

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Garam

Garam adalah senyawa yang terbentuk dari reaksi antara asam dan basa. Senyawa ini terdiri dari ion positif (kation) dan ion negatif (anion), sehingga memiliki sifat netral (tanpa muatan). Garam adalah bumbu dapur yang sering digunakan untuk menambah rasa pada makanan. Selain itu, garam juga memiliki berbagai kegunaan lainnya seperti dalam industri, seperti industri pengepakan, dan pengolahan daging, industri kimia, industri pakaian, dan sebagainya. Garam telah digunakan sejak jaman kuno, terutama sebagai pengawet dan pemberi rasa.

Secara fisik garam terlihat seperti benda padat berbentuk kristal kecil yang berwarna putih. Garam adalah campuran senyawa yang sebagian besar terdiri dari Natrium Klorida (NaCl) sekitar 80%. Selain Natrium Klorida, garam juga mengandung senyawa lain seperti Magnesium Klorida (MgCl₂), Magnesium Sulfat (MgSO₄), dan Kalsium Klorida (CaCl₂). Garam juga memiliki sifat higroskopis yang artinya mudah menyerap air dari sekitarnya sehingga membuat garam gampang lembap. Garam memiliki struktur yang relative ringan, tingkat kepadatan (*bulk density*) garam berkisar antara 0,8 hingga 0,9 dengan titik lebur yang tinggi yaitu 801⁰C (Nurhikmah *et.al*, 2020)

Garam berfungsi menghambat mikroorganisme pembusuk dan patogen karena sifat antimikrobanya yang dapat dijelaskan sebagai berikut: garam meningkatkan tekanan osmotik pada bahan makanan, menarik air keluar dari makanan, menurunkan aktivitas air dalam makanan, dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Selain itu, garam menyebabkan dehidrasi pada sel mikroorganisme, membuat sel-sel tersebut menyusut dan kehilangan air. Ion klorida yang dihasilkan dari ionisasi garam juga bersifat toksik bagi mikroorganisme. Garam juga dapat mengganggu fungsi enzim proteolitik dengan merusak protein melalui proses denaturasi (Eddy, 2022).

Garam memiliki kemampuan untuk menyerap air dengan mudah. Saat garam larut dalam air, terutama air hangat, terbentuk ion-ion bermuatan listrik yang berbeda:

ion natrium yang bermuatan positif dan ion klorida yang bermuatan negatif. Ketika larutan garam ini digunakan pada luka, ion-ion tersebut membantu mengatur tekanan pada sel-sel di sekitar luka. Tekanan ini mencegah cairan keluar dari sel, sehingga luka dapat kering lebih cepat. Selain mempercepat pengeringan luka, air garam juga dapat membunuh bakteri yang menginfeksi luka, terutama bakteri *Staphylococcus* dan *Streptococcus* (Projo, 2017).

Untuk asupan garam yang dikonsumsi juga perlu diperhatikan, terutama pada orang dewasa. Menurut pandangan para ahli, disarankan agar orang dewasa tidak mengonsumsi garam melebihi batas 2.300 milligram setiap harinya. Konsumsi garam yang berlebihan memiliki potensi merugikan terhadap sistem pencernaan, dapat menimbulkan permasalahan serius seperti gangguan pencernaan, kembung dan komplikasi lainnya. Peningkatan asupan garam dapat berkontribusi pada peningkatan kadar gula darah yang dapat membawa dampak negatif pada kesehatan. Kelebihan garam juga memberikan implikasi Kesehatan jangka panjang yang serius, seperti hipertensi, penyakit jantung, stroke, penyakit ginjal, serta pembentukan batu ginjal.

Tubuh kita tidak memiliki kemampuan untuk menghasilkan mineral sendiri, sehingga keberadaan mineral yang berasal dari sumber eksternal, seperti makanan dan minuman yang dikonsumsi, menjadi suatu keharusan. Garam termasuk mineral yang memegang peranan penting dalam fungsi otot dan fungsi saraf, serta berperan dalam menjaga keseimbangan elektrolit, tekanan darah, dan volume darah (Irna *et al.*, 2023).

Setiap tahun permintaan akan garam nasional terus mengalami peningkatan dalam dua kategori utama. Pertama adalah garam konsumsi, yang digunakan sebagai bahan dasar untuk membuat garam konsumsi beriodium (seperti garam meja) dan juga sering dipakai untuk mengasinkan ikan. Kedua adalah garam industri, yaitu jenis garam yang digunakan sebagai bahan utama dalam berbagai sektor industri (Sukadana *et.al*, 2020).

Keterkaitan antara struktur fisik garam dengan kadar yodiumnya menunjukkan bahwa garam halus memiliki kandungan yodium yang memadai, sedangkan garam briket dan garam kasar menunjukkan kadar yodium lebih rendah. Tidak sedikit

masyarakat yang masih menggunakan garam kasar atau garam briket dalam kehidupan sehari-hari karena harganya yang tergolong lebih murah dari garam halus biasa. Garam halus dapat dikategorikan sebagai garam dengan kualitas terbaik dibandingkan dengan jenis garam lain, sehingga sering digunakan untuk kebutuhan rumah tangga (Dwi *et al.*, 2019).

2.2 Jenis garam

Jenis garam berdasarkan fungsinya dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

1. Garam industri

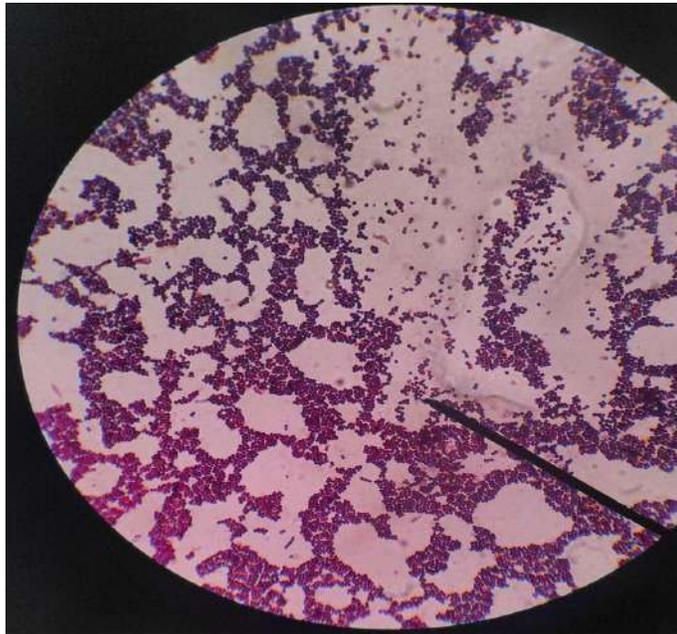
Garam industri adalah jenis garam yang mengandung NaCl sebesar 97% dan memiliki kandungan zat impurities (seperti sulfat, magnesium, kalsium, dan kotoran lainnya) yang sangat rendah. Garam industri digunakan dalam berbagai bidang, seperti industri perminyakan, pembuatan soda dan klor, penyamakan kulit, dan sebagai garam untuk keperluan farmasi (Maflahah *et al.*, 2019).

2. Garam konsumsi

Garam konsumsi adalah jenis garam yang mengandung NaCl sekitar 94% dari bahan keringnya. Kandungan impurities seperti sulfat, magnesium, dan kalsium adalah sekitar 2%, sementara kotoran lainnya seperti lumpur dan pasir mencapai 1%, dan kadar air maksimalnya adalah 7%. Garam konsumsi digunakan untuk berbagai kebutuhan, termasuk konsumsi rumah tangga, industri makanan, industri minyak goreng, pengasinan dan pengawetan ikan. Garam konsumsi biasanya juga mengandung yodium..

2.3 *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus adalah salah satu jenis bakteri gram positif, ditandai dengan bentuknya yang bulat (*coccus*) membentuk kelompok menyerupai buah anggur. Bakteri ini bersifat aerob fakultatif, dengan diameter sekitar 0,8-1,0 μm dan ketebalan dinding sel sekitar 20-80 nm. Dinding sel bakteri *Staphylococcus* terdiri dari lapisan peptidoglikan yang tebal dan satu lapisan membran sel yang mengandung protein, lipid, dan asam teikoat (Pingkan *et al.*, 2022).



Gambar 2.1 *Staphylococcus aureus* dibawah mikroskop

(Sumber [.researchgate.net/figure/Staphylococcus aureus under microscope](https://www.researchgate.net/figure/Staphylococcus-aureus-under-microscope))

Berikut klasifikasi *Staphylococcus aureus* :

Domain : *Bacteria*

Kingdom : *Eubacteria*

Phylum : *Firmicutes*

Class : *Bacilli*

Ordo : *Bacillales*

Family : *Staphylococcaceae*

Genus : *Staphylococcus*

Species : *Staphylococcus aureus*

Bakteri *Staphylococcus aureus* adalah bagian dari flora normal manusia yang ditemukan di kulit dan membran mukosa. Bakteri ini memiliki polisakarida dan protein yang berfungsi sebagai antigen dan membantu membentuk struktur dinding sel. Pertumbuhannya optimal pada suhu 37⁰C, dengan periode inkubasi relative singkat, berkisar antara 1 sampai 8 jam. *Staphylococcus aureus* juga dapat tumbuh pada rentang pH 4,5-9,3 dengan kondisi optimum pada pH 7,0-7,5. Keberadaan

Staphylococcus aureus menjadi signifikan dalam konteks patogenitasnya, terkait dengan produksi toksin, invasivitas, dan resistensi terhadap antibiotik.

Fenomena pertumbuhan dan kelangsungan hidup *Staphylococcus aureus* mendasarkan pada sejumlah variable lingkungan yang tidak terbatas, suhu, aktivitas, air, Ph, ketersediaan oksigen, dan komposisi substrat makanan. Terdapat keterangan bahwa *Staphylococcus aureus* menunjukkan resistensi terhadap pembekuan, serta mempertahankan viabilitasnya dengan efektif dalam lingkungan makanan yang disimpan pada suhu dibawah -20°C . Kendati demikian, penurunan kelangsungan hidup terjadi ketika suhu berkisar antara -10°C - 0°C . Kondisi pasteurisasi atau proses memasak menjadi efektif dalam mematikan *Staphylococcus aureus*. Selain itu, pertumbuhan mikroorganisme ini berlangsung pada kisaran Ph optimal 7,4. Lebih lanjut, sebagai anaerob fakultatif, *Staphylococcus aureus* mampu tumbuh baik dalam kondisi aerobik maupun anaerobik, meskipun pertumbuhan dalam kondisi anaerobik cenderung lebih lambat.(Pingkan *et al.*, 2022).

Staphylococcus aureus memiliki kemampuan untuk menginduksi berbagai bentuk infeksi, meliputi infeksi kulit yang ringan, keracunan makanan, dan infeksi sistemik. Organisme ini diambil dari individu yang terlibat dalam pengolahan makanan yang berpotensi sebagai sumber penularan atau dari individu yang mengalami infeksi patogenik yang menimbulkan pembentukan nanah. Sebagai contoh, keracunan makan yang disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus* dapat dikaitkan dengan faktor virulensi khusus. Manifestasi klinis dari keracunan makanan akibat bakteri *Staphylococcus aureus* sering kali mencakup gejala seperti kram perut, muntah berulang, dan sering juga diikuti oleh diare.

2.3.1 Patogenitas *Staphylococcus aureus*

Patogenitas adalah kemampuan suatu mikroorganisme menimbulkan penyakit pada organisme. Mikroba menunjukkan tingkat kepatogenisannya melalui Tingkat virulensinya. Faktor-faktor yang menentukan Tingkat keparahan penyakit yang ditimbulkan oleh mikroorganisme tersebut dapat berasal dari sifat struktural, komponen biokimia, atau faktor genetik yang dimilikinya. Dua cara utama yang

digunakan bakteri sehingga menyebabkan timbulnya penyakit (Kenneth, 2016) adalah:

1. Invasi adalah kemampuan bakteri untuk masuk ke dalam jaringan organisme. Proses ini melibatkan beberapa tahap, seperti perlekatan dan perkembangbiakan awal, produksi zat ekstraseluler yang membantu invasi (invasin), serta kemampuan untuk menghindari atau mengatasi sistem pertahanan tubuh inang.
2. Toksinogenitas merupakan kemampuan suatu organisme untuk menghasilkan zat beracun. Bakteri dapat menghasilkan dua jenis racun, yaitu eksotoksin dan endotoksin. Beberapa racun ini bekerja di area tempat bakteri menginfeksi, dan membantu dalam proses invasi..

Interaksi antara organisme inang (hospes) dan patogen adalah proses yang dinamis, di mana keduanya dapat saling mempengaruhi aktivitas dan fungsi masing-masing. Hasil dari interaksi ini sangat bergantung pada kekuatan virulensi patogen dan tingkat resistensi atau kerentanan organisme inang, khususnya kemampuan mekanisme pertahanan yang dimiliki oleh organisme inang. Beberapa pengamatan juga menunjukkan secara tidak langsung spesifikasinya bagaimana bakteri melekat pada sel atau jaringan organisme inang (Kenneth, 2016) sebagai berikut:

1. *Tissue tropism* : Bakteri tertentu diketahui memiliki kecenderungan khusus untuk menyerang jaringan tertentu.
2. *Species specificity* : Beberapa bakteri patogen hanya menginfeksi spesies hewan tertentu.
3. *Genetic specificity within a species* : Strain atau jenis tertentu dalam suatu spesies secara genetik tahan terhadap patogen.

Patogenesis *Staphylococcus aureus* melibatkan berbagai komponen yang ditemukan diluar sel dan dinding sel. Ekspresi dari komponen-komponen ini terkoordinasi pada berbagai tahapan selama proses infeksi. Pada tahap awal, adhesin dinding sel seperti protein A, fibrinogen dan fibronectin binding protein, serta collagen binding proteins, yang termasuk dalam MSCRAMM, berperan dalam melekatkan bakteri pada organisme inang. Sementara pada tahap akhir infeksi,

produksi toksin seperti hemolisin, berbagai jenis toksin, lipase, protease dan sebagainya terkait dengan penyebaran *Staphylococcus aureus* ke dalam jaringan inang.

2.4 Pertumbuhan Bakteri

Perkembangan merujuk pada fenomena di mana adanya peningkatan ukuran, substansi, atau massa suatu organisme. Contohnya pada manusia, perkembangan terjadi ketika ada peningkatan dalam tinggi badan, dimensi tubuh, atau berat badan. Sementara itu, dalam konteks organisme bersel satu, perkembangan dikonseptualisasikan sebagai pertumbuhan koloni, yang mencakup peningkatan jumlah dan ukuran koloni serta peningkatan massa mikroba di dalamnya. Pertumbuhan mikroba sendiri merujuk pada peningkatan jumlah sel dalam populasi mikroba tersebut. Sementara koloni didefinisikan sebagai kumpulan mikroba yang memiliki persamaan karakteristik dalam hal bentuk dan susunan permukaan (Chylen *et.al*, 2020).

Perkembangan mikroorganisme dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, termasuk faktor biotik dan abiotik. Perubahan dalam lingkungan tersebut memiliki potensi untuk memengaruhi baik morfologi maupun fisiologi mikroorganisme secara signifikan. Faktor biotik merupakan faktor yang berasal dari internal maupun eksternal mikroorganisme, meliputi karakteristik mikroorganisme itu sendiri, respons terhadap perubahan lingkungan, dan kemampuan adaptasi terhadap kondisi baru. Di sisi lain, faktor abiotik mencakup komposisi senyawa-senyawa esensial dalam medium pertumbuhan, aspek fisik seperti suhu, kelembapan, dan cahaya, serta kehadiran senyawa-senyawa toksik, penghambat atau pemacu, baik yang bersumber dari lingkungan sekitar maupun yang dihasilkan oleh mikroorganisme itu sendiri. Lingkungan biotik, dengan adanya interaksi antarorganisme dalam lingkungan mikroorganisme bersangkutan, juga menjadi faktor yang signifikan dalam menentukan pertumbuhan mikroorganisme tersebut. Faktor lingkungan tersebut antara lain:

1. Suhu

Temperatur memiliki peran penting dalam mengatur pertumbuhan mikroorganisme. Setiap jenis bakteri memiliki kisaran suhu yang optimal untuk pertumbuhan mereka, di mana mereka dapat berkembang dengan cepat. Rentang suhu ini dibagi menjadi tiga titik utama: suhu minimum, suhu optimum, dan suhu maksimum. Suhu minimum adalah suhu terendah di mana mikroorganisme masih bisa bertahan hidup meskipun dalam kondisi suhu yang sangat rendah. Suhu optimum merujuk pada suhu ideal di mana pertumbuhan mikroorganisme berlangsung paling baik. Sementara itu, suhu maksimum adalah batas tertinggi di mana mikroorganisme masih dapat bertahan hidup

2. pH

Keseimbangan pH dalam medium pertumbuhan memiliki dampak signifikan terhadap laju pertumbuhan mikroorganisme. Setiap jenis bakteri memiliki rentang pH di mana mereka dapat tumbuh, dan terdapat pH yang dianggap optimal bagi pertumbuhan mereka. Contohnya, bagi bakteri patogen, pH optimalnya berkisar antara 7,2-7,6. Meskipun pada awalnya medium pertumbuhan disesuaikan dengan pH yang sesuai untuk perkembangan mikroorganisme tersebut, namun seiring waktu, pertumbuhan mikroorganisme dapat terhambat oleh produk metabolit yang dihasilkan oleh mikroorganisme itu sendiri.

3. Kelembaban

Mikroorganisme memiliki Tingkat kelembaban yang dianggap optimal untuk pertumbuhan mereka. Mereka mampu berkembang biak di lingkungan yang memiliki kandungan air yang mencukupi, seperti media yang basah dan udara yang lembab. Biasanya, nilai kadar air bebas dalam larutan yang diperlukan bagi pertumbuhan bakteri berkisar antara 0,90 hingga 0,999.

4. Ketersediaan Oksigen

Berdasarkan kebutuhan oksigen, mikroorganisme dapat dibagi ke dalam beberapa kategori berikut:

- a) Aerobik : hanya bisa tumbuh jika ada oksigen bebas.
- b) Anaerob : hanya bisa tumbuh jika tidak terdapat oksigen bebas.
- c) Anaerob fakultatif : bisa tumbuh baik dengan ada atau tidaknya oksigen.
- d) Mikroaerofilik : bisa tumbuh apabila terdapat oksigen dalam jumlah kecil.

5. Tekanan Osmosis

Tekanan osmosis memiliki dampak yang signifikan bagi bakteri. Saat lingkungan memiliki tekanan osmosis yang tinggi (hipertonis), sel bakteri akan mengalami plasmolisi, yaitu proses keluarnya cairan dari dalam sel melalui membran sitoplasma. Jika lingkungan memiliki tekanan osmosis yang lebih rendah atau (hipotonis), sel bakteri akan mengalami pembengkakan dan dapat mengalami kerusakan. Oleh karena itu, agar dapat bertahan hidup, sel bakteri harus berada dalam lingkungan dengan tekanan osmosis yang sesuai. Meskipun sel bakteri memiliki kemampuan adaptasi, perbedaan tekanan osmosis yang terlalu besar dengan lingkungannya tidak dapat diatasi secara efektif.

6. Nutrisi

Mikroba memerlukan nutrisi sebagai sumber energi dan untuk mendukung pertumbuhan selnya. Nutrisi dasar yang diperlukan mencakup karbon, nitrogen, hydrogen, oksigen, sulfur, fosfor, zat besi, dan beberapa logam lainnya dalam jumlah kecil. Kekurangan nutrisi ini dapat berdampak pada pertumbuhan mikroba, bahkan dapat menyebabkan kematian mikroba.

7. Ion-ion lain

Agar bisa berkembang, bakteri memerlukan unsur-unsur kimia seperti karbon (C), hidrogen (H), nitrogen (N), sulfur (S), dan fosfor (F). selain itu juga membutuhkan unsur mikro seperti Zn, Fe, Cu. Namun logam berat

seperti Hg, Ag, Cu, Au, Pb pada konsentrasi rendah dapat bersifat toksik. Logam berat memiliki efek oligodinamik, yaitu kemampuan untuk membunuh mikroorganisme pada konsentrasi yang rendah. Selain logam berat, ion-ion lain seperti sulfat, tatarat, klorida, nitrat, dan benzoate juga dapat mempengaruhi aktivitas fisiologis mikroorganisme, bahkan dapat menghambat pertumbuhan mikroba tertentu. Karena alasan ini, ion-ion tersebut dapat digunakan sebagai bahan pengawet. Ada pula senyawa lain yang memiliki efek terhadap fisiologi mikroorganisme, seperti asam benzoat, asam asetat, asam sorbat.

8. Radiasi

Radiasi yang berpotensi membahayakan bagi mikroorganisme adalah radiasi pengionisasi. Radiasi ini terdiri dari gelombang panjang yang sangat pendek dan memiliki energi yang cukup tinggi sehingga dapat menyebabkan kehilangan elektron pada atom (ionisasi). Pada tingkat radiasi yang rendah, dapat terjadi mutasi pada mikroorganisme dan seiring waktu berujung pada kematian.

2.5 Uji Aktivitas Antibakteri

Antibakteri adalah zat yang dapat menghentikan atau membunuh bakteri penyebab infeksi. Infeksi terjadi ketika bakteri atau mikroorganisme patogen masuk ke dalam jaringan tubuh dan berkembang biak di dalamnya (Nurcholis, 2019). Ada beberapa metode yang digunakan dalam uji aktivitas antibakteri yaitu: difusi cakram (*diffusion test*), pengenceran atau dilusi (*dilusi test*), *antimicrobial gradient* dan *short automated instrument system*. Uji difusi cakram merupakan uji yang paling umum dilakukan karena kemudahan teknis dalam pelaksanaannya.

2.5.1 Uji Aktivitas Antibakteri Metode Dilusi

Metode dilusi terbagi atas dua jenis, yaitu dilusi cair dan dilusi padat. Dilusi cair biasanya dilakukan untuk mengukur KHM (Kadar Hambat Minimum). Dalam metode dilusi cair, serangkaian pengenceran agen antimikroba disiapkan dalam media cair dan kemudian dicampur dengan mikroba yang diuji. Sedangkan metode dilusi padat, menginokulasi mikroba yang diuji ke dalam media padat yang sudah

mengandung agen antimikroba. Keuntungan dari metode difusi ini adalah beberapa jenis mikroba dapat diuji dengan satu konsentrasi agen antimikroba yang diuji (Nur Fitriana et al., 2019).

2.5.2 Uji Aktivitas Antibakteri Metode Difusi

Metode difusi adalah teknik untuk mengevaluasi sensitivitas mikroba terhadap agen antimikroba menggunakan kertas cakram. Dalam metode ini, kertas cakram yang telah diisi dengan senyawa uji ditempatkan di atas media agar yang sudah diinokulasi dengan bakteri. Area jernih terbentuk pada permukaan media agar menunjukkan terhambatnya pertumbuhan mikroorganisme oleh agen antimikroba. Salah satu keunggulan metode difusi ini yaitu kemudahannya karena tidak memerlukan peralatan khusus dan memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam pemilihan obat yang akan diuji (Katrin *et al.*, 2015).