

**SKRIPSI**

**UJI BAKTERI DAN JAMUR PADA MINUMAN ES BUAH  
RUMAHAN DAN BERMEREK YANG BERADA DI  
HARJOSARI MEDAN AMPLAS SECARA  
ANGKA LEMPENG TOTAL**

**OLEH:**

**FADILLA ANNUR SALSABELLA**

**NIM : 1905009**



**PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI  
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN INDAH MEDAN  
MEDAN  
2024**

**PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI  
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN INDAH MEDAN**

---

**TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI**

Nama : Fadilla Annur Salsabella  
NIM : 1905009  
Program Studi : Sarjana Farmasi  
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S-1)  
Judul Seminar Hasil : Uji Bakteri Dan Jamur Pada Minuman Es Buah Rumahan  
dan Bermerek Yang Berada Di Harjosar Medan Amplas  
Secara Angka Lempeng Total.

Medan, 30 januari 2025

Diketahui oleh,

**Pembimbing I**



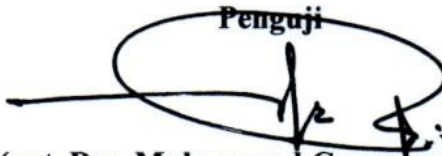
**(Dr. apt. Cut Fatimah., M.Si)**  
NIDK. 9990275012

**Pembimbing II**



**(Enny Fitriani, SE., S.Pd., M.Psi.)**  
NIDN. 0116099102

**Penguji**



**(apt. Drs. Muhammad Gunawan, M.Si.)**  
NIDN. 0003056711


**DIUJI PADA TANGGAL : 10 Juni 2024**  
**YUDISIUM : 10 Juni 2024**

**Panitia Ujian**

**Ketua**

  
**(Andilala, S.Kep., Ners, M.K.M.)**  
NIDN. 0129017901

**Sekretaris**

  
**(Dr. apt. Cut Fatimah, M.Si.)**  
NIDK. 9990275012

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Fadilla Annur SalsaBella  
NIM : 1905004  
Program Studi : Sarjana Farmasi  
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S-1)  
Judul Skripsi : Uji Bakteri Dan Jamur Pada Minuman Es Buah  
Rumah dan Bermerek Yang Berada Di Harjosari  
Medan Amplas Secara Angka Lempeng Total.

Menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat ini adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan di program Studi Sarjana Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Indah Medan. Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, bukan duplikasi dari karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi yang lain atau yang pernah dimuat di suatu publikasi ilmiah, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya dalam daftar pustaka.

Selanjutnya apabila di kemudian hari ada pengaduan dari pihak lain, bukan menjadi tanggung jawab Dosen pembimbing, Penguji dan/atau pihak Program Studi Sarjana Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Indah Medan, tetapi menjadi tanggung jawab sendiri.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan dari siapapun

Medan, 30 Januari 2025

Yang menyatakan



Fadilla Annur Salsabella

# **UJI BAKTERI DAN JAMUR PADA MINUMAN ES BUAH RUMAHAN DAN BERMEREK YANG BERADA DI HARJOSARI MEDAN AMPLAS SECARA ANGKA LEMPENG TOTAL**

## **ABSTRAK**

**Fadilla Annur SalsaBella**  
**NIM 1905004**

Minuman es buah merupakan salah satu jenis jajanan yang diminati masyarakat dan banyak beredar di pasaran, pinggir jalan, toko jajanan, swalayan, dan kafetarian. Pembuatan/pengelolaan es buah umumnya tanpa pemasakan atau pemanasan, proses pemotongan buah-buahan rumahan dan penggunaan air yang kurang higienis, sehingga kemungkinan dapat terkontaminasi oleh bakteri atau jamur. Peryaratan yang di tetapkan oleh badan pengawas obat dan makanan (BPOM) dan SNI 19-2879-1992 dan peraturan pemerintah RI dalam keputusan MenKes RI No. 66/MenKes/SK/VII/1994 Angka lempeng total bakteri tidak lebih dari  $10^6$  dan jamur tidak lebih dari  $10^4$ , dan mikroba patogen : negatif.

Uji angka lempeng total (ALT) dilakukan dengan pengenceran sampel bertingkat menggunakan media Lethen Borth (LB), untuk uji bakteri pengenceran  $10^{-1}$  sampai  $10^{-6}$ , dan uji jamur pengenceran  $10^{-1}$  sampai  $10^{-4}$ . Sampel yang telah diencerkan dicampurkan dengan media pada suhu  $45^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$  dan diinkubasikan posisi terbalik. ALT bakteri menggunakan media Plate Count Agar (PCA) diinkubasikan pada suhu  $35^{\circ}\text{C} \pm 20^{\circ}\text{C}$  selama 24 dan ALT jamur menggunakan media Potato Dekstro Agar (PDA) diinkubasikan pada suhu  $25^{\circ}\text{C} \pm 20^{\circ}\text{C}$  selama  $3 \times 24$  jam. Untuk kontrol dibuat uji blanko. Selanjutnya diamati dan dihitung jumlah bakteri dan jamur yang tumbuh pada setiap cawan.

Hasil penelitian menunjukan terdapat cemaran bakteri di dalam minuman es buah buatan rumahan dan bermerek diambil dari sekitar harjosari medan amplas, yang tidak memenuhi persyaratan yaitu sampel 4 Garu II A sebesar  $19 \times 10^{-6}$  melebihi yang di tetapkan oleh BPOM dan SNI 19-2879-1992 peraturan pemerintah RI dalam keputusan MenKes RI No.66/MenKes/SK/VII/1994 angka lempeng total bakteri tidak lebih dari  $10^6$ . dan sampel 9 Garu IV sebesar  $12 \times 10^{-5}$  sudah berada di ambang batas persyaratan Cemaran kapang/khamir seluruhnya di bawah angka yang diizinkan tidak ada melebihi  $10^{-4}$

**Kata kunci :** Minuman es buah, *bakteri*, jamur (kapang/khamir), angka lempeng total

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penysunan bahan seminar hasil penelitian yang berjudul “Uji Bakteri Dan Jamur Pada Minuman Es Buah Yang Dijual Di Sekitar Harjosar Medan Amplas Secara Angka Lempeng Total”.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan pada program Strata-1 di jurusan Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes) Indah Medan. Diharapkan skripsi ini dapat menambah pengetahuan penulis dan bagi semua orang yang membaca tulisan ini.

Penulis menyadari tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangat tidak mungkin penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua penulis, Ayahanda tercinta Maryanto dan Ibunda tercinta Nurhapni beserta saudara sekandung penulis Adik Fhirly Annur Rahmadani, Fuad Annur Fahlevy dan Fawwaz Annur Ahmed yang tiada henti-hentinya mendoakan dan memberikan semangat, kasih sayang serta dukungan baik dari segi materi maupun non-materi, serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis. Penulis berharap dapat menjadi anak yang membanggakan.

Pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak H. Abdul Haris Syarif Hasibuan, SE., selaku Pembina Yayasan Indah Medan, dan Bapak dr. M. Riski Ramadhan Hasibuan, SH., SE., M.K.M.,

selaku ketua Yayasan Indah Medan yang telah menyediakan sarana dan prasarana selama pendidikan di STIKes Indah Medan.

2. Bapak Andilala, S.Kep., Ners., M.K.M., selaku ketua STIKes Indah Medan yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama pendidikan di STIKes Indah Medan.
3. Ibu Dr. apt. Hj. Cut Fatimah., M.Si., selaku Ketua Program studi S1 Farmasi STIKes Indah Medan sekaligus pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan masukan kepada penulis.
4. Ibu Enny Fitriani, SE., S.Pd., M.Psi. selaku Pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan masukan kepada penulis.
5. Bapak/ibu dosen serta Staf pegawai di Program studi S1 Farmasi STIKes Indah Medan yang telah mendidik dan membantu penulis sampai sekarang ini.
6. Terima kasih juga kepada semua sahabat penulis Afni, Alice, Alfrid, Dina, Secil dan semua teman seangkatan tanpa menyebutkan namanya satu per satu.

Penulis mendoakan semoga kebaikan yang diberikan oleh pihak yang disebutkan di atas mendapat balasan dari Allah SWT diberikan umur panjang dan kesehatan selalu. Penulis menyadari bahan seminar hasil penelitian ini jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis terbuka dalam menerima kritik dan saran yang membangun.

Medan, 30 Januari 2025

Fadilla Annur Salsabella

## DAFTAR ISI

### Halaman

|  |            |
|--|------------|
| <b>TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI .....</b>         | <b>i</b>   |
| <b>SURAT PERNYATAAN .....</b>                  | <b>ii</b>  |
| <b>ABSTRAK .....</b>                           | <b>iii</b> |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                     | <b>iv</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                         | <b>vi</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                      | <b>ix</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                   | <b>x</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                  | <b>1</b>   |
| 1.1 Latar Belakang Penelitian.....             | 1          |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                       | 2          |
| 1.3 Hipotesis Penelitian .....                 | 3          |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                    | 3          |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                   | 3          |
| 1.6 Kerangka Pikir Penelitian .....            | 5          |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>            | <b>6</b>   |
| 2.1 Uraian Tentang Es Buah .....               | 6          |
| 2.1.2 Syarat mutu minuman sari buah .....      | 7          |
| 2.2 Bakteri .....                              | 8          |
| 2.2.1 Morfologi bakteri .....                  | 9          |
| 2.2.2 Bentuk bakteri .....                     | 9          |
| 2.2.3 Ukuran bakteri .....                     | 11         |
| 2.2.4 Pengertian bakteri aerob .....           | 12         |
| 2.2.5 Pengertian bakteri anaerob .....         | 13         |
| 2.3 Pembagian Kapang/Kamir.....                | 21         |
| 2.3.1 Reproduksi kapang.....                   | 24         |
| 2.4 Pengertian Angka Lempeng Total (ALT) ..... | 33         |
| <b>BAB III METOLOGI PENELITIAN .....</b>       | <b>37</b>  |
| 3.1 Rancangan Penelitian .....                 | 37         |
| 3.2 Tempat Dan Waktu penelitian .....          | 37         |
| 3.3 Alat Dan Bahan .....                       | 37         |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.3.1 Alat-alat yang digunakan .....                 | 37        |
| 3.4 Populasi Dan Sampel.....                         | 37        |
| 3.5 Metode Penelitian .....                          | 38        |
| 3.5.1 Sterilisasi alat .....                         | 38        |
| 3.6 Pembuatan Bahan .....                            | 38        |
| 3.6.1 Media <i>Lactose Broth</i> (LB) .....          | 38        |
| 3.6.2 Media <i>Plate Count Agar</i> (PCA).....       | 38        |
| 3.6.3 Pembuatan larutan kloramfenikol 1 % .....      | 39        |
| 3.6.4 Media <i>Potato Dextose Agar</i> (PDA).....    | 39        |
| 3.7 Teknik Pengambilan Sampel.....                   | 39        |
| 3.8 Pengujian ALT .....                              | 40        |
| 3.9 Pengenceran Sampel.....                          | 40        |
| 3.10 Pengujian ALT Pada Sampel Terhadap Bakteri..... | 40        |
| 3.11 Pengujian ALT Pada Sampel Terhadap Jamur.....   | 41        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>             | <b>43</b> |
| 4.1 Pengambilan Sampel .....                         | 43        |
| 4.2 Uji ALT Bakteri Pada Sampel .....                | 43        |
| 4.3 Uji ALT Kapang/Kamir Pada Sampel .....           | 44        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>               | <b>47</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....                                  | 47        |
| 5.2 Saran.....                                       | 47        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                          | <b>49</b> |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>                          | <b>39</b> |



## DAFTAR TABEL

|   | <b>Halaman</b> |
|---|----------------|
| Tabel 2.1 Syarat mutu minuman sari buah.....    | 8              |
| Tabel 4.1 Uji ALT bakteri pada sampel.....      | 28             |
| Tabel 4.2 Uji ALT kapang/kamir pada sampel..... | 30             |

## DAFTAR GAMBAR

|   | <b>Halaman</b> |
|---|----------------|
| Gambar 1.1 Kerangka pikir penelitian .....            | 5              |
| Gambar 2.1. Morfologi bakteri bentuk kokus .....      | 10             |
| Gambar 2.2. Morfologi bakteri bentuk kokus .....      | 11             |
| Gambar 2.3. Morfologi bakteri spiral .....            | 11             |
| Gambar 2.4 Bakteri <i>Nitrosomonas</i> sp .....       | 12             |
| Gambar 2.5 Bakteri <i>Clostridium botulinum</i> ..... | 13             |
| Gambar 2.6 Bakteri <i>Lactobacillus</i> sp .....      | 14             |
| Gambar 2.7 Bagian-bagian hifa .....                   | 15             |
| Gambar 2.8 Macam-macam spora aseksual .....           | 17             |
| Gambar 2.9 Macam-macam spora seksual .....            | 18             |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  | Halaman |
|--|---------|
| <b>Lampiran 1</b> Sampel minuman es buah home industry yang dijual di beberapa kawasan Harjo Sari Medan Amplas ..... | 35      |
| <b>Lampiran 2</b> Sampel minuman es buah kemasan yang dijual di swalayan kawasan Harjo Sari Medan Amplas .....       | 36      |
| <b>Lampiran 3.</b> Pengenceran Sampel Uji Angka Lempeng total (ALT) Bakteri .....                                    | 37      |
| <b>Lampiran 4</b> Bagan alir uji ALT koloni bakteri pada sampel .....  | 38      |
| <b>Lampiran 5</b> Bagan alir uji ALT koloni kapang/khamir pada sampel.....   | 39      |
| <b>Lampiran 6.</b> Contoh perhitungan jumlah koloni Bakteri hasil Uji ALT .....                                      | 40      |
| <b>Lampiran 7.</b> Data dan hasil perhitungan jumlah koloni bakteri hasil Uji ALT ....                               | 41      |
| <b>Lampiran 8.</b> Data dan hasil perhitungan jumlah koloni jamur (kapang/kamir) hasil Uji ALT .....                 | 43      |
| <b>Lampiran 9.</b> Contoh gambar koloni bakteri hasil uji ALT untuk perhitungan....                                  | 45      |
| <b>Lampiran 10.</b> SNI 3719-2014 minuman sari buah .....  | 47      |
| <b>Lampiran 11.</b> SNI 01-3553 2006 persyaratan mutu air minum dalam kemasan .....                                  | 48      |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Penelitian**

Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan ataupun tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Penyediaan air minum adalah kegiatan yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dalam menyediakan air minum agar mendapatkan kehidupan yang sehat, bersih, dan produktif (Silangen *et al*, 2020).

Minuman adalah jenis cairan yang khusus dipersiapkan untuk konsumsi manusia. Ada banyak kelompok untuk minuman, hal ini dapat dibagi menjadi berbagai kelompok seperti air putih, alkohol, minuman non alkohol, minuman ringan (minuman berkarbonasi), jus buah atau sayuran dan minuman panas. Minuman ringan adalah minuman yang tidak mengandung alkohol, merupakan minuman olahan dalam bentuk bubuk atau cairan yang mengandung bahan makanan atau bahan tambahan lainnya baik alami atau sintetis yang dikemas siap untuk dikonsumsi. Dalam pengujian mutu suatu bahan pangan diperlakukan berbagai uji yang mencakup uji fisik, uji kimia, uji mikrobiologi, dan uji organoleptik. Kehadiran mikroorganisme dalam air menjadi salah satu parameter biologis yang dapat menentukan persyaratan kualitas air (Wahyuni, 2019).

Pada minuman es buah, kandungan air dan bahan-bahan segar seperti buah-buahan cenderung menjadi media yang ideal bagi pertumbuhan mikroorganisme, terutama jika tidak diproses atau disimpan dengan benar. Meskipun banyak produsen minuman telah menerapkan standar kebersihan dan sanitasi dalam produksi, tetap diperlukan pemantauan secara rutin terhadap

berbagai parameter mutu untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan aman untuk dikonsumsi. Misalnya jumlah mikroorganisme melalui uji ALT.

Minuman es buah merupakan salah satu jenis jajanan yang banyak diminati oleh masyarakat terutama kaum muda-mudi serta banyak dijumpai di pasaran, berada di pinggir jalan di toko jajanan dan makanan, swalayan, dan di kafe. Proses pembuatan/pengelolaan minuman es buah umumnya tanpa adanya pemasakan atau pemanasan air yang dipergunakan dan menggunakan peralatan misalnya alat pemotongan buah dan alasnya serta wadah yang kurang higienis sehingga kemungkinan dapat terkontaminasi tercemar oleh bakteri dan jamur (Herawati, 2020).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti melakukan penelitian uji keberadaan jumlah bakteri dan jamur (kapang/khamir) secara uji Angka Lempeng Total (ALT) pada minuman es buah yang banyak digemari masyarakat dan beredar di daerah Harjosari Medan Amplas. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi kesehatan masyarakat, dalam meningkatkan keamanan pangan dan kualitas produk minuman es buah.

## **1.2 Rumusan Masalah**

- a. Apakah terdapat cemaran bakteri dan jamur (kapang/kamir) yang tidak memenuhi standar persyaratan SNI 3719:2014 yaitu maks  $1 \times 10^6$  untuk jumlah bakteri dan  $1 \times 10^4$  untuk jumlah kapang/khamir pada sampel minuman es buah produksi rumahan yang berada di sekitar Harjosari Medan Amplas.
- b. Apakah terdapat cemaran bakteri dan jamur (kapang/kamir) yang tidak memenuhi standar persyaratan SNI 3719:2014 yaitu maks  $1 \times 10^6$  untuk jumlah bakteri dan  $1 \times 10^4$  untuk jumlah jamur (kapang/khamir) pada sampel minuman

es buah kemasan bermerek yang di jual di swalayan dan pasaran sekitar Harjosari Medan Amplas

- c. Apakah terdapat perbedaan jumlah cemaran bakteri dan jamur (kapang/kamir) dari minuman es buah produksi rumahan yang dijual di pasaran dan kemasan bermerek yang dijual di swalayan sekitar Harjosari Medan Amplas.

### **1.3 Hipotesis Penelitian**

- a. Terdapat cemaran bakteri dan jamur (kapang/kamir) yang tidak memenuhi standar persyaratan SNI 3719:2014 yaitu maks  $1 \times 10^6$  untuk jumlah bakteri dan  $1 \times 10^4$  untuk jumlah jamur (kapang/khamir). pada sampel minuman es buah produksi rumahan yang dijual di sekitar Harjosari Medan Amplas.
- b. Terdapat cemaran bakteri dan jamur (kapang/kamir) yang tidak memenuhi standar persyaratan SNI 3719:2014 yaitu maks  $1 \times 10^6$  untuk jumlah bakteri dan  $1 \times 10^4$  untuk jumlah kapang/khamir pada sampel minuman es buah kemasan bermerek yang di jual di swalayan dan pasaran sekitar Harjosari Medan Amplas.
- c. Terdapat perbedaan jumlah cemaran bakteri dan jamur (kapang/kamir) dari minuman es buah rumahan yang dijual di pasaran dan kemasan bermerek yang dijual di swalayan sekitar Harjosari Medan Amplas.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

- a. Untuk mengetahui adanya cemaran bakteri dan jamur (kapang/kamir) yang tidak memenuhi standar persyaratan SNI 3719:2014 yaitu maks  $1 \times 10^6$  untuk jumlah bakteri dan  $1 \times 10^4$  untuk jumlah jamur (kapang/khamir). pada sampel minuman es buah produksi rumahan yang dijual di sekitar Harjosari Medan Amplas.

- b. Untuk mengetahui adanya cemaran bakteri dan jamur (kapang/kamir) yang tidak memenuhi standar persyaratan SNI 3719:2014 yaitu maks  $1 \times 10^6$  untuk jumlah bakteri dan  $1 \times 10^4$  untuk jumlah kapang/khamir pada sampel minuman es buah kemasan beremerek yang di jual di swalayan dan pasaran sekitar Harjosari Medan Amplas.
- c. Untuk mengetahui perbedaan jumlah cemaran bakteri dan jamur (kapang/kamir) dari minuman es buah rumahan yang dijual di pasaran dan kemasan bermerek yang dijual di swalayan sekitar Harjosari Medan Amplas.

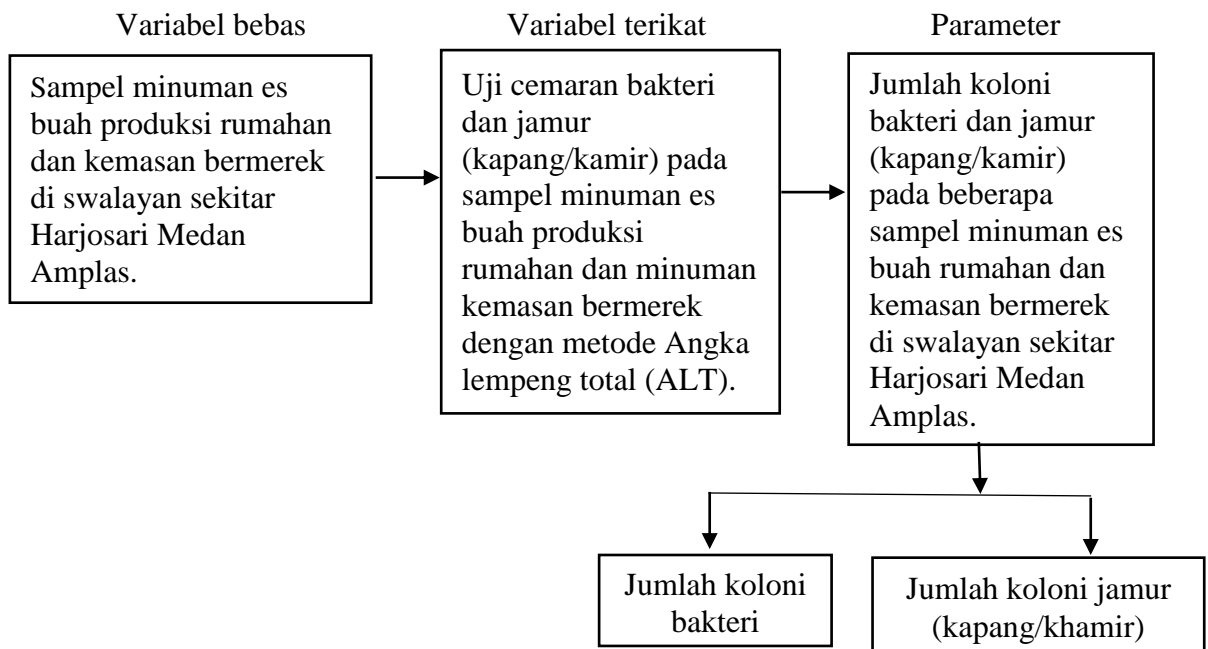
#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Diharapkan hasil penelitian ini dapat bermanfaat

- a. Dapat menambah wawasan bagi mahasiswa S1 Farmasi tentang cemaran bakteri dan jamur (kapang/kamir) di dalam makanan yang beredar di pasaran.
- b. Dapat memberikan gambaran kepada masyarakat, dan pihak yang terkait seperti Kepala Desa dan Dinas Kesehatan kota maupun Dinas pendistribusian dan perdagangan tentang keadaan pangan di lapangan terutama cemaran bakteri dan jamur (kapang/kamir) pada minuman es buah produksi rumahan dan kemasan bermerek.

## 1.6 Kerangka Pikir Penelitian

Adapun penelitian ini dilakukan dengan kerangka pikir seperti yang dapat dilihat pada gambar 1.1



**Gambar 1.1** Kerangka pikir penelitian



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Uraian Tentang Es Buah**

Makanan jajanan mempunyai peranan yang sangat penting dalam kesehatan masyarakat. Seluruh anggota masyarakat merupakan konsumen makanan dan yang menentukan kualitas makanan baik ditinjau dari beberapa aspek di antaranya aspek kelezatan, cita rasa, kandungan zat gizi dan aspek kualitas makanan baik secara bakteriologis, kimia dan fisika harus selalu diperhatikan. Makanan yang menarik, nikmat dan tinggi gizinya, jika telah tercemar mikroorganisme tidak aman untuk dikonsumsi. Hal ini disebabkan karena makanan dapat bertindak sebagai perantara atau substrat untuk pertumbuhan mikroorganisme patogenik penyebab penyakit (Cahyadi, 2008).

Es buah adalah salah satu jenis minuman yang berisi bermacam-macam campuran dari buah-buahan seperti, pepaya, nanas, apel, timun, semangka dan lain-lain. memiliki rasa yang manis dan menyegarkan. Masyarakat Indonesia sangatlah menyukai es buah, bahkan es buah menjadi minuman yang populer. Hal ini dikarenakan campuran buah-buahan yang terdapat pada es buah banyak beraneka ragam sehingga segar untuk dinikmati. Pada pembuatan es buah buahnya dipotong-potong menjadi ukuran yang sesuai, kemudian dicampurkan dengan berbagai bahan tambahan seperti sirup, susu, yogurt, atau sari buah. dan pendinginan untuk menghasilkan tekstur yang segar saat disajikan, sangat digemari terutama pada saat cuaca panas (Rokhman *et al*, 2020).

Kelezatan es buah tidak hanya terletak pada rasa segar dari buah-buahan yang digunakan, tetapi juga pada kombinasi bahan tambahan yang memberikan

sentuhan manis atau keasaman yang seimbang. Sirup, madu, atau sari buah dapat ditambahkan untuk meningkatkan rasa dan aroma alami buah-buahan. Susu atau yogurt sering digunakan untuk memberikan tekstur yang lembut, serta menambahkan rasa yang beraneka ragam. Es buah tidak hanya memberi sensasi rasa yang beragam, tetapi juga memberikan manfaat kesehatan karena kandungan nutrisi yang tinggi dari buah-buahan segar yang digunakan, mengandung serat, vitamin, dan antioksidan yang penting untuk kesehatan tubuh.

Dengan mengonsumsi es buah, seseorang dapat menikmati manfaat kesehatan sambil menikmati hidangan yang lezat dan menyegarkan. Selain menjadi hidangan penutup atau cemilan, es buah juga sering dijadikan sebagai alternatif sehat untuk memenuhi keinginan akan makanan manis. Pengganti makanan manis yang tinggi gula dengan es buah yang terbuat dari buah-buahan segar dapat membantu menjaga asupan gula yang lebih rendah. Hal ini membuat es buah menjadi pilihan yang populer bagi masyarakat yang peduli akan kesehatan dan ingin tetap menikmati makanan yang enak dan menyegarkan (Molita, 2017).

Selain itu es buah sangat rentan tercemari oleh bakteri dikarenakan adanya buah yang memiliki kadar kandungan asam rendah, yang memungkinkan kelangsungan hidup bakteri, selain itu suhu dari es buah berada pada suhu optimum pertumbuhan bakteri yaitu sekitar 10°C (Alifia, 2015).

## **2.2 Syarat mutu minuman sari buah**

Menurut Standar nasional Indonesia SNI 3719-2014 Minuman sari buah yang diperoleh dengan mencampur air minum yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum, sari buah atau campuran sari buah yang tidak difermentasi, dengan bagian lain dari satu jenis buah atau lebih dengan atau tanpa

penambahan gula, dan tambahan pangan lainnya yang di izinkan. Untuk melindungi kesehatan konsumen.

**Tabel 2.1 Syarat mutu minuman sari buah**

| NO  | Kriteria uji                 | Satuan    | Persyaratan              |
|-----|------------------------------|-----------|--------------------------|
| 1   | Keadaan                      |           |                          |
| 1.1 | Bau                          | -         | Khas, normal             |
| 1.2 | Rasa                         | -         | Khas, normal             |
| 1.3 | Warna                        | -         | Khas, normal             |
| 2   | Padatan terlarut             | °Brix     | Sesuai tabel 2           |
| 3   | Keasaman                     | %         | Sesuai tabel 2           |
| 4   | Cemaran Logam                |           |                          |
| 4.1 | Timbal Pb                    | mg/kg     | maks. 0,2                |
| 4.2 | Kadmium (Cd)                 | mg/kg     | maks. 0,2                |
| 4.3 | Timah (sn)                   | mg/kg     | maks. 40,0/<br>maks.250* |
| 4.4 | Merkuri (Hg)                 | mg/kg     | maks. 0,03               |
| 5   | Cemaran arsen (as)           | mg/kg     | maks 0,1                 |
| 6   | Cemara mikroba               |           |                          |
| 6.1 | Angka Lempeng total          | Koloni/ml | maks, $1 \times 10^4$    |
| 6.2 | Koliform                     | Koloni/ml | maks, 20                 |
| 6.3 | <i>Escherichia coli</i>      | APM/ml    | <3                       |
| 6.4 | <i>Salmonela sp</i>          | -         | negatif/25ml             |
| 6.5 | <i>Staphylococcus aureus</i> | -         | negatif/ml               |
| 6.6 | Kapang dan khamir            | Koloni/ml | maks, $1 \times 10^2$    |

## 2.2 Bakteri

Bakteri pertama kali ditemukan oleh ilmuan yang bernama Anthony Van Leewenhoek yang kemudian dikemukakan dalam bentuk buku bergambar bakteri pada tahun 1684. Adapun ilmu yang mempelajari mengenai bakteri adalah bakteriologi. Bakteri merupakan suatu organisme yang memiliki satu sel atau uniselular, prokariota atau prokariot, dan berukuran mikroskopik atau berukuran

sangat kecil serta tidak memiliki klorofil (Molita, 2017).

Bakteri memiliki berbagai macam spesies mencapai hingga ratusan ribu. Selain itu, bakteri paling banyak berada di muka bumi. Adapun tempat tinggalnya berada di dalam tanah, di atas tanah, di udara, di air, di organisme lain dan masih banyak lagi. Bakteri bertumbuh serta berkembang sesuai dengan pH, suhu, temperatur, kandungan garam, zat kimia, zat metabolisme serta sumber nutrisi (Artana & Suardana, 2022).

Bakteri menurut Madigan (2009) berasal dari kata *bacterium* (jamak, bacteria) adalah kelompok terbanyak dari organisme hidup. Uniselular (bersel tunggal), dengan struktur sel relative sederhana tanpa nucleus atau inti sel, cytoskeleton dan organel lain seperti mitokondria dan kloroplas (Cahyani, 2021).

### **2..1 Morfologi bakteri**

Morfologi bakteri ada yang berbentuk seperti bola atau elips dinamakan kokus. Kokus muncul dalam beberapa penataan yang khas tergantung kepada spesiesnya. Ada yang berbentuk silindris atau seperti batang dinamakan basilus. Ada banyak perbedaan dalam ukuran panjang dan lebar di antara berbagai spesies basilus. Ujung beberapa basilus tampak persegi, bundar, dan meruncing atau lancip seperti ujung cerutu. Kadang-kadang basilus tetap saling melekat satu dengan yang lainnya, ujung dengan ujung, sehingga memberikan penampilan rantai (Dio Lavarino et al, 2016).

### **2.2.2 Bentuk bakteri**

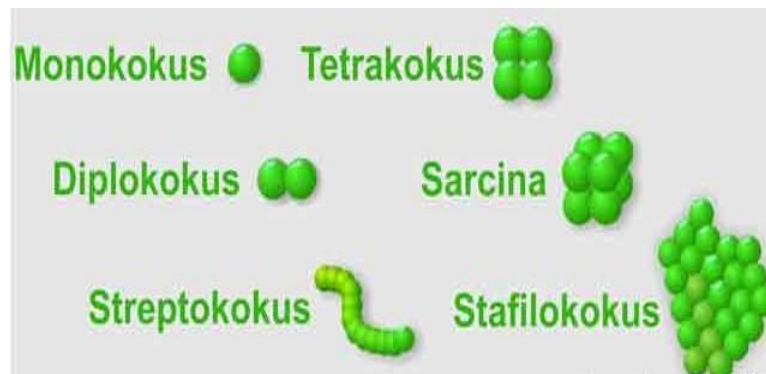
Berdasarkan bentuk morfologi dan strukturnya, bakteri dapat dibagi atas tiga golongan yaitu:

### A. Sferis (kokus)

Bakteri dengan bentuk sferis atau bulat disebut kokus (*coccus*) yang ditemukan pada genus *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Neisseria*, dan lain-lain.

Bakteri berbentuk kokus ini terbagi atas:

- a. Monokokus, yaitu bakteri yang berbentuk bulat tunggal, misalnya *Neisseria gonorrhoeae* penyebab penyakit kencing nanah.
2. *Diplococcus*, yaitu bakteri berbentuk bola bergabung dengan dua-dua, misalnya *Diplococcus pneumonia* penyebab pneumonia atau radang paru.
3. *Sarcina*, yaitu bakteri berbentuk bola yang berkelompok empat-empat sehingga bentuknya mirip kubus.
4. *Streptococcus*, yaitu bakteri bentuk bola yang berkelompok memanjang membentuk rantai.
5. *Staphylococcus*, yaitu bakteri berbentuk bola yang berkoloni membentuk sekelompok sel tidak teratur bentuknya mirip kumpulan buah anggur.

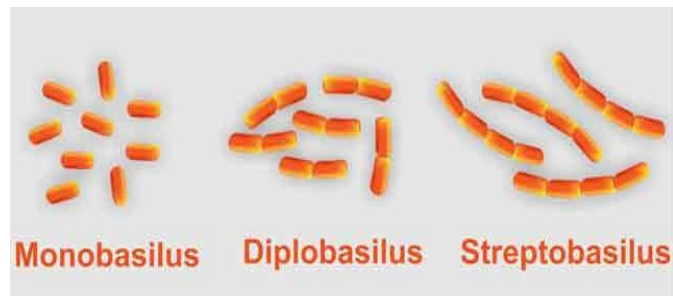


**Gambar 2.1.** Morfologi bakteri bentuk kokus

### B. Bakteri berbentuk basil

Bakteri berbentuk batang dikenal sebagai basil. Kata basil berasal dari *bacillus* yang berarti batang. Bentuk basil dapat dibedakan atas:

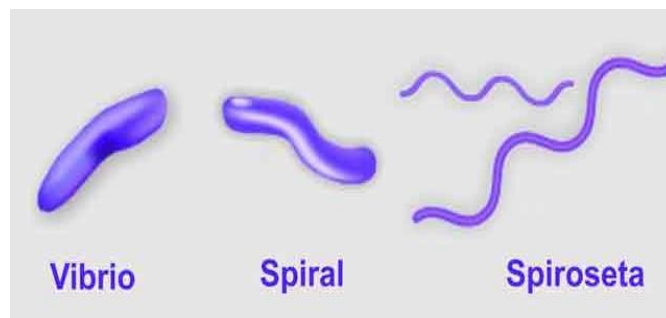
1. Monobasil atau basil tunggal, yaitu bakteri yang hanya berbentuk satu batang tunggal, misalnya *Salmonella typhi*, penyebab penyakit tipus.
2. Diplobasil, yaitu bakteri berbentuk batang yang bergabung dengan dua-dua.
3. Streptobasil, yaitu bakteri berbentuk batang yang bergang dengan memanjang membentuk rantai misalnya *Bacillus anthracis* penyebab penyakit antraks



**Gambar 2.2.** Morfologi bakteri bentuk kokus

### C. Bakteri bentuk spiral

1. Spiral, yaitu golongan bakteri yang berbentuknya seperti spiral misalnya *Spirillum*.
2. Vibrio, ini dianggap sebagai bentuk spiral tak sempurna misalnya *Vibrio cholera* penyebab penyakit kolera.
3. Spiroseta, yaitu golongan bakteri berbentuk spiral yang bersifat lentur. Pada saat bergerak tubuhnya dapat memanjang dan mengerut.



**Gambar 2.3.** Morfologi bakteri spiral

### 2.2.3 Ukuran bakteri

Bakteri berbentuk batang pendek, agak tumpul, biasanya berukuran

panjang 0,6- 3,5  $\mu\text{m}$  dan lebar 0,3-1,0  $\mu\text{m}$  . Ukuran sel bakteri dipengaruhi oleh bermacam-macam faktor, seperti umur. Makin tua umur pembiakan, makin panjang ukuran bakteri. Selain itu, dalam kultur yang sama, ukuran sel bakteri juga dapat bermacam-macam (bervariasi), misalnya ada yang baru membentuk, ada yang sudah tua, dan sebagainya.

Koloni dapat menyebar membentuk fraksi – fraksi dengan diameter beberapa milimeter sampai beberapa sentimeter, dan dapat berbentuk bundar, oval, atau tidak beraturan. Pinggiran (tepi) koloni dapat berbentuk halus (*smooth*), *wavy*, atau bersudut (*angular*) dan elevasinya dapat *flat*, *raiset dome shaped*, atau *wrinkled*. Biasanya, koloni berwarna keputihan dan keabu abuan, ada juga yang berwarna kuning, merah atau warna lainnya. Beberapa spesies memproduksi pigmen ke dalam media tempat tumbuhnya (Suwarni, 2021).

#### 2.2.4 Pengertian bakteri aerob

Bakteri aerob adalah bakteri yang dalam hidupnya memerlukan oksigen. berguna untuk mengoksidasi makananya sehingga diperoleh energi. Selain itu, juga dihasilkan bahan sisa seperti karbon dioksida dan uap air. Bakteri aerob senang hidup pada lingkungan yang lembab dan cukup udara. Contoh bakteri aerob adalah *Acetobacter sp* dan *Nitrosomonas sp* (Setiowati, 2007).



**Gambar 2.4** Bakteri *Nitrosomonas sp*

Klasifikasi bakteri *Nitrosomonas sp*

Domain : *Bacteria*

Filum : *Pseudomonadota*

Kelas : *Betaproteobacteria*

Ordo : *Nitrosomonadales*

Famili : *Nitrosomonadaceae*

Genus : *Nitrosomonas* (Winogradsky, 1892).

### 2.2.5 Pengertian bakteri anaerob

Bakteri anaerob adalah bakteri yang di dalam hidupnya tidak memerlukan oksigen untuk memperoleh makanannya. Bakteri menghasilkan enzim yang berfungsi merombak senyawa kompleks pada makanannya menjadi senyawa sederhana yang disebut fermentasi. Bakteri anaerob dibedakan menjadi anaerob obligat dan anaerob fakulatif.

#### a. Bakteri anaerob obligat

Bakteri anaerob obligat hanya dapat hidup jika tidak ada oksigen, Oksigen merupakan racun bagi bakteri anaerob obligat. Contohnya adalah *micrococcus denitrificans*, *Clostridium botulinum* dan *Clostridium tetani*.



**Gambar 2.5** Bakteri *Clostridium botulinum*



Klasifikasi bakteri *Clostridium botulinum*

Domain : *Bacteria*

Divisi : *Firmicutes*

Kelas : *Clostridia*

Ordo : *Clostridiales*

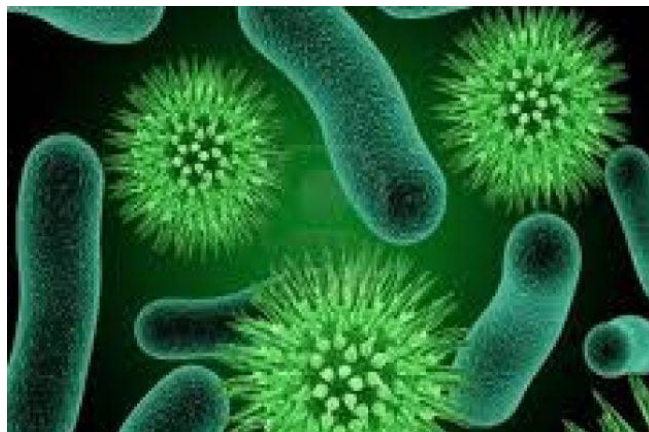
Famili : *Clostridiaceae*

Genus : *Clostridium*

Spesies : *C. botulinum*

### **b. Bakteri anaerob fakulatatif**

Bakteri anaerob fakulatatif dapat hidup jika ada oksigen maupun tidak ada oksigen. Contohnya *Escherichia coli* dan *Lactobacillus* (Aryulina dkk, 2006).



**Gambar 2.6** Bakteri *Lactobacillus* sp.

Klasifikasi bakteri *Lactobacillus* sp

Domain : *Bacteria*

Filum : *Firmicutes*

Kelas : *Bacilli*

Ordo : *Lactobacillales*

Famili : *Lactobacillaceae*

Genus : *Lactobacillus* (Beijenrinck, 1901).

### 2.3.6 Faktor – faktor Pertumbuhan dan Perkembangan bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor :

#### 1. Pengaruh Suhu

Suhu adalah satu faktor yang terpenting yang mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup semua organisme hidup. Suhu yang rendah umumnya memperlambat metabolisme seluler sedangkan suhu yang tinggi meningkatkan kegiatan sel. Tiap organisme memiliki batas suhu rendah, batas suhu tertinggi, batas-batas terhentinya pertumbuhan dan suhu optimum untuk pertumbuhan dan reproduksi. Ketiga batas suhu ini dinamakan suhu cardinal (titik cardinal). Berdasarkan suhu ada 3 golongan mikro organisme yaitu :

##### a. Psikrofil (*psychrophile, cold-loving microble*)

Psikrofil tumbuh baik pada suhu rendah, yaitu antara 15 sampai 20°C. Beberapa bakteri dapat tumbuh pada suhu di bawah 0°C dan biasanya bakteri kelompok ini dapat menyebabkan pembusukan makanan dalam *refrigerator*. Contohnya *Pseudomonas* dapat tumbuh pada suhu rendah.

##### b. Mesofil (*mesophile, moderate temperature-loving microbe*)

Mesofil tumbuh baik pada suhu 30-37°C. Umumnya mikroorganisme patogen termasuk dalam kelompok mesofil, yang tumbuh baik pada suhu tubuh hospes, misalnya pada tubuh manusia atau mamalia mempunyai suhu optimum 37- 44°C.

##### c. Termofil (*thermophile, heat-loving microbe*)

Termofil tumbuh baik pada suhu 50 sampai 60°C bahkan ada yang tahan hidup pada 100°C. Mikroorganisme termofil biasanya hidup pada daerah vulkano, tahan hidup pada musim panas. Beberapa bakteri termofil bermanfaat bagi

manusia, misalnya sebagai bakteri pengurai pada sebagai sumber enzim stabil terhadap panas

## 2. Pengaruh konsentrasi ion hidrogen (pH)

Sebagian besar organisme memiliki tempat tumbuh pada kisaran pH optimum yang sangat sempit. Sebagian besar organisme tumbuh baik pada pH:

- a. Neutrofil tumbuh baik pada pH optimum antara 6,0-8,0
- b. Asidofil tumbuh baik pada pH optimum 3,0.
- c. Alkalifil mempunyai pH optimum 10,5.

Mikroorganisme mengatur pH internal terhadap pH eksternal yang mempunyai rentang cukup luas. Asidofil mempertahankan pH internal sekitar 6,5 terhadap pH eksternal 1,0-5,0. Neutrofil mempertahankan pH internal 7,5 terhadap pH eksternal 5,5-8,5. Alkalifil mempertahankan pH internal 9,5 terhadap pH eksternal 9,0-11,0. PH internal diatur oleh sistem transpor proton dalam membrane sitoplasma (Murwani, 2015).

Pengaruh kekuatan ion dan tekanan osmotik hal penting yang harus dikendalikan dalam pembuatan medium perbenihan organisme adalah tekanan osmotik dan konsentrasi garam. Beberapa organisme memerlukan media umum pertumbuhan, beberapa memerlukan medium khusus atau beberapa organisme yang dapat hidup dalam larutan gula pekat atau yang hidup di air laut. Organisme yang memerlukan konsentrasi garam tinggi disebut halofilik. Organisme yang memerlukan tekanan osmose tinggi disebut osmofilik.

Sebagian besar bakteri mampu beradaptasi tekanan osmotik dan kekuatan ionik eksternal yang bervariasi. Hal tersebut dikarenakan dinding sel bakteri sangat rapuh, sehingga mempunyai kemampuan untuk mengatur osmolaritas dan konsentrasi ion internal. Osmolaritas diatur oleh: transpor aktif ion  $K^+$  ke dalam sel, kekuatan ionik internal dipertahankan tetap konstan dengan kompensasi ekskresi

putresin (suatu poliamin organik bermuatan positif). Putresin membawa beberapa muatan positif permolekul, sehingga kekuatan ionik dapat segera menurun dengan sedikit perubahan kekuatan osmotik.

### 3. Pengaruh kebutuhan akan oksigen

Bakteri dapat dibedakan berdasarkan pada kemampuan untuk tumbuh dengan adanya oksigen atau tidak adanya oksigen. Hal tersebut mungkin sangat berpengaruh terhadap patogenesis dan juga punya arti penting pada proses isolasi dan identifikasi bakteri dapat dilihat sebagai berikut:

1. Obligat aerob, secara spesifik memerlukan oksigen untuk kehidupannya, contohnya *Mycobacterium tuberculosis*, *Pseudomonas aeruginosa* dan beberapa basilus pembentuk spora memerlukan oksigen dan tidak mempunyai kapasitas untuk melakukan fermentasi.
2. Obligat anaerob, memerlukan zat selain oksigen sebagai penerima hidrogen dan menjadi sensitif terhadap efek hambatan oksigen, contohnya *Clostridia*, *Propionibacter* dapat tumbuh apabila tidak ada oksigen.
3. Obligat fakultatif, mampu hidup pada kondisi aerob dan anaerob, contohnya beberapa sel ragi, enterobacteria, dapat tumbuh tanpa udara, tetapi dapat juga melakukan respirasi. Organisme fakultatif dapat memproduksi enzim, baik untuk respirasi maupun untuk fermentasi, tergantung kondisi lingkungannya.
4. *Microerophile* (mikroaerofil) merupakan organisme aerob dan membutuhkan oksigen. Oksigen yang dibutuhkan sedikit dan lebih lebih rendah dari kadar oksigen atmosfer. Pada perbenihan pada tabung biasanya bakteri akan tumbuh di kedalaman medium yang kadar oksigen tidak tinggi.
5. Aerotoleran anaerob, sebagian besar bakteri asam laktat merupakan organisme fakultatif dapat hidup dengan oksigen atau tanpa oksigen. Bakteri ini tidak

menggunakan oksigen untuk tumbuh, metabolisme dilakukan secara fermentatif dan sensitif terhadap superoksida radikal bebas dan peroksida, karena dapat memproduksi banyak oksigen sehingga terbentuk konsentrasi *lethal*.

#### 4. Pengaruh nutrisi

Nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan bakteri sangat bervariasi, dari sumber C dan N, sampai lebih kompleks yang diperoleh dari sel mamalia. Semua bakteri memerlukan asam nukleat dan protein untuk hidup. Bakteri yang beradaptasi mengikuti evolusi untuk tumbuh dalam tanah atau air secara alami mungkin dapat tumbuh dengan bahan organik sederhana (Murwani, 2015).

##### **2.2.7 Cara berkembang biak bakteri :**

Bakteri umumnya melakukan reproduksi atau berkembang biak secara aseksual (vegetatif = tak kawin) dengan membelah diri. Pembelahan sel pada bakteri adalah pembelahan biner yaitu setiap sel membelah menjadi dua. Reproduksi bakteri secara seksual yaitu dengan pertukaran materi genetik dengan bakteri lainnya. Pertukaran materi genetik disebut rekombinasi genetik atau rekombinasi DNA dilakukan dengan tiga cara :

- a. Transformasi adalah pemindahan sedikit materi genetik bahkan satu gen saja dari satu sel bakteri yang lainnya.
- b. Transduksi adalah pemindahan materi genetik satu sel bakteri ke sel bakteri lainnya dengan perantara organisme yang lain yaitu *bakteriophage* (virus bakteri).
- c. Konjugasi adalah pemindahan materi genetik berupa plasmid secara langsung melalui kontak sel dengan membentuk struktur seperti jembatan di antara dua sel bakteri yang berdekatan.

### 2.3.8 Penggolongan bakteri berdasarkan perannya :

1. Berdasarkan perannya maka penggolongan bakteri dapat dibedakan :
  - a. Pembusukan (penguraian sisa-sisa makhluk hidup contohnya *Escherichia coli*),  
Bakteri jenis ini sangat berperan bagi manusia dalam melakukan proses pembusukan pada usus besar sehingga sisa metabolisme dapat dikeluarkan dari tubuh.
  - b. Pembuatan makanan dan minuman hasil fermentasi contohnya *Acetobacter*,  
bakteri jenis ini dapat dilihat pada proses pembuatan asam cuka, pembuatan tempe dan yakult.
  - c. Berperan dalam siklus nitrogen sebagai bakteri pengikat nitrogen yaitu *Rhizobium leguminosarum*.
  - d. Penyubur tanah contohnya *Nitrosococcus* dan *Nitrosomonas* yang berperan dalam proses nitrifikasi menghasilkan ion nitrat yang dibutuhkan tanaman.
  - e. Penghasil antibiotik contohnya *Bacillus polymyxa* (penghasil antibiotik polimiksin B untuk pengobatan infeksi bakteri gram negative).
  - f. Pembuatan zat kimia misalnya aseton dan butanol oleh *Clostridium acetobutylicum*.
  - g. Berperan dalam proses pembusukan sampah dan kotoran hewan sehingga menghasilkan energi alternatif metana berupa biogas. Contohnya *methanobactrium*.
2. Penggolongan bakteri menurut sifat keganasannya
  - a. Bakteri pathogen adalah kuman yang dapat menimbulkan penyakit baik melalui invasi langsung atau mencemari makanan, tingkat keganasannya dinamakan virulensi, bakteri jenis inilah yang sangat berbahaya bagi manusia dan makhluk hidup lainnya.

b. Bakteri apatogen adalah kuman yang tidak berpotensi menimbulkan penyakit bahkan ada yang menguntungkan manusia.

### 3. Penggolongan bakteri yang merugikan :

a. Penyebab penyakit pada manusia contohnya *Mycobacterium tuberculosis* (TBC), *Vibrio cholerae* ( penyebab kolera atau muntaber), *Clostridium tetani* (penyebab penyakit tetanus) dan *Mycobacterium leprae* (penyebab penyakit lepra).

b. Penyebab penyakit pada hewan contohnya *Bacillus anthracis* (penyebab penyakit antraks pada sapi).

c. Penyebab penyakit pada tanaman budidaya contohnya *Pseudomonas solanacearum* (penyebab penyakit pada tanaman, tomat, cabai, terung dan tembakau) serta *Agrobacterium tumefaciens* ( penyebab tumor pada tumbuhan).

### 4. Klasifikasi bakteri berdasarkan pewarnaan

Pewarnaan Gram digunakan untuk membedakan mikroorganisme berdasarkan karakteristik pewarnaan Gram, ukuran, bentuk dan susunan sel. Uji ini merupakan salah satu uji pada mikrobiologi klinis yang cepat, diagnosis presumtif dari infeksi penyakit. Variasi Gram bergantung kepada pewarnaan, umur dari mikroorganisme, pengaruh terhadap pengobatan antimikroba dan faktor lainnya. Reaksi pewarnaan Gram tergantung komposisi dinding sel dari bakteri yang diuji. Bakteri dari komponen dan struktur dinding selnya dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu bakteri gram positif dan bakteri gram negatif.

#### a. Bakteri gram positif

Bakteri gram positif dinding selnya terdiri atas 60-100 persen peptidoglikon dan semua bakteri gram positif memiliki polimer iurus asam N-asetil muramat dan N-asetil glukosamin dinding sel beberapa bakteri gram positif

mengandung substansi asam teikoat yang dikaitkan pada asam muramat dari lapisan peptidoglikan. Asam teikoat ini berwujud dalam dua bentuk utama yaitu asam teikoat ribitoid dan asam teikoat gliserol. Fungsi dari asam teikoat adalah mengatur pembelahan sel normal. Apabila diberi pewarna gram menghasilkan warna ungu.

#### b. Bakteri gram negatif

Bakteri Gram-negatif memiliki lapisan tipis tersusun dari peptidoglikan (10% dari dinding sel) yang akan hilang warna ungu pada saat pencucian dengan alkohol dan memperlihatkan pewarnaan berwarna merah muda pada pemberian saframin. Ketika dekolorisasi menggunakan alkohol atau aseton, agen dekolorisasi tersebut berinteraksi dengan lipid yang terdapat pada membran sel, maka Gram-negatif akan kehilangan membran luar dan lapisan peptidoglikan yang dibiarkan terbuka. Bakteri Gram negatif juga memiliki membran luar tambahan yang berisi lipid dan dipisahkan dari dinding sel oleh ruang periplasmik, misalnya *Escherichia coli*, *Pseudomonas Aeruginosa* (Saldanis, 2019).

### 2.3 Jamur (Kapang/Kamir)

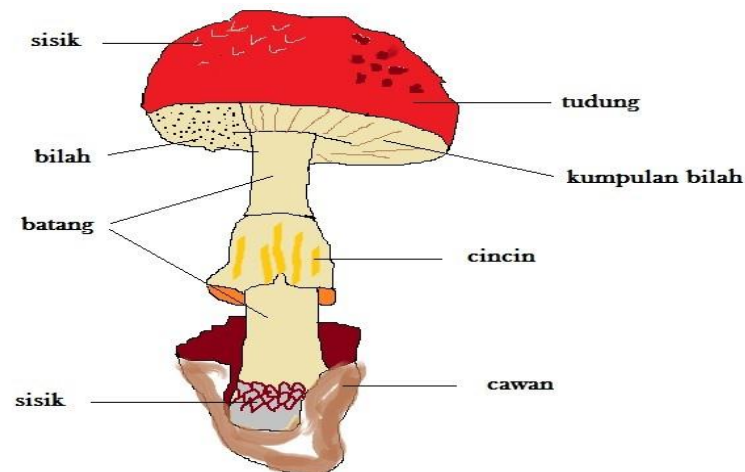
Jamur adalah mikroorganisme yang termasuk golongan eukariotik dan tidak termasuk golongan tumbuhan. Jamur berbentuk sel atau benang bercabang dan memiliki dinding sel yang sebagian besar terdiri atas kitin dan glukosa, serta sebagian kecil selulosa atau kitosan, jamur bersifat heterotrofik, yaitu organisme yang tidak mempunyai klorofil sehingga tidak membuat makanan sendiri melalui fotosintesis seperti tanaman. Untuk hidup, jamur memerlukan zat organik yang berasal dari tumbuhan, hewan, serangga, dan lain-lain. Kemudian dengan menggunakan enzim zat organik diubah dicerna menjadi zat anorganik yang



kemudian diserap oleh jamur sebagai makanannya. Sifat inilah yang menyebabkan kerusakan pada benda dan makanan sehingga menimbulkan kerugian. Dengan cara yang sama pula jamur dapat masuk kedalam tubuh manusia dan hewan sehingga dapat menimbulkan penyakit (Acivrida, 2019).

Jamur organisme eukariot yang multiseluler atau uniseluler yang memerlukan oksigen untuk hidupnya, jamur bersel satu yang bentuknya menyerupai benang. Jamur dapat menghasilkan badan buah besar yang dapat dimakan. Sel-sel jamur tidak berklorofil, dinding selnya tersusun dari khitin dan belum mengalami diferensiasi, jamur bersifat kemoorganoheterotrof karena memperoleh energi dari oksidasi senyawa organik. Tempat hidup fungi atau jamur adalah air dan tanah. Cara hidupnya dapat bebas atau bersimbiosis, tumbuh sebagai saprofit atau parasit pada tanaman, hewan dan manusia.

Jamur dapat bersifat menguntungkan, dengan berperan sebagai saprofit dalam siklus karbon untuk menjaga kelangsungan hidup seluruh organisme. Jamur juga dapat berperan sebagai dekomposer untuk menguraikan sisa-sisa tumbuhan, sisa jaringan hewan yang telah mati, dan bahan-bahan organik lainnya, dan hasil penguraian tersebut dikembalikan lagi ke tanah sehingga tanah menjadi subur. Selain itu fungi saprofit bersama protozoa dan bakteri juga dapat menguraikan sampah sehingga tidak terjadi penumpukan bahan-bahan buangan di alam yang dapat mengganggu kelangsungan hidup organisme lainnya (Dharma, 2021).



**Gambar 2.7** Bagian tubuh jamur

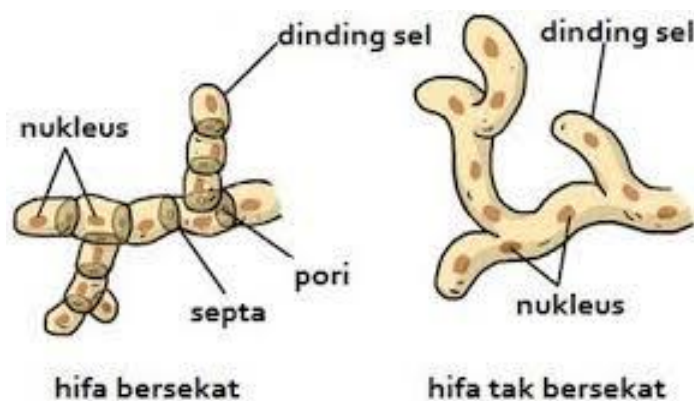
Jamur di bagi menjadi 2 jenis yaitu :

### 2.3.1 Kapang

Kapang adalah fungi multiseluler yang mempunyai filamen dan pertumbuhannya pada makanan mudah dilihat karena penampakkannya yang berserabut seperti kapas. Pertumbuhannya mula-mula akan berwarna putih, tetapi jika spora telah timbul, maka akan terbentuk berbagai warna tergantung dari jenis kapang. Kapang terdiri dari suatu talus (tunggal = thalus, jamak = thalli) yang tersusun dari filamen yang bercabang yang disebut hifa (tunggal = hypha ; jamak hyphae). Kumpulan dari hifa disebut miselium (tunggal = mycelium ; jamak myceli ). Tubuh atau talus kapang pada dasarnya terdiri dari dua bagian, yaitu miselium dan spora. Miselium merupakan kumpulan beberapa filamen yang dinamakan hifa. Setiap hifa lebarnya 5-10  $\mu\text{m}$ , di sepanjang terdapat sitoplasma bersama. Menurut fungsinya, ada dua macam hifa, yaitu hifa fertil dan hifa vegetatif. Hifa fertil dapat membentuk sel-sel reproduktif atau badan buah (spora). Biasanya arah pertumbuhannya ke atas sebagai hifa udara. Hifa vegetatif

berfungsi mencari makanan ke dalam substrat, sedangkan morfologinya, ada tiga macam hifa.

- a. Aseptat atau senosit, hifa seperti ini tidak mempunyai dinding sekat atau septum.
- b. Septat dengan sel-sel uninukleat, sekat membagi hifa menjadi ruang-ruang atau sel-sel berisi nukleus tunggal. Pada setiap septum terdapat pori-pori di tengah-tengahnya yang memungkinkan perpindahan nukleus dan sitoplasma dari satu ruang ke ruang yang lain. Setiap ruang suatu hifa yang bersekat tidak terbatas oleh suatu membran, sebagaimana halnya pada sel yang khas, setiap ruangan disebut dengan sel.
- c. Septa dengan sel-sel multinukleat, septum membagi hifa menjadi sel-sel dengan lebih satu nukleus dalam setiap ruang (Campbell, 2000).



**Gambar 2.8** Bagian-bagian hifa

### 2.3.1 Reproduksi kapang

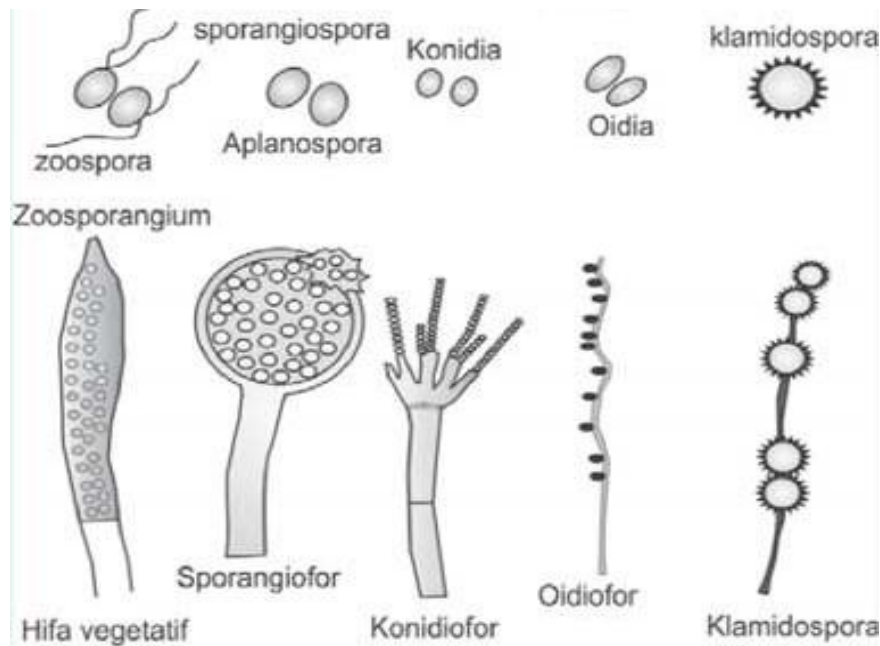
Kapang melakukan reproduksi dan penyebaran menggunakan spora.

Spora kapang terdiri dari 2 jenis yaitu spora aseksual dan spora seksual.

#### 1. Spora aseksual

Spora aseksual disebut talospora (thallospora) yaitu spora yang langsung dibentuk dari hifa reproduktif. Spora yang termasuk talospora ialah :

- a. Blastospora, yaitu spora yang berbentuk tunas pada permukaan sel, ujung hifa semu atau pada sekat (septum) hifa semu candida.
- b. Artrospora, yaitu spora yang dibentuk langsung dari hifa dengan banyak septum yang kemudian mengadakan fragmentasi sehingga hifa tersebut menjadi banyak artrospora yang berdinding tebal. Contoh : *Oidiodendron* dan *Geotrichum*
- c. Klamidospora, yaitu spora yang dibentuk langsung dari hifa di ujung , di tengah atau menonjol ke lateral dan disebut klamidospora terminal, interkaleral dan lateral. klamidospora tersebut lebih lebar dari pada hifa yang berdinding sel dengan banyak septum yang kemudian mengadakan fragmentasi sehingga hifa yang berdinding sel tebal contoh : *Candida albicans* dan *Dermatofita*.
- d. Aleuriospora, yaitu spora yang dibentuk di ujung atau sisi dari hifa khusus yang disebut kinidiofora. Aleuriospora ini bersifat uniseluler dan kecil yang disebut dengan mikrokonidia (mikro aleuriospora), atau multiseluler besar atau panjang yang disebut dengan makrokonidia (makro aleuriospora), contoh : *Fusarium*, *Curvularia*, *Dermatofita*.
- e. Sporangiospora, yaitu spora yang dibentuk di dalam ujung hifa yang menggelembung, disebut sporangium. Contoh : *Rhizopus*, *Mucor* dan *Absidia*.
- f. Konidia, yaitu spora yang dibentuk di ujung sterigma bentuk fialid. Sterigma dibentuk diatas kinidiofora. Konidia membentuk susunan seperti rantai. Contoh : *Penicillium* dan *Aspergillus*.

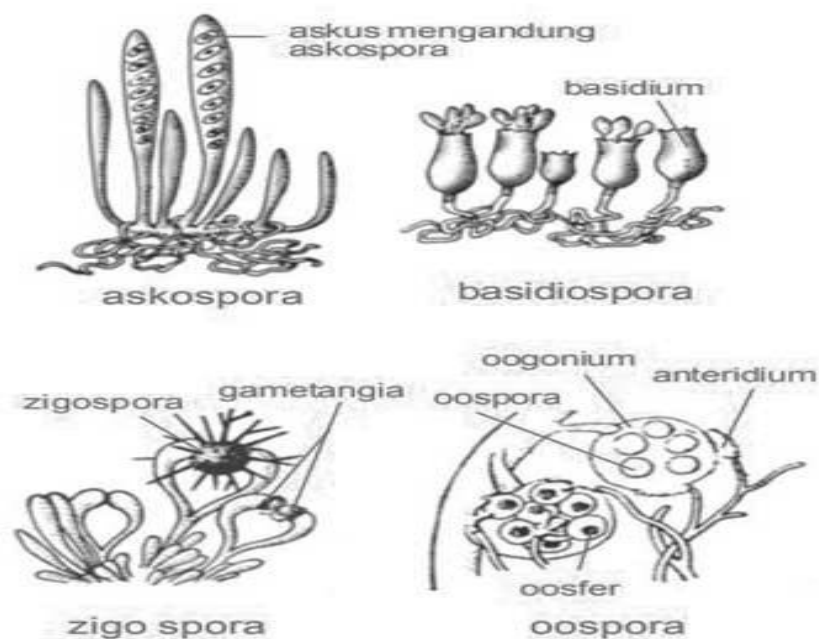


Gambar 2.7 macam-macam spora aseksual

## 2. Spora seksual

Spora seksual dibentuk dari fusi dua sel atau hifa di antaranya :

- Zigospora, yaitu spora yang dibentuk dari fusi (Penggabungan) dua hifa yang sejenis membentuk zigot dan didalam zigot dan di dalam zigot terbentuk zigospora.
- Oospora, yaitu spora yang dibentuk dari fusi dua hifa yang tidak sejenis (*Anteridium* dan *Oogonium*).
- Askospora, yaitu spora dibentuk di dalam askus sebagai hasil penggabungan (fusi) dua sel atau dua jenis hifa dan,
- Basidiospora, yaitu spora yang dibentuk pada basidium sebagai dua jenis hifa (Charisma, 2019).



**Gambar 3** Macam-macam spora seksual

### 2.3.2 Khamir (yeast)

Khamir (yeast) adalah salah satu mikroorganisme yang termasuk dalam golongan fungi yang dibedakan bentuknya dari kapang (mould) karena berbentuk uniseluler. Reproduksi vegetatif pada khamir terutama pada penunasan. Sebagai sel tunggal, khamir tumbuh dan berkembang biak lebih cepat dibanding kapang yang tumbuh pembentukan filamen. Khamir sebagai daur hidupnya bersifat saprofit dan ada juga bersifat parasitik. Sel khamir mempunyai ukuran yang bervariasi, yaitu dengan panjang 1-5  $\mu\text{m}$  sampai 20-50  $\mu\text{m}$  dan lebar 1-10  $\mu\text{m}$ .

Khamir pada dasarnya termasuk dalam kelas *Ascomycetes*, dengan memiliki spora. Termasuk kedalam kelompok ini adalah berbagai spesies *Saccharomyces*, *Schizosaccharomyces*, *Zigosccharomyces*, *Pichia*, pada kelompok jenis khamir sejati ini, spesies yang umum nya digunakan dalam industri adalah *saccharomyces cerevisiae*, yaitu pembuatan roti, minuman beralkohol, gliserol dan enzim. Kelompok khamir yang liar tidak mempunyai

spora. Pertumbuhan khamir terkadang diharapkan dan juga tidak diharapkan dalam suatu fermentasi. Termasuk dalam kelompok khamir ini adalah *Torulopsis*, *Brettanomyces*, *Rhofotorula*, *Trichosporon* dan *Kloeckera*.

#### **2.3.2.1 Manfaat khamir (yeast)**

Dengan melihat aktifitas khamir yang sangat reaktif beragam terhadap bahan makanan, maka dapat dikatakan bahwa khamir mempunyai potensi yang besar selain sebagai agen fermentasi, tetapi juga dapat memberi perubahan yang sangat signifikan baik dalam rasa, aroma maupun tekstur dari pangan tersebut.

#### **2.3.2.1 Kerusakan khamir (yeast)**

Khamir mempunyai kisaran pH pertumbuhan antara 1,5-8,5. Namun, kebanyakan lebih cocok tumbuh pada kondisi asam, yaitu pada pH 4-4,5, sehingga kerusakan olehnya lebih mungkin terjadi pada produk-produk asam. Suhu optimum untuk pertumbuhan khamir adalah 25-30°C dan suhu maksimumnya berkisaran antara 35-47°C. Beberapa khamir dapat tumbuh pada 0°C atau lebih rendah. Khamir tumbuh baik pada kondisi aerobik meskipun lambat. Khamir hanya sedikit resisten terhadap pemanasan, dimana kebanyakan khamir terbunuh pada suhu 60°C. Jika makanan kaleng busuk karena pertumbuhan khamir maka dapat diduga pemanasan makanan tersebut pada kaleng telah bocor. Pada alkohol dan gas CO<sub>2</sub> yang menyebabkan kaleng menjadi kembung. Khamir dapat membusukkan buah kaleng, selay dan jelly serta dapat menggembungkan kaleng karena produksi CO<sub>2</sub>. Khamir yang tumbuh pada makanan yang di olah dengan pemanasan tidak menyebabkan penyakit pada manusia (Acivrida, 2019).

### 2.3.2.2 Produk bahan dasar khamir (yeast)

a. Susu segar pasteurisasi

*Rhodotorula spp*, *candida famata*, *C.difluens*, *C.Curvata*, *Kluyveromyces*, *maxianus*, dan *Cryptococcus flavus*.

b. Mentega

*Rhodotorula rubra*, *R.glutinis*, *Candida famata*, *C.difluens*, *C.lipolyca* dan *Criptococcus laurenti*.

c. Yogurt

*Kluyveromyces marxianus*, *Candida famata*, *Debaryomyces*, *hansenii*, *Saccharomyces cerevisiae* dan *hansenula anomala*.

d. Keju cottage dan segar

*Kluyveromyces marxianus*, *Candida famata*, *C.lipolytica* dan *Candida* yang lain, *Sporobolyses*, *Criotococcus laurentii*.

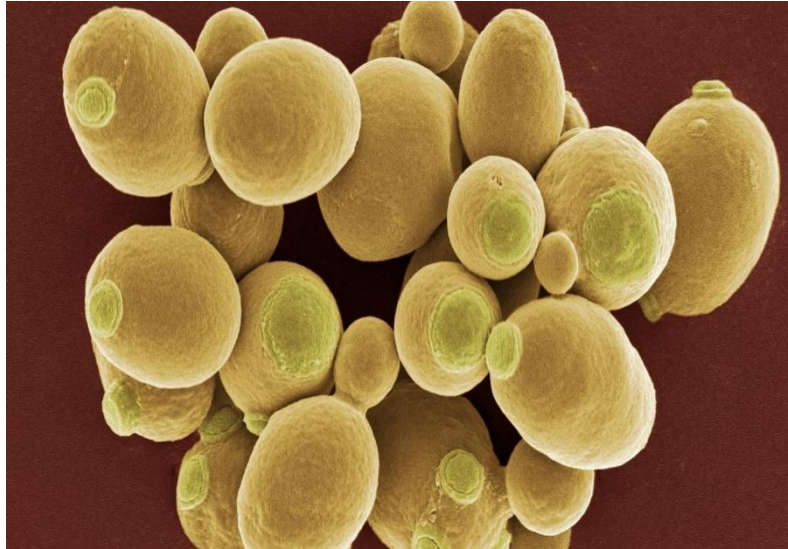
e. Daging segar merah dan unggas

*Candida Sp*, *Rhodotorula*, *Debaryomyces spp*, dan *Trichosporon*.

f. Daging domba beku

*Criptococcus laurentii*, *Candida*, *Zeylanoides*, dan *Trichosporon pullulan* (Acivrida, 2019).





**Gambar 3.1** Contoh gambar khamir

## 2.4 Media pertumbuhan bakteri

Pambayun (2002), menyatakan bahwa media pertumbuhan bakteri terdiri dari beberapa yaitu :

### 1. Media selektif

Medium selektif dipergunakan untuk meningkatkan pertumbuhan bakteri yang diinginkan dan menekan pertumbuhan bakteri yang tidak diinginkan.

- a. *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) mengandung pewarna yang toksik terhadap bakteri Gram positif dan mengandung garam empedu yang toksik terhadap bakteri negatif selain *Coliform*.
- b. *Bismuth Sulfite Agar* (BSA) merupakan medium selektif untuk *Salmonella typhi*, *Bismuth sulfite* dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dan sebagian besar bakteri Gram negatif enterik.
- c. *Mac Conkey Agar* (MCA) selektif dirancang untuk pertumbuhan bakteri Gram negatif dan membedakan mereka berdasarkan kemampuan memfermentasi laktosa. Media ini berisi garam empedu (untuk menghambat sebagian besar bakteri Gram-positif), pewarna kristal violet (yang juga menghambat bakteri Gram-positif tertentu), pewarna neutral red (sebagai pH indikator untuk Gram-positif tertentu).

mengetahui adanya fermentasi laktosa), laktosa dan pepton.

- d. *Gall medium* mengandung garam empedu untuk pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi* dan satu-satunya bakteri yang dapat tumbuh pada *Gall medium*.
- e. *Sabouraud's Dextrose Agar* (SDA) mempunyai pH asam (5.6) merupakan media selektif untuk pertumbuhan jamur dan menghambat pertumbuhan bakteri.
- f. *Mannitol Salt Agar* (MSA) mengandung garam sodium klorid (7,5 %), merupakan medium selektif untuk menentukan *Staphylococcus*.

## 2. Media *diferensial* (Media indikator)

Media ini untuk mempermudah membedakan bakteri yang diinginkan dengan yang tidak diinginkan pertumbuhannya yang ditumbuhkan pada medium yang sama. Pada media ini biasanya ditambahkan nutrisi tertentu atau indikator tertentu. Warna atau bentuk koloni dapat berbeda tergantung sifat biokimiawi yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroba.

- a. Media *Manitol Salt Agar* (MSA) dapat dipergunakan untuk membedakan *Staphylococcus aureus* dengan *Staphylococcus* lainnya. *Staphylococcus aureus* dapat memfermentasi manitol yang terdapat di dalam media.
- b. *Blood Agar Plate* (BAP) dipergunakan untuk mendeteksi bakteri yang mempunyai kemampuan menghemolisis eritrosit, di sekeliling koloni akan terdapat zona bening atau kehijau-hijauan.
- c. Medium *cooped/cooked meat* adalah medium untuk menumbuhkan bakteri anaerob. Parafin yang menutupi medium berfungsi mencegah kontak bakteri dengan oksigen. Kandungan karbohidrat dan protein dalam medium bertujuan

untuk mendeteksi sifat bakteri anaerob dan sakarolitik atau proteolitik serta produksi gas.

- d. *Urease agar* dapat mendeteksi bakteri mampu memproduksi enzim *urease*.
- e. Media *Eosin Metilen Blue Agar* (EMBA) dapat untuk mendeteksi bakteri yang mampu menfermentasi laktosa (*lactose fermenter bacteria*). Bakteri yang mampu memfermentasi ditunjukkan pertumbuhan koloni berwarna merah.

### 3. Media Pengkayaan (*Enrichment medium*)

Nutrisi dan lingkungan medium hanya mendukung pertumbuhan bakteri yang diinginkan, dengan medium ini jumlah pertumbuhan mikroba yang diinginkan meningkat, tetapi tidak untuk bakteri yang tidak diinginkan. Medium selenite dan tetrathionat merupakan medium selektif yang diperkaya dipergunakan untuk isolasi *Salmonella sp.* dan menurunkan tingkat pertumbuhan bakteri enterik lainnya. Medium diperkaya merupakan medium yang dipergunakan untuk menumbuhkan bakteri-bakteri yang sulit tumbuh (*fastidious bacteria*), tetapi dapat juga diaplikasikan untuk menyuburkan berbagai bakteri.

### 4. Media Reduksi (*Reducing medium*)

Contoh medium reduksi adalah tioglikolat yang dipergunakan untuk menumbuhkan bakteri anaerob. *Sodium thyglycolate* mampu mereduksi kadar oksigen dalam medium.

### 5. Media Pengangkutan (*Medium transport*)

Medium transport dipergunakan untuk membawa spesimen dengan tujuan agar mikroorganisme tidak mati dan terkendali pertumbuhannya.

## 2.5 Pengertian Angka Lempeng Total (ALT)

Yang dimaksud dengan ALT adalah jumlah mikroba aerob mesofilik yang ditemukan dalam tiap-tiap 1 ml atau 1 gram sampel bahan yang diperiksa, per gram atau per milliliter sampel yang ditentukan melalui metode standar. Mikroba yang dimaksud termasuk bakteri, kapang, dan ragi. Metode standar yang disarankan merujuk pada metode berdasar kan FDA. Survei di beberapa negara menunjukkan ALT yang cukup tinggi ditemukan pada susu formula bayi, susu formula lanjutan dan makanan bayi, dengan kisaran  $>10^5$  koloni/gram. Akan tetapi, angka tersebut tidak ditemukan di Indonesia (Rokhman *et al*, 2020).

Prinsip dari ALT adalah menghitung pertumbuhan koloni bakteri aerob mesofil setelah sampel ditanam pada media yang sesuai dengan cara tuang kemudian dieramkan selama 24-48 jam pada suhu 35-37°C. Uji angka lempeng total dapat dilakukan dengan dua teknik, yaitu teknik cawan tuang (*pour plate*) dan teknik sebaran (*spread plate*). Angka lempeng total dinyatakan sebagai jumlah koloni bakteri hasil perhitungan dikalikan faktor pengenceran. Jika sel jasad renik yang masih hidup ditumbuhkan pada medium agar, maka sel jasad renik tersebut akan berkembang biak membentuk koloni yang dapat dilihat langsung dan dapat dihitung dengan menggunakan mata tanpa mikroskop (Sundari & Fadhliani, 2019).

ALT dapat dipergunakan sebagai indikator proses higienisasi produk, analisis mikroba lingkungan pada produk jadi, indikator proses pengawasan, dan digunakan sebagai dasar dapat atau tidak diterimanya suatu produk berdasarkan kualitas mikrobiologinya. Metode uji Angka Lempeng Total (ALT) didasarkan pada anggapan bahwa setiap sel dapat hidup akan berkembang dan membentuk

koloni. Jadi jumlah koloni yang muncul pada cawan merupakan suatu indeks bagi jumlah organisme yang dapat hidup atau yang terkandung di dalam sampel. Jumlah koloni diamati setelah dilakukan inkubasi, untuk memenuhi perhitungan. Cawan yang dipilih untuk penghitungan koloni ialah yang mengandung koloni mikroorganisme antara 25-250 koloni. Untuk memperoleh sekurang-kurangnya satu cawan petri yang mengandung koloni dalam jumlah yang memenuhi syarat maka dilakukan sederetan pengenceran dan pengulangan (Shella, 2019).

Angka Lempeng Total aerob adalah jumlah mikroorganisme hidup yang membutuhkan oksigen yang terdapat dalam suatu produk yang diuji. Pertumbuhan mikroorganisme aerob dan anaerob (psikrofilik, mesofilik dan termofilik) setelah sampel diinkubasikan dalam media agar pada suhu  $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam 48 jam  $\pm 1$  jam mikroorganisme ditumbuhkan pada suatu media agar, maka mikroorganisme tersebut akan tumbuh dan berkembang biak dengan membentuk koloni yang dapat langsung dihitung (Sundari & Fadhliani, 2019).

Metode hitungan cawan merupakan cara yang paling sensitif untuk menentukan jumlah jasad renik karena beberapa hal yaitu :

1. Hanya sel yang masih hidup yang dapat dihitung.
2. Beberapa jenis jasad renik dapat dihitung satu kali.
3. Dapat digunakan untuk isolasi dan identitas jasad renik karena koloni yang terbentuk mungkin berasal dari jasad renik yang menetap menampakkan pertumbuhan yang spesifik.

### **2.5.1 Persyaratan untuk Perhitungan ALT**

Adanya jumlah angka lempeng total yang ditemukan pada suatu sampel dapat dijadikan acuan bahwa sampel tersebut masih layak untuk dikonsumsi atau tidak. Adapun untuk batas persyaratan sesuai MA.85/MIK/ 06 perhitungan dari

angka lempeng total adalah:

1. Mikroba yang dapat dihitung 30-300 koloni
2. >30 koloni, dianggap cecaran
3. <300 koloni, spreader atau tak terhitung sehingga tak dapat dihitung
4. Jumlah bakteri adalah jumlah koloni x faktor pengenceran.
5. Perbandingan jumlah bakteri dari pengenceran berturut-turut antara pengenceran yang akhir dengan pengenceran yang sebelumnya.
6. Jika sama atau kurang dari 2 maka hasilnya dirata-rata. Jika lebih dari 2 digunakan pengenceran sebelumnya.

### **2.5.2 Keuntungan dan kelemahan metode ALT**

Keuntungan dari metode pertumbuhan agar atau metode uji Angka Lempeng Total (ALT) adalah dapat mengetahui jumlah mikroba yang dominan dan dapat diketahui adanya mikroba jenis lain yang terdapat dalam sampel.

Adapun kelemahan dari metode ini adalah :

1. Kemungkinan terjadinya koloni yang berasal lebih dari satu sel mikroba, seperti pada mikroba yang berpasangan, rantai atau kelompok sel.
2. Kemungkinan ini akan memperkecil jumlah sel mikroba yang sebenarnya.
3. Kemungkinan ada jenis mikroba yang tidak dapat tumbuh karena penggunaan jenis media agar, suhu, pH, atau kandungan oksigen selama masa inkubasi.
4. Kemungkinan ada jenis mikroba tertentu yang tumbuh menyebar di seluruh permukaan media agar sehingga menghalangi mikroba lain. Hal ini akan mengakibatkan mikroba lain tersebut tidak terhitung.
5. Penghitungan dilakukan pada media agar yang jumlah populasi mikroba antara 30- 300 koloni. Bila jumlah populasi kurang dari 30 koloni akan menghasilkan

perhitungan yang kurang teliti secara statistik, namun bila lebih dari 300 koloni akan menghasilkan perhitungan yang sulit dilihat. Populasi mikroba dilakukan setelah masa inkubasi yang umumnya membutuhkan waktu 24 jam atau lebih (Buckel,1987).

## **BAB III**

### **METOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Rancangan Penelitian**

Bentuk penelitian ini adalah deskriptif yaitu untuk memperoleh gambaran jumlah cemaran bakteri dan jamur (kapang/kamir) pada minuman es buah produksi rumahan dan kemasan bermerek yang berada di sekitar Harjosari Medan Amplas yang diuji menggunakan metode Angka Lempeng Total (ALT).

#### **3.2 Tempat dan Waktu penelitian**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Penelitian Program Studi Sarjana Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Indah Medan. Dilaksanakan pada bulan September 2023 sampai Februari 2024.

#### **3.3 Alat dan Bahan**

##### **3.3.1 Alat-alat yang digunakan**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : Alat-alat gelas Laboratorium Autoklaf, Inkubator, *Qubec coloni counter*, Mikroskop, *Magnetik stirer*, *Hotplate*, *Neraca analitik*, tabung reaksi, rak tabung reaksi, jarum ose, lampu spiritus, pipet tetes, cawan petri, *objek glass*, *deglass*, kapas, kertas perkamen, benangwol, lampu bunsen.

#### **3.4 Populasi dan Sampel**

Populasi yang digunakan adalah es buah produksi rumahan dari yang berada di pinggir jalan sekitar Harjosari Medan Amplas sebanyak 5 lokasi dan masing-masing lokasi sebanyak 2 sampel dan minuman es buah kemasan bermerek yang di swalayan sebanyak 2 sampel. media *Lactose Broth* (LB), media *Potato Dextose Agar* (PDA), media *Plate Count Agar* (PCA), dan antibiotik



kloramfenikol 1%.

### 3.5 Metode Penelitian

#### 3.5.1 Sterilisasi alat

Alat dari kaca, gelas di sterilisasi menggunakan oven pada suhu 170°C selama 1 jam. Dan medium untuk pertumbuhan mikroba yang akan digunakan dalam penelitian ini disterilisasi menggunakan Autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit.

### 3.6 Pembuatan media

#### 3.6.1 Media Lactose Broth (LB)

|             |                           |     |
|-------------|---------------------------|-----|
| Komposisi : | <i>Bacto Beef Extrack</i> | 3 g |
|             | <i>Bacto pepton</i>       | 5 g |
|             | <i>Bacto lactose</i>      | 5 g |

Pembuatan :

Media *Lactose broth* (LB) ditimbang sebanyak 13 gram dan dilarutkan dalam 1 liter akuades kemudian dihomogenisasi dengan *magnetic stirrer* dan dipanaskan dengan menggunakan *hot plate*. Sebanyak 9 ml media dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

#### 3.6.2 Media Plate Count Agar (PCA)

|             |                      |     |
|-------------|----------------------|-----|
| Komposisi : | <i>Tryptone</i>      | 3 g |
|             | <i>Yeast Extract</i> | 5 g |
|             | <i>Agar</i>          | 5 g |

Pembuatan :

Media *Plate Count Agar* (PCA) ditimbang sebanyak 22,5 gram dan dilarutkan dalam 1 liter akuades kemudian dihomogenisasi dengan *magnetic*

*stirrer* dan di panaskan dengan menggunakan *hot plate*, sambil di aduk hingga larutan jernih. Kemudian disterilisasi dengan menggunakan *autoklaf* pada suhu 121°C selama 15 menit.

### 3.6.3 Pembuatan larutan kloramfenikol 1 %

Sebanyak 1 gram kloramfenikol ditimbang, kemudian dilarutkan dalam akades steril dicukupkan volume sampai 100 mL.

### 3.6.4 Media Potato Dextose Agar (PDA)

Komposisi : Potato extract 200 g

Dektosa 20 g

Agar 20 g

Air suling 1 Liter

Pembuatan :

Media *Potato Dextose Agar* (PDA) ditimbang sebanyak 29 gram dan dilarutkan dalam 1 liter akuades kemudian dihomogenisasi dengan magnetic stirrer dan di panaskan dengan menggunakan hot plate, sambil di aduk hingga larutan jernih. Kemudian disterilisasi dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Pada setiap 100 mL larutan *Potato Dextose Agar* (PDA) yang sudah di sterilisasi ditambahkan 1 mL antibiotic kloramfenikol 1 %.

## 3.7 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel yang digunakan berdasarkan pada prinsip dasar teori random sampling, yakni diambil sampel secara acak sederhana. Sampel yang diambil adalah es buah produksi rumahan yang bearada di sekitar Harjo Sari Medan Amplas sebanyak 5 lokasi dan masing-masing lokasi sebanyak 2 sampel yaitu GARU I, GARU IIA, GARU IIB, GARU III, GARU IV, sehingga

jumlah sampel minuman es buah produksi *home industry* sebanyak 10 sampel. Sampel es buah kemasan diambil di swalayan sekitar Harjosari Medan Amplas sebanyak 2 sampel. Wadah (botol) dan tutup botol yang digunakan sebagai tempat sampel disterilkan terlebih dahulu di oven pada suhu 170°C selama 1 jam.

### **3.8 Pengujian ALT**

Metode angka lempeng total (ALT) atau pour plate atau total *plate count* (TPC) adalah suatu Teknik menumbuhkan mikroorganisme di dalam media agar sehingga sel-sel mikroorganisme tersebar merata baik di permukaan agar atau di dalam agar (Harley & Presscot, 2002). Metode ini merupakan uji kuantitatif untuk mengetahui jumlah mikroba yang ada pada suatu sampel (Rizal, 2006).

Persyaratan yang ditetapkan badan POM dan SNI 19-2879-1992 dan peraturan pemerintah RI dalam Keputusan MenKes RI No. 66/MenKes/SK/VII/1994 Angka lempeng total untuk bakteri adalah tidak lebih dari  $10^6$  dan untuk jamur tidak lebih dari  $10^4$ .

#### **3.8.1 Pengenceran sampel**

Dibuat pengenceran untuk mengurangi jumlah kandungan mikroba dalam sampel sehingga dapat diamati dan dihitung jumlah koloni mikroorganisme dan didapat jumlah yang tepat 30-300 koloni. Jika dihitung dalam jumlah lebih 300 koloni terjadi kesalahan dalam pandangan saat perhitungan, dan jika dibawah 30 koloni pengenceran sampel terlalu encer.

#### **3.8.2 Pengujian ALT pada sampel terhadap bakteri**

Disiapkan 6 buah tabung reaksi steril masing-masing telah diisi 9 ml media *Lactose Broth* (LB). Dipipet 1 ml sampel dimasukkan kedalam tabung berisi 9 ml LB, dihomogenkan diperoleh pengenceran  $10^{-1}$  Selanjutnya dari

pengenceran  $10^{-1}$  dipipet sebanyak 1 ml, dimasukkan ke dalam tabung reaksi steril berisi 9 ml LB, di homogenkan, diperoleh pengenceran  $10^{-2}$ . Demikian dilakukan pengenceran bertingkat sampai pengenceran  $10^{-6}$ .

Setiap pengenceran  $10^{-1}$  sampai  $10^{-6}$  dipipet masing-masing 1 ml kedalam cawan petri dan dituang  $\pm 20$  ml media *Plate Count Agar* (PCA) suhu  $45^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ . Cawan petri diputar dan digoyang (Gerakan menulis angka 8), sehingga tersebar merata. Setelah media memadat, diinkubasi pada suhu  $35^{\circ}\text{C} \pm 20^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam dalam posisi dibalik, hasil selanjutnya diamati dan dihitung jumlah bakteri yang tumbuh pada setiap cawan petri menggunakan *qubec coloni counter*. Angka total bakteri dalam 1ml sampel dihitung dengan mengalikan jumlah rata-rata koloni pada cawan petri dengan faktor pengenceran. Dilakukan uji kontrol atau uji blanko bertujuan untuk menentukan sterilitas media dan pengenceran.

### 3.8.2 Pengujian ALT pada sampel terhadap jamur

Disiapkan 4 buah tabung reaksi steril masing-masing telah diisi 9 ml media *Lactose Broth* (LB). Dipipet 1 ml sampel dimasukkan kedalam tabung berisi 9 ml LB, dihomogenkan diperoleh pengenceran  $10^{-1}$ . Selanjutnya dari pengenceran  $10^{-1}$  dipipet sebanyak 1 ml, dimasukkan ke dalam tabung reaksi steril berisi 9 ml LB, di homogenkan, diperoleh pengenceran  $10^{-2}$ . Demikian dilakukan pengenceran bertingkat sampai pengenceran  $10^{-4}$ .

Pengujian ini dilakukan menggunakan media *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang merupakan bagi pertumbuhan jamur. Setiap pengenceran  $10^{-1}$  dan  $10^{-4}$  dipipet masing-masing 1 ml kedalam cawan petri dan ditungankan sebanyak  $\pm 15$  ml media *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang sebelumnya ditambah 1 ml larutan kloramfenikol 1%, selanjutnya cawan petri secepatnya di goyang dan

diputar supaya suspense sampel tersebar secara merata, dan di biarkan padat. Pengujian ini dilakukan secara duplo. Media PDA dituang kedalam cawan petri dan didiamkan hingga padat. Semua cawan petri secara terbalik diinkubasi pada suhu  $25^{\circ}\text{C} \pm 20^{\circ}\text{C}$  dengan masa inkubasi selama 3 x 24 jam, kemudiaan diperhatikan jumlah kapang/kamir yang tumbuh, angka total kapang/kamir dalam 1 ml sampel dihitung dengan mengalikan jumlah rata-rata koloni pada cawan petri dengan faktor pengenceran. Selanjutnya uji kontrol atau uji blanko dilakukan untuk menentukan sterilisasi media dan pengencer.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengambilan Sampel

Penelitian dilakukan terhadap minuman es buah produksi rumahan dan kemasan bermerek yang berada di swalayan. Seluruh sampel diambil di sekitar Harjosari Kecamatan Medan Amplas GARU I, GARU II A, GARU II B, GARU III, GARU IV

Sampel diambil secara acak sederhana. Masing-masing lokasi diambil 2 sampel, sehingga jumlah sampel minuman es buah produksi rumahan sebanyak 10 sampel dan sampel es buah kemasan bermerek di swalayan sebanyak 2 sampel.

#### 4.2 Uji Angka Lempeng Total (ALT) Bakteri Pada Sampel

Pengujian angka lempeng total untuk bakteri dilakukan menggunakan media Plate Count Agar (PCA) diinkubasi selama 24 jam pada suhu  $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Hasil perhitungan jumlah koloni bakteri pada uji ALT pada sampel es buah produksi rumahan dan kemasan dapat dilihat pada lampiran 7, gambar koloninya dapat dilihat pada lampiran 8, dan rekapitulasi hasilnya dapat dilihat pada table 4.1 sebagai berikut:

**Tabel 4.1 Uji ALT bakteri pada sampel**

| No | Sampel             | Jumlah koloni bakteri rata-rata (CFU/g) |            | Kesimpulan            |
|----|--------------------|---|------------|-----------------------|
| 1  | Sampel 1 GARU I    | $83 \times 10^3$                        | 83.000     | Memenuhi syarat       |
| 2  | Sampel 2 GARU I    | $196 \times 10^3$                       | 196.000    | Memenuhi syarat       |
| 3  | Sampel 3 GARU II A | $189 \times 10^3$                       | 189.000    | Memenuhi syarat       |
| 4  | Sampel 4 GARU II A | $19 \times 10^6$                        | 19.000.000 | Tidak memenuhi syarat |
| 5  | Sampel 5 GARU II B | $12 \times 10^2$                        | 12.000     | Memenuhi syarat       |
| 6  | Sampel 6 GARU II B | $13 \times 10^1$                        | 1.300      | Memenuhi syarat       |
| 7  | Sampel 7 GARU III  | $224 \times 10^3$                       | 224.000    | Memenuhi syarat       |

|    |                           |                   |           |                        |
|----|---------------------------|-------------------|-----------|------------------------|
| 8  | Sampel 8 GARU III         | $20 \times 10^2$  | 20.000    | Memenuhi syarat        |
| 9  | Sampel 9 GARU IV          | $13 \times 10^5$  | 1.300,000 | Di ambang batas syarat |
| 10 | Sampel 10 GARU IV         | $25 \times 10^4$  | 250,000   | Memenuhi syarat        |
| 11 | Sampel 11 Es buah kemasan | $882 \times 10^1$ | 8.820     | Memenuhi syarat        |
| 12 | Sampel 12 Es buah kemasan | $937 \times 10^1$ | 9.370     | Memenuhi syarat        |

**Tabel 4.1** di atas menunjukkan bahwa terdapat cemaran bakteri di dalam minuman es buah buatan rumahan dan ada yang tidak memenuhi persyaratan yaitu sampel 4 dari GARU II A sebesar  $19 \times 10^6 = 19.000.000$ , melebihi yang ditetapkan oleh badan POM dan SNI 19-2879-1992 peraturan pemerintah RI dalam Keputusan MenKes RI No 66/MenKes/SK/VII/1994 Angka lempeng total untuk bakteri adalah  $10^6$  dan sampel 9 GARU IV sebesar  $13 \times 10^5 = 1.300.000$  sudah berada diambang batas persyaratan.

Minuman es buah kemasan bermerek, walaupun terdapat cemaran bakteri, namun seluruhnya memenuhi persyaratan sekitar  $10^1$  hal ini masih diperbolehkan karena minum es buah bukan produk steril, masih diperbolehkan adanya kandungan bakteri di bawah angka yang diizinkan.

Adanya cemaran bakteri pada minuman es buah buatan rumahan kemungkinan pada waktu pengolahan menggunakan air yang terdapat cemaran bakteri, serta peralatan yang dipergunakan pada saat pengolahan, dan waktu penjualan juga di tempat terbuka, dan umumnya di sekitar pinggir jalan tanpa tertutup.

#### 4.3 Uji Angka Lempeng Total (ALT) Kapang/Kamir Pada Sampel

Pengujian angka lempeng total untuk jamur (kapang/kamir), dilakukan dengan menggunakan media PDA (*Potato Dextose Agar*). Dengan masa inkubasi selama  $3 \times 24$  jam, diinkubasikan pada suhu  $25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  yang merupakan suhu

optimum bagi pertumbuhan jamur. Data hasil uji angka lempeng total koloni jamur pada sampel es buah buatan rumahan dan kemasan bermerek sulit dilihat, pada lampiran 9 gambar koloni yang tumbuh dapat dilihat pada lampiran 10, dan hasilnya dapat dilihat pada table 4.2 berikut.

**Tabel 4.2 Uji ALT Kapang/Kamir Pada Sampe**

| No | Sampel                    | Jumlah koloni bakteri rata-rata (CFU/g) |        | Kesimpulan      |
|----|---------------------------|---|--------|-----------------|
| 1  | Sampel 1 GARU I           | $15 \times 10^2$                        | 1500   | Memenuhi syarat |
| 2  | Sampel 2 GARU I           | $16 \times 10^2$                        | 1600   | Memenuhi syarat |
| 3  | Sampel 3 GARU II A        | $116 \times 10$                         | 11.600 | Memenuhi syarat |
| 4  | Sampel 4 GARU II A        | $20 \times 10^2$                        | 2.000  | Memenuhi syarat |
| 5  | Sampel 5 GARU II B        | $60 \times 10^2$                        | 6.000  | Memenuhi syarat |
| 6  | Sampel 6 GARU II B        | $12 \times 10^2$                        | 1.200  | Memenuhi syarat |
| 7  | Sampel 7 GARU III         | $12 \times 10^3$                        | 12.000 | Memenuhi syarat |
| 8  | Sampel 8 GARU III         | $30 \times 10^2$                        | 3.000  | Memenuhi syarat |
| 9  | Sampel 9 GARU IV          | $200 \times 10^1$                       | 2,000  | Memenuhi syarat |
| 10 | Sampel 10 GARU IV         | $141 \times 10^2$                       | 14.100 | Memenuhi syarat |
| 11 | Sampel 11 Es buah kemasan | $307 \times 10^1$                       | 3.070  | Memenuhi syarat |
| 12 | Sampel 12 Es buah kemasan | $268 \times 10^1$                       | 2.680  | Memenuhi syarat |

**Tabel 4.2** di atas menunjukkan bahwa terdapat nya cemaran jamur (kapang/kamir) di dalam minuman es buah buatan rumahan dan kemasan bermerek, tetapi seluruhnya tidak ada melebihi yang ditetapkan oleh badan POM dan SNI 19-2897-1992 dan peraturan dari pemerintah RI dalam Keputusan MenKes RI No 661/MenKes/SK/VII/1994 Angka lempeng total untuk jamur (kapang/kamir) tidak lebih dari  $10^4$ . Hasil uji didapatkan masih diperoleh adanya kandungan kapang/kamir di bawah angka yang diizinkan.

Adanya cemaran jamur pada minuman es buah buatan rumahan dan kemasan bermerek kemungkinan waktu pengolahan menggunakan air terdapat



cemaran jamur, serta peralatan yang dipergunakan pada saat pengolahan, dan pencucian buah yang tidak baik, Dan pada waktu penjualan juga di tempat terbuka.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

- a. Terdapat cemaran bakteri di dalam minuman es buah produksi rumahan dan ada yang tidak memenuhi persyaratan yaitu sampel 4 dari GARU II A sebesar  $19 \times 10^6$  melebihi yang ditetapkan oleh badan POM dan SNI 19-2879-1992 peraturan pemerintah RI dalam Keputusan MenKes RI No. 66/MenKes/SK/VII/1994 Angka lempeng total untuk bakteri adalah  $1 \times 10^6$  dan sampel 9 GARU IV sebesar  $13 \times 10^5$  sudah berada di ambang batas persyaratan.
- b. Terdapat cemaran jamur (kapang/kamir) di dalam minuman es buah kemasan bermerek, tetapi hasil uji didapatkan seluruhnya tidak ada melebihi yang ditetapkan/ diizinkan oleh badan POM dan SNI 19-2897- 1992 dan peraturan dari pemerintah RI dalam Keputusan MenKes RI No 661/MenKes/SK/VII/1994 yaitu angka lempeng total untuk jamur (kapang/kamir) tidak lebih dari  $1 \times 10^4$ .
- c. Terdapat perbedaan jumlah cemaran bakteri dan jamur (kapang/kamir), antara di dalam minuman es buah produksi rumahan dan minuman es buah kemasan bermerek.

#### **5.2 Saran**

Diharapkan kepada peneliti selanjutnya untuk meneliti Uji ALT pada sampel minuman lain yang di buat langsung oleh penjualnya, untuk penjual minuman es buah prudoksi rumahan diharapkan agar lebih menjaga kebersihan dari pembuatan minuman es buah, baik dalam proses pembuatan harus

menggunakan air yg bersih, pencucian buah yang baik dan jangan di campur bahan-bahan yg tidak layak untuk di konsumsi. Dan pada pabrik industri minuman es buah kemasan lebih meningkatkan kualitas dalam pembuatan minuman es buah kemasan bermerek serta lebih memperhatikan higienitas dalam suatu produk sebelum dierdarkan di swalayan dan pasaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Artana, M., & Suardana, K. (2022). Representasi pemberitaan kompas.com tentang destinasi wisata mandalika. *Communicare : Journal of Communication Studies*, 3(1), 31–40.
- Aryulina diah, dkk. 2006. Biologi SMA dan MA, Jakarta, Erlangga.
- Baru, S. R. B. (2019). *Pengaruh Substitusi Tepung Jagung (Zea Mays L.) Terhadap Kandungan Pati, Serat Pangan, Protein, Angka Lempeng Total (Alt) Dan Tingkat Kesukaan Pada Roti Tawar*.
- Cahyani, A. N. (2021). Pengolahan Air Limbah Komunal Dengan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. *Tugas Akhir*
- Campbell A Neil, 2000, Biologi edisi lima jilid II, Erlangga, jakarta. Charisma Mega, 2019, Mikologi, Erlangga, Surabaya.
- Dio Lavarino & Wiyli Yustanti. (2016). Uji BAKTERI Escherichia Coli PADA MINUMAN SUSU KEDELAI DARI BEBERAPA PENJUAL SUSU KEDELAI DI KOTA SURAKARTA. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 152(3), 28.
- Handayani, S. (n.d.). *Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Muhammadiyah Klaten Pemeriksaan Bakteri Coliform Pada Susu Kedelai Hasil Olah Home Prodi D3 Farmasi , Stikes Muhammadiyah Klaten Abstrak Susu Kedelai Adalah Cairan Berwarna Putih Yang Berasal Dari Ekstrak Kedelai . Susu Kedel. 1–6*.
- Herawati, H. (2020). Penentuan umur simpan pada produk pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 27(4), 124–130.
- Herman, S., Studi, P., Mesin, T., Mesin, J. T., Teknik, F., Sriwijaya, U., Saputra, R. A., IRLANE MAIA DE OLIVEIRA, Rahmat, A. Y., Syahbanu, I., Rudiyanasyah, R., Sri Aprilia and Nasrul Arahman, Aprilia, S., Rosnelly, C. M., Ramadhani, S., Novarina, L., Arahman, N., Aprilia, S., Maimun, T., ... Jihannisa, R. (2019). Analisa Bakteri Coliform Dengan Metode Mpn Pada Air Es Tebu Yang Dijual Dijalan Williem Iskandar Medan Cindy. In *Jurusan Teknik Kimia USU* (Vol. 3, Issue 1).
- Murwani, S. 2015. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Veteriner*. Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Maulidina, H. (2019). Perbedaan Kualitas Bakteriologis Susu Kedelai Produksi Home Industry Berdasarkan Variasi Suhu Penyimpanan Oleh. *Perbedaan Kualitas Bakteriologis Susu Kedelai Produksi Home Industry Berdasarkan Variasi Suhu Penyimpanan Oleh*, 2, 1–13.

- Molita, A. (2017). Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* pada minuman susu kedelai bermerek dan tidak bermerek di kota bandar lampung. *Skripsi*, 713–714.
- Nurjanah, S., Wafiyah, Q., Rahayu, W. P., & Nurwitri, C. C. (2022). Titik Kritis Keamanan Pangan pada Tahap Pengolahan dan Penyajian Beberapa Jenis Minuman Es. *Jurnal Mutu Pangan : Indonesian Journal of Food Quality*, 8(2).
- Pambayun, R. 2002. *Teknologi Pengolahan Nata de Coco*. Kanisius. Yogyakarta.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2006. Nomor 01 3553-2006 tentang air minum dalam kemasan. Jakarta.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2014. Nomor 3719-2014 tentang minuman sari buah. Jakarta
- Rokhman, O., Ningsih, A. N., Augia, T., Dahlan, H., Rosyada, Amrina, Putri, Dini Arista, Fajar, N. A., Yuniarti, E., Vinnata, N. N., Pujiwidodo, D., Ju, J., Wei, S. J., Savira, F., Suharsono, Y., Aragão, R., Linsi, L., Editor, B., Reeger, U., Sievers, W., Michalopoulou, C., Mimis, A., ... Devita, M. (2020). No Analisis Kandungan Sakarin Dan Siklamat Dalam Minuman Es Campur Dan Es Dawet Yang Dijual Di Kawasan Kopelma Darussalam Kecamatan Syiah Kuala Banda ACEH. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 5(1), 90–96.
- Setiowati tety, 2017, Biologi interaktif jilid I , Azka press, jakarta timur.
- Silangen, M. G., Tilaar, S., & Sembel, A. (2020). Pemetaan Masalah Penyediaan Air Minum di Perkotaan Tobelo Kabupaten Halmahera. *Jurnal Spasial*, 7 (1), 70–81.
- Sundari, S., & Fadhliani. (2019). Uji Angka Lempeng Total ( ALT ) pada Sediaan Kosmetik Lotion X di BBPOM Medan. *Jurnal Biologica Samudra*, 1(1), 25–28. Suwarni, N. (2021). *Testing Total Plate Count and Coliform Contaminant from Legal Product Soy Milk Sold in Denpasar City*. 9(1), 141–148.
- Wahyuni, I. (2016). Aktivitas Antioksidan Hidrolisat Protein PRF (Protein Rich Flour) Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* L.) Hasil Hidrolisis Menggunakan Protease Biduri (*Calotropis gigantea*). *Skripsi, Jurusan Te(Fakultas Teknologi Pertanian)*, Universitas Jember.

**Lampiran 1** Sampel minuman es buah produksi rumahan yang berada di beberapa kawasan Harjosari Medan Amplas.



GARU I

GARU I

GARU II A

GARU II A

GARU II B



GARU II B

GARU III

GARU III

GARU IV

GARU IV

**Lampiran 2** Sampel minuman es buah kemasan bermerek yang berada di swalayan kawasan Harjosari Medan Amplas.



**Lampiran 3. Pengenceran Sampel Uji Angka Lempeng total (ALT) Bakteri**

Pengenceran media LB sampel 1



Pengenceran media LB sampel 2



Pengenceran media LB sampel 3



Pengenceran media LB sampel 4

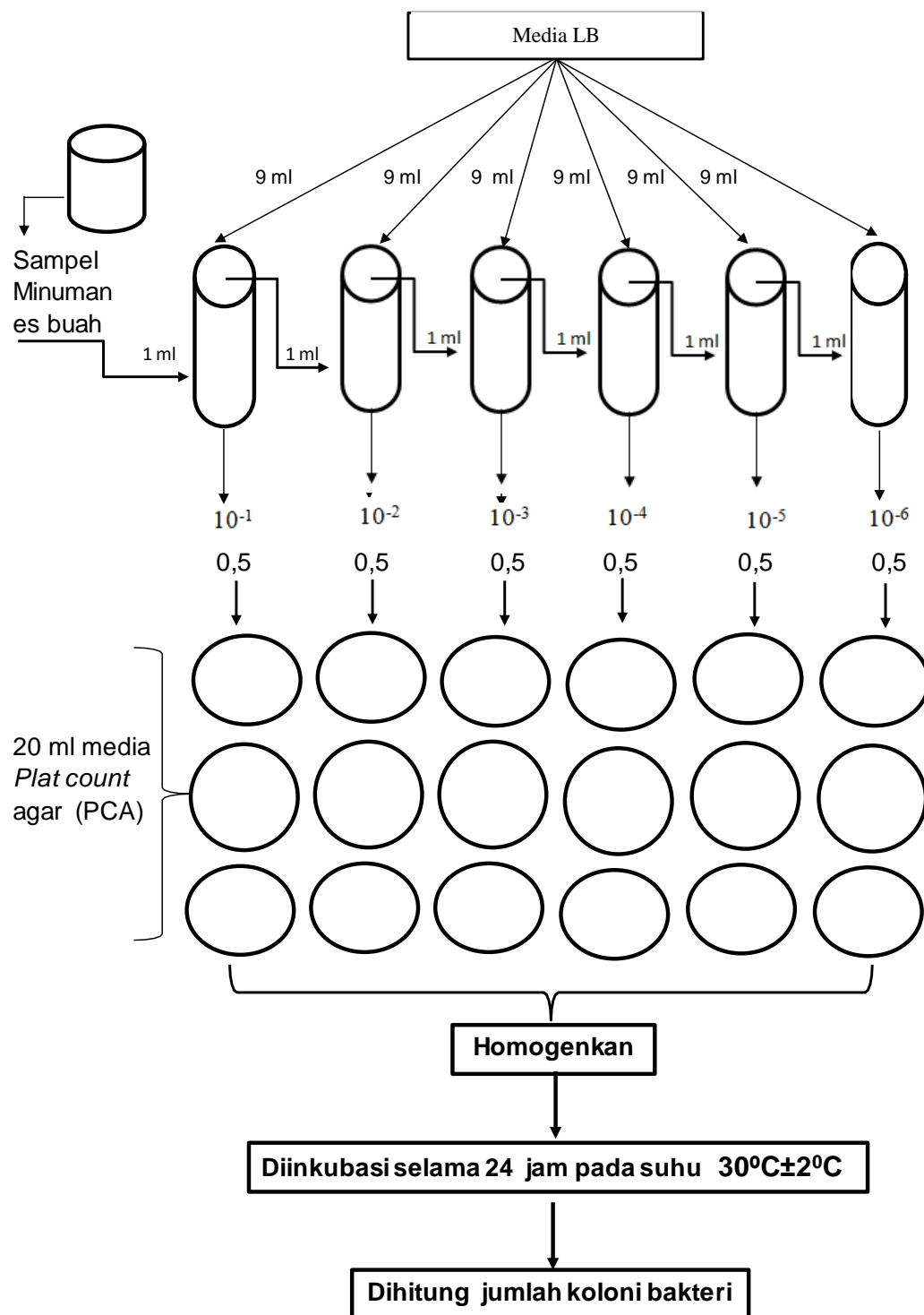


Pengenceran media LB sampel 5

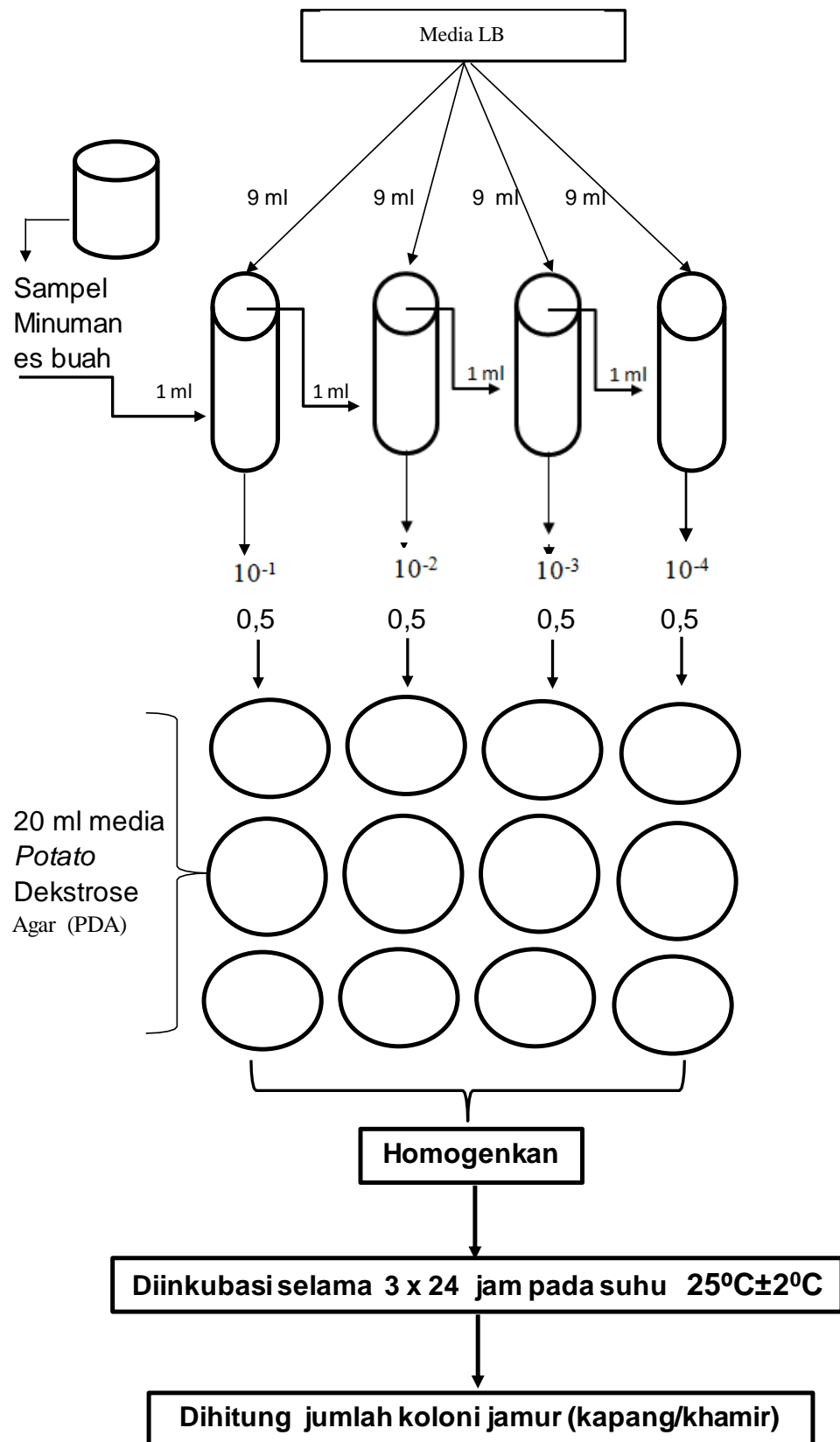


Pengenceran media LB sampel 6



**Lampiran 4** Bagan alir uji ALT koloni bakteri pada sampel

**Lampiran 5** Bagan alir uji ALT koloni kapang/khamir pada sampel



**Lampiran 6.** Contoh perhitungan jumlah koloni bakteri hasil Uji ALT

Sebagai contoh diambil hasil data dari Sampel 1 GARU I

| Sampel          | Pengulangan | Jumlah koloni CFU/g |                  |                  |                  |                  |                  | Rata-rata Jumlah koloni (CFU/g) |
|-----------------|-------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------------------|
|                 |             | 10 <sup>-1</sup>    | 10 <sup>-2</sup> | 10 <sup>-3</sup> | 10 <sup>-4</sup> | 10 <sup>-5</sup> | 10 <sup>-6</sup> |                                 |
| Sampel 1 GARU I | PETRI I     | -                   | -                | 72               | 10               | 2                | 0                | 83.000                          |
|                 | PETRI II    | -                   | -                | 74               | 10               | 2                | 0                |                                 |
|                 | PETRI III   | -                   | -                | 70               | 10               | 2                | 0                |                                 |

$$\text{Data petri I} = \frac{(72 \times 1000) + (10 \times 10000)}{2} = (72 \times 10^3) + (100 \times 10^{-3}) \\ = 83 \times 10^3 \text{ CFU/g}$$

$$\text{Data petri II} = \frac{(74 \times 1000) + (10 \times 10000)}{2} = (74 \times 10^3) + (100 \times 10^{-3}) \\ = 87 \times 10^3 \text{ CFU/g}$$

$$\text{Data petri III} = \frac{(70 \times 1000) + (10 \times 10000)}{2} = (70 \times 10^3) + (100 \times 10^{-3}) \\ = 75 \times 10^3 \text{ CFU/g}$$

$$\text{Jumlah koloni bakteri rata-rata} = \frac{86 + 87 + 75}{3} = 83 \text{ CFU/g}$$

Dengan cara yang sama dihitung untuk sampel lainnya, hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 7 dan 8.

**Lampian 7.** Data dan hasil perhitungan jumlah koloni bakteri hasil uji ALT

| Sampel                | Pengen-<br>ceran | Pengenceran sampel |                    |                    |                    |                    |                  | Jumlah koloni bakteri<br>(CFU/g) |            | Jumlah<br>koloni<br>bakteri rata-<br>rata (CFU/g) |
|-----------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|----------------------------------|------------|---|
|                       |                  | 10 <sup>-1</sup>   | 10 <sup>-2</sup>   | 10 <sup>-3</sup>   | 10 <sup>-4</sup>   | 10 <sup>-5</sup>   | 10 <sup>-6</sup> |                                  |            |   |
| Sampel 1<br>GARU I    | Petri I          | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 72                 | 10                 | 2                  | 0                | 86 X 10 <sup>3</sup>             | 86.000     | 82.667  |
|                       | Petri II         | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 74                 | 10                 | 2                  | 0                | 87 X 10 <sup>3</sup>             | 87.000     |   |
|                       | Petri III        | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 70                 | 8                  | 2                  | 0                | 75 X 10 <sup>3</sup>             | 75.000     |   |
| Sampel 2<br>GARU I    | Petri I          | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 198                | 20                 | 2                  | 0                | 199 X 10 <sup>3</sup>            | 199.000    | 195.167   |
|                       | Petri II         | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 196                | 18                 | 2                  | 0                | 188 X 10 <sup>3</sup>            | 188.000    |   |
|                       | Petri III        | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 197                | 20                 | 2                  | 0                | 199 X 10 <sup>3</sup>            | 198.500    |   |
| Sampel 3<br>GARU II A | Petri I          | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 284                | 10                 | 2                  | 0                | 192 X 10 <sup>3</sup>            | 192.000    | 188.667   |
|                       | Petri II         | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 282                | 10                 | 2                  | 0                | 191 X 10 <sup>3</sup>            | 191.000    |   |
|                       | Petri III        | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 286                | 8                  | 2                  | 0                | 183 X 10 <sup>3</sup>            | 183.000    |   |
| Sampel 4<br>GARU II A | Petri I          | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 19               | 19 X 10 <sup>6</sup>             | 19.000.000 | 19.000.000  |
|                       | Petri II         | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 19               | 19 X 10 <sup>6</sup>             | 19.000.000 |   |
|                       | Petri III        | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 19               | 19 X 10 <sup>6</sup>             | 19.000.000 |   |
| Sampel 5<br>GARU II B | Petri I          | Tidak<br>terhitung | 114                | 10                 | 3                  | 0                  | 0                | 107 X 10 <sup>2</sup>            | 10.700     | 11.200  |
|                       | Petri II         | Tidak<br>terhitung | 112                | 11                 | 2                  | 0                  | 0                | 111 X 10 <sup>2</sup>            | 11.100     |   |
|                       | Petri III        | Tidak<br>terhitung | 116                | 12                 | 4                  | 0                  | 0                | 118 X 10 <sup>2</sup>            | 11.800     |   |
| Sampel 6<br>GARU II B | Petri I          | 114                | 12                 | 2                  | 0                  | 0                  | 0                | 117 X 10 <sup>1</sup>            | 1170       | 1.232   |
|                       | Petri II         | 117                | 14                 | 3                  | 0                  | 0                  | 0                | 129 X 10 <sup>1</sup>            | 1285       |   |
|                       | Petri III        | 118                | 13                 | 3                  | 0                  | 0                  | 0                | 124 X 10 <sup>1</sup>            | 1240       |   |
| Sampel 7<br>GARU III  | Petri I          | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 214                | 22                 | 2                  | 0                | 217 X 10 <sup>3</sup>            | 217.000    | 223.667   |
|                       | Petri II         | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 216                | 23                 | 2                  | 0                | 223 X 10 <sup>3</sup>            | 223.000    |   |
|                       | Petri III        | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 222                | 24                 | 2                  | 0                | 231 X 10 <sup>3</sup>            | 231.000    |   |
| Sampel 8<br>GARU III  | Petri I          | Tidak<br>terhitung | 214                | 20                 | 3                  | 2                  | 0                | 207 X 10 <sup>2</sup>            | 20.700     | 19.867  |
|                       | Petri II         | Tidak<br>terhitung | 216                | 16                 | 2                  | 2                  | 0                | 188 X 10 <sup>2</sup>            | 18.800     |   |
|                       | Petri III        | Tidak<br>terhitung | 222                | 18                 | 4                  | 2                  | 0                | 201 X 10 <sup>2</sup>            | 20.100     |   |

**Lampian 7.** Data dan hasil perhitungan jumlah koloni bakteri hasil uji ALT  
(lanjutan)

| Sampel               | Pengen-<br>ceran | Pengenceran sampel |                    |                    |                    |           |           | Jumlah koloni bakteri<br>(CFU/g) |            | Jumlah<br>koloni<br>bakteri rata-<br>rata (CFU/g) |
|----------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------|-----------|----------------------------------|------------|---|
|                      |                  | $10^{-1}$          | $10^{-2}$          | $10^{-3}$          | $10^{-4}$          | $10^{-5}$ | $10^{-6}$ |                                  |            |   |
| SAMPEL 9<br>GARU IV  | Petri I          | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 115       | 12        | $118 \times 10^5$                | 11.750.000 | 12.366.667  |
|                      | Petri II         | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 113       | 13        | $122 \times 10^5$                | 12.150.000 |   |
|                      | Petri III        | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 114       | 15        | $132 \times 10^5$                | 13.200.000 |   |
| SAMPEL 10<br>GARU IV | Petri I          | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 166                | 14        | 0         | $75 \times 10^2$                 | 2.360.000  | 2.410.000   |
|                      | Petri II         | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 164                | 15        | 0         | $75 \times 10^4$                 | 2.390.000  |   |
|                      | Petri III        | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 168                | 16        | 0         | $80 \times 10^4$                 | 2.480.000  |   |
| KEMA<br>SAN          | Petri I          | 81                 | 10                 | 0                  | 0                  | 0         | 0         | $410 \times 10^1$                | 905        | 882   |
|                      | Petri II         | 83                 | 8                  | 0                  | 0                  | 0         | 0         | $419 \times 10^1$                | 815        |   |
|                      | Petri III        | 85                 | 10                 | 0                  | 0                  | 0         | 0         | $430 \times 10^1$                | 925        |   |
| KEMA<br>SAN          | Petri I          | 95                 | 10                 | 0                  | 0                  | 0         | 0         | $480 \times 10^1$                | 975        | 937   |
|                      | Petri II         | 96                 | 8                  | 0                  | 0                  | 0         | 0         | $484 \times 10^{-1}$             | 880        |   |
|                      | Petri III        | 91                 | 10                 | 0                  | 0                  | 0         | 0         | $460 \times 10^{-1}$             | 955        |   |

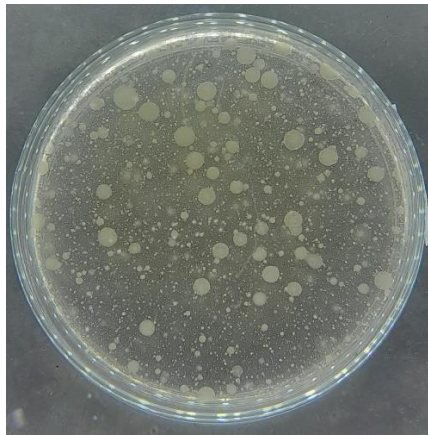
**Lampiran 8.** Data dan hasil perhitungan jumlah koloni jamur (kapang/kamir)  
hasil uji ALT

| Sampel                | Pengen-<br>ceran | Pengenceran sampel |                    |           |           |           |           | Jumlah koloni bakteri<br>(CFU/g) |         | Jumlah<br>koloni<br>bakteri rata-<br>rata (CFU/g) |
|-----------------------|------------------|--------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------------------------|---------|---|
|                       |                  | $10^{-1}$          | $10^{-2}$          | $10^{-3}$ | $10^{-4}$ | $10^{-5}$ | $10^{-6}$ |                                  |         |   |
| Sampel 1<br>GARU I    | Petri I          | Tidak<br>terhitung | 146                | 16        | 2         | 0         | 0         | $153 \times 10^2$                | 15.300  | 14.650  |
|                       | Petri II         | Tidak<br>terhitung | 148                | 15        | 2         | 0         | 0         | $149 \times 10^2$                | 14.900  |   |
|                       | Petri III        | Tidak<br>terhitung | 145                | 13        | 2         | 0         | 0         | $138 \times 10^2$                | 13.750  |   |
| Sampel 2<br>GARU I    | Petri I          | Tidak<br>terhitung | 156                | 18        | 2         | 0         | 0         | $168 \times 10^2$                | 16.800  | 15.983  |
|                       | Petri II         | Tidak<br>terhitung | 158                | 15        | 2         | 0         | 0         | $154 \times 10^2$                | 15.400  |   |
|                       | Petri III        | Tidak<br>terhitung | 155                | 16        | 2         | 0         | 0         | $158 \times 10^2$                | 15.750  |   |
| Sampel 3<br>GARU II A | Petri I          | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 118       | 12        | 3         | 0         | $119 \times 10^3$                | 119.000 | 115.500   |
|                       | Petri II         | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 110       | 11        | 2         | 0         | $110 \times 10^3$                | 110.000 |   |
|                       | Petri III        | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 115       | 12        | 2         | 0         | $118 \times 10^3$                | 117.500 |   |
| Sampel 4<br>GARU II A | Petri I          | Tidak<br>terhitung | 136                | 15        | 3         | 0         | 0         | $143 \times 10^2$                | 1.430   | 1.427   |
|                       | Petri II         | Tidak<br>terhitung | 138                | 16        | 4         | 0         | 0         | $149 \times 10^2$                | 1.490   |   |
|                       | Petri III        | Tidak<br>terhitung | 132                | 14        | 3         | 0         | 0         | $136 \times 10^2$                | 1.360   |   |
| Sampel 5<br>GARU II B | Petri I          | Tidak<br>terhitung | 113                | 15        | 5         | 0         | 0         | $132 \times 10^2$                | 13.150  | 5.317   |
|                       | Petri II         | Tidak<br>terhitung | 114                | 17        | 4         | 0         | 0         | $142 \times 10^2$                | 1.420   |   |
|                       | Petri III        | Tidak<br>terhitung | 116                | 16        | 3         | 0         | 0         | $138 \times 10^2$                | 1.380   |   |
| Sampel 6<br>GARU II B | Petri I          | Tidak<br>terhitung | 114                | 10        | 3         | 0         | 0         | $107 \times 10^2$                | 10.700  | 11.200  |
|                       | Petri II         | Tidak<br>terhitung | 112                | 11        | 2         | 0         | 0         | $111 \times 10^2$                | 11.100  |   |
|                       | Petri III        | Tidak<br>terhitung | 116                | 12        | 4         | 0         | 0         | $118 \times 10^2$                | 11.800  |   |

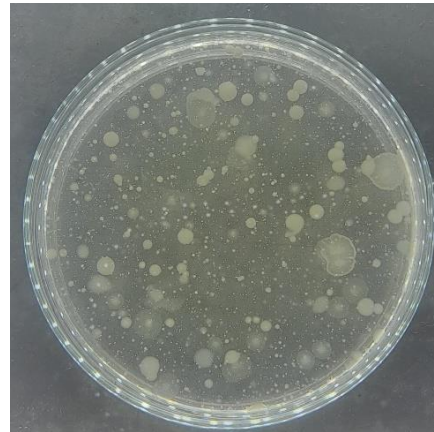
**Lampiran 8.** Data dan hasil perhitungan jumlah koloni jamur (kapang/kamir)  
hasil Uji ALT (lanjutan)

| Sampel               | Pengen-<br>ceran | Pengenceran sampel |                    |                  |                  |                  |                  | Jumlah koloni bakteri<br>(CFU/g) |         | Jumlah<br>koloni<br>bakteri rata-<br>rata (CFU/g) |
|----------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------------------|---------|---|
|                      |                  | 10 <sup>-1</sup>   | 10 <sup>-2</sup>   | 10 <sup>-3</sup> | 10 <sup>-4</sup> | 10 <sup>-5</sup> | 10 <sup>-6</sup> |                                  |         |   |
| Sampel 7<br>GARU III | Petri I          | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 110              | 13               | 3                | 0                | 120 X 10 <sup>3</sup>            | 120.000 | 119.500   |
|                      | Petri II         | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 112              | 12               | 2                | 0                | 116 X 10 <sup>3</sup>            | 116.000 |   |
|                      | Petri III        | Tidak<br>terhitung | Tidak<br>terhitung | 115              | 13               | 2                | 0                | 123 X 10 <sup>3</sup>            | 122.500 |   |
| Sampel 8<br>GARU III | Petri I          | Tidak<br>terhitung | 240                | 20               | 3                | 0                | 0                | 220 X 10 <sup>2</sup>            | 2.200   | 2.287   |
|                      | Petri II         | Tidak<br>terhitung | 245                | 21               | 3                | 0                | 0                | 228 X 10 <sup>2</sup>            | 2.275   |   |
|                      | Petri III        | Tidak<br>terhitung | 247                | 23               | 4                | 0                | 0                | 239 X 10 <sup>2</sup>            | 2.385   |   |
| SAMPEL 9<br>GARU IV  | Petri I          | 186                | 20                 | 3                | 0                | 0                | 0                | 940 X 10 <sup>1</sup>            | 1930    | 1923  |
|                      | Petri II         | 183                | 19                 | 2                | 0                | 0                | 0                | 925 X 10 <sup>1</sup>            | 1865    |   |
|                      | Petri III        | 185                | 21                 | 3                | 0                | 0                | 0                | 936 X 10 <sup>1</sup>            | 1975    |   |
| SAMPEL 10<br>GARU IV | Petri I          | Tidak<br>terhitung | 136                | 15               | 3                | 0                | 0                | 143 X 10 <sup>2</sup>            | 1.430   | 1.410   |
|                      | Petri II         | Tidak<br>terhitung | 138                | 14               | 4                | 0                | 0                | 139 X 10 <sup>2</sup>            | 1.390   |   |
|                      | Petri III        | Tidak<br>terhitung | 132                | 15               | 3                | 0                | 0                | 141 X 10 <sup>2</sup>            | 1.410   |   |
| KEMA<br>SAN          | Petri I          | 26                 | 4                  | 0                | 0                | 0                | 0                | 132 X 10 <sup>1</sup>            | 330     | 307   |
|                      | Petri II         | 23                 | 3                  | 0                | 0                | 0                | 0                | 117 X 10 <sup>1</sup>            | 265     |   |
|                      | Petri III        | 25                 | 4                  | 0                | 0                | 0                | 0                | 127 X 10 <sup>1</sup>            | 325     |   |
| KEMA<br>SAN          | Petri I          | 25                 | 3                  | 0                | 0                | 0                | 0                | 127 X 10 <sup>1</sup>            | 275     | 268   |
|                      | Petri II         | 22                 | 3                  | 0                | 0                | 0                | 0                | 112 X 10 <sup>1</sup>            | 260     |   |
|                      | Petri III        | 24                 | 3                  | 0                | 0                | 0                | 0                | 122 X 10 <sup>1</sup>            | 270     |   |

Lampiran 9. Contoh gambar koloni bakteri hasil uji ALT untuk perhitungan



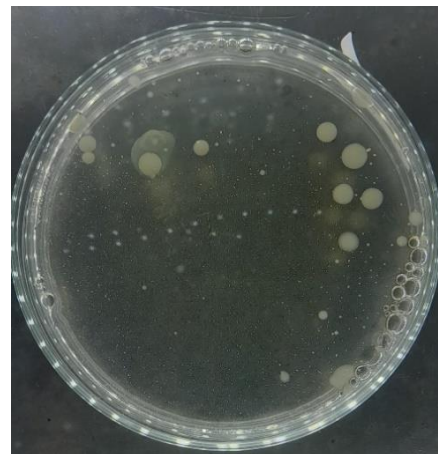
Sampel 1 Pengenceran  $10^{-1}$   
Jumlah koloni tidak terhitung



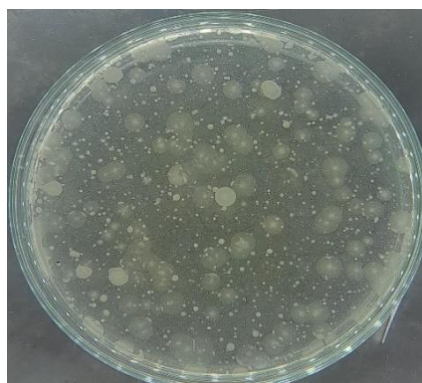
Sampel 1 Pengenceran  $10^{-2}$   
Tidak terhitung tidak terhitung



Sampel 1 Pengenceran  $10^{-3}$   
Jumlah 72 koloni



Sampel 1 Pengenceran  $10^{-4}$   
Jumlah 10 koloni



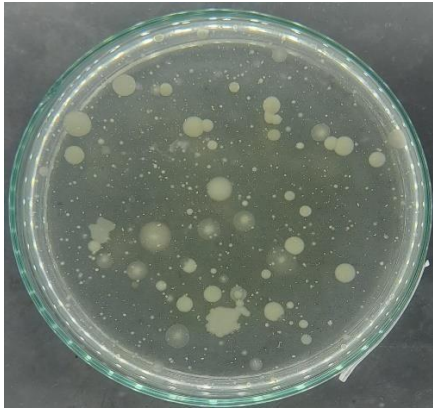
Sampel 2 Pengenceran  $10^{-1}$   
Jumlah koloni tidak terhitung



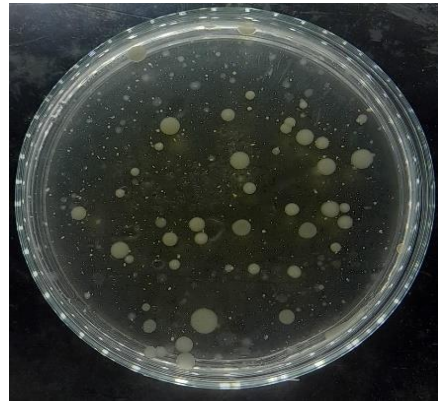
Sampel 2 Pengenceran  $10^{-2}$   
Jumlah koloni tidak terhitung



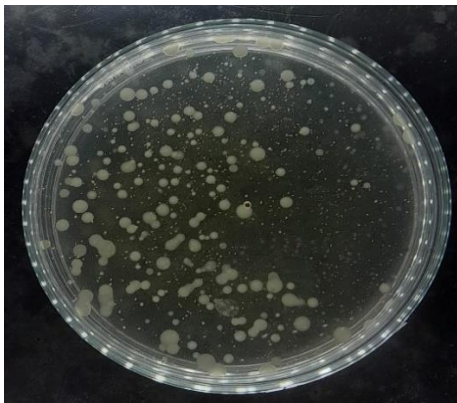
**Lampiran 9.** Contoh gambar koloni bakteri hasil uji ALT untuk perhitungan  
(lanjutan)



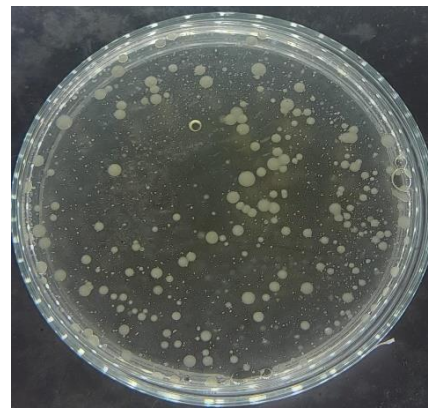
Sampel 2 Pengenceran  $10^{-3}$   
Jumlah 198 koloni



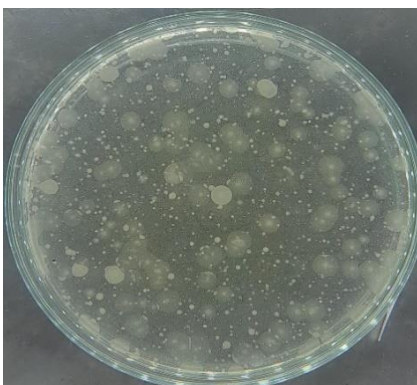
Sampel 2 Pengenceran  $10^{-4}$   
Jumlah 20 koloni



Sampel 3 Pengenceran  $10^{-1}$   
Jumlah koloni tidak terhitung



Sampel 3 Pengenceran  $10^{-2}$   
Jumlah koloni tidak terhitung



Sampel 3 Pengenceran  $10^{-3}$   
Jumlah 284 koloni



Sampel 2 Pengenceran  $10^{-4}$   
Jumlah 10 koloni

**Lampiran 10.** SNI 3719-2014 minuman sari buah SNI 3719-2014

| No. | Kriteria uji            | Satuan    | Persyaratan               |
|-----|-------------------------|-----------|---------------------------|
| 1   | Keadaan                 |           |                           |
| 1.1 | Bau                     | -         | klasik, normal            |
| 1.2 | Rasa                    | -         | klasik, normal            |
| 1.3 | Warna                   | -         | klasik, normal            |
| 2   | Padatan terlarut        | °Brix     | Sesuai Tabel 2            |
| 3   | Keasaman                | %         | Sesuai Tabel 2            |
| 4   | Cemaran logam           |           |                           |
| 4.1 | Timbal (Pb)             | mg/kg     | maks. 0,2                 |
| 4.2 | Kadmium (Cd)            | mg/kg     | maks. 0,2                 |
| 4.3 | Timah (Sn)              | mg/kg     | maks. 40,0/<br>maks. 250* |
| 4.4 | Merkuri (Hg)            | mg/kg     | maks. 0,03                |
| 5   | Cemaran arsen (As)      | mg/kg     | maks. 0,1                 |
| 6   | Cemaran mikroba         |           |                           |
| 6.1 | Angka lempeng total     | koloni/mL | maks. $1 \times 10^4$     |
| 6.2 | Koliform                | koloni/mL | maks. 20                  |
| 6.3 | <i>Escherichia coli</i> | APM/mL    | < 3                       |

**Lampiran 11.** SNI 01-3553 2006 persyaratan mutu air minum dalam kemasan

| No.                                       | Kriteria uji                           | Satuan     | Persyaratan             |                         |
|---|--|------------|-------------------------|-------------------------|
|   |  |            | Air mineral             | Air demineral           |
| 1.  | <b>Keadaan</b>                         |            |                         |                         |
| 1.1                                       | Bau                                    | -          | Tidak berbau            | Tidak berbau            |
| 1.2                                       | Rasa                                   |            | Normal                  | Normal                  |
| 1.3                                       | Warna                                  | Unit Pt-Co | maks. 5                 | maks. 5                 |
| 2.  | pH                                     | -          | 6,0 – 8,5               | 5,0 – 7,5               |
| 3.  | Kekeruhan                              | NTU        | maks. 1,5               | maks. 1,5               |
| 4.  | Zat yang terlarut                      | mg/l       | maks. 500               | maks. 10                |
| 5.  | Zat organik (angka KMnO <sub>4</sub> ) | mg/l       | maks. 1,0               | -                       |
| 6.  | Total organik karbon                   | mg/l       | -                       | maks. 0,5               |
| 7.  | Nitrat (sebagai NO <sub>3</sub> )      | mg/l       | maks. 45                | -                       |
| 8.  | Nitrit (sebagai NO <sub>2</sub> )      | mg/l       | maks. 0,005             | -                       |
| 9.  | Amonium (NH <sub>4</sub> )             | mg/l       | maks. 0,15              | -                       |
| 10.                                       | Sulfat (SO <sub>4</sub> )              | mg/l       | maks. 200               | -                       |
| 11.                                       | Klorida (Cl)                           | mg/l       | maks. 250               | -                       |
| 12.                                       | Fluorida (F)                           | mg/l       | maks. 1                 | -                       |
| 13.                                       | Sianida (CN)                           | mg/l       | maks. 0,05              | -                       |
| 14.                                       | Besi (Fe)                              | mg/l       | maks. 0,1               | -                       |
| 15.                                       | Mangan (Mn)                            | mg/l       | maks. 0,05              | -                       |
| 16.                                       | Klor bebas (Cl <sub>2</sub> )          | mg/l       | maks. 0,1               | -                       |
| 17.                                       | Kromium (Cr)                           | mg/l       | maks. 0,05              | -                       |
| 18.                                       | Barium (Ba)                            | mg/l       | maks. 0,7               | -                       |
| 19.                                       | Boron (B)                              | mg/l       | maks. 0,3               | -                       |
| 20.                                       | Selenium (Se)                          | mg/l       | maks. 0,01              | -                       |
| <b>21</b>                                 | <b>Cemaran logam</b>                   |            |                         |                         |
| 21.1                                      | Timbal (Pb)                            | mg/l       | maks. 0,005             | maks. 0,005             |
| 21.2                                      | Tembaga (Cu)                           | mg/l       | maks. 0,5               | maks. 0,5               |
| 21.3                                      | Kadmium (Cd)                           | mg/l       | maks. 0,003             | maks. 0,003             |
| 21.4                                      | Raksa (Hg)                             | mg/l       | maks. 0,001             | maks. 0,001             |
| 21.5                                      | Perak (Ag)                             | mg/l       | -                       | maks. 0,025             |
| 21.6                                      | Kobalt (Co)                            | mg/l       | -                       | maks. 0,01              |
| <b>22</b>                                 | <b>Cemaran arsen</b>                   | mg/l       | maks. 0,01              | maks. 0,01              |
| <b>23</b>                                 | <b>Cemaran mikroba :</b>               |            |                         |                         |
| 23.1                                      | Angka lempeng total awal *)            | Koloni/ml  | maks. $1,0 \times 10^2$ | maks. $1,0 \times 10^2$ |
| 23.2                                      | Angka lempeng total akhir **)          | Koloni/ml  | maks. $1,0 \times 10^5$ | maks. $1,0 \times 10^5$ |
| 23.3                                      | Bakteri bentuk koli                    | APM/100ml  | < 2                     | <2                      |
| 23.4                                      | <i>Salmonella</i>                      | -          | Negatif/100ml           | Negatif/100ml           |
| 23.5                                      | <i>Pseudomonas aeruginosa</i>          | Koloni/ml  | Nol                     | Nol                     |
| Keterangan *) Di Pabrik<br>**) Di Pasaran |  |            |                         |                         |