

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Es Batu

2.1.1 Es Batu

Pengertian Es batu menurut SNI 01-3839 1995 adalah massa padat hasil dari bekuan air minum. Dimana air tersebut ditempatkan dalam suatu wadah dan dibekukan dalam almari pendinginan.

Es batu yang dijual oleh masyarakat ada dua jenis :

1. Es batu buatan pabrik : es batu buatan pabrik berbentuk balok dan dijual dengan cara dipotong – potong.
2. Es batu buatan rumah tangga : es batu rumah tangga dijual dalam bungkus plastik.

Es batu digunakan untuk minum, mengawetkan udang, ikan dan daging (Mann, 1997). Pada es batu yang diproduksi oleh rumah tangga menggunakan air mentah atau air matang kemudian dimasukkan kedalam kantong plastik lalu disimpan dalam alat pendingin atau freezer selama 24 jam yang terbentuk diambil dan juga dijual. Sedangkan es batu yang diproduksi oleh pabrik menggunakan air PDAM / sumur / air bersih dimasukkan dalam cetakan balok kemudian dimasukkan kedalam alat pendingin atau freezer pabrik, dan setelah 24 jam es yang terbentuk diambil dan dijual. Fungsi es batu yang hasil produksi pabrik yaitu sebagai pengawet dan pendingin makanan atau minuman.

2.1.2 Sumber Bahan Baku Es Batu

Sumber air yang digunakan dalam proses pengolahan es batu antara lain :
air mentah, air sumur, air PDAM dan air sungai.

2.1.3 Proses Pengolahan Es Batu

1) Sumber air

- a. Pada pabrik biasanya menggunakan air sungai dan air dari PDAM.
- b. Pada rumah tangga biasanya menggunakan air mentah dan juga menggunakan air matang.

2) Alat untuk membuat es batu

- a. Pada pabrik menggunakan alat : kolam pendingin yang sudah diberi garam.
- b. Pada rumah tangga : plastik, karet atau tali, kulkas.

3) Proses pembuatan es batu

a. Pada Pabrik

Pengolahannya membutuhkan waktu yang relatif singkat dikarenakan memproduksi es batu dalam jumlah waktu yang banyak (300 – 500 balok / hari). Dalam proses pengolahannya kolam pendingin diberi garam untuk mendapatkan air (mengendapkan kotoran yang berbentuk koloid misal : lumut dan lumpur) dan mempercepat air menjadi es batu. Setelah itu kolam diisi dengan air dan memasukkan cetakan yang berbentuk balok. Didiamkan selama 6 jam kemudian diangkat cetakan tadi maka akan diperoleh es batu yang berbentuk balok. Suhu yang digunakan pabrik adalah -16°C . Selain dengan cara ini pabrik juga mengelola es batu dengan cara mengambil air dari

sungai atau dari PDAM, dimasukkan ke kolam yang sudah diberi tawas hingga bisa bening airnya. Kemudian dimasukkan ke dalam kolam yang baknya diberi alat pendingin oksigen tutup kolam, besuknya sudah menjadi es.



Gambar 2.1 Es Batu buatan Pabrik (Anonim, 2014)

b. Pada Rumah Tangga

Pengolahannya membutuhkan waktu cukup lama. Dalam proses pengolahannya air yang digunakan dimasukkan ke dalam kantong plastik lalu disimpan dalam alat pendingin atau freezer dan setelah 24 jam pada suhu 20°C, maka akan diperoleh es batu.



Gambar 2.2 Es Batu Rumah Tangga (Anonim, 2014)

2.1.4 Faktor – faktor yang mempengaruhi kontaminasi bakteri

Faktor – faktor yang menimbulkan bakteri pada es batu yaitu :

1. Sumber air : air mentah, air matang, air olahan, air sumur, air PDAM.

Proses : lokasi, peralatan, kesehatan dan kebersihan orang yang membuat atau pekerja yang di pabrik, alat angkut es batu (Munajib, 1992).

2. Hygiene dan Sanitasi

Sanitasi adalah bagian penting dalam proses pengolahan pangan yang harus dilakukan dengan baik. Sanitasi didefinisikan sebagai usaha pencegahan terjadinya kontaminasi makanan atau minuman atau terjadinya penyakit yang disebabkan oleh makanan.

Sanitasi meliputi kegiatan – kegiatan aseptik dalam persiapan, pengolahan dan penyajian makanan, alat yang digunakan untuk pengolahan, pembersihan, sanitasi lingkungan kerja, dan kesehatan pekerja.

Hygiene adalah berbagai usaha untuk mempertahankan dan melindungi , memperbaiki kesehatan. Hygiene juga mencakup upaya perawatan kesehatan diri termasuk ketepatan sikap tubuh dalam proses pengolahan makanan / minuman agar terhindar dari penyakit (Purmawijayanti, 2001).

Es batu dianggap dapat memperpanjang umur simpan suatu produk pangan karena berkaitan dengan rendahnya suhu es batu sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Proses pembekuan tidak membunuh bakteri, banyak bakteri dapat bertahan hidup pada suhu yang rendah ini untuk jangka waktu yang relatif panjang dan telah diketahui menjadi penyebab penyakit pencernaan. Timbulnya penyakit yang berkaitan dengan konsumsi es dapat dihubungkan antara lain dengan kurang diperhatikannya faktor kebersihan dan sanitasi dalam penanganan es batu. Misalkan ada proses pembuatan dari es batu, tempat atau wadah air yang dipakai untuk membuat es batu. Bahkan alat – alat yang digunakan dalam proses pembuatan es batu.

Bakteri *Coliform* (fekal dan nonfekal) merupakan mikroba yang umum digunakan sebagai indikator sanitasi pada air dan makanan. Keberadaan *Coliform* fekal (*Escherchia coli*) pada produk pangan penting untuk diperhatikan karena merupakan indikasi adanya kontaminasi fekal. *Eschericia coli* juga dapat menjadi indikasi adanya patogen enterik yang mungkin terdapat pada feses, patogen tersebut menimbulkan penyakit atau keracunan pangan (*foodborne diseases*) apabila tertelan bersama makanan atau minuman. Beberapa strain dari *Escherchia coli* juga bersifat patogen dan dapat menyebabkan berbagai penyakit, diantaranya diare berdarah, gagal ginjal akut dan meningitis (Anonim, 2004).

Pengolahan air di upayakan agar terhindar dari mikroba dan senyawa kimia. Klorin yang banyak digunakan dalam pengolahan air bersih dan air limbah sebagai oksidator dan desinfektan. Kebutuhan klorin untuk air yang relatif jernih dan pada air yang mengandung suspensi padatan yang tidak terlalu tinggi biasanya relatif kecil. Orang yang meminum air yang mengandung klorin dalam jumlah yang melebihi standar maksimum memiliki kemungkinan lebih besar untuk terkena kanker kandung kemih, dubur ataupun usus besar.

2.1.5 Dampak dari konsumsi es batu

Es batu merupakan produk pangan yang sudah sangat dikenal oleh masyarakat yang secara umum dianggap aman untuk dikonsumsi. Anggapan ini bertolak belakang dengan beberapa hasil penelitian yang menunjukkan bahwa dalam beberapa kasus, konsumsi es batu diketahui menjadi sumber pembawa penyakit, terutama penyakit enterik.

2.1.6 Manfaat es batu untuk kulit

1. Menghilangkan jerawat.
2. Mencerahkan kulit.
3. Mengecilkan pori – pori.
4. Mengatasi kulit berminyak.
5. Membuat make up tahan lama.
6. Mengatasi kulit yang terbakar sinar matahari.
7. Mengatasi mata bengkak.
8. Menghilangkan lingkaran hitam pada area mata.
9. Menghambat penuaan kulit.

2.2 Tinjauan Tentang *Escherichia Coli*

2.2.1 Sejarah

Escherichia Coli pertama kali diidentifikasi oleh dokter hewan berkebangsaan Jerman - Austria, Theodor Escherich dalam studinya mengenai sistem pencernaan pada bayi hewan. Pada tahun 1885, beliau menggambarkan organisme ini sebagai komunitas bakteri *coli* (Escherich 1885) dengan membangun segala perlengkapan patogenitasnya di infeksi saluran pencernaan. Nama "*Bacterium coli*" sering digunakan sampai pada tahun 1991.

Dari sampel yang diperiksa, Theodor menemukan mikroba yang berbentuk lonjong dan dapat tumbuh dengan cepat. Theodor menamakannya *Bacillus communis coli*. Setelah Theodor meninggal pada tahun 1911, genus bakteri ini kemudian dinamakan *Escherichia coli* atau lebih dikenal sebagai *E.coli*, yang diambil dari nama belakang Theodor yaitu Escherich.

Escherichia Coli adalah bakteri gram negatif berbentuk kecil yang bisa ditemukan di dalam usus manusia dan hewan sebagai flora normal, yang juga berfungsi untuk mencegah tumbuhnya bakteri lain didalam usus (Jawets, 2005).

Escherichia Coli biasanya tidak menyebabkan penyakit dan dapat memberikan fungsi normal dan nutrisi. Bakteri ini akan menjadi patogen ketika mereka menemui tempat flora normal yang kurang umum. Infeksi yang disebabkan biasanya dikaitkan dengan keracunan makanan, diare, penyakit saluran kemih.

2.2.2 Klasifikasi *Escherichia Coli*

Bakteri *Escherichia coli* diklasifikasikan sebagai berikut :

Superdomain : *Phylogenetica*

Filum : *Proterobacteria*

Kelas : *Gamma*

Proteobacteria

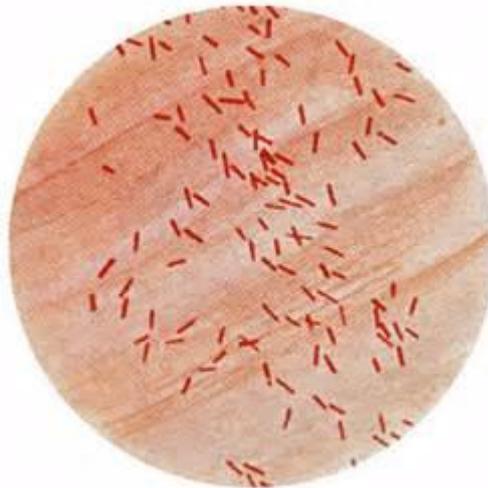
Ordo : *Enterobacteriales*

Family : *Enterobacteriaceae*

Genus : *Escherichia*

Spesies : *Escherichia coli*

2.2.3 Morfologi *Escherichia Coli*



Gambar 2.3 Morfologi *Escherichia coli* (Anonim, 2014)

Escherichia coli termasuk dalam family *Enterobacteriaceae*. Bakteri ini merupakan bakteri Gram negatif, berbentuk batang pendek (kokobasil), mempunyai flagel, berukuran $0,4-0,7 \mu\text{m} \times 1,4 \mu\text{m}$, dan mempunyai simpai.

Selnya bisa terdapat tunggal, berpasangan, dan dalam rantai pendek, biasanya tidak berkapsul, bakteri ini aerobik dan dapat juga aerobik fakultatif. *Escherchia coli* merupakan penghuni normal usus, tetapi seringkali menyebabkan infeksi.

Kapsula atau mikrokapsul terbuat dari asam-asam polisakarida. Mukoid kadang-kadang memproduksi pembuangan ekstraselular yang tidak lain adalah sebuah polisakarida dari spesifitas antigen K tertentu atau terdapat pada asam polisakarida yang dibentuk oleh banyak *Eschercha coli* seperti pada *Enterobacteriaceae*. Selanjutnya digambarkan sebagai antigen M dan dikomposisikan oleh asam kolanik.

Biasanya sel ini bergerak dengan flagella petrichous. *Escherchi coli* memproduksi macam-macam fimbria atau pili yang berbeda, banyak macamnya pada struktur dan spesifitas antigen, antara lain filamentus, proteinaceus, seperti rambut appendages di sekeliling sel dalam variasi jumlah. Fimbria merupakan rangkaian hidrofobik dan mempunyai pengaruh panas atau organ spesifik yang bersifat adhesi. Hal itu merupakan faktor virulensi yang penting.

2.2.4 Sifat *Escherichia Coli*

Escherichia coli adalah anggota flora normal usus yang berperan penting dalam sintesis vitamin K, konversi pigmen-pigmen empedu, asam-asam empedu dan penyerapan zat-zat makanan. Bakteri ini termasuk ke dalam bakteri heterotrof, yaitu yang memperoleh makanan berupa zat organik dari lingkungannya karena tidak dapat menyusun sendiri zat organik yang dibutuhkan. Zat organik diperoleh dari sisa organisme lain. Bakteri ini menguraikan zat organik dalam makanan menjadi zat anorganik, yaitu CO₂, H₂O, energi dan mineral. Di dalam lingkungan,

bakteri pembusuk ini berfungsi sebagai pengurai dan penyedia nutrisi bagi tumbuhan (Ganiswarna, 1995 dalam Sri Agung Fitri Kusuma, 2010).

Escherichia coli dapat menjadi patogen apabila jumlah bakteri ini dalam saluran pencernaan meningkat atau berada di luar usus. Bakteri *Escherichia coli* menghasilkan enterotoksin yang menyebabkan beberapa kasus diare. *Escherichia coli* berasosiasi dengan enteropatogenik menghasilkan enterotoksin pada sel epitel. Manifestasi klinik infeksi oleh *Escherichia coli* bergantung pada tempat infeksi dan tidak dapat membedakan dengan gejala infeksi yang disebabkan oleh bakteri lain (Jawetz, 2007).

Escherichia coli merupakan bakteri fakultatif anaerob, kemoorganotropik, mempunyai tipe metabolisme fermentasi dan respirasi tetapi pertumbuhannya paling sedikit banyak di bawah keadaan anaerob. Pertumbuhan yang baik pada suhu optimal 37°C pada media yang mengandung 1% peptone sebagai sumber karbon dan nitrogen. *Escherichia coli* memfermentasikan laktosa dan memproduksi indol yang digunakan untuk mengidentifikasi bakteri pada makanan dan air. *Escherichia coli* berbentuk besar (2-3 mm), circular, konveks dan koloni tidak berpigmen pada nutrient dan media darah. *Escherichia coli* dapat bertahan hingga suhu 60°C selama 15 menit atau pada 55°C selama 60 menit (Anonim, 2007).

2.2.5 Sifat Biakan *Escherichia coli*

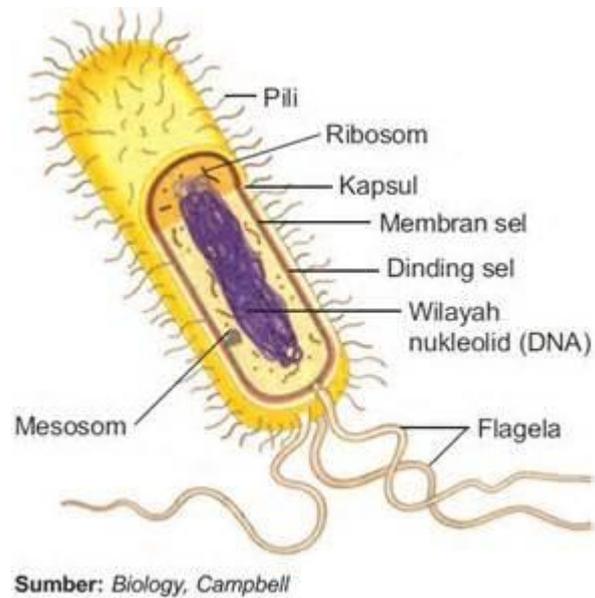
Berbentuk bulat, permukaan konvek, tepi smooth, hemolysa, pada EMB koloni berwarna hijau metalik. Kuman ini tumbuh secara anaerob, pada suhu 10 – 40 °C masa hidup, suhu optimum 37°C dapat tumbuh pada pH 7,2 (Depkes, 1988)

Tabel 2.1 Sifat Biokimia *Escherchia coli*

| Tes | Reaksi |
|---------------------|---|
| Indol | + |
| Lisin Dekaeboksilat | ± |
| Asetat | + |
| Laktosa | + |
| Glukosa | + |
| Motilitas | ± |
| Pigmen kuning | - |
| MR | + |
| VP | - |
| KIA | L = acid H ₂ S = - D = acid Gas = + |

(Anonimus, 1994)

2.2.6 Struktur Sel *Escherchia coli*



Gambar 2.4 Struktur Sel *Escherchia coli* (Anonim, 2014)

Adapun bagian – bagian sel bakteri *Escherchia coli* sebagai berikut :

a. Dinding Sel

Dinding sel bakteri dan Archae tersusun atas peptidoglikan, lipid, dan protein. Dinding sel berfungsi sebagai pelindung dan pemberi bentuk yang tetap. Pada dinding sel terdapat pori-pori sebagai jalan keluar masuknya molekul-molekul.

b. Membran Plasma

Membran sel atau membran plasma tersusun atas molekul lipid dan protein. Membran plasma berfungsi sebagai pelindung molekular sel terhadap lingkungan di sekitarnya, dengan jalan mengatur lalu lintas molekul dan ion-ion dari dalam.

c. Sitoplasma

Sitoplasma tersusun atas air, protein, lipid, mineral, dan enzim-enzim. Enzim-enzim digunakan untuk mencerna makanan secara ekstraselular dan untuk melakukan proses metabolisme sel. Metabolisme sel meliputi proses penyusunan (anabolisme) dan penguraian (katabolisme) zat-zat.

d. Mesosom

Kadang-kadang pada tempat tertentu, membran plasma melekok ke dalam membentuk bangunan yang disebut mesosom. Mesosom berfungsi sebagai penghasil energi. Biasanya mesosom terletak dekat dinding sel yang baru terbentuk pada saat pembelahan biner sel bakteri. Pada membran mesosom terdapat enzim-enzim pernapasan yang berperan dalam reaksi-reaksi oksidasi untuk menghasilkan energi.

e. Ribosom

Ribosom merupakan organel tempat berlangsungnya sintesis protein. Ukurannya sangat kecil, berdiameter antara 15–20 nm (1 nanometer = 10⁻⁹ meter). Di dalam sel *Escherchia coli* terkandung 15.000 butir ribosom atau sekitar 25% massa total sel bakteri.

f. DNA

DNA atau asam deoksiribonukleat merupakan persenyawaan yang tersusun atas gula deoksiribosa, fosfat, dan basa-basa nitrogen. DNA berfungsi sebagai pembawa informasi genetik, yaitu sifat-sifat yang harus diwariskan kepada keturunannya. Oleh sebab itu, DNA disebut pula sebagai materi genetik.

g. RNA

RNA atau asam ribonukleat merupakan persenyawaan hasil transkripsi DNA. Jadi, bagian tertentu DNA melakukan transkripsi membentuk RNA. RNA membawa kode-kode genetik sesuai pesanan DNA. Selanjutnya, kode-kode genetik itu akan diterjemahkan dalam bentuk urutan asam amino dalam proses sintesis protein.

2.2.7 Macam-macam Endotoksik *Escherichia Coli* yang bersifat patogen

Escherchia coli yang menyebabkan diare sangat sering ditemukan di seluruh dunia. *E.coli* ini diklasifikasikan oleh ciri khas sifat-sifat virulensinya dan setiap grup menimbulkan penyakit melalui mekanisme yang berbeda, antara lain :

1. *Escherchia coli Enteropatogenik* (EPEC)

EPEC adalah penyebab penting diare pada bayi, khususnya di Negara berkembang akibat dari infeksi EPEC adalah diare cair yang biasanya sembuh sendiri tetapi dapat juga kronik. Lamanya diare EPEC dapat diperpendek

dengan pemberian antibiotik. Dan selain pada manusia, diare ini juga terjadi pada kelinci, anjing, kucing dan kuda.

2. *Escherchia coli Enterotoksigenik* (ETEC)

ETEC juga menjadi penyebab yang sangat penting diare pada bayi di Negara berkembang. Faktor kolonisasi ETEC yang spesifik untuk menimbulkan pelekatan ETEC pada sel epitel usus kecil. Lumen usus terengang oleh cairan dan mengakibatkan hipermotilitas serta diare.

3. *Escherchia coli Enterohemoragik* (EHEC)

EHEC menghasilkan verotoksin, dinamai sesuai efek sitotoksiknya pada sel Vero, suatu ginjal dari monyet hijau Afrika. EHEC berhubungan dengan kolitis hemoragik, bentuk diare yang berat dan dengan sindroma uremia hemolitik, suatu penyakit akibat gagal ginjal akut.

4. *Escherchia coli Enteroinvansif* (EIEC)

Mekanisme patogenik EIEC mirip dengan pathogenesis infeksi yang disebabkan oleh *Shigella*. EIEC masuk dan berkembang dalam epitel sel-sel kolon sehingga menyebabkan kerusakan pada sel kolon. Gejala klinis yang ditimbulkan oleh infeksi EIEC mirip dengan gejala diare yang disebabkan oleh *Shigella*. Gejala diare biasanya disertai dengan demam.

5. *Escherchia coli Enteroagregatif* (EAEC)

Bakteri ini menimbulkan diare akut dan kronis dan merupakan penyebab utama diare pada masyarakat di daerah berkembang. EAEC melekat pada sel manusia dengan pola khas dan menyebabkan diare yang tidak berdarah, tidak

menginvasi, dan tidak menyebabkan inflamasi pada mukosa intestine. Disamping itu EAEC juga dapat menyebabkan infeksi saluran kemih.

2.2.8 Patogenesis *Escherichia Coli*

Manifestasi klinik infeksi karena bakteri *Escherichia coli* tergantung dari tempat infeksi dan gejala – gejalanya tidak dapat dibedakan dengan infeksi bakteri lain :

1. Infeksi saluran kemih

Escherichia coli adalah penyebab utama infeksi saluran kemih (ISK) dan diperkirakan sekitar 90% ISK pada wanita.

Gejala-gejala ISK antara lain nyeri dada (bagian bawah iga) berhubungan dengan infeksi saluran kemih bagian atas. ISK dapat menyebabkan bakteremia dan tanda klinis sepsis. Namun demikian, tidak satupun dari gejala-gejala klinis yang spesifik untuk infeksi *Escherichia coli* (Jawet, 2005).

2. Diare

Escherichia coli yang menyebabkan diare sangat sering ditemukan di seluruh dunia. Diare adalah buang air besar secara terus menerus yang disebabkan oleh infeksi system pencernaan.

3. Sepsis

Bila pertahanan tubuh tidak cukup normal, *Escherichia coli* dapat memasuki aliran darah dan menyebabkan sepsis. Sepsis adalah keracunan darah, yang juga digunakan untuk menggambarkan septicemia. Sepsis mencakup penyakit yang berkisar dari keluhan seperti demam, menggigil, tekanan darah rendah, dan perubahan status mental. Sampai gejala disfungsi organ dan syok.

4. Meningitis

Escherchia coli adalah satu penyebab utama meningitis pada bayi. Meningitis adalah peradangan serius dari membran tipis penutup otak dan sumsum tulang belakang. Meningitis paling sering disebabkan oleh infeksi (bakteri, virus atau jamur). Jenis meningitis yang disebabkan oleh bakteri cenderung paling serius dan sulit diobati. Dalam beberapa kasus, meningitis dapat menjadi kondisi yang berpotensi fatal.

2.2.9 Sumber Penularan

Bakteri berkembang biak bila ada tempat yang memungkinkan untuk melakukan perkembang biakan. Tempat kolonisasi bakteri di dalam hospes menentukan apakah dapat menular atau tidak, jika dapat menular yang secara langsung atau tidak langsung. Jadi konsep dapat menularnya sebuah infeksi tergantung pada tempat hidup mikroba dari sumber pembiakan sampai tiba dalam hospes untuk berpindah tempat mikroba membutuhkan dua reservior.

Reservior terbagi atas 2 macam yaitu :

- 1) Reservior hidup.
- 2) Reservior mati.

Jalan masuk utama infeksi mikroorganisme ke tubuh manusia melalui :

1. Saluran napas

Selama mikroorganisme berada disaluran napas, maka dapat ditularkan melalui sputum, liur dan cairan hidung, terutama kalau bersin atau batuk.

2. Saluran cerna

Tempat ini merupakan pintu masuk maupun keluar bagi infeksi yang terjadi melalui secara langsung dari manusia ke manusia, melalui tangan yang

kotor secara tidak langsung melalui kontak tangan dengan benda terkontaminasi feses secara tidak langsung melalui makanan dan minuman, dapat juga melalui tanah yang terkontaminasi feses dan dengan perantara hewan atau tumbuh – tumbuhan.

3. Kulit dan Mukosa

Gesekan yang sering baik disengaja maupun tidak disengaja, dapat menjadikan tempat masuknya bakteri, meskipun tampak utuh, sering terdapat retak maupun luka kecil yang dapat dijadikan tempat menetapnya mikroorganisme pathogen yang berkembang dan menimbulkan reaksi jaringan atau cedera. Ada mikroba yang menetap di kulit atau mukosa, namun menyebar ketempat lain.

3. Melalui Parental

Rule masuknya mikroorganisme biasanya ditular melalui perantara hidup dalam hal ini artrophoda (Tambayong J, 2000).