

KARAKTERISASI MIKROBA AIR LAUT DI UJUNG LEMAH ABANG SEMENANJUNG MURIA

Oleh

Itjeu Karliana

Pusat Teknologi Reaktor dan Keselamatan Nuklir - BATAN

ABSTRAK

KARAKTERISASI MIKROBA AIR LAUT DI UJUNG LEMAH ABANG SEMENANJUNG MURIA. Telah dilakukan karakterisasi mikroba air laut Ujung Lemah Abang yang berlokasi di Semenanjung Muria. Lokasi sampling ini berjarak 2 km dari pantai dengan kedalaman air sampel 4,5 m. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui karakteristik mikroba air laut di Ujung Lemah Abang, kawasan pantai laut Muria. Karakterisasi dilakukan dengan metode isolasi mikroba, analisis kandungan unsur-unsur kimia, dan pengukuran faktor fisiko-kimia air lingkungan terhadap sampel air laut. Dari hasil identifikasi mikroba air laut di Ujung Lemah Abang diperoleh bahwa jumlah koloni bakteri pereduksi sulfat *Desulfobacter curvatus* adalah 8.1×10^4 cfu/ml dan bakteri patogen *Alcaligenes faecalis* $\leq 10^6$ cfu/ml. Kandungan unsur-unsur logam Ca, Mg, K, Na, Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃²⁻ dan Br⁻ akan menjadi sumber pembentukan kerak pada bagian dalam pipa atau permukaan luar komponen logam. Adanya kandungan bakteri pereduksi sulfat disertai dengan kadar sulfat yang relatif tinggi dalam sumber air baku untuk pasokan PLTN perlu diantisipasi.

Kata kunci : mikroba, bakteri pereduksi sulfat , morfologi.

ABSTRACT

CHARACTERIZATION OF SEA WATER MICROBES ON UJUNG LEMAH ABANG, MURIA PENINSULA. Study of microbes in sea water has been performed at sampling location of Ujung Lemah Abang beach. The seawater sample position is 2 km from beach and 4.5 m in depth. The objective of this initial study is to characterize microbes Muria Sea at Ujung Lemah Abang beach of. Implementation of the study attended by microbiologically isolation method, elements analysis, and physico-chemical measurement of water samples and environment parameter such as pH. Identification results show that sulfate reducing bacteria species, *Desulfobacter curvatus*, is 8.1×10^4 cfu/m and pathogen bacteri, *Alcaligenes faecalis*, is $\leq 10^6$ cfu/ml. The elements content of seawater samples are Ca, Mg, K, Na, Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃²⁻ and Br⁻. The elements will threat to form scaling in the innerside of pipes and outer surface of metal components. The existing of sulphate reducing bacteria and relatively high concentration of sulphate in water supply to NPP should be anticipated.

Key words; microbe, sulfate reducing bacteria, morphology.

PENDAHULUAN

Kawasan Semenanjung Muria merupakan daerah pantai landai sebagai cikal bakal lokasi pembangunan PLTN pertama di Indonesia. Keberadaan PLTN ini akan memicu pembangunan yang berkelanjutan di sekitar instalasi ini. Kebutuhan air baku untuk sistem instalasi tidak hanya berasal dari air tanah tetapi juga akan memanfaatkan pasokan air laut yang telah mengalami perlakuan. Daerah pantai telah dikenal sebagai hulu penampungan segala macam limbah baik limbah industri, rumah tangga dan peternakan/pertanian. Oleh karena itu diperlukan suatu pemantauan kualitas lingkungan air laut secara mikrobiologi karena kemungkinan mengandung sejumlah pembawa virus, bakteri, jamur yang sebagian besar bersifat patogen maupun pemicu korosi. Dalam penelitian ini dilakukan karakterisasi mikroorganisme dan unsur-unsur kimia yang terkandung dalam sampel air Ujung

Lemah Abang di pantai laut Muria. Tujuan penelitian adalah untuk memperoleh data spesies bakteri/jamur dan kandungan unsur-unsur dalam air pantai yang akan menjadi salah satu sumber air baku. Untuk itu dilakukan sampling air di lokasi Ujung Lemah Abang lalu sampel air diisolasi secara mikrobiologi kemudian diidentifikasi berdasarkan sifat-sifat morfologi sel, fisiologi sel dalam pereaksi biokimia dan ciri-ciri biakan menurut prosedur *Bergey's manual of the determinative bacteriology*.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengaruh mikroorganisme terhadap proses korosi merupakan kejadian yang berlangsung secara berkelanjutan. Mikroorganisme yang berbentuk bakteri mampu berada di berbagai tempat baik melalui udara, bercampur dalam padatan dan berpindah tempat mengikuti aliran air atau melekat pada benda-benda yang cocok untuk

tumbuh dan berkembang. Bakteri tumbuh dan berkembang pada lingkungan karena adanya nutrisi yang tersedia, suhu yang sesuai, keasaman atau kebasahan (pH) tempat tumbuh, kandungan udara dan kelembaban udara. Bakteri-bakteri pemicu korosi seperti bakteri sulfur dalam sistem air adalah mikroorganisme yang dapat menimbulkan korosi, perubahan warna dan kerusakan materi. Dalam kondisi aerobik atau anaerobik bakteri dapat mereduksi sulfat menjadi sulfida yang selanjutnya menimbulkan korosi pada permukaan logam. Gabungan berbagai sel-sel mikroorganisme atau biofilm melekat kuat pada permukaan logam. Proses pelekatan ini disertai oleh penumpukan bahan-bahan organik yang diselubungi oleh polimer ekstraseluler^(1,2)

Mikroorganisme menempel pada permukaan logam melalui tiga tahap, pertama melekat pada permukaan lalu membentuk koloni kemudian tumbuh membentuk koloni yang lebih besar. Bakteri yang banyak diketahui yang mempengaruhi korosi adalah bakteri pereduksi sulfat. Bakteri pereduksi sulfat dari jenis anaerob paling banyak menimbulkan korosi yang mengubah sulfat menjadi sulfur. Mengingat sifatnya anaerob maka bakteri menyerang peralatan yang berada didalam air, tanah atau cairan lain. Spesies *desulfovibrio desulfuricans* memperoleh energi dengan mereduksi sulfat dan pada saat yang bersamaan mengoksidasi bahan organik. Jenis mikroorganisme selain bakteri juga terdapat jamur/kapang, khamir, yang tersebar di lingkungan. Untuk mengetahui spesies suatu biakan mikroorganisme, perlu dilakukan identifikasi. Tahap pertama melakukan identifikasi adalah pengenalan ciri-ciri morfologi mikroorganisme tersebut. Pengamatan morfologi dilakukan secara makrokosmis maupun mikrokosmis. Untuk mengidentifikasi jamur dan bakteri disamping ciri morfologinya masih harus dilengkapi dengan sifat-sifat fisiologi dan reaksi biokimia. Khusus untuk jamur pengamatan dilakukan terhadap perubahan warna pada koloni, keadaan permukaan koloni (rata, menggunung, seperti tepung, berbutir-butir, beludru atau seperti kapas), ada tidaknya garis-garis radial, adanya garis atau lingkaran konsentris, ada tidaknya kleistostia, ada tidaknya *exdate drops* serta warnanya, ada tidaknya bau yang khas, juga keadaan bagian belakang koloni. Identitas beberapa jamur antara lain, *penicillium* : hijau kebiruan, susunan konidia seperti sapu, dan *aspergillus*: hijau kebiruan dengan area kuning sulfur pada permukaannya.

Mikroba di lingkungan pada umumnya berada dalam populasi campuran, sulit ditemukan mikroba dijumpai sebagai spesies tunggal. Untuk itu dibutuhkan metode isolasi agar dapat mencirikan dan mengidentifikasi suatu

mikroorganisme tertentu. Pertamkali harus dapat dipisahkan dari mikroorganisme lainnya yang dijumpai dalam habitatnya, lalu ditumbuhkan menjadi biakan murni. Terdapat dua metode untuk memperoleh biakan murni yaitu teknik cawan gores dan cawan tuang. Kedua teknik ini berdasarkan pada pengenceran organisme sehingga dapat dipisahkan hanya spesies tertentu berada sebagai sel tunggal. Dengan demikian dapat diperoleh ciri-ciri kultural, morfologis, fisiologis, maupun serologis⁽³⁾

TATA KERJA

1. Peralatan dan Bahan

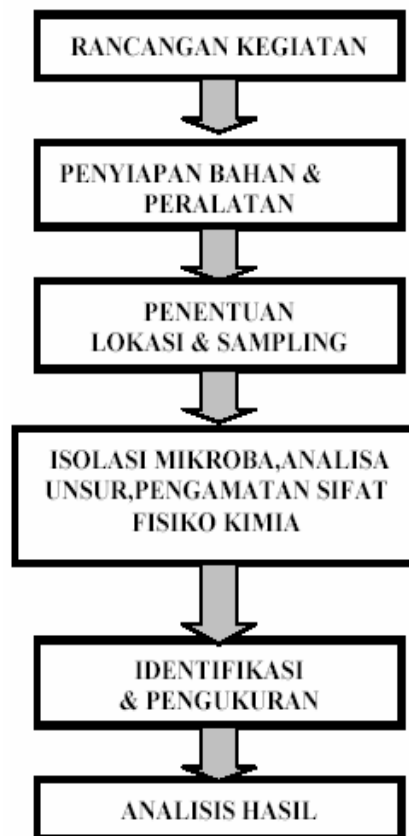
Peralatan yang dipergunakan antara lain *laminair air flow*, otoklaf, neraca analitik, mikroskop, inkubator, termometer, botol sampel, *coolbox*, cawan petri, tabung biak, gelas piala, oven dan jarum oase. Bahan-bahan yang dipergunakan antara lain media *nutrient agar*, *potato dextrose agar*, *sulphate API agar*, akuades, etanol 70%, glukosa, sukrosa, fruktosa, maltosa, metil merah.

2. Pengambilan sampel

Telah ditetapkan lokasi sampling yaitu perairan Ujung Lemah Abang pada jarak air sampel dari pantai 2 km dan kedalaman air sampel 4,5 m. Pengambilan sampel dilakukan dengan botol sampel 600 ml yang telah disterilkan dan diikat tali. Botol yang telah berisi air hasil *sampling* dimasukkan ke dalam *coolbox* untuk menjaga agar bakteri tidak mati kemudian dikirim ke laboratorium untuk dianalisis.

3. Prosedur Kerja^(3,4,5)

Prosedur isolasi bakteri mengacu kepada *Cappucino* dan *Bergey's manual*. Kerangka penelitian kerja dijelaskan dalam Gambar 1. Dalam isolasi mikroba, sampel diinokulasikan kedalam cawan petri yang berisi medium *sulphate API agar*, *potato dextrose agar* dan *nutrient agar*, lalu ditutup dan diinkubasikan dalam inkubator pada kisaran suhu 30-37°C dan selama 48 jam sampai 96 jam. Hasil inkubasi lalu diperiksa karakteristiknya berdasarkan morfologi sel (bentuk, penataan, ukuran, spora, reaksi Gram, motilitas, kapsul, pewarnaan khusus), ciri biakan (koloni, pigmen) dan ciri fisiologis (fermentasi glukosa, laktosa, sukrosa, manitol, uji indol, merah metil, *Voges-Proskauer*, sitrat, reduksi nitrat, produksi H₂S, hidrolisis pati, urease, katalase, koagulase). Koloni bakteri spesifik yang terbentuk dihitung dengan metoda *total plate count* dengan mengambil koloni tiap cawan antara 30-300 koloni.



Gambar 1. Diagram Alir Kerangka Kerja Penelitian

Analisa spesies bakteri dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Institut Teknologi Bandung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengamatan menunjukkan perbedaan suhu pada kedalaman 4,5 m (27°C) dengan permukaan (31°C) sebesar 4°C merupakan kondisi lingkungan hidup bakteri anaerob *Desulfobacter curvatus* sebagai bakteri pantai. Perbedaan ini tidak mempengaruhi spesies bakteri

yang hidup dalam habitat tersebut. Adanya bakteri pereduksi sulfat dari spesies *Desulfobacter curvatus* menunjukkan kawasan perairan Ujung Lemah Abang mengandung nutrisi yang diperlukan oleh bakteri pereduksi sulfat dan pH air yang sesuai untuk kehidupannya. Adapun bakteri *Alcaligenes faecalis* merupakan bukti adanya buangan limbah fekal yang berasal dari rumah tangga. Pengukuran parameter fisiko-kimia dan air lingkungan diperoleh hasil seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengamatan dan Pengukuran Parameter Lingkungan di Ujung Lemah Abang

No.	Parameter	Hasil
1.	pH air tepi pantai	7.0
2	Jarak air sampel dari pantai (km)	2
3	Kedalaman air laut (m)	12
4	Kedalaman air sampel (m)	4.5
5	pH air kedalaman 4.5 m	7.0
6	pH air permukaan/ 0 m	7.0
7	Suhu air kedalaman 4.5 m (°C)	27
8	Suhu air permukaan/0 m (°C)	31
9	Jam/waktu pengambilan (WIB)	14.15
10	Plankton	sumpil

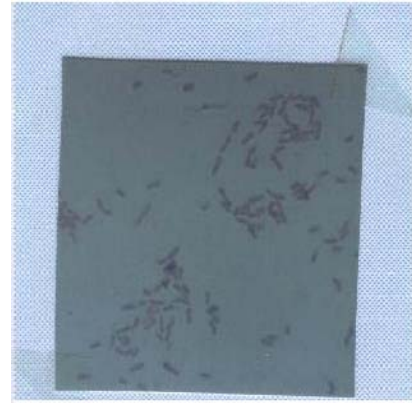
Tabel 2. Karakteristik Bakteri di Ujung Lemah Abang

Jenis Mikroba	Karakteristik	Jumlah Koloni (cfu/ml)
<i>Desulfobacter curvatus</i>	Koloni berbentuk circular, undulate, flat, transparent, tengah menonjol, unpigmented. Sel berbentuk batang, agak bengkok (curved). Gram negatif, tidak menghasilkan endospora. Uji motilitas: motil, hidrolisis lemak: negatif, fermentasi glukosa, laktosa, inositol: negatif. Reduksi nitrat ⁺ positif. Katalase: negatif. Produksi H ₂ S: lemah, ada gas. Laktat: positif, asetat: positif, benzoat: negatif.	8.1 x 10 ⁴
<i>Alcaligenes faecalis</i>	Koloni berbentuk circular, entire, convex, transparent, putih. Sel berbentuk batang. Gram: negatif. Tidak menghasilkan endospora. Uji motilitas: motil. Uji metil merah: negatif. Uji Vogler-Proskauer: negatif. Uji Simmons sitrat: negatif. Uji TSI: negatif. Hidrolisis lemak: negatif. Hidrolisis pati: negatif. Hidrolisis gelatin: negatif. Hidrolisis casein: negatif. Fermentasi sukrosa, laktosa, glukosa: negatif. Reduksi nitrat: positif. Produksi indol: negatif	< 10 ⁶

Tabel 3. Hasil Analisa Kandungan Unsur-Unsur Kimia di Ujung Lemah Abang

No	Unsur	Satuan	Jumlah
1	Na	ppm	7971,24*
2	Ca	ppm	254,26*
3	Mg	ppm	1127,80*
4	SO ₄ ²⁻	ppm	731,94 **

*) Metode AAS **)Metode Titroprocessor

Gambar 2. *Desulfobacter curvatus*Gambar 3. *Alcaligenes faecalis*

Hasil identifikasi sampel secara visual dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3. Berdasarkan hasil pengukuran dan identifikasi bakteri terutama terhadap bakteri pereduksi sulfat dan bakteri patogen telah diperoleh hasil seperti terlihat pada Tabel 2.

Analisis kandungan unsur-unsur kimia menggunakan alat spektrofotometer Serapan Atom dan Titroprocessor diperoleh hasil seperti terlihat pada Tabel 3.

Gambar 2, adalah jenis mikroba termasuk spesies bakteri pereduksi sulfat *Desulfobacter curvatus* yang mempunyai karakteristik antara lain:

- koloni berbentuk *circular, transparent, unpigmented*. Sel berbentuk batang, agak

bengkok (*curved*), Gram negatif, tidak menghasilkan endospora.- Uji motilitas: motil.

Pada Gambar 3 adalah jenis bakteri patogen dari spesies *Alcaligenes faecalis*. Bakteri ini mempunyai karakteristik

- koloni berbentuk *circular, transparent*, putih. Sel berbentuk batang. Gram: negatif tidak menghasilkan endospora. Uji motilitas: motil.

Teridentifikasinya bakteri patogen *Alcaligenes faecalis* dalam sampel air merupakan bukti dari kandungan limbah air yang berasal dari buangan rumah tangga/manusia dan adanya proses pembusukan secara alamiah.

Jika dilakukan pengambilan sampel ulang maka bakteri yang teridentifikasi akan lebih variatif

karena kegiatan air pantai yang selalu berpindah/pasang-surut, adanya aktivitas penduduk, dan aliran limbah air/padat. Dalam pemanfaatan sumber air untuk instalasi perlu dipertimbangkan kualitas air menurut peruntukannya yang sesuai dan penataan lingkungan sumber air yang berkesinambungan. Kandungan unsur-unsur logam dalam sampel air laut diperoleh *Ca, Mg, K, Na, Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃²⁻ dan Br*. Kandungan unsur-unsur Ca, Mg, dan sulfat akan menjadi sumber pembentukan kerak pada bagian dalam pipa atau permukaan luar komponen logam. Adanya kandungan bakteri pereduksi sulfat dengan kadar sulfat yang relatif tinggi perlu diwaspadai jika pengambilan sumber air baku pasokan air pembangkit energi nuklir dari lokasi sampling ini.

KESIMPULAN

Telah diperoleh spesies mikroba dalam sampel air di Ujung Lemah Abang, semenanjung Muria yaitu bakteri pereduksi sulfat: *desulfobacter curvatus* mengandung koloni 8.1×10^4 cfu/ml dan bakteri patogen: *alcaligenes faecalis* $<10^6$ cfu/ml. Kandungan sulfat yang relatif tinggi dalam air sampel akan menjadi potensi biokorosi terhadap komponen logam. Jenis-jenis mikroba tersebut akan selalu bervariasi sesuai dengan kondisi lingkungannya berada.

Ucapan Terima Kasih

1. Ir. Suprpto, Sarmin, Suharjo, Prasetyo yang telah membantu dalam penyediaan fasilitas dan melakukan pengambilan sampel di Ujung Lemah Abang, Grenggengan, Ujung Watu. Jepara.
2. Drs. Sumijanto, yang telah membantu dalam fasilitas analisa unsur-unsur kimia dalam sampel.

DAFTAR PUSTAKA

1. **ITJEU KARLIANA**, Identifikasi Mikroba Dalam Air Pendingin Sekunder RSG-GAS, PTRKN-BATAN, 2005
2. **FELIATRA**, Identifikasi Bakteri Patogen (*Vibrio* sp.) di Perairan Nongsa Batam, Propinsi Riau, Jurnal Natur Indonesia II (1), 28-33 (1999).
3. **KONNEKE M., WIDDEL F**, Effect of growth temperature on cellular fatty acids in sulphate reducing bacteria, [Environmental Microbiology](#), Volume 5, Number 11, November 2003, pp. 1064-1070(7).
4. **CAPPUCINO J.G, SHERMAN N**, Microbiology: A Laboratory Manual, 2nd ed, 1987, Benjamin/Cumming Publ.Co, Inc, USA
5. **BUCHANAN R.E, GIBBONS F**, Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 8th ed, 1974, The William & Wilkin Co, Inc, USA.
6. **HOLT J.G, KRIEG N.R, SNEATH P.H.A, STALEY J.T**, Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 9th ed, 1994, The William & Wilkins Co, Inc, USA.