

PENELUSURAN BAHAN ALAM FARMASI PADA SUNGAI MERAH KALIKAMAL BREBES

Anto Sugiharto

Sekolah Tinggi Farmasi (STF) Yayasan Pendidikan Imam Bonjol (YPIB) Cirebon.
e-mail : ansghto3@gmail.com

Abstrak

Kalikamal adalah sebuah sungai yang berada di Desa Kedunguter Kecamatan Brebes Kabupaten Brebes. Pada musim kemaran sungai ini pada tempat tertentu dan setiap tahun tidak berpindah dan airnya mengalami perubahan warna menjadi berwarna merah. Fenomena ini menarik perhatian banyak pihak baik masyarakat setempat maupun Pemerintah. Peneliti tertarik untuk melakukan penelusuran mengenai penyebab terjadinya fenomena tersebut dan melakukan penelusuran bahan alam farmasi yang terkandung dalam air sungai yang berwarna merah tersebut. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melalui penelusuran pustaka. Adapun beberapa data primer dan sekunder diambil dilokasi penelitian dan dari dinas instansi dilingkungan Pemerintah Kabupaten Brebes. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyebab perubahan warna air sungai Kalikamal adalah adanya ledakan populasi alga akibat adanya kondisi air sungai yang berkadar garam ekstrim tinggi. Adapun keberadaan bahan alam farmasi yang paling dominan adalah *Dunaellia salina* yaitu sejenis plankton mikroalga dari divisio Chlorophyta, garam (NaCl) dan sejenis bakteri *Halobacterium sp.* yaitu bakteri dari kelompok Halofil bacteria yaitu bakteri yang toleran terhadap kondisi ekstrim kadar garam dan suhu yang tinggi.

Kata Kunci : Kalikamal, *Dunaellia salina*, Perubahan Warna Air

PENDAHULUAN

Heboh dimasyarakat kota Brebes dan sekitarnya akibat adanya sebuah fenomena yaitu sebuah sungai di Kecamatan Brebes yang airnya berubah warna menjadi merah muda (*pink*). Sungai tersebut berada di Kabupaten Brebes, Lokasi sungai yang airnya berwarna merah (*pink*) berada di Dukuh Kalikamal, Desa Kedunguter, kecamatan Brebes yang berjarak sekitar 5 kilo meter dari garis pantai. Ketinggian tempat sekitar 0,5 sampai 2 m dpl.

Tidak ditemukan referensi tertulis mengenai nama sungai tersebut, hanya masyarakat desa Kedunguter menyebutnya sebagai sungai Kalikamal. Sungai tersebut berukuran kecil yaitu lebar sekitar 5 sampai 10 meter. Sebenarnya sungai tersebut hanyalah merupakan saluran pembuangan dari air pengairan sawah yang berasal dari sekitar kota Brebes disebelah selatan sampai ke daerah pantai di sebelah utara. Adapun yang berwarna merah tidak seluruh sungai, hanya sebagian yang berada di dukuh Kamal desa Kedunguter sepanjang sekitar 1 kilo meter, yaitu dari mulai pintu air Kalikamal sampai pangkalan perahu nelayan.

Fenomena perubahan warna tersebut pertama kali diperbincangkan masyarakat Brebes pada tahun 2015. Mulai bulan Juli pada tahun tersebut air sungai Kalikamal berubah warna agak kecoklatan, dengan berjalannya waktu secara perlahan lahan berubah menjadi kemerahan dan pada puncaknya sekitar bulan September warnanya menjadi merah muda atau pink.

Mendengar adanya kehebohan diatas, pada tahun yang sama (tahun 2015) Pemerintah Kabupaten Brebespun tidak tinggal diam, melalui Dinas Lingkungan Hidup (KLH) mencari tahu lebih mendalam mengenai apa sebenarnya yang terjadi dengan air sungai tersebut. Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Brebes bekerja sama dengan Laboratorium Lingkungan di Tegal melakukan uji Laboratorium untuk memastikan penyebab dari fenomena berubahnya warna air sungai tersebut. Sangat disayangkan mungkin karena keterbatasan peralatan yang dimiliki maka tidak banyak keterangan yang dapat diperoleh dari hasil tes Laboratorium tersebut. Hasil uji Laboratorium tersebut hanya menunjukkan bahwa air sungai tersebut diketahui mengandung bakteri *Echericia colli*, dan adanya koloni mikro alga, adapun jenis alganya secara tepat tidak diketahui.

Pada beberapa tempat lain di Dunia, sungai/danau yang airnya berwarna merah telah dimanfaatkan sebagai obyek wisata atau penambangan garam. Pada kesempatan lain pula alga telah dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kosmetik, obat batan, ataupun suplemen makanan bagi manusia dan hewan ternak.

Mendengar adanya kehebohan tersebut, sebagai seorang farmasis kami tertarik untuk menelusuri keberadaan bahan-bahan alam farmasi yang terdapat dalam air sungai yang berwarna merah tersebut. Perubahan warna yang terjadi pada suatu perairan biasanya tidak terlepas dari adanya perubahan perubahan fisika, kimia dan biologi yang terjadi pada perairan tersebut. Bahan bahan alam farmasi meliputi bahan yang berasal dari tumbuhan, hewan maupun mineral yang dapat dipergunakan sebagai obat, vitamin, suplemen makanan ataupun kosmetik.

Sumber daya alam Indonesia termasuk didalamnya bahan bahan alam farmasi sangat melimpah, hal ini perlu digali, dikembangkan, dan dilestarikan secara berkelanjutan serta dimanfaatkan demi kemajuan dan kesejahteraan bangsa.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab terjadinya perubahan warna air sungai dan keberadaan bahan bahan alam farmasi yang terdapat pada perairan sungai Kalikamal yang berwarna merah.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metoda penelusuran pustaka. Penulis mencoba membahas fenomena perubahan warna air sungai Kalikamal dengan menelusuri beberapa literatur sebagai rujukan. Namun demikian untuk beberapa data dilakukan pula pengamatan langsung dilapangan. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus tahun 2019 di dukuh Kalikamal Desa Kedunguter Kabupaten Brebes. Ruang lingkup penelitian adalah perairan Kalikamal yang berwarna merah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fenomena sungai berwarna merah bukanlah sesuatu yang hanya terjadi di Kalikamal Brebes saja, kejadian ini banyak terjadi juga di beberapa tempat di Indonesia bahkan di dunia. Berbagai tanggapan masyarakat awampun bermunculan, dari yang sekedar merasa heran, takjub, bahkan mengkaitkannya dengan hal hal yang berbau mistik.

Beberapa Fenomena Air Sungai / Danau Berwarna Merah

Beberapa peristiwa danau / sungai yang airnya berubah warna menjadi merah diantaranya :

1. Danau di Westgate Park, Negara bagian Victoria, Australia.

Danau ini berubah warna menjadi menjadi merah muda cerah pada musim panas. Pada musim panas kondisi air danau berkadar garam ekstrem tinggi demikian juga temperaturnya.

Kepala Ilmuwan Konservasi Taman Victoria, Mark Norman mengatakan kejadian tersebut terjadi sebagai reaksi dari ganggang / alga hijau (Chlorophyta) di dasar danau Westgate Park yang terpapar kadar garam yang tinggi. Danau merah muda yang cerah muncul sebagian besar musim panas dan tanaman bersel tunggal asli yang dikenal sebagai *Dunalliella* merespons tingkat garam ekstrem di danau ini," ujar Norman. Namun, pihak berwenang memperingatkan orang-orang untuk tidak melakukan kontak dengan air merah muda, meskipun itu tidak berbahaya.

(Kumparan.com, 2019).

Danau garam Westgate Park telah berubah warna menjadi merah muda lagi musim ini: sebuah fenomena alami sebagai respons terhadap kadar garam yang sangat tinggi, suhu tinggi, sinar matahari dan kurangnya curah hujan. Alga yang tumbuh di kerak garam di dasar danau menghasilkan pigmen merah (beta karoten) sebagai

bagian dari proses fotosintesis dan sebagai respons terhadap kadar garam yang sangat tinggi. Alga tersebut menghasilkan pigmen merah (beta karoten) sebagai bagian dari proses fotosintesisnya. Danau itu diperkirakan akan kembali ke warna normalnya menjelang musim dingin, ketika cuaca mendingin dan curah hujan meningkat (bangka.tribunnews.com,2017)



2. Lac Rose di utara semenanjung Cap Vert, Senegal

Kejadian ini disebabkan oleh ganggang *Dunaliella salina* yang memberi efek merah muda di sepanjang aliran danau. Fenomena ini sering terjadi pada musim kemarau, pada keadaan ini air danau memiliki kadar garam yang tinggi. Seperti halnya di Laut Mati, di sini manusia dapat mengapung dengan mudah tanpa harus berenang. Penduduk setempat juga sangat bersyukur dengan kelimpahan garam yang mereka punya. Mereka biasanya bekerja 6-7 jam sehari di danau untuk menampung garam-garam tersebut (Medeka.com, 2013).

Danau Lac Rose Retba mengandung banyak garam yang sangat tinggi, sekitar 40%. Kandungan ini satu setengah kali lebih tinggi dari garam yang ada di Laut Mati. Anda pun bisa mengapung dengan santainya di atas permukaan danau tanpa harus takut tenggelam (travel.detik.com, 2012)



3. Sungai Daldykan di kota Norilsk, Rusia

Sungai Daldykan di Rusia yang ada di kota Norilsk, pada Selasa lalu, berubah jadi berwarna merah. Air sungai yang biasanya jernih ini tiba-tiba berubah merah pekat seperti layaknya aliran darah di dalam tubuh.

Kejadian ini membuat warga sekitar pun terkejut. Tak lupa mereka pun langsung mengunggah foto sungai Daldykan ini ke akun media sosial.

Pemerintah setempat pun masih berusaha untuk mengidentifikasi perubahan warna sungai ini. Mereka juga mengevaluasi adanya kemungkinan kerusakan lingkungan yang mungkin terjadi (CNN Indonesia.com, 2016).



4. Lahan pasang surut Cargill Salt Ponds di San Francisco

Selama 150 tahun, Cargill Salt Ponds di San Francisco merupakan lahan pasang surut yang digunakan sebagai pusat produksi garam. Tambak-tambak garam tersebar di kawasan seluas 61 kilometer persegi. Warna kolam tambak garam berkisar dari hijau biru hingga merah diwarnai secara alami oleh mikroorganisme yang tumbuh subur seiring meningkatnya salinitas airnya. Tiga mikroorganisme khususnya, *Synechococcus*, *Halobacteria*, dan *Dunaliella*, mempengaruhi warna kolam garam.

Ketika kadar garamnya rendah, perairan berwarna hijau, akan tetapi dengan meningkatnya salinitas air *Dunaliella Sp* dapat bersaing dengan mikro organisme lain yang menimbulkan warna perairan bervariasi dari hijau pucat sampai kuning cerah.

Air garam yang paling asin tampak berwarna merah pekat, karena *Halobacteria* mengambil alih dan air garam hipersalin juga memicu pigmen merah terbentuk pada protoplasma *Dunaliella Sp*. (Cargill.com, 2020).



5. Danau Merah Rimba Candi di Bengkulu

Danau identik dengan warna air yang hijau atau biru. Tapi, danau di pedalaman Bengkulu ini airnya berwarna merah darah. Danau ini terletak di sekitar perbukitan Raje Mandare, perbatasan Pagaralam dan Kabupaten Kaur Propinsi Bengkulu. Dikumpulkan detik Travel dari berbagai sumber, Selasa (18/4/2017) danau ini bernama Danau Merah Rimba Candi. Danau Merah Rimba Candi atau disebut juga Danau Rimba Candi mempunyai luas sekitar 6 hektar (travel.detik.com, 2017).

6. Kondisi Sungai Badung, kawasan Jalan Imam Bonjol dekat Banjar Buagan terlihat berubah warna menjadi kemerahan sejak Selasa (26/11) pagi. Mengetahui kondisi tersebut, Sat Pol PP Kota Denpasar bersama DLHK Kota Denpasar mengambil langkah cepat dengan menyusuri kawasan sekitar sungai. Tidak sia-sia, pembuang limbah pun berhasil ditertibkan yang dibuktikan dengan barang bukti dan saluran air yang bermuara ke Tulad Badung. Kasat Pol PP Kota Denpasar, Dewa Gede Anom Sayoga saat dikonfirmasi membenarkan adanya penertiban usaha sablon di kawasan Jalan Pulau Misol, Denpasar. Dimana, usaha tersebut diketahui menjadi sumber limbah sablon dan menyebabkan sungai Badung di kawasan Banjar Buagan menjadi tercemar dan berubah warna menjadi kemerahan. "Iya kami sudah tertibkan, penyebabnya adalah usaha sablon yang membuang limbah sembarangan," kata Dewa Sayoga (balipuspanews.com, 2019).

Warna air

Warna air pada suatu perairan tertentu ditentukan oleh adanya bahan organik ataupun anorganik yang terkandung didalamnya. Bahan organik tersebut dapat berupa hasil pembusukan bahan organik (humus), plankton, ion-ion metal (besi dan mangan), buangan industri, dan tanaman air. Adanya oksida besi menyebabkan air berwarna

kemerahan, sedangkan oksida mangan menyebabkan air berwarna kecoklatan atau kehitaman. Kadar besi sebanyak 0,3 mg/l dan kadar mangan sebanyak 0,05 mg/l sudah cukup dapat menimbulkan warna pada perairan (Effendi, 2003).

Kalsium karbonat yang berasal dari daerah berkapur menimbulkan warna kehijauan pada perairan. Bahan-bahan organik, misalnya tanin, lignin, dan asam humus yang berasal dari dekomposisi tumbuhan yang telah mati menimbulkan warna kecoklatan. (Efendi, 2003).

Keberadaan plankton juga memberikan warna pada perairan, adapun warnanya bermacam macam tergantung dari jenis plankton yang ada.

Perubahan Warna Air

Warna air di suatu perairan tertentu terkadang mengalami perubahan. Perubahan warna air dari perairan seperti sungai, danau, dan laut pada periode tertentu dapat disebabkan 2 faktor, yakni :

- a) Terjadinya penyuburan yang berlebihan dalam air (Eutrofikasi) akibat meningkatnya senyawa hara dalam air yang menyebabkan terjadinya ledakan populasi alga air tertentu (*Blooming Algae*).
- b) Perubahan warna akibat buangan senyawa kimia yang mengandung zat warna. Akibat adanya *blooming Algae* warna air dapat menjadi merah, coklat, hijau, kuning, biru, oranye, dan sebagainya. Terjadinya perubahan warna itu tergantung pada pigmen-pigmen yang terkandung pada *Algae* tersebut. Jenis *Algae* yang berbeda akan mempunyai warna pigmen yang berbeda pula (Quraisyin, 1985).

Senyawa kimia yang menyebabkan perubahan warna pada perairan biasanya berasal dari buangan limbah industri baik industri besar maupun industri rumah tangga.

Menurut Izarul M (2018) warna air disebabkan oleh mineral terlarut dan bahan berwarna atau humic acid dari tumbuhan. Selain itu dekomposisi lignin juga dapat menghasilkan senyawa berwarna. Dari aktivitas industri kertas dan pencelupan kain merupakan penyumbang zat warna yang sangat signifikan.

Menurut Bahar E (2005) limbah rumah tangga yang terjebak disungai yang tidak mengalir terutama dari golongan protein akan berreaksi dengan bakteri anaerob menghasilkan metana dan hydrogen sulfida. Hydrogen sulfide akan bereaksi dengan ferri sulfat menghasilkan endapan hitam dan bau busuk.

Fenomena Air Sungai berwarna Merah di Brebes

Fenomena air sungai berubah warna terjadi di Kabupaten Brebes. Lokasi sungai yang airnya berwarna merah (pink) berada di Dukuh Kalikamal, Desa Kedunguter, kecamatan Brebes yang berjarak sekitar 5 kilo meter dari garis pantai. Ketinggian tempat sekitar 0,5 sampai 2 m dpl. Tidak seluruh sungai Kalikamal yang airnya berubah warna, hanya sebagian yang berada di dukuh Kamal desa Kedunguter sepanjang sekitar 1 kilo meter, yaitu dari mulai pintu air Kalikamal sampai pangkalan perahu nelayan.



Pemerintah Kabupaten Brebes melalui Dinas Lingkungan Hidup pada tahun 2015 pernah melakukan analisa laboratorium untuk mengenai penyebab perubahan warna air sungai Kalikamal, namun karena keterbatasan peralatan yang dimiliki maka hasilnya tidak maksimal.” Berdasarkan uji laboratorium yang sudah kami lakukan, perubahan warna air sungai kamal ini karena banyaknya bakteri e-coli dan alga”, demikian menurut Edy Kusmanto Kepala Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Brebes yang dimuat dalam Tribun Jateng tanggal 26 November 2015 (jateng.tribunnews.com/2015).

Hasil pengamatan di lapangan diketahui bahwa disekitar sungai yang airnya berwarna merah peneliti tidak menemukan adanya industri besar maupun industri rumah tangga yang membuang limbah kimia berwarna kesungai tersebut. Bahan buangan rumah tangga ada ditemukan akan tetapi tidak sampai menyebabkan air sungai menjadi berwarna hitam atau berbau busuk.

Hasil wawancara dengan masyarakat sekitar diketahui bahwa fenomena ini terjadi setiap tahun yaitu pada sekitar mulai bulan Juli sampai dengan September. Berdasarkan data curah hujan di Kecamatan Brebes (BPS, 2019) diketahui bahwa pada bulan Juli sampai September adalah masa musim kemarau dimana curah hujan

mencapai titik terendah. Kondisi air sungai pada saat penelitian sudah tidak mengalir karena pasokan air dari hulu sungai sudah tidak ada. Rendahnya curah hujan berdampak pada tingkat pasokan air tawar ke sungai tersebut yang berdampak pula kepada peningkatan kadar garamnya. Sementara itu proses evaporasi terjadi terus menerus yang menyebabkan air laut masuk kesungai. Beberapa proses diatas sudah barang tentu akan meningkatkan kadar garam (salinitas) air sungai Kalikamal sampai diatas salinitas air laut.

Pada perairan yang berkadar garam tinggi, bahan alam farmasi berupa Natrium Klorida (NaCl) banyak ditemukan.



Air dimuka bumi dapat berupa air tawar, air payau dan air asin. Air asin (air laut) merupakan yang terbanyak dimuka bumi ini. Di alam air dapat mengalami proses, perubahan wujud, gerakan aliran air (di permukaan tanah, di dalam tanah, dan di udara) berpindah tempat dan jenis air mengikuti suatu siklus keseimbangan yang dikenal dengan istilah siklus hidrologi.

Air tawar merupakan air dengan kadar garam yang sangat rendah yaitu dibawah 0,5 ppt.

Air laut adalah air yang berasal dari laut, memiliki rasa asin, dan memiliki kadar garam (salinitas) yang tinggi, dimana rata-rata air laut di dunia memiliki salinitas sebesar 35 ppt. Hal ini berarti untuk setiap satu liter air laut terdapat 35 gram garam yang terlarut di dalamnya. Kandungan garam-garaman utama yang terdapat dalam air laut antara lain garam-garam klorida (55%), natrium (31%), sulfat (8%), magnesium (4%), kalsium (1%), potasium (1%), dan sisanya (kurang dari 1%) terdiri dari bikarbonat, bromida, asam borak, strontium (Zefrina, 2015).

Air payau adalah campuran antara air tawar dan air laut (air asin). Menurut Soedjono (dalam Yusuf dkk, 2009), air payau terjadi karena intrusi air asin ke air tawar. Pencemaran air tawar menjadi payau juga dapat terjadi karena adanya fenomena air pasang naik. Saat air laut meluap, masuk ke median sungai,

kemudian terjadi pendangkalan di sekitar sungai sehingga air asin masuk ke dalam air tanah dangkal dan menjadi air payau.

Jika banyaknya garam yang dikandung dalam satu liter air adalah antara 0,5 sampai 30 gram, maka air ini disebut air payau. Namun jika konsentrasi garam melebihi 30 gram dalam satu liter, air disebut air asin (Darmawansa, 2014).

Memperhatikan hasil telaah diatas dapat disimpulkan sementara bahwa penyebab terjadinya perubahan warna pada air sungai Kalikamal adalah adanya Blooming Alga yang berupa mikroalga atau fitoplankton.

Algae

Tanaman berklorofil baik di darat maupun di laut dapat mengikat energi cahaya matahari pada proses fotosintesis. Di laut tumbuhan berklorofil ini dikenal sebagai algae. Secara morfologis algae dibagi dalam dua kelompok, yaitu tumbuhan makroskopis (makroalga) yang dikenal sebagai rumput laut dan tumbuhan mikroskopis (mikroalga) yang dikenal sebagai fitoplankton. Fitoplankton adalah mikroorganisme yang hidup melayang di lapisan-lapisan permukaan air sampai ke dalam perairan yang masih terkena sinar matahari.

Sifat khas fitoplankton yaitu dapat berkembang secara berlipat ganda dalam jangka waktu yang relatif singkat, dengan tumbuh rapat, melimpah, dan terhampar luas. Peristiwa ini disebut "blooming" yang tentu saja ditunjang oleh faktor-faktor antara lain suhu, salinitas, intensitas cahaya, dan nutrisi yang tersedia (Prakash et al. 1971; White 1983, dalam Quraisyin, 1985).

Dikenal terdapat beberapa jenis alga. Menurut Hasanuddin dan Mulyadi (2014) beberapa jenis Alga yang dapat dikenali dari warnanya adalah dari divisio :

Chlorophyta (ganggang hijau),

Cyanophyta (ganggang biru – hijau),

Chrysophyta (ganggang pirang),

Phaeophyta (ganggang coklat),

Rhodophyta (ganggang merah).

Dari beberapa kelas / divisio tersebut dapat dibedakan dengan warnanya. Namun dalam kenyatannya terkadang sulit menentukan salah satu kelas jika hanya berdasarkan pada warna thallus yang diketahui. Hal ini disebabkan karena alga merah terkadang dapat berubah menjadi kuning kecoklata, hijau kekuningan atau

coklat kehitaman. Perubahan warna dapat terjadi akibat adanya pengaruh perubahan lingkungan (Uun Y, 2016).

Dalam kondisi lingkungan yang berkadar garam tinggi alga divisi Chlorophyta dapat berubah warna menjadi merah muda atau pink. Pada alga species *Dunaliella salina* perubahan warna terjadi akibat adanya pembentukan pigmen merah beta karotin pada protoplasmanya (Cargill.com, 2020). Demikian juga menurut Muhammad Z, (2017), bahwa pada salinitas 30 ppt alga *Danuleila salina* memiliki kadar pigmen klorofil a, b dan karotenoid tertinggi dibandingkan pada kadar salinitas yang lebih rendah. Selain adanya alga hijau yang dapat berubah warna menjadi merah, diketahui pula bahwa ada satu jenis alga yang memang berwarna merah, alga tersebut adalah alga merah dari divisio Rhodophyta. Akan tetapi jenis alga ini tidak toleran terhadap kondisi air dengan salinitas tinggi, ia hanya bertahan hidup pada kondisi air tawar dan air payau.

Dunaliella salina merupakan mikroalga laut dari kelas *Chlorophyceae* yang responsif terhadap perubahan tekanan osmotik. Spesies ini dikenal karena kemampuannya dalam menghasilkan karotenoid sebagai sumber antioksidan sekitar 1.100-2.100 mg β -karoten per 100 gram berat kering (Novianti, 2019). Beta karoten dari mikroalga *D. salina* dapat dimanfaatkan dalam bidang farmasi, pangan, maupun industri kosmetik. Beta karoten alami ini memiliki kandungan karotenoid yang kompleks dan nutrien esensial dibandingkan dengan β -karoten buatan sehingga permintaan global tahunan untuk β -karoten alam adalah sekitar 1.430 ton per tahun dan sisanya dipenuhi melalui β -karoten sintesis (Novianti, 2019). Selain kandungan karotenoid, *D. salina* juga memiliki senyawa bioaktif lainnya seperti fenol, sulfat polisakarida dan vitamin, yang salah satu fungsi dari senyawa bioaktif tersebut dapat mempengaruhi regulasi sel, respon kekebalan tubuh dan sebagai antioksidan (Novianti, 2019). *Dunaliella salina* adalah mikroalga merah yang memiliki kandungan β -karoten yang tinggi yaitu sebesar 767,499 mg per 100 gram. Beta karoten digunakan sebagai obat peredam nyeri kangker payudara, sebagai obat mata, pencegah penyakit kulit yang mudah iritasi bila terkena sinar matahari, sebagai pencegah penyakit bronkitis, peredam nyeri ketika melahirkan dan sebagainya (Novianti, 2019).

Salinitas merupakan stresor yang dapat mempengaruhi produksi karotenoid *D.salina*. Pada kondisi normal *Dunaliella salina* dapat menghasilkan β -karoten sekitar 5 – 15 mg sedang pada kondisi stres lingkungan kandungan tersebut dapat

meningkat sampai 12 % dari berat keringnya. β -karoten berfungsi sebagai antioksidan dan prekursor vitamin A, serta sebagai bahan pewarna makanan (Ben – Amotz, 2004).

Bakteri Pada Lingkungan Ekstrim

Bakteri yang hidup pada kondisi ekstrim digolongkan dalam tiga kelompok besar yaitu Metanogen, Halofilik, dan Termofilik.

Kelompok metanogen, adalah bakteri yang hidup di dalam lumpur yang bakteri lain tidak dapat hidup karena tidak mendapatkan oksigen. Seperti halnya bakteri anaerob. Akan tetapi bakteri kelompok Metanogen ini memiliki ciri khas dimana proses reduksi karbon dioksida (CO_2) menggunakan hydrogen (H_2) yang menghasilkan Metana.

Kelompok Halofilik (halofil ekstrim), sesuai dengan namanya yaitu halo = garam, dan filos = cinta bakteri kelompok ini hidup pada habitat yang bersalinitas tinggi seperti di laut mati. Contoh dari kelompok bakteri ini adalah *Halobacterium salinarium*. Bakteri ini memerlukan lingkungan yang memiliki kadar garam beberapa kali lipat dari air laut. Bakteri ini dalam plasma selnya terdapat pigmen berwarna merah yang berfungsi untuk menangkap energy cahaya matahari. Pada perairan yang dipenuhi oleh bakteri ini akan tampak adanya buih berwarna merah keunguan.

Halobacterium adalah satu dari sedikit Archaea yang dikenal dapat mentolerir paparan sinar matahari tingkat tinggi di lingkungan alaminya. Fotoreaktivasi mungkin merupakan strategi yang paling penting untuk bertahan hidup dari iradiasi Ultra Violet (UV). Hasil riset oleh Marcello dan Mc Cready diketahui bahwa kedua fotoproduk UV utama, cyclobutane pyrimidine dimer (CPDs) dan (6-4) fotoproduk, dapat dengan sangat efisien diperbaiki oleh fotoreaktivasi dalam organisme ini (McCready and Marcello, 2003).

Kelompok Termofilik (termofil ekstrim), untuk keperluan hidupnya bakteri ini memerlukan lingkungan dengan suhu yang ekstrim panas, dengan suhu optimumnya antara 60 sampai 80⁰C. Bakteri ini mendapatkan energi dengan mengoksidasi sulfur. Contoh dari kelompok ini adalah *Sulfolobus* yang hidup di mata air panas Yellowstone National Park, United States of Amerika (USA) (Karmana, 2008).

KESIMPULAN

Hasil penelitian mendapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Perubahan warna pada air sungai Kalikamal di Brebes dimungkinkan oleh adanya ledakan populasi alga, terutama jenis *Dunaliella salina* yang membentuk pigmen merah dalam rangka penyesuaian dirinya dengan keadaan lingkungan salinitas yang tinggi.
2. Bahan alam farmasi yang paling dominan adalah garam Natrium Klorida dan kemungkinan alga hijau *Dunaliella salina* . Disamping itu tidak menutup kemungkinan adanya *Halocobacteria*, yaitu, kelompok bakteri yang toleran dengan suhu dan salinitas tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes, 2019. *Kabupaten Brebes Dalam Angka 2019*, BPS Kab Brebes.
- Ben – Amotz, 2004. Industrial production of Mikroalga Cell-mass and Secondary products - Major Industrial Species, Handbook of Mikroalga Culture ; Biotechnology and Applied Phycology, Edited by Amotz Richmond, Copyright.pp.285-292.
- Darmawansa. Wahyuni, N., Jati, D.R. 2014. *Desalinasi Air Payau Dengan Media Adsorben Zeolit Di Daerah Pesisir Pantai Kecamatan Sungai Kunyit Kabupaten Mempawah*. Pontianak: Universitas Tanjungpura.
- Effendi (peny.). 2003. *Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Hasanuddin dan Mulyadi, 2014. *Botani Tumbuhan Rendah*, Syiah Kuala University Press, Banda Aceh.
- <http://bangka.tribunnews.com/2017/03/08/keren-warna-air-sungai-di-daerah-ini-berubah-menjadi-pink-begini-proses-alamnya>.
- <http://jateng.tribunnews.com/2015/11/26/kenapa-air-sungai-kamal-brebes-berubah-warna-jadi-pink-ini-penjelasan>.
- <https://kumparan.com/kumparantravel/foto-danau-pink-di-westgate-park-melbourne-jadi-spot-foto-turis-1551777792891821414/full>.
- <https://travel.detik.com/domestic-destination/d-3477708/unik-atau-mistis-danau-di-bengkulu-berwarna-merah-darah>.

https://travel.detik.com/dtravelers_stories/u-1935489/slurp-ada-danau-milkshake-stroberi-di-senegal/2.

<https://www.balipuspanews.com/jadi-biang-air-sungai-berwarna-merah-tim-gabungan-pemkot-denpasar-tertibkan-usaha-sablon-di-jalan-pulau-misol.html>.

<https://www.cargill.com/salt-in-perspective/solar-sea-salt-ponds>.

<https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20160909112341-269-157217/sungai-di-rusia-berubah-warna-jadi-merah-darah>.

<https://www.merdeka.com/gaya/lucunya-air-sungai-ini-berwarna-pink.html>.

Karmana Oman, 2008. *Biologi Sekolah Menengah Atas*, Grafindo Media Pratama, Cetakan ke I.

McCready S. and Marcello, 2003, *Repair of UV Damage in Halobacterium Salinarum*, Biochem Soc Trans, Juni, 31(pt 3): 694 – 8.

Muhammad Zainuddin, 2017. *Aktivitas Antioksidan Biopigmen Dunaliella Salina Pada Media Kultur Hiposlin Dan Hipersalin*, Universitas Islam Nahdlatul Ulama, Jepara.

Novianti, T. (2019). Kajian Pemanfaatan Mikroalga *Dunaliella Salina* Sebagai Bahan Fortifikasi Pangan Dengan Pendekatan Bioekonomi Kelautan. *Mangifera Edu volume 3 (2)*: 100-109.

Quraisyin A, 1985. *Red Tide*, Laboratorium Studi Lingkungan, Pusat Penelitian Ekologi Laut, Lembaga Oseanologi Nasional - LIPI, Oseana, Volume X, Nomor 2 : 48 - 55, 198, Jakarta.

Uun Yanuar, 2016. *Mikroalga Laut Nannochloropsis Oculata*, Universitas Brawijaya Press, Malang.

Wirjowidagdo S., 2007. *Kimia & Farmakologi Bahan Alam*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Yusuf, Etikasari., dkk. 2009. *Pengolahan Air Payau Menjadi Air Bersih Dengan Menggunakan Membran Reverse Osmosis*. Jawa Timur: Universitas Pembangunan Nasional Veteran.

Zefrina Destrina. 2015. *Prototype Alat Pengolahan Air Laut Menjadi Air Minum (Pengaruh Variasi Koagulan Dan Packing Filter Terhadap Kualitas Air Dengan Analisa TDS, DO, Salinitas, Dan Kandungan Logam Mg²⁺ Dan Ca²⁺)*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.