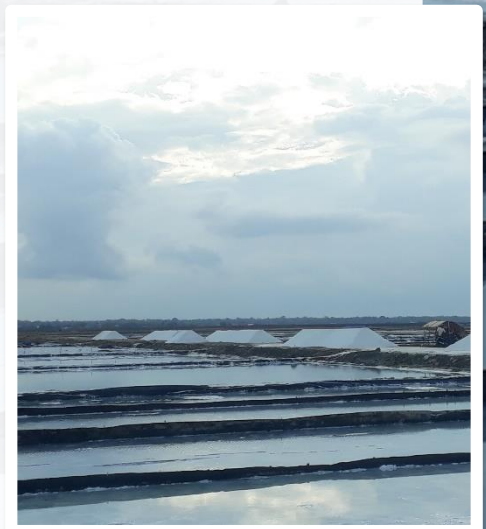
Alat Filtrasi Sederhana



## Bagian 5: Perubahan Wujud Benda

**M**adura merupakan sebuah pulau yang dikenal dengan istilah pulau garam. Pulau Madura mampu memproduksi dan mensuplai garam sebanyak sepertiga dari produksi garam nasional. Produksi garam dengan jumlah besar inilah yang membuat Madura dikenal sebagai pulau garam (Suhelmi, dkk; 2013). Produksi garam di Madura terbar di 4 Kabupaten yaitu Bangkalan, Sampang, Pamekasan, dan Sumenep. Kabupaten Sumenep merupakan salah satu Kabupaten dengan produksi garam terbesar di Madura dengan luas area lahan pegaraman 1.977,21 Ha (Suhelmi, dkk; 2013) yang tersebar di 11 Kecamatan, salah satunya adalah Kecamatan Kalianget.

Kecamatan Kalianget merupakan daerah penghasil garam terbesar di Kabupaten Sumenep dengan luas area lahan pegaraman sekitar 495,05 Ha (Suhelmi, dkk; 2013). Oleh karena itu sebagian besar masyarakat di kecamatan Kalianget bergantung pada garam sebagai mata pencaharian untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Pekerjaan sebagai petani garam terutama dilakukan saat musim kemarau karena proses produksi garam dilakukan dengan bantuan cahaya matahari.





Materi perubahan wujud benda sangat erat kaitannya dengan peristiwa **Pengkristalan Garam**. Proses awal pembuatan garam dapat dilakukan dengan cara mengalirkan air laut menuju tambak untuk selanjutnya didiamkan selama proses evaporasi berlangsung. Energi cahaya matahari dalam proses pembuatan garam bertindak sebagai kalor yang berpindah secara radiasi dan dimanfaatkan pada proses menuakan air laut. Perubahan wujud terjadi selama penumbuhan garam berlangsung, dimana air laut akan mengalami penguapan dari cair menjadi gas. Artinya hanya air yang akan mengalami penguapan dan akan mengendapkan mineral-mineral garam yang selanjutnya akan mengkristal menjadi kristal-kristal garam.



Bahan baku pembuatan garam adalah dengan menggunakan air laut. Air laut yang akan di produksi menjadi garam di olah dengan menggunakan metode penguapan atau evaporasi. Proses pembuatan garam dengan air laut pada prinsipnya dilakukan dengan cara menjemur air laut pada petak-petak tambak garam. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan kepekatan air laut melalui proses penguapan. Melalui proses penguapan dari air laut inilah akan menghasilkan kristal-kristal garam (Suhelmi, dkk; 2013).





Dalam pembelajaran IPA proses pembuatan garam merupakan salah satu sumber media kontekstual yang bisa dimanfaatkan untuk membantu siswa belajar, khususnya bagi siswa yang tinggal di Kecamatan

Kalianget. Kekayaan garam di Kecamatan Kalianget dapat dijumpai siswa dalam kehidupan sehari-hari sehingga hal ini memudahkan siswa untuk mengaplikasikan konsep IPA di kehidupan nyata.

Pengaruh kalor sebagai salah satu bentuk energi dapat menyebabkan suatu benda atau zat mengalami perubahan suhu hingga dapat mengalami perubahan wujud. Perubahan wujud yang dapat ditimbulkan karena adanya perpindahan kalor dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. Mencair: perubahan wujud zat dari padat menjadi cair.
2. Membeku: perubahan wujud zat cair menjadi zat padat.
3. Menyublim: perubahan wujud dari zat padat menjadi gas.
4. Mengembun: perubahan wujud dari gas menjadi cair.
5. Mengkristal: perubahan wujud dari gas menjadi padat.
6. Menguap: perubahan wujud dari cair menjadi gas.



#### Gagasan Kegiatan

*Siswa dapat melakukan kegiatan pengamatan pengkristalan garam dengan cara melarutkan 2 sendok garam kedalam 100 ml air, yang kemudian dididihkan hingga menjadi kristal garam.*



## Bagian 6: Perpindahan Kalor

**K**alor merupakan salah satu bentuk energi yang berpindah dari benda yang suhunya tinggi ke benda yang suhunya rendah. Tiga mekanisme perpindahan panas adalah konduksi, konveksi, dan radiasi. Konduksi terjadi pada suatu benda atau dua benda yang disentuh. Konveksi tergantung pada gerakan massa dari satu daerah ruang ke daerah lainnya. Radiasi adalah perpindahan panas melalui radiasi elektromagnetik, seperti sinar matahari, tanpa memerlukan media apapun pada ruang di antaranya (Young & Freedman, 2002). Aktivitas pesisir yang berhubungan dengan perpindahan kalor adalah sebagai berikut.

### Pengeringan dan Pemanggangan Ikan

Masyarakat pesisir Kalianget sebagian besar bermata pencaharian sebagai nelayan. Ikan segar hasil tangkapan nelayan dapat laku dijual secara langsung, namun dapat juga dilakukan pengolahan terlebih dahulu seperti proses pengeringan dan proses pemanggangan agar ikan dapat



disimpan selama beberapa waktu. Dalam proses pemanggangan, ikan yang dipanggang dilapisi dengan daun atau menusuk mulut ikan dengan kayu. Hal ini bertujuan untuk mempermudah saat proses pemanggangan dan supaya ikan tidak mudah rusak saat dipanaskan, dalam pembelajaran IPA terdapat yang namanya bahan isolator fungsi daun dalam proses pemanggangan ikan ini sebagai isolator. Dimana energi panas pada saat ikan diasapkan/dipanggang tidak langsung mengenai tubuh ikan melainkan sebagian panas diserap oleh daun terlebih dahulu. Selain itu, dalam proses pemanggangan pula terdapat alat panggang yang terbuat dari besi. Besi (alat pemanggang) yang awalnya tidak panas ketika terkena api lama-kelamaan semakin memanas secara keseluruhan (pada bagian besi) yang akan memberikan efek panas terhadap ikan yang dipanggang agar cepat matang. Perpindahan panas yang terjadi pada besi (alat pemanggang) itu merupakan perpindahan panas secara konduksi. Perpindahan kalor secara radiasi terjadi pada proses pengeringan ikan melalui perpindahan panas dari matahari ke bumi secara langsung sehingga dimanfaatkan untuk proses penjemuran ikan. Perpindahan kalor secara radiasi terjadi pula pada proses pemanggangan ikan melalui perpindahan panas dari api ke ikan secara langsung sehingga dimanfaatkan untuk proses pematangan ikan. Melalui proses pengasapan ikan tanpa kita sadari kita telah dapat mempelajari perpindahan kalor secara konduksi, radiasi dan terdapat beberapa penggunaan bahan isolator dalam proses tersebut.



## Radiasi dalam Pembuatan Garam



Pada proses pembuatan garam sebelum terjadi kristal garam, air laut didiamkan dalam *talangan* untuk dipanaskan dengan bantuan sinar matahari sambil petani garam melakukan proses *e raca'* pada sebagian kristal garam yang sudah jadi. Proses pendiaman air laut

selama beberapa hari pada *talangan* sampai menjadi kristal garam terjadi yang namanya penguapan, pada proses penguapan ini terjadi perpindahan kalor secara radiasi. Adanya bantuan sinar matahari maka akan menguapkan air pada air laut sehingga diperoleh kristal garam. Hal inilah yang menyebabkan ketika musim hujan maka petani garam mengalami yang namanya gagal panen, karena saat musim hujan kurang adanya sinar matahari yang akan membantu dalam proses perpindahan kalor secara radiasi oleh sinar matahari dan air laut. Melalui proses dalam pembuatan garam tanpa kita sadari kita dapat mempelajari proses perpindahan kalor secara radiasi melalui proses penguapan oleh sinar matahari.



#### Gagasan Kegiatan

*Penugasan proyek tentang perpindahan kalor. Produk yang dihasilkan berupa hasil dokumentasi perpindahan kalor yang ditemukan di lingkungan pesisir dalam bentuk laporan sederhana.*



## Bagian 7: Sumber Energi

**S**eperti yang kita tahu bahwa energi memiliki peranan penting bagi kehidupan. Selama ini manusia sangat bergantung terhadap bahan bakar fosil. Hampir semua industri dan aktivitas keseharian masyarakat tidak dapat terlepas dari kebergantungannya pada sumber energi fosil. Hal ini dapat kita ketahui dari semakin meningkatnya jumlah kendaraan pribadi yang terus bertambah dari waktu ke waktu. Dengan demikian, bahan bakar fosil sebagai sumber energi tidak terbaharukan akan terus dieksploitasi sebagai bahan bakar penggerak dari kendaraan yang ada saat ini.

Sumber energi dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu sumber energi terbaharukan dan sumber energi tidak terbaharukan. Sumber energi yang dapat diperbarui (terbaharukan) merupakan sumber energi yang tidak akan pernah habis meski telah digunakan secara terus-menerus. Contohnya, air, angin, dan cahaya matahari, panas bumi, dan biomassa. Sedangkan sumber energi yang tidak dapat diperbarui (tidak terbaharukan) merupakan sumber energi yang perlahan akan habis bila digunakan secara terus-menerus. Contohnya, hasil tambang bumi yang berupa minyak bumi, gas bumi, dan batu bara, serta nuklir (Indarti, dkk; 2019). Hal ini berkaitan dengan hukum kekekalan energi yang berbunyi “energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, energi hanya dapat diubah dari bentuk satu ke bentuk yang lain”.

Contoh peristiwa sumber energi yang digunakan oleh masyarakat di wilayah pesisir adalah sebagai berikut.

## Proses “*Matowa Aeng*”

Pada dasarnya proses pembuatan garam meliputi 2 aktivitas inti, yaitu proses pemekatan air laut (tahap evaporasi) serta proses kristalisasi. Sumber energi terbarukan telah dimanfaatkan oleh masyarakat wilayah pesisir Kalianget, khususnya dalam proses pembuatan



garam. Terdapat dua jenis sumber energi yang dimanfaatkan selama proses pembuatan garam berlangsung, yaitu pemanfaatan energi cahaya matahari dan pemanfaatan energi angin. Produksi garam yang ada di wilayah pesisir Kalianget umumnya hanya menggunakan metode evaporasi (penguapan air laut dengan bantuan cahaya matahari), yang mana proses produksi hanya dapat dilakukan selama musim kemarau. Lama waktu penyinaran selama proses evaporasi, merupakan faktor utama yang dapat mempengaruhi kadar air pada pengendapan air garam sehingga akan menghasilkan tingkat kepekatan yang lebih tinggi (Kuncoro, 2020). Para petani garam di wilayah pesisir Kalianget biasa menyebutnya sebagai aktivitas menuakan air garam (*matowa aing*).

Hasil garam yang telah diendapkan, sebenarnya tidak hanya mengandung natrium klorida, tetapi juga mengandung beberapa zat yang tidak diinginkan juga ikut terbawa (Adi, dkk; 2006). Proses inilah yang kemudian disebut dengan kristalisasi total. Ketika proses

pengkristalan garam berlangsung, meja garam terlebih dahulu harus dilakukan ‘aflak’ (perataan permukaan dasar tambak dengan garam yang berasal dari kristal garam yang telah didiamkan selama 30 hari pada siklus produksi pertama). Hal ini penting untuk dilakukan karena dapat berpengaruh terhadap kualitas garam yang akan dihasilkan.



Semakin keras alas meja pengkristalan, maka akan semakin baik pula garam yang akan dipanen (Adi, dkk; 2006).

*Membuat pemecahan ilmiah tentang keterkaitan energi matahari dengan peningkatan salinitas air laut.*

## Kincir Angin di Tambak Garam

Selama proses pembuatan garam berlangsung, membutuhkan lebih dari 1 petak lahan tambak garam, hal ini dikarenakan setiap petak lahan memiliki fungsinya masing-masing, diantaranya seperti tambak untuk mengalirkan air asin segar dari laut, petak tambak yang berfungsi sebagai pengendapan garam (pemekatan), dan petak sebagai meja kristalisasi garam. Dengan potensi angin yang cukup besar di wilayah pesisir Kalianget, pemanfaatan kincir angin sederhana yang terbuat dari kayu sepanjang 1 hingga 1,5 meter selalu dimanfaatkan para petani sebagai alat bantu dalam mengalirkan air garam segar menuju tambak garam pertama. Dalam 1 putaran kincir angin dapat mengalirkan air laut ke tambak-tambak garam sebesar  $\pm 3$  liter. Teori Betz Limit dilambangkan dengan  $C_p$  dengan nilai koefisien daya maksimum kincir angin ialah  $C_p = 0,59$  (Halliday, dkk; 1999).



*Membuat miniatur kincir angin untuk dapat mengetahui memahami bagaimana energi angin dapat menggerakkan kincir angin serta dapat mengalirkan air laut selama proses pembuatan garam berlangsung.*





## Bagian 8: Komponen Ekosistem

Ekosistem merupakan unit kehidupan yang terdiri atas komponen biotik dengan komponen abiotik yang saling berinteraksi dan saling ketergantungan antara satu dengan yang lainnya. Komponen biotik terdiri dari makhluk hidup seperti manusia, hewan, tumbuhan, dan jasad renik, sedangkan komponen abiotik terdiri dari benda-benda mati seperti air, tanah, udara, cahaya, dan sebagainya (Kemendikbud, 2017).

Ekosistem yang sangat produktif dan dapat ditemukan di wilayah pesisir Sumenep khususnya di Kalianget adalah **ekosistem mangrove**. Ekosistem mangrove merupakan ekosistem peralihan antara darat dan laut yang dikenal memiliki peranan dan fungsi sangat besar serta tercatat sebagai ekosistem terproduktif dari ekosistem lainnya (Pramudji, 2001). Secara ekologis, mangrove berperan sangat penting dalam rantai makanan di suatu perairan yang dimulai dari tumbuh-tumbuhan.



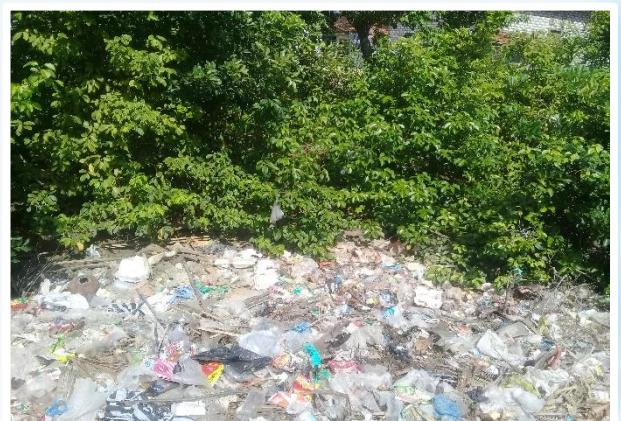


## Ekosistem Mangrove

Tumbuhan mangrove merupakan lumbung sejumlah besar daun yang kaya nutrisi yang akan diuraikan oleh fungi dan bakteri atau langsung dimakan kepiting yang hidup di lantai hutan. Material organik yang mati diuraikan menjadi partikel-partikel kecil (detritus) oleh sejumlah besar bakteri yang kaya protein. Detritus merupakan sumber makanan bagi beberapa spesies moluska (siput), Crustacea (kepiting dan udang) dan ikan, yang selanjutnya menjadi makanan bagi hewan yang lebih besar (Setyawan, Susilowati & Sutarno, 2002). Sehingga, produksi udang ataupun ikan sangat tergantung pada jatuhnya serasah dari bagian mangrove yang mati sebagai bagian dalam proses alami siklus hidup.

Selain menjadi lumbung pangan bagi biota akuatik, ekosistem mangrove dalam jangka panjang sangat dipengaruhi oleh ketinggian dan fluktuasi permukaan laut. Sedangkan faktor-faktor jangka pendek yang berpengaruh adalah suhu, salinitas, arus laut, angin badai, kemiringan pantai, dan substrat sedimen tanah (Setyawan, Susilowati & Sutarno, 2002). Kebanyakan mangrove tumbuh di tanah lumpur, namun dapat pula tumbuh di tanah gambut, pasir, dan batu karang. Apabila kondisi pasang surut optimal, mangrove dapat tumbuh jauh ke pedalaman sepanjang muara sungai.

Berdasarkan peran dan fungsinya dalam sistem ekologis, keberadaan komunitas mangrove menjadi bagian biotik yang sangat penting dalam ekosistem mangrove itu sendiri untuk kemudian berinteraksi dan saling ketergantungan dengan beberapa faktor lain. Namun, pada kenyataannya, di pesisir pantai Sumenep khususnya di Kalianget, ekosistem mangrove banyak





mengalami penurunan akibat aktivitas penebangan ataupun peralihan lahan menjadi pertambakan ikan dan garam. Terjadinya pengrusakan mangrove ini sendiri tanpa disadari juga merusak tatanan ekosistem yang berlangsung didalamnya, sehingga perlu adanya pemahaman terkait peran strategis dan

fungsi dari ekosistem mangrove terhadap segala sektor baik untuk biota aquatik, kawasan perairan, maupun bagi manusia itu sendiri.



#### Gagasan Kegiatan

*Siswa dituntut untuk dapat mengklasifikasi komponen biotik (makhluk hidup) dengan komponen abiotik (makhluk tak hidup) yang menyusun ekosistem mangrove.*

*Siswa diminta membuat miniatur ekosistem mangrove yang terdiri atas komponen biotik dan abiotik. Buatlah semenarik mungkin dan sesuai dengan apa yang telah siswa ketahui di lapangan.*



## Bagian 9: Pola Interaksi Makhluk Hidup

Interaksi yang terjadi di alam dapat terjadi jika antar komponen dapat saling memberikan respon, misalnya komponen biotik dapat mempengaruhi komponen abiotik, dan juga sebaliknya komponen abiotik dapat mempengaruhi komponen biotik. Artinya tanpa kita sadari, telah terjadi perpindahan energi yang bersiklus dalam sebuah ekosistem. Perpindahan energi yang bersiklus ini terjadi antar sesama komponen biotik yang terjadi sesuai dengan tingkat tropiknya, dengan perbandingan energi yang diperoleh akan semakin kecil pada setiap peristiwa makan dan dimakan yang disebabkan selama perpindahan energi terjadi penyusutan.

Kawasan Pesisir merupakan tempat bertemunya ekosistem daratan dan ekosistem lautan. Wilayah yang mengarah ke daratan, dapat berupa kantong-kantong rawa, hamparan bukit pasir, karang dan hutan mangrove.



Sedangkan wilayah yang mengarah ke laut adalah padang lamun, terumbu karang dan hamparan lautan (Harsiti & Doddy, 2015) Di daerah pesisir Kalianget, ekosistem daratan yang bisa ditemukan

adalah ekosistem mangrove. Spesies mangrove yang terdapat di suatu lokasi dapat berbentuk monospesies (tunggal) atau spesies campuran terhadap garis pantai.

## Identifikasi Interaksi Makhluk Hidup Di Lingkungan Pesisir

Mangrove adalah suatu komunitas tumbuhan atau suatu individu jenis tumbuhan yang membentuk komunitas di daerah pesisir yang terkena pengaruh pasang-surut air laut. Dengan demikian ekosistem mangrove merupakan suatu sistem yang terdiri atas lingkungan biotik atau biota (hewan dan tumbuhan) dan lingkungan abiotik yang saling berinteraksi secara sinergistik di dalam suatu bentang alam pesisir (Puryono dkk, 2019).



Sebagaimana yang terjadi pada fenomena ekosistem mangrove yakni dicirikan dengan adanya zonasi atau permintakatan oleh jenis tumbuhan yang dominan, maka fauna penghuni hutan mangrove pun juga memperlihatkan adanya pembagian. Penyebaran fauna penghuni hutan mangrove memperlihatkan 2 cara, yaitu penyebaran secara vertical dan secara horisontal. Penyebaran secara vertical umumnya dilakukan oleh jenis fauna yang hidupnya menempel atau melekat pada akar, cabang maupun batang pohon mangrove misalnya jenis *Liftorina scabra*, *Nerita albicilla*, *Menetaria annulus* dan *Melongena galeodes*. Sedangkan penyebaran secara horizontal biasanya ditemukan pada jenis fauna yang hidup pada substrat, baik itu yang tergolong infauna, yaitu fauna yang hidup dalam lubang atau dalam substrat, maupun yang tergolong epifauna, yaitu fauna yang hidup bebas di atas substrat.

Secara ekologis, jenis moluska penghuni mangrove memiliki peranan besar dalam kaitannya dengan rantai makanan di kawasan



mangrove, karena disamping sebagai pemangsa detritus, moluska juga berperan dalam merobek atau memperkecil serasah yang baru jatuh. Perilaku moluska jenis *Telebraria palustris* dan beberapa moluska lainnya dalam memecah atau menghancurkan serasah mangrove untuk dimakan, namun disisi lain sangat besar artinya dalam mempercepat proses dekomposisi serasah yang dilakukan mikroorganisme akan lebih cepat. Disamping membantu dalam proses dekomposisi, beberapa

fauna kepiting juga membantu dalam penyebaran *seedling* dengan cara menarik propagul kedalam lubang tempat persembunyiannya ataupun pada tempat yang berair (Karimah, 2017). Kepiting sebagai keystone species di kawasan pesisir karena setiap aktivitasnya mempunyai pengaruh utama pada berbagai proses paras ekosistem. Peran kepiting di dalam ekosistem diantaranya mengkonversi nutrisi dan mempertinggi mineralisasi, meningkatkan distribusi oksigen didalam tana, membantu daur hidup karbon serta tempat penyedia makanan alami bagi berbagai jenis biota perairan (Siringoringo dkk, 2017).

Salah satu contoh interaksi yang juga terjadi di alam ialah, Interaksi yang terjadi dalam suatu ekosistem dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, seperti hubungan netral antara kepiting dan kerang, hubungan simbiosis antara benalu dan pohon mangga, hubungan antibiosis, hubungan kompetisi, serta hubungan antar pemangsa dan mangsa.



#### Gagasan Kegiatan

*Dapatkah siswa menemukan dan menyebutkan komponen biotik yang terdapat pada ekosistem mangrove seperti pada daerah pesisir Kalianget? Kemudian mintalah mereka untuk dapat menyusunnya menjadi skema rantai makanan yang ada pada ekosistem mangrove. Identifikasi pula jenis pola interaksi makhluk hidup yang terjadi!*



## Bagian 10: Peran Organisme

**D**alam sebuah ekosistem mangrove terdapat organisme yang secara mandiri mampu mengatur komunitas dan lingkungan non biotiknya. Ekosistem mangrove terbentuk pada lingkungan dengan suhu tinggi, terdapat endapan lumpur (alluvial) berbutir halus, gelombang laut lemah, air garam dan tawar, serta jangkauan pasang surut yang lebar (Setyawan, Susilowati & Sutarno, 2002).

Mangrove menjadi habitat bagi hewan-hewan disekitarnya. Berbagai ikan dan udang yang biasa ditemukan di lepas pantai menggunakan habitat mangrove selama sebagian siklus hidupnya. Mangrove merupakan tempat penting untuk berkembangbiak dan membesarkan anak berbagai spesies hewan. Beberapa spesies kecil yang tidak memiliki nilai ekonomi juga menggunakan mangrove, spesies ini akan menjadi sumber makanan spesies yang lebih besar. Sebaliknya spesies lain seperti kepiting, lumpur (*Thalassina anomala*), menghabiskan sebagian besar hidupnya di ma ngrove dan bergerak ke laut bebas untuk bertelur.



Habitat pantai dihubungkan oleh aliran air. Pasang dan arus membawa nutrisi dari mangrove ke rumput laut dan karang, dan sebaliknya. Saling pengaruh ini tergantung dekat-jauhnya habitat satu terhadap habitat lainnya. Hutan mangrove sangat vital untuk



kesehatan ekosistem pantai. Detritus hutan ini, terutama tersusun atas serasah daun dan cabang-cabang mangrove yang gugur, menyediakan nutrisi autochthonous bagi ekosistem mangrove dan laut. Hal ini mendukung berbagai jenis kehidupan laut dalam jaring-jaring makanan yang kompleks yang terhubung secara langsung dengan detritus atau secara tidak langsung dengan plankton dan alga epifit. Plankton dan alga merupakan sumber utama karbon pada ekosistem mangrove di samping detritus (Setyawan, Susilowati & Sutarno, 2002).

Mangrove merupakan ekosistem produktif yang mendukung sejumlah besar kehidupan melalui rantai makanan yang dimulai dari tumbuh-tumbuhan. Daun tumbuhan mangrove, sebagaimana semua tumbuhan hijau, menggunakan sinar matahari untuk mengubah karbon dioksida menjadi senyawa organik melalui proses fotosintesis. Karbon yang diserap tumbuhan selama fotosintesis, bersama-sama dengan nutrisi yang diambil dari tanah, menghasilkan bahan baku untuk pertumbuhan. Pertumbuhan pohon mangrove sangat penting bagi keberlanjutan hidup semua organisme. Terurainya daun, batang, dan akar mangrove yang mati menghasilkan karbon dan nutrisi yang digunakan oleh organisme lain dalam ekosistem tersebut.

Tidak ada yang menjadi sampah dalam ekosistem mangrove. Tumbuhan mangrove merupakan lumbung sejumlah besar daun yang kaya nutrisi yang akan diuraikan oleh fungi dan bakteri atau langsung dimakan kepiting yang hidup di lantai hutan. Material organik yang mati diuraikan menjadi partikel-partikel kecil (detritus) oleh sejumlah besar bakteri yang kaya protein. Detritus merupakan sumber makanan bagi beberapa spesies moluska (siput), Crustacea (kepiting dan udang) dan



ikan, yang selanjutnya menjadi makanan bagi hewan yang lebih besar. Nutrien yang dilepaskan ke dalam air selama periuraian daun, kayu dan akar juga dimakan plankton dan alga.



### Gagasan Kegiatan

*Identifikasi makhluk hidup yang ada di lingkungan pesisir berdasarkan kemampuan menyusun makanan dalam bentuk pamflet.*



# Bagian 11: Penyebab Pencemaran Lingkungan

**P**encemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia. Akibatnya, kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan hidup tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Kemendikbud, 2017). Pencemaran yang terjadi di wilayah pesisir Kalianget dapat ditemukan di kawasan perairan pesisir.

## Pencemaran Perairan Pesisir



sendiri, akibat adanya perubahan tatanan lingkungan, yang dapat menimbulkan kerusakan bahkan akibat terburuknya ialah dapat

Aktivitas manusia dapat berpengaruh dan menentukan tingkat mutu lingkungan yang secara langsung dapat berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekologi. Kelestarian dan keseimbangan ekologi harus tetap dijaga agar tidak melampaui kemampuan daya lingkungan itu



memusnahkan beberapa spesies dari rantai makanan (Sugandhy dan Hakim, 2007).

Terdapat dua faktor yang menjadi penyebab utama terjadinya kerusakan lingkungan, salah satunya ialah akibat faktor alam serta akibat dari aktivitas yang dilakukan manusia. Pencemaran lingkungan dapat diartikan sebagai masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup sehingga menimbulkan berubahnya tatanan serta perubahan fungsi lingkungan dari yang seharusnya (Sastrawijaya, 2000). Hal ini tentu dapat menurunkan tingkat kualitas lingkungan sampai ke tingkat tertentu, sehingga lingkungan tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Kapan suatu zat dapat dikatakan sebagai polutan? Zat dapat dikatakan polutan apabila: 1) Kadarnya melebihi batas kadar normal atau ambang batas; 2) Berada pada waktu yang tidak tepat, dan; 3) Berada pada tempat yang tidak semestinya (Indarti, dkk; 2019).

Terjadinya kerusakan lingkungan hidup dapat memberikan dampak negatif secara langsung bagi kehidupan makhluk hidup. Kerusakan lingkungan sebagai akibat dari terjadinya pencemaran lingkungan telah menjadi satu dari sepuluh ancaman utama yang berpengaruh terhadap keberlangsungan kehidupan di muka bumi. Tahun 2012 kerusakan lingkungan di rilis oleh *German Alliance for*

*Development Works (Alliance)* sebagai *World Risk Report, High Level Threat Panel* yang di rilis oleh PBB, *United Nations University Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS)* dan *The Nature Conservancy (TNC)* juga turut merilis dan menyatakan bahwa kerusakan akibat adanya pencemaran yang terjadi, menjadi salah satu faktor penting dalam menentukan tinggi rendahnya resiko bencana di suatu kawasan (Sastrawijaya, 2000).



Ketika suatu zat telah mencemari permukaan air, tanah, ataupun udara, maka zat tersebut dapat terendap sebagai zat kimia beracun yang dapat berdampak langsung kepada manusia (Rochmad, dkk; 2019). Ekosistem mangrove sebagai salah satu ekosistem yang terdapat di wilayah pesisir Kalianget telah mengalami pencemaran. Jenis pencemaran yang ada di daerah ekosistem mangrove ini lebih didominasi oleh bahan anorganik hasil pembuangan sampah rumah tangga yang tidak dapat diuraikan oleh alam, seperti sampah plastik, alumunium, ataupun botol minuman yang hanyut terbawa oleh arus gelombang air laut. Kerusakan lingkungan yang



terjadi akibat banyaknya sampah di ekosistem mangrove, telah menimbulkan berbagai jenis pencemaran lingkungan, yang meliputi pencemaran perairan, pencemaran tanah, serta pencemaran udara. Tentu hal ini dapat merugikan manusia dimasa yang akan datang. Jika kehidupan

laut kita dipenuhi oleh sampah, maka hasil laut yang selama ini menjadi sumber protein, lambat laun akan semakin berkurang akibat tidak seimbangnya ekosistem mangrove yang ada di bibir pantai dan mempengaruhi keberlangsungan kehidupan biota aquatik yang selama ini hidup dalam ekosistem mangrove.



## KATA KUNCI

Fitoremediasi Rizofiltrasi merupakan langkah perbaikan keseimbangan lingkungan melalui peran tumbuhan untuk menyerap, mengendapkan, dan mengakumulasi bahan pencemar yang merusak lingkungan akuatik yang tercemar.



## Gagasan Kegiatan

*Mari bersama-sama kita lakukan gerakan peduli lingkungan dengan cara menjaga kebersihan dan keseimbangan perairan pesisir kita melalui reboisasi ataupun fitoremediasi untuk dapat mengurangi dampak pencemaran air, tanah, serta pencemaran udara sekaligus. Selain itu, kita dapat mengajak siswa untuk melakukan daur ulang sampah plastik menjadi sebuah produk cantik sesuai dengan kreasinya masing-masing.*

## Bagian 12: Dampak Pemanasan Global

**G**aya hidup manusia saat ini sangat mempengaruhi pola hidup yang jauh dari kata sehat. Jika para pendahulu kita membangun rumah beralaskan dan ber dinding kayu untuk menciptakan rasa sejuk di siang hari dan rasa hangat di malam hari, maka hal ini jauh berbeda dengan apa yang dapat kita temui saat ini. Setiap bangunan yang ada di sekitar kita telah menggunakan peralatan elektronik dalam sehari-harinya tidak terkecuali penggunaan AC dan lemari es. Alat elektronik AC dan lemari es yang digunakan secara terus menerus dapat menyebabkan dampak yang berkepanjangan bagi lingkungan kita.





Dalam kondisi normal, radiasi matahari yang sampai ke bumi akan diserap oleh permukaan bumi untuk menghangatkan permukaan sehingga bumi layak huni sebagai tempat tinggal bagi makhluk hidup. Gas Rumah Kaca (GRK) yang ada di atmosfer berkontribusi besar dalam meningkatkan suhu rata-rata di

bumi dari waktu ke waktu, peristiwa inilah yang sering kita sebut dengan **efek rumah kaca** (Nainggolan, 2010).

**Pemanasan Global (*Global Warming*)** merupakan akibat dari adanya peningkatan panas radiasi matahari yang diserap dan dipantulkan kembali menuju permukaan bumi sebagai akibat dari padatnya gas rumah kaca yang ada di atmosfer bumi. Para Ilmuan telah bersepakat bahwa perubahan iklim yang ekstrem salah satunya disebabkan karena semakin meningkatnya gas rumah kaca yang dapat berasal dari karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) sebesar 50%, gas metana ( $\text{CH}_4$ ) sebagai hasil pembusukan kotoran hewan sebesar 10%, klorofluorokarbon (CFC) yang berasal dari aerosol, AC, dan lemari pendingin sebesar 25% yang berperan menimbulkan terjadinya pemanasan global (Sugandhy dan Hakim, 2007). Selain gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ), klorofluorokarbon (CFC), dan metana ( $\text{CH}_4$ ), juga terdapat beberapa gas rumah kaca pendukung seperti dinitroksida ( $\text{N}_2\text{O}$ ), sulfurheksafluorida ( $\text{SF}_6$ ), perfluorkarbon (PFCs), dan hidrofloreokarbon (HFCs) sebagai hasil gas buangan dari kegiatan industri, transportasi, ataupun aktivitas rumah tangga yang juga ikut menjadi salah satu faktor penyebab timbulnya masalah pemanasan global (Rinanti, 2016).

Gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) menjadi menjadi gas rumah kaca terbesar yang menyebabkan terjadinya perubahan iklim di bumi. Salah satu penyebab utamanya ialah sebagai gas buang dari proses pembakaran bahan bakar fosil kendaraan bermotor ataupun gas buang kegiatan industri. Saat ini, rata-rata



konsentrasi karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) di atmosfer bumi berada di antara 387 ppm dengan jumlah ambang batas zona aman sebesar 350 ppm berdasarkan volume, walaupun jumlah ini dapat berubah bergantung pada lokasi dan waktu (BMKG, 2012). Peningkatan gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) di atmosfer bumi dapat mencapai puncak pada bulan Mei setiap tahunnya, ketika Indonesia sedang mengalami curah hujan yang tinggi. Kondisi ini dapat menggambarkan bahwa tumbuhan memiliki peranan penting dalam menurunkan jumlah gas karbondioksida di atmosfer, mengingat tumbuhan mampu menyerap karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dalam jumlah besar selama proses fotosintesis berlangsung terutama ketika musim kemarau.

## Kenaikan Suhu Permukaan Air Laut

Kondisi cuaca yang ekstrem akibat peningkatan suhu rata-rata di bumi telah menimbulkan perubahan iklim yang terjadi dengan intensitas hujan tinggi dalam periode waktu yang singkat serta musim kemarau yang berkepanjangan, telah



mengakibatkan pola hujan menjadi sulit untuk diprediksi. Hal ini secara langsung dapat berimbas kepada para petani garam di wilayah pesisir Kalianget yang sering gagal panen hasil garamnya akibat turun hujan dikala musim kemarau sedang berlangsung. Selain berimbas pada aktivitas petani garam, ekosistem yang terdapat di wilayah pesisir dan laut juga ikut menghadapi bahaya kenaikan permukaan air laut serta peningkatan temperatur air laut. Peristiwa ini dapat membuat ekosistem laut menjadi tidak seimbang, karena disebabkan biota laut kehilangan habitat hidupnya akibat terjadinya pemutihan terumbu karang (*coral bleaching*), dengan kenaikan permukaan air laut yang masih terus berlangsung selama dekade terakhir dengan kenaikan sekitar 1 mm/tahun (Adibroto, dkk; 2011).

Lambat laun hal ini juga akan menyebabkan terjadinya perubahan parameter laut seperti bahaya badai pesut (rob) serta terbentuknya gelombang badai akibat terjadinya pemanasan global yang menyebabkan terjadinya perubahan iklim yang ekstrem. Semakin tingginya permukaan air laut yang menggenangi wilayah pesisir juga dapat menimbulkan erosi



pantai dan pengurangan lahan pesisir, kerusakan ekosistem mangrove, serta banjir dan suplai sedimen menuju wilayah pesisir. Sejauh ini berbagai upaya telah dilakukan untuk mengurangi dampak pemanasan global, terutama dengan tujuan mengurangi gas karbondioksida (CO<sub>2</sub>) yang telah melebihi ambang batas di atmosfer, dengan cara melakukan reboisasi, penghematan energi, dan pemanfaatan sumber energi terbarukan (Rinanti, 2016).



### Gagasan Kegiatan

*Siswa dapat membuktikan bahwa peran tumbuhan yang telah ditanam pada bagian pencemaran lingkungan, akan sangat membantu menurunkan suhu udara ekstrem yang terjadi saat ini. Lakukan percobaan berikut untuk membuktikan pernyataan tersebut!*

#### ***PERAN TUMBUHAN MENGURANGI DAMPAK PEMANASAN GLOBAL***

***Alat dan Bahan:*** 2 buah toples, plastik, karet gelang, 2 termometer, dan kacang hijau yang terlebih dahulu ditanam.

***Langkah-Langkah Percobaan!***

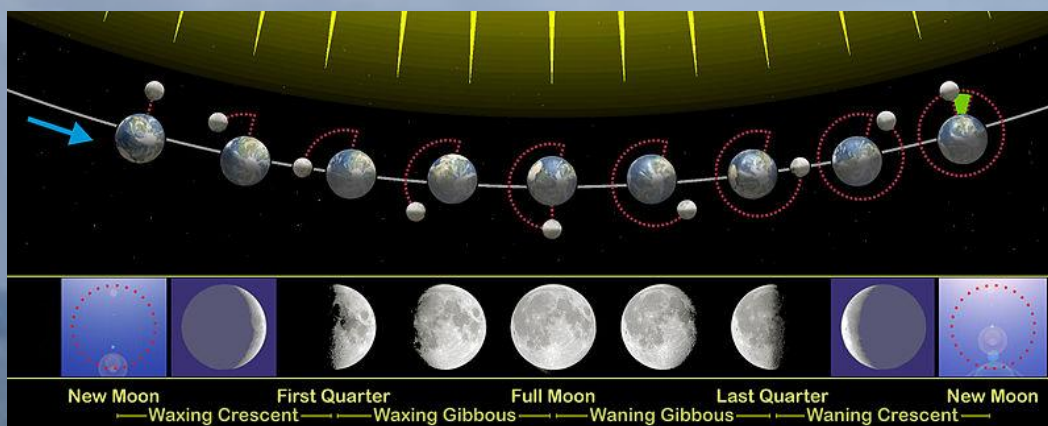
1. Beri label *A* dan *B* pada masing-masing toples;
2. Masukkan kecambah kacang hijau dalam toples *A*;
3. Letakkan termometer di masing-masing toples dan tutup menggunakan plastik;
4. Letakkan kedua toples tersebut ditempat yang terkena cahaya matahari selama 20 menit;
5. Amati perbedaan yang terjadi, analisis menggunakan pertanyaan berikut:
  - a. Berapakah selisih suhu pada kedua toples?
  - b. Jika terdapat perbedaan, dapatkah kamu menjabarkan apa peran tumbuhan dalam toples *A*?



## Bagian 13: Rotasi dan Revolusi

**M**atahari sebagai bintang langit paling besar memiliki peran paling berpengaruh terhadap kehidupan di bumi. Kenampakan matahari ketika dilihat dari bumi seolah-olah terlihat seperti bergerak mengelilingi bumi, hal ini dikarenakan matahari terbit dari arah timur dan tenggelam di arah barat. Peristiwa inilah yang sering kita kenal sebagai gerak semu harian matahari. Gerak semu matahari dapat terjadi karena bumi berotasi pada porosnya, sehingga terlihat seolah matahari yang bergerak dari arah timur ke barat (Tjasyono, 2009).

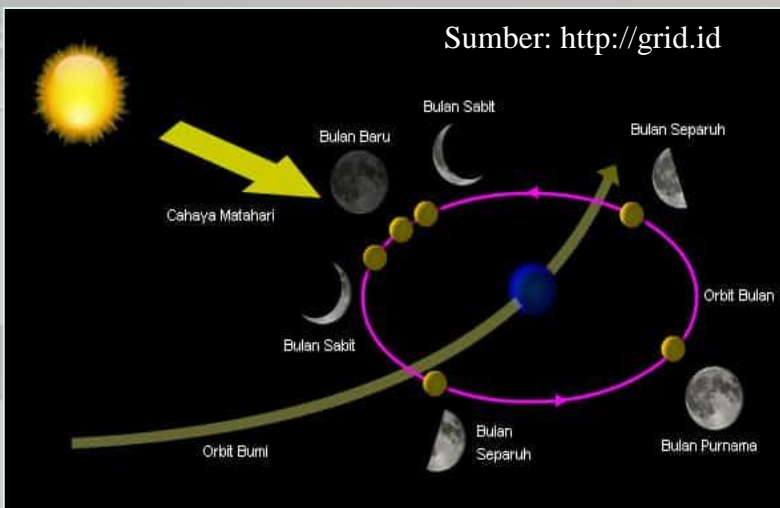
Bumi berotasi membutuhkan waktu selama 24 jam (1 hari) dan berevolusi mengelilingi matahari dengan waktu 365,25 hari (1 tahun). Tidak hanya bumi, planet-planet yang ada di tata surya termasuk bulan, juga melakukan rotasi dan revolusi. Waktu yang dibutuhkan oleh bulan untuk berputar pada porosnya dan berputar mengelilingi bumi membutuhkan waktu antara 29 hingga 30 hari.



Sumber: <http://id.wikipedia.org>

Hal inilah yang menyebabkan bulan selalu dapat diamati dari bumi baik saat malam hari ataupun pada siang hari (Indarti, dkk; 2019).

Rotasi bulan tidak memiliki pengaruh ataupun dampak bagi kehidupan di bumi. Sebaliknya, revolusi bulan dapat mempengaruhi kehidupan karena dapat menyebabkan adanya perubahan fase pada bulan yang kemudian berpengaruh pada terjadinya gerhana bulan, gerhana matahari, serta pasang naik dan pasang surutnya air laut. Dampak yang ditimbulkan akibat rotasi bumi diantaranya seperti gerak semu harian matahari, pergantian siang dan malam, adanya perbedaan waktu dimuka bumi, dan perbedaan percepatan gravitasi bumi. Sedangkan dampak yang ditimbulkan akibat terjadinya revolusi bumi adalah adanya perbedaan lama waktu antara siang dan malam, perubahan rasi bintang, gerak semu tahunan matahari, dan perubahan musim (Tjasyono, 2009)



Pasang naik dan pasang surutnya air laut yang disebabkan karena gerak revolusi bulan terjadi karena adanya gerakan bumi yang tertarik oleh gaya gravitasi bulan. Ketika fase fase bulan terjadi bulan purnama, maka posisi bulan-bumi-

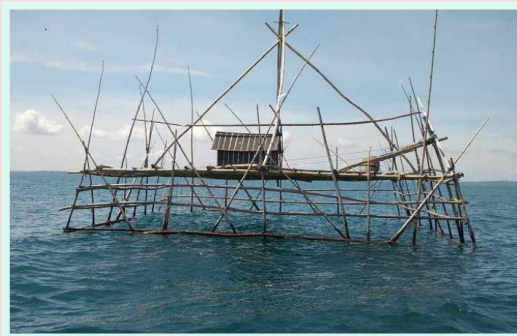
matahari saat itu berada dalam satu garis lurus. Hal inilah yang mengakibatkan terjadinya pasang naik tertinggi dan pasang surut terendah dikarenakan adanya kombinasi gaya tarik dari matahari dan bulan yang bekerja saling menguatkan (Indarti, dkk; 2019). Sedangkan ketika bulan dalam orbitannya memotong bidang ekliptika sepanjang garis yang menghubungkan bumi dan matahari, maka akan menyebabkan terjadinya gerhana dengan posisi matahari-bumi-bulan terletak dalam satu garis lurus (Tjasyono, 2009).

## Aktivitas Nelayan ‘Nèngghu Bulan’

Selain menjadi petani garam, mayoritas masyarakat pesisir Kalianget juga bermata pencaharian sebagai nelayan, mengingat Kabupaten Sumenep memiliki pulau sebanyak 126 pulau berdasarkan hasil sinkronisasi luas Kabupaten Sumenep. Para



Para nelayan di wilayah pesisir Kalianget selalu melihat dan memanfaatkan posisi bulan (nèngghu bulan) sebelum akan pergi melaut untuk mengetahui tinggi rendahnya pasang naik dan pasang surutnya air laut. Fase-fase bulan ini perlu untuk nelayan pahami sebagai dasar dalam menentukan sukar atau tidaknya ikan-ikan di laut dapat ditangkap. Para nelayan pesisir Kalianget biasa memburu ikan pelagis jenis kecil seperti ikan selar (*Selaroides leptolepis*), ikan sunglir (*Elagastis bipinnulatus*), klupeid teri (*Stolephorus indicus*), dan ikan lemuru (*Sardenella longiceps*). Kelompok ikan pelagis jenis kecil dapat ditangkap menggunakan jaring seperti jaring insang, jaring lingkaran, dan bagan-bagan ikan (Ahmadin, 2017).



Aktivitas melaut para nelayan akan lebih padat ketika fase bulan memasuki kondisi bulan baru hingga masuk pada fase bulan kuartal pertama, karena pada fase-fase bulan inilah ikan berada di permukaan sehingga lebih mudah ditangkap oleh para

nelayan. Kondisi fase bulan baru berlangsung ketika bulan berada pada posisi  $0^\circ$  pada hari pertama, bulan sabit muda pada hari keempat dengan posisi bulan berada pada  $45^\circ$ , hingga mencapai fase bulan kuartal pertama pada hari kedelapan dengan posisi bulan berada pada posisi  $90^\circ$  (Sumolang, 2016).

Selain tingginya pasang naik air laut, ikan akan lebih sukar untuk ditangkap pada saat bulan berada pada fase bulan purnama karena ikan akan bergerak lebih dalam menjauhi permukaan laut menuju perairan dalam (Ahmadin, 2017). Pada kondisi tersebut, beberapa nelayan di wilayah pesisir Kalianget lebih memilih menggunakan alat bantu pencahayaan guna menarik perhatian ikan untuk berkoloni sehingga memudahkan nelayan untuk melakukan penangkapan ikan.



#### Gagasan Kegiatan

*Sebelum nelayan di daerah pesisir akan melaut, telah menjadi kebiasaan turun temurun bagi nelayan untuk memprediksi banyaknya ikan yang dapat ditangkap dengan cara melihat pasang surut air laut yang dapat dipengaruhi oleh posisi bulan saat itu atau para nelayan di Sumenep menyebutnya “nèngghu bulan”.*

*Siswa dapat membuat laporan pemecahan masalah pernyataan diatas, kaitkan dengan konsep gerakan bumi dan bulan.*

# Daftar Pustaka

- Adi. T.R., 2006. Buku Panduan Pengembangan Usaha Terpadu Garam dan Artemia. Jakarta: Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Adibroto. T.A, dkk. 2011. Iptek untuk Adaptasi Perubahan Iklim. Jakarta: Dewan Riset Nasional.
- Ahmadin. 2017. Nelayan Tradisional dan Modernisasi. Makasar: Rayhan Intermedia.
- BMKG. 2012. Buku Informasi Perubahan Iklim dan Kualitas Udara di Indonesia. Jakarta: BMKG.
- Chang, Raymond. (2004). Kimia Dasar Konsep Inti Jilid 1 Edisi 3. Jakarta : Erlangga.
- Corvianawatie, Corry. 2015. Panduan Wisata Edukasi Kelautan Kualitas Air Laut. Jakarta : UPT Loka Pengembangan Kompetensi Sumber Daya Manusia Oseanografi Pulau Pari LIPI.
- Fajrie, Mahfudlah. 2017. Gaya Komunikasi Masyarakat Pesisir. *Interdisciplinary Journal of Communication*. Volume 2, No.1, Juni 2017: h. 53-76.  
[https://www.researchgate.net/publication/321284601\\_GAYA\\_KOMUNIKASI\\_MASYARAKAT\\_PESISIR\\_WEDUNG\\_JAWA\\_TENGAH](https://www.researchgate.net/publication/321284601_GAYA_KOMUNIKASI_MASYARAKAT_PESISIR_WEDUNG_JAWA_TENGAH)
- Halliday, David, dan Resnick. R., 1999. Fisika Dasar. (Penerjemah: Pantur Silaban dan Erwin Sucipta). Jakarta: Erlangga.
- Harsiti & Doddy. 2015. Kawasan Pesisir Berbasis Ekologi Kota. ISBN 978/602/19369/9/3.  
[https://www.researchgate.net/publication/317425293\\_Kawasan\\_Pesisir\\_Berbasis\\_Ekologi\\_Kota.pdf](https://www.researchgate.net/publication/317425293_Kawasan_Pesisir_Berbasis_Ekologi_Kota.pdf)
- Indarti, Supriyanto. C, Safitri. R., 2019. Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VII SERI HOTS. Surakarta: MEDIATAMA.
- Karimah. 2017. Peran Ekosistem Hutan Mangrove sebagai Habitat untuk Organisme Laut. Volume 17, No. 2, e-ISSN 2549/7863.  
<https://media.neliti.com/media/publication/273833-peran-ekosistem-hutan-mangrove-sebagai-h-a0aa7758.pdf>

- Kemendikbud. 2017. Buku Guru Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VII. Jakarta: Kemendikbud.
- Kemendikbud. 2017. Buku Siswa Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VII Semester 1. Jakarta: Kemendikbud.
- Kemendikbud. 2017. Buku Siswa Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VII Semester 2. Jakarta: Kemendikbud.
- Kuncoro. R., 2020. Kriteria Penentuan Lahan Produksi Garam di Indonesia. Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut. <http://kkp.go.id> (diakses pada 10 September 2020 pukul 19:32).
- Muslim, Yunansah, & Mulyana.. 2012. BBM Konsep Dasar Fisika. Jakarta : UPI Press.
- Nainggolan, P.P., 2010. Pemanasan Global dan Perubahan Iklim. Jakarta: P3DI.
- Puryono, dkk. 2019. Pengelolaan Pesisir dan Laut Berbasis Ekosistem. ISBN 978/979/097/595/8. [http://eprints.undip.ac.id/77815/1/Pengelolaan\\_Pesisir\\_dan\\_Laut\\_Cetak.pdf](http://eprints.undip.ac.id/77815/1/Pengelolaan_Pesisir_dan_Laut_Cetak.pdf)
- Rinanti. A., 2016. Konsep Ekologi dalam Pembangunan Berkelanjutan. Jakarta: MOBIUS.
- Rochmad. S, Soenhadji. S, Utomo. S.W., 2019. Pencemaran Lingkungan. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- Sastrawijaya. T., 2000. Pencemaran Lingkungan. Jakarta: Rineka Cipta.
- Setyawan, Susilowati & Sutarno. 2002. Biodiversitas Genetik, Spesies dan Ekosistem Mangrove di Jawa Petunjuk Praktikum Biodiversitas; Studi Kasus Mangrove. Surakarta: Kelompok Kerja Biodiversitas Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret.
- Siringoringo, Desrita & Yunasfi. 2017. Kelimpahan dan Pola Pertumbuhan Kepiting Bakau di Hutan Mangrove. Volume 4, No.1, ISSN 2406/9825. <https://www.neliti.com/id/publications/222573/kelimpahan-dan-pola-pertumbuhan-kepiting-bakau-scylla-serrata-di-hutan-mangrove.pdf>
- Sugandhy. A, dan Hakim. R., 2007. Prinsip Dasar Kebijakan Pembangunan Berkelanjutan Berwawasan Lingkungan. Jakarta: Bumi Aksara.

- Suhelmi, dkk. 2013. Garam Madura. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Laut Pesisir.
- Sukandar, dkk. 2016. Profil Desa Pesisir Provinsi Jawa Timur. Surabaya: Bidang Kelautan, Pesisir, dan Pengawasan Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Jawa Timur.
- Sumolang. S,. 2016 Tradisi Melaut Nelayan dan Perubahannya. Yogyakarta: Amara Books.
- Sunarya, Yayan . (2010). Kimia dasar 1. Bandung: Yrama Widya.
- Tjasyono. B,. 2009. Ilmu Kebumihan dan Antariksa. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Weston, Sears Francis & Zemansky, M.W. (1962). FISIKA untuk Universitas 1 Mekanika, Panas, Bunyi. Jakarta : Trimitra Mandiri.
- Winarsih, Anni. 2008. IPA Terpadu untuk SMP/MTs Kelas VII. Jakarta : Depdiknas.
- Young, H. D & Freedman R. A. (2002). Fisika Universitas Edisi kesepuluh Jilid satu. Jakarta : Erlangga.
- Zubaidah, S., Mahanal, S., Yuliati, L., Dasna, I. W., Pangestuti, A. A., Puspitasari, R., D., Mahfudhillah, T., H., Robitah, A., & L, Z. (2017). Buku Guru Ilmu Pengetahuan Alam (M. P. Prof. Dr. Siti Zubaidah (ed.); revisi 201). 2017. <https://annibuku.com/bse/ilmu-pengetahuan-alam-buku-guru-kelas-8-smp>.