

SKRIPSI

**PEMERIKSAAN ANGKA LEMPENG TOTAL (ALT)
DAN ANGKA KAPANG KHAMIR (AKK) PADA JAMU
GENDONG KUNYIT ASAM YANG BEREDAR DI
KELURAHAN HARJOSARI I**

OLEH:
AINUL MARDHIAH
NIM. 2005001



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

SKRIPSI

PEMERIKSAAN ANGKA LEMPENG TOTAL (ALT) DAN ANGKA KAPANG KHAMIR (AKK) PADA JAMU GENDONG KUNYIT ASAM YANG BEREDAR DI KELURAHAN HARJOSARI I

Diajukan Untuk Melengkapi Dan Memenuhi Syarat-Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Farmasi Pada Program Studi Sarjana Farmasi
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Indah Medan

OLEH:
AINUL MARDHIAH
NIM. 2005001



**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 : Ainul Mardhiah
NIM : 2005001
Program Studi : Sarjana Farmasi
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S-1)
Judul Skripsi : Pemeriksaan Angka Lempeng Total (ALT) dan Angka Kapang Khamir (AKK) pada Jamu Gendong Kunyit Asam yang Beredar di Kelurahan Harjosari I

Medan, 12 Oktober 2024

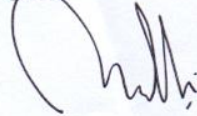
Diketahui oleh,

Pembimbing I



(apt. Safriana, S.Farm., M.Si.)
NIDN. 0116099102

Pembimbing II



(Melati Yulia Kusumastuti, S.Farm., M.Sc.)
NIDN. 0119078304

Penguji



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

DIUJI PADA TANGGAL : 12 Oktober 2024
YUDISIUM : 12 Oktober 2024

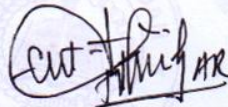
PANITIA PENGUJI

Ketua



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

Sekretaris



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

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ainul Mardhiah
NIM : 2005001
Program Studi : Sarjana Farmasi
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S-1)
Judul Skripsi : Pemeriksaan Angka Lempeng Total (ALT) Bakteri dan Angka Kapang Khamir (AKK) Pada Jamu Gendong Kunyit Asam Yang Beredar di Kelurahan Harjosari I

Menyatakan bahwa bahan 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 sendiri, bukan duplikasi dari karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan yang lain atau yang pernah dimuat di suatu publikasi ilmiah, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya dalam pustaka.

Selanjutnya apabila dikemudian 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 saya sendiri.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar benarnya dan tanpa paksaan dari siapapun.

Medan, 12 Oktober 2024

Yang menyatakan

Ainul Mardhiah

PEMERIKSAAN ANGKA LEMPENG TOTAL (ALT) DAN ANGKA KAPANG KHAMIR (AKK) PADA JAMU GENDONG KUNYIT ASAM YANG BEREDAR DI KELURAHAN HARJOSARI I

AINUL MARDHIAH

NIM. 2005001

ABSTRAK

Jamu kunyit asam adalah ramuan obat dalam bentuk cairan yang terbuat dari kunyit (*Curcuma domestica* Val.) dan buah asam jawa (*Tamarindus indica* L.) diproduksi oleh rumahan dan berkhasiat untuk kesehatan. Jamu gendong tidak memerlukan izin edar, tetapi kualitas jamu harus tetap diperhatikan sehingga sediaan jamu aman dikonsumsi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui ada tidaknya cemaran mikroba berupa bakteri dan kapang/khamir pada sediaan jamu gendong kunyit asam yang beredar di Kelurahan Harjosari I Kecamatan Medan Amplas. Sampel jamu diambil dari empat tempat yaitu di Jalan Garu II, Garu III, Garu IV dan Garu VI.

Uji Angka Lempeng Total (ALT) dilakukan dengan pengenceran sampel bertingkat menggunakan media *Lactose Broth* (LB), untuk uji bakteri pengenceran 10^{-1} sampai 10^{-5} , dan untuk uji jamur pengenceran 10^{-1} sampai 10^{-3} . Sampel yang telah diencerkan dimasukkan dalam media pada suhu $45^{\circ}\pm 1^{\circ}$ dan diinkubasikan dalam inkubator dengan posisi terbalik. Angka lempeng total bakteri menggunakan media *Plate Count Agar* (PCA) diinkubasikan pada suhu $35-37^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam dan uji angka kapang/kamir jamur menggunakan media *Potato Dextro Agar* (PDA) diinkubasikan pada suhu $20-25^{\circ}\text{C}$ selama 48 jam. Untuk pembandingan menggunakan sampel kemasan yang dibeli di swalayan. Selanjutnya diamati dan dihitung jumlah koloni bakteri dan jamur yang tumbuh pada setiap cawan.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat cemaran jamur di dalam jamu kunyit asam *home industry*, terdapat sampel yang tidak memenuhi persyaratan yaitu sampel Garu II, sebesar 86×10^3 melebihi batas yang ditetapkan oleh BPOM RI No. 32 Tahun 2019 dan SNI 19-2879-1992.

Kata kunci : angka lempeng total, bakteri, jamu gendong kunyit asam, jamur (kapang/khamir).

EXAMINATION OF TOTAL PLATE COUNT (TPC) AND YEAST MOLD COUNT (YMC) IN JAMU GENDONG KUNYIT ASAM CIRCULATING IN HARJOSARI I URBAN VILLAGE

AINUL MARDHIAH
NIM. 2005001

ABSTRACT

Jamu kunyit asam is a medicinal herb in liquid form that made from turmeric (*Curcuma domestica* Val.) and tamarind fruit (*Tamarindus indica* L.) produced by home industry. Jamu gendong does not require a license to distribute, but the quality of jamu must be so that herbal safe for consumption. The purpose of this study was to determine the presence or absence of microbial contamination in the form of bacteria and mold/hamir in the preparation of *jamu gendong kunyit asam* circulated in Harjosari I Village, Medan Amplas Subdistrict. The samples were taken from four places, namely Jalan Garu II, Garu III, Garu IV and Garu VI.

The total plate count (PCA) test was carried out by dilution of stratified samples using Lactose Broth (LB) media, for bacterial tests 10^{-1} to 10^{-5} dilutions, and for fungal tests 10^{-1} to 10^{-3} dilutions. The diluted samples were placed in the media and incubated in at $45^{\circ}\pm 1^{\circ}$ an incubator. The bacterial total plate count used Plate Count Agar (PCA) as media. It incubated at $35-37^{\circ}\text{C}$ for 24 hours and the mold/fungal test used Potato Dekstro Agar (PDA) as media and incubated at $20-25^{\circ}\text{C}$ for 48 hours. As comparison, we used packaging jamu thet purchased at supermarkets. Furthermore, the colone number of bacterial and fungal was observed and counted.

The results showed that there was fungal contamination in the home industry at *jamu kunyit asam*. It was a samples that colketed from the Garu II, sample of 86×10^3 . The samples hase colonis much ared whereare it exceed from regulary that set up in BPOM RI No. 32 of 2019 and SNI 19-2879-1992.

Keywords: *total plate count, bacteria, jamu gendong kunyit asam, mold (mold/khamir).*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran ALLAH SWT yang mana telah memberikan Rahmat karunia-Nya dan tak lupa shalawat serta salam penulis haturkan kepada nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini untuk memenuhi syarat akhir guna memperoleh gelar Sarjana Farmasi di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Indah Medan.

Skripsi dengan judul “Pemeriksaan Angka Lempeng Total (ALT) Bakteri dan Angka Kapang Khamir (AKK) pada Jamu Gendong Kunyit Asam yang Beredar di Daerah Harjosari I” diharapkan dapat menambah pengetahuan bagi penulis dan bagi semua orang yang membaca tulisan ini. Penulis juga menyadari tanpa adanya bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangat tidak mungkin penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua yang tidak henti-hentinya mendoakan dan terus memberikan dukungan serta semangatnya kepada penulis baik dari segi materi maupun non-materi. Kepada kedua orang tua penulis, Ayahanda Zaini Mas’ud dan Ibunda Rasimahnur, yang selalu memberikan kasih sayang, nasehat, doa, dukungannya, serta kesabarannya yang luar biasa dalam menemani setiap langkah hidup penulis. Penulis berharap dapat menjadi anak yang berbakti dan dapat di banggakan.

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

1. Bapak H. Abdul Haris Syarif Hasibuan, SE., selaku Pembina Yayasan Indah Medan.
2. Bapak dr. M. Riski Ramadhan Hasibuan, SH., SE., M.K.M, selaku Ketua Yayasan Indah Medan.
3. Bapak Andilala, S.Kep., Ners., M.K.M., selaku Ketua STIKes Indah Medan.
4. Ibu Dr. apt. Hj. Cut Fatimah., M.Si., selaku Ketua Prodi S1 Farmasi STIKes Indah Medan.
5. Ibu Melati Yulia Kusumastuti, S.Farm., M.Sc., selaku Pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan arahan dan masukan kepada penulis.

6. Ibu apt. Safriana, S.Farm., M.Si., selaku Pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan arahan dan masukan kepada penulis.
7. Bapak/ibu Dosen serta Staf pegawai di Prodi S1 Farmasi STIKes Indah Medan yang telah mendidik dan membantu penulis sampai sekarang ini.
8. Kepada saudara sekandung penulis, Rahmi Azmami., S.Pd, Muhibbut Tibri, Zahratul Syita, Nayla Ulpa, dan keponakan penulis Nuwaira Hanina, yang telah memberikan semangat, dukungan, dan doa kepada penulis.
9. Terimakasih juga kepada semua teman seangkatan penulis tanpa bisa menyebutkan satu per satu.

Penulis mendoakan semoga kebaikan dan dukungan dari pihak yang disebutkan diatas akan mendapatkan balasan yang sebesar-besarnya dari ALLAH SWT, diberikan umur panjang dan kesehatan selalu. Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna oleh karena itu penulis terbuka dalam menerima kritik dan saran yang membangun. Semoga skripsi hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi ilmu pengetahuan kita semua terutama dibidang farmasi.

Medan, 12 Oktober 2024

Ainul Mardhiah

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRAC	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Hipotesis	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Kerangka Pikir Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Jamu.....	6
2.2 Jenis-Jenis Jamu	7
2.2.1 Jamu godogan	7
2.2.2 Jamu seduh	8
2.2.3 Jamu olesan	8
2.2.4 Jamu pil	8
2.2.5 Jamu segar (gendong)	9
2.3 Jamu Kunyit Asam	10
2.3.1 Manfaat jamu kunyit asam	11
2.3.2 Syarat mutu jamu	12
2.3.3 Klasifikasi kunyit	12

2.3.4 Asam jawa	14
2.4 Bakteri	15
2.4.1 Pengertian bakteri	15
2.4.2 Ciri-ciri bakteri	15
2.4.3 Klasifikasi bakteri	16
2.4.4 Bentuk Bakteri	17
2.4.5 Struktur bakteri	19
2.4.6 Tahap-tahap pertumbuhan bakteri	19
2.4 Jamur	21
2.4.1 Kapang (<i>Mould</i>)	22
2.4.2 Reproduksi kapang	24
2.4.3 Khamir (<i>Yeast</i>)	27
2.4.4 Reproduksi khamir	27
2.5 Cemarkan Mikroorganisme	30
2.6 Angka Lempeng Total (ALT).....	31
2.7 Angka Kapang Khamir (AKK)	34
2.9 Media Penelitian	36
2.9.1 <i>Plat Count Agar</i> (PCA)	36
2.9.2 <i>Pepton Dextrose Agar</i> (PDA)	37
BAB III METODE PENELITIAN	38
3.1 Rancangan Penelitian.....	38
3.1.1 Jadwal penelitian	38
3.1.2 Lokasi penelitian	38
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	38
3.2.1 Alat penelitian	38
3.2.2 Bahan penelitian	38
3.3 Prosedur Penelitian	39
3.3.1 Pengambilan sampel	39
3.4 Sterilisasi.....	39
3.5 Pembuatan Larutan <i>Lactose Broth</i> dan Media Bakteri	40
3.5.1 Pembuatan larutan pengencer <i>Lactose Broth</i> (LB)	40
3.5.2 Pembuatan media <i>Plate Count Agar</i> (PCA).....	40

3.5.3 Pembuatan media <i>Potato Dextrose Agar</i> (PDA).....	40
3.5.4 Pembuatan larutan Kloramfenikol 1%	41
3.6 Homogenitas Sampel Jamu	41
3.7 Uji Angka Lempeng Total (ALT)	41
3.7.1 Pengenceran sampel uji Angka Lempeng Total (ALT).....	41
3.7.2 Pengujian Angka Lempeng Total (ALT) pada sampel terhadap bakteri	42
3.8 Uji Angka Kapang Khamir (AKK)	42
3.8.1 Pengenceran sampel uji Angka Kapang Khamir (AKK)...	42
3.8.2 Pengujian Angka Kapang Khamir (AKK) pada sampel terhadap jamur	43
3.9 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Hasil.....	43
3.9.1 Perhitungan koloni	43
3.9.2 Cara membulatkan angka	45
3.10 Menganalisa Data	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Pengambilan Sampel	47
4.2 Uji Angka Lempeng Total (ALT) Bakteri Pada Sampel	47
4.3 Uji Angka Kapang Khamir (AKK) Jamur Pada Sampel	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Kerangka pikir penelitian	5
Gambar 2.1 Kunyit (<i>Curcuma domestica</i> Val)	13
Gambar 2.2 Buah asam jawa (<i>Tamarindus indica</i> L.)	14
Gambar 2.3 Bentuk bakteri kokus	17
Gambar 2.4 Bentuk bakteri batang	18
Gambar 2.5 Bakteri bentuk spiral	18
Gambar 2.6 Struktur tubuh jamur	22
Gambar 2.7 Bagian-bagian hifa	23
Gambar 2.8 Macam-macam spora aseksual	25
Gambar 2.9 Macam-macam spora seksual	26
Gambar 2.10 Bentuk khamir	29

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Syarat mutu jamu	12
Tabel 4.1 Uji Angka Lempeng Total (ALT) bakteri pada sampel	48
Tabel 4.2 Uji Angka Kapang Khamir (AKK) jamur pada sampel	49

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Sampel jamu kunyit asam <i>home industry</i> dan swalayan	58
Lampiran 2. Pengenceran sampel uji Angka Lempeng Total (ALT)	59
Lampiran 3. Pengenceran sampel uji Angka Kapang Khamir (AKK)	60
Lampiran 4. Bagan alir uji ALT koloni bakteri pada sampel	61
Lampiran 5. Bagan alir uji AKK koloni jamur pada sampel	62
Lampiran 6. Contoh perhitungan jumlah bakteri hasil uji ALT	63
Lampiran 7. Data dan hasil perhitungan jumlah koloni bakteri	64
Lampiran 8. Data dan hasil perhitungan jumlah koloni jamur	65
Lampiran 9. Gambar koloni bakteri hasil uji ALT	66
Lampiran 10. Gambar koloni bakteri hasil uji AKK	71

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki banyak kekayaan alam yang melimpah, seperti tanaman berkhasiat obat yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Sebagian masyarakat Indonesia masih menggunakan obat-obatan alami seperti jamu. (Sholehah, 2019). Jamu dipercaya sebagai obat alternatif yang mempunyai efektivitas dalam meningkatkan daya tahan tubuh dan mencegah penyakit dan menjaga kebugaran tubuh (Mustofa *et al*, 2022).

Jamu adalah ramuan dari tumbuhan berkhasiat obat yang digunakan secara empiris yang terbukti aman dan bermanfaat bagi kesehatan (A'yunin *et al.*, 2019). Jamu gendong adalah jamu olahan rumah tangga yang pembuatannya cukup sederhana berasal dari bahan baku tanaman obat dan banyak tersedia di pasar atau halaman rumah serta menggunakan peralatan yang relatif sederhana (Ramdani, 2021).

Jenis-jenis jamu gendong antara lain, jamu kunyit asam, beras kencur, jamu pahitan, jamu temulawak, jamu cabe puyang, jamu uyup-uyup, dan jamu sinom (Isnawati, 2021). Minuman jamu kunyit asam banyak dikonsumsi masyarakat, terbuat dari rimpang kunyit, buah asam jawa, air, gula dan dengan atau tanpa adanya penambahan sari jeruk nipis atau ekstrak daun sirih. Jamu kunyit asam biasanya dikonsumsi untuk meredakan nyeri haid, dan untuk menyegarkan tubuh, dan dipercaya memiliki khasiat untuk menjaga kesehatan lambung (A'yunin *et al.*, 2019).

Jamu kunyit (*Curcuma domestica* Val.) merupakan salah satu jamu yang banyak di konsumsi. Rimpang tanaman kunyit juga bermanfaat sebagai anti inflamasi, antioksidan, antimikroba, pencegah kanker dan antitumor. Kandungan pada kunyit yang memberikan warna dan sifat fungsional adalah kurkuminoid. Senyawa ini merupakan salah satu jenis antioksidan dan berkhasiat antara lain sebagai hipokolesteromik, koleretik, bakteriostatik, spasmolitik, antihepatotoksik dan anti-inflamasi (Luh *et al.*, 2023). Asam jawa memiliki banyak manfaat, diantaranya untuk masakan atau bumbu masakan. Selain itu, daging asam jawa dapat memudahkan buang air besar dan melancarkan peredaran darah (Lissa *et al.*, 2023).

Dalam proses pengolahan jamu harus terjamin higienitasnya, mulai dari tahap pemilihan bahan jamu, tahap pengolahan, dan penyajian. Proses pengolahan jamu yang kurang higienis akan mudah tercemar oleh mikroorganisme seperti jamur, mikroba dan bakteri lainnya, serta lingkungan tempat penjualan jamu juga dapat menimbulkan adanya cemaran mikroba pada jamu (Sholehah, 2019).

Jamu yang terkontaminasi oleh mikroba tidak selayaknya di konsumsi oleh masyarakat, menurut BPOM No. 32 Tahun 2019 mengenai persyaratan keamanan dan mutu obat tradisional bahwa dalam proses pembuatan sediaan cairan obat dalam harus memenuhi persyaratan nilai angka lempeng total bakteri sebesar $\leq 10^5$ koloni/ml dan angka kapang khamir jamur sebesar $\leq 10^3$ koloni/ml (Badan POM RI, 2019).

Pengujian cemaran bakteri dan jamur pada sediaan menggunakan metode Angka Lempeng Total (ALT) dan Angka Kapang Khamir (AKK). Metode tersebut merupakan salah satu parameter jaminan mutu jamu secara mikrobiologi. Metode ALT merupakan metode yang digunakan untuk angka cemaran bakteri aerob mesofil yang ada pada sampel menggunakan metode tuang pada media padat (Tivani, 2018). Metode AKK yaitu salah satu parameter dari keamanan suatu jamu. Angka kapang khamir digunakan sebagai parameter pada pembuatan obat tradisional dengan menggunakan Cara Pembuatan Obat Tradisional yang Baik (CPOTB). Semakin kecil jumlah angka kapang atau khamir pada suatu produk jamu, maka menunjukkan semakin bagus dalam proses pembuatan jamu dengan menerapkan CPOTB (Thearesti, 2015).

Berdasarkan hal tersebut di atas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai aspek mikrobiologis pada jamu gendong kunyit asam yang beredar di Kelurahan Harjosari I Kecamatan Medan Amplas dengan metode ALT dan AKK.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka rumusan masalah penelitian ini yaitu:

- a. Apakah cemaran bakteri pada jamu gendong kunyit asam *home industry* yang beredar di Kelurahan Harjosari I Kecamatan Medan Amplas yang dihitung dengan metode Angka Lempeng Total (ALT) sesuai dengan standar persyaratan BPOM RI No. 32 Tahun 2019, yaitu $\leq 10^5$ koloni/ml?
- b. Apakah cemaran kapang/khamir pada jamu gendong kunyit asam *home industry* yang beredar di Kelurahan Harjosari I Kecamatan Medan Amplas

yang dihitung dengan metode Angka Kapang Khamir (AKK) sesuai dengan standar persyaratan BPOM RI No. 32 Tahun 2019, yaitu $\leq 10^3$ koloni/ml?

1.3 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka hipotesis dari penelitian di atas yaitu:

- a. Cemarkan bakteri pada jamu gendong kunyit asam *home industry* yang beredar di Kelurahan Harjosari I Kecamatan Medan Amplas yang dihitung dengan metode Angka Lempeng Total (ALT) sesuai dengan standar persyaratan BPOM RI No. 32 Tahun 2019, yaitu $\leq 10^5$ koloni/ml
- b. Cemarkan kapang/khamir pada jamu gendong kunyit asam *home industry* yang beredar di Kelurahan Harjosari I Kecamatan Medan Amplas yang dihitung dengan metode Angka Kapang Khamir (AKK) sesuai dengan standar persyaratan BPOM RI No. 32 Tahun 2019, yaitu $\leq 10^3$ koloni/ml

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu untuk :

- a. Untuk mengetahui jumlah cemarkan bakteri pada jamu gendong kunyit asam *home industry* yang beredar di Kelurahan Harjosari I Kecamatan Medan Amplas yang dihitung dengan metode Angka Lempeng Total (ALT) sesuai dengan standar persyaratan BPOM RI No. 32 Tahun 2019, yaitu $\leq 10^5$ koloni/ml
- b. Untuk mengetahui jumlah cemarkan kapang/khamir pada jamu gendong kunyit asam *home industry* yang beredar di Kelurahan Harjosari I Kecamatan Medan Amplas yang dihitung dengan metode Angka Kapang

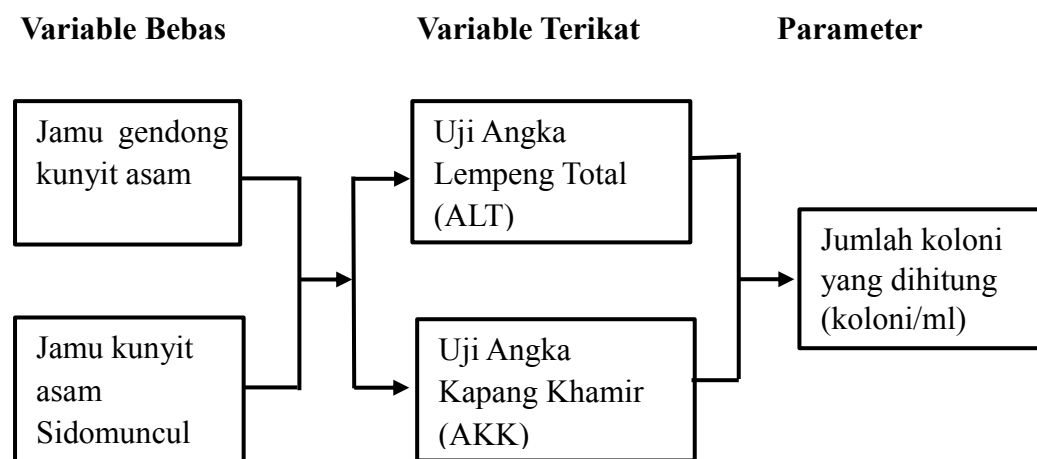
Khamir (AKK) sesuai dengan standar persyaratan BPOM RI No. 32 Tahun 2019, yaitu $\leq 10^3$ koloni/ml

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu untuk mengetahui jumlah cemaran bakteri dan jamur pada jamu yang beredar di Kelurahan Harjosari I Kecamatan Medan Amplas. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang cemaran bakteri dan jamur yang terdapat pada jamu gendong kunyit asam, serta memberikan pengetahuan kepada para produsen jamu gendong kunyit asam agar lebih lagi memperhatikan kualitas dan higienitas dalam memproduksi jamu gendong kunyit asam tradisional, mulai dari tahap pemilihan bahan jamu, tahap pengolahan, dan tahap penyajian hingga proses peracikan bahan dan pembuatan jamu.

1.6 Kerangka Pikir Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan kerangka pikir seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kerangka pikir penelitian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jamu

Indonesia merupakan negara yang kaya akan keanekaragaman hayati terutama tanaman yang berpotensi sebagai obat. Pemanfaatan tanaman sebagai pengobatan tradisional sudah ribuan tahun lalu dikenal oleh masyarakat Indonesia. Obat tradisional Indonesia umumnya dikenal dengan sebutan “Jamu” Kata jamu berasal dari bahasa jawa yang berarti obat tradisional dari tanaman. Kata jamu sudah digunakan secara luas untuk semua jenis obat-obatan tradisional (Hamida *et al.*, 1878).

Pengertian jamu dalam Permenkes No.003/Menkes/Per/I/2010 adalah bahan atau ramuan bahan yang berupa tumbuhan, bahan hewan, bahan mineral, sediaan sarian (galenik), atau campuran dari bahan tersebut yang secara turun temurun telah digunakan untuk pengobatan, dan dapat diterapkan sesuai dengan norma yang berlaku di masyarakat (Kemenkes RI, 2010).

Sebagian besar masyarakat mengkonsumsi jamu karena dipercaya memberikan andil yang cukup besar terhadap kesehatan baik untuk pencegahan dan pengobatan terhadap suatu penyakit maupun dalam hal menjaga kebugaran, kecantikan dan meningkatkan stamina tubuh (Indriatmoko *et al.*, 2019). Hasil penelitian Pratiwi (2018) menyatakan hampir 50% penduduk Indonesia menggunakan jamu, baik untuk pengobatan maupun untuk memelihara kesehatan tubuh. Data tersebut menyatakan bahwa masyarakat lebih banyak mengkonsumsi jamu dalam bentuk cairan dan sisanya berbentuk serbuk. (Indriatmoko *et al.*, 2019).

Jamu telah dipraktekkan selama berabad-abad di masyarakat Indonesia untuk menjaga kesehatan dan menjadi bukti bahwa masyarakat Jawa kuno telah mengenal obat-obatan tradisional sebagai bagian penting dalam bidang kesehatan dan berfungsi untuk menjaga imunitas tubuh (Isnawati, 2021). Jamu harus memenuhi tiga kriteria, yaitu aman sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan, ambil khasiat yang dibuktikan berdasarkan data empiris, dan memenuhi persyaratan mutu yang berlaku. Persyaratan keamanan yang telah ditetapkan adalah berupa parameter uji. Parameter uji yang dimaksud salah satunya adalah uji cemaran mikroba (Badan POM RI, 2019).

Jenis jamu sangat beragam dan pemanfaatan jamu jenis minuman lebih diarahkan untuk membantu penyembuhan penyakit, meningkatkan kesehatan dan mencegah penyakit sehingga jamu dikenal bukan sebagai obat, melainkan sebagai minuman fungsional yang enak dan menyegarkan. Kehebatan jamu telah dibuktikan secara empiris, namun masih sangat diperlukan data ilmiah untuk membuktikan keamanan dan manfaat jamu (A'yunin *et al.*, 2019). Ada 5 kategori jamu berdasarkan cara penyajiannya, yaitu jamu segar, jamu godogan, jamu seduhan, jamu olesan dan jamu dalam bentuk pil (glintiran). Pada zaman sekarang, jamu dapat ditemukan dalam bentuk pil, tablet dan kapsul. Jamu yang dikemas dalam bentuk ini lebih mudah untuk dikonsumsi seperti obat modern lainnya.

2.2 Jenis-Jenis Jamu

2.2.1 Jamu godogan

Jamu godogan adalah kumpulan dari beberapa jenis simplisia yang digabung menjadi satu untuk meringankan, mengurangi, dan menyembuhkan

penyakit, dalam jamu godok ini terdiri dari beberapa jenis simplisia baik simplisia akar, batang dan daun serta rimpang dan masih banyak lagi jenis simplisia. Jamu godok mengandung bahan dalam bentuk segar atau kering yang nantinya akan direbus atau digodok di dalam panci di atas kompor. Pembuatan jamu godok ini dilakukan berdasarkan pengalaman secara turun temurun untuk pengobatan penyakit secara manual dan tradisional (Rizikiyan *et al.*, 2022).

2.2.2 Jamu seduh

Jamu seduh adalah jamu berbentuk serbuk yang merupakan campuran dari bahan jamu yang diramu oleh peracik dengan kombinasi atau formulasi yang telah ditentukan. Kemudian cara mengkonsumsinya yaitu diseduh dengan air hangat atau mendidih (Soedarsono *et al.*, 2002)

2.2.3 Jamu olesan

Berbentuk seperti pasta dari bahan jamu. Digunakan dengan cara dioleskan kebagian tubuh tertentu dan tidak untuk dikonsumsi (ditelan) (Soedarsono *et al.*, 2002). Jamu olesan dibedakan menjadi tiga jenis yaitu:

- a. Pilis, digunakan pada dahi
- b. Tappel, digunakan pada perut
- c. Parem, digunakan pada seluruh tubuh

2.2.4 Jamu pil

Saat ini, dalam budaya modern, jamu dapat ditemukan dalam bentuk pil, tablet, dan kapsul. Karena sangat sederhana dan mudah dikonsumsi, seperti obat modern atau obat-obatan lainnya (Soedarsono *et al.*, 2002). Contohnya: Kejibeling, diapil, laxsi.

2.2.5 Jamu segar (gendong)

Jamu segar ini bisa kita jumpai di pasar dan kampung-kampung, karena hanya diproduksi oleh industri rumah tangga yang sering kita sebut sebagai “jamu gendong”. Jamu gendong yaitu minuman jamu khas Jawa, dijual tanpa label, terbuat dari ramuan bahan segar, tidak dapat disimpan lama dan biasanya diminum dalam keadaan segar yang diproduksi oleh industri rumah tangga (A'yunin *et al.*, 2019). Jamu ini biasanya dipasarkan dengan cara memasukkannya dalam botol-botol. Kemudian, botol-botol ini disusun didalam bakul. Selanjutnya, penjual jamu akan menggendong bakul tersebut ketika berjualan. Para penjual jamu akan menjajakan jamu gendong dari pintu ke pintu atau berkeliling dengan berjalan kaki. Itulah sebabnya, jamu ini dikenal dengan jamu gendong (Sukini, 2018).

Jamu gendong banyak diminati oleh masyarakat Indonesia, disamping karena diyakini berkhasiat baik bagi kesehatan juga karena jamu gendong dapat diperoleh dengan harga yang sangat terjangkau (Wulandari & Azrianingsih, 2014). Jamu gendong tidak masuk sebagai obat tradisional yang wajib memiliki izin edar sebagaimana yang disebutkan dalam Permenkes Nomor 007 tahun 2012 tentang registrasi obat tradisional. Tidak ada peraturan yang menjelaskan mengenai standardisasi mutu jamu gendong akan menyebabkan kualitas mutu setiap produksi jamu gendong akan berbeda. Faktor keahlian, pengetahuan, dan perilaku produsen, cara pengolahan, serta sanitasi lingkungan, bahan, dan alat yang digunakan untuk pengolahan jamu gendong sangat memengaruhi kualitas mutu jamu gendong (Hersoelistyorini *et al.*, 2016). Kurangnya pengetahuan serta kesadaran produsen mengenai pentingnya aspek higiene suatu produksi dan

pengemasan jamu gendong tentunya dapat berpotensi jamu dapat tercemar oleh mikroba. Hal ini akan menyebabkan kualitas mutu jamu menurun serta berakibat buruk bagi kesehatan konsumen. Jenis jamu gendong tersebut antara lain, jamu kuyit asam, beras kencur, jahe pahitan, cabe puyang, kunci suruh, kudu laos, temulawak, dan jamu uyup-uyup (Isnawati, 2021).

2.3 Jamu Kunyit Asam

Jamu kunyit asam merupakan salah satu ramuan jamu dalam bentuk cairan dan diminum dalam keadaan segar dengan bahan utama yaitu terdiri atas bahan rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val.), dan buah asam jawa masak (*Tamarindus indica* L.) selain itu bisa juga ditambahkan gula jawa, sirih, dan jeruk nipis untuk menambah khasiat jamu kunyit asam. Jamu kunyit asam memiliki rasa manis asam segar dengan warna kuning kecoklatan serta aroma khas kunyit yang diwariskan oleh nenek moyang (A'yunin *et al.*, 2019). Secara alami memang kunyit dipercaya mempunyai kandungan bahan aktif yang dapat berfungsi sebagai antioksidan, anti peradangan, dan antibakteri. Begitu pula asam (asam jawa) yang mengandung vitamin C sebagai perlindungan utama tubuh dari berbagai ancaman bakteri, kuman, dan virus yang dapat menyebabkan penyakit (Kurniawan *et al.*, 2021). Pembuatan jamu kunyit asam ini masih sangat sederhana sehingga rentan terhadap kontaminasi bakteri yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan (Sastriani *et al.*, 2023).

Cara membuat jamu kunyit asam yaitu kunyit dikupas terlebih dahulu lalu dicuci dan dihaluskan dengan cara diparut /ditumbuk /diblender. Selanjutnya kunyit yang sudah dihaluskan, buah asam jawa, gula pasir/gula jawa, dan daun sirih dimasukkan ke panci yang sudah berisi air kemudian direbus hingga

mendidih selama \pm 10 menit-20 menit. Setelah selesai perebusan, lalu didinginkan. Setelah itu dimasukkan ke wadah botol kaca (Sastriani *et al.*, 2023).

2.3.1 Manfaat jamu kunyit asam

Kombinasi kunyit yang terkenal dengan kandungan kurkumin dan asam jawa yang kaya akan mineral penting, seperti magnesium sehingga menjadikan jamu kunyit asam memiliki banyak manfaat baik sebagai obat maupun minuman kesehatan. Kunyit asam banyak dikonsumsi oleh anak-anak sebagai sirup multivitamin penambah nafsu makan (Labesa, 2017). Kunyit sebagai bahan utama minuman jamu kunyit asam memiliki manfaat sebagai antioksidan yang diketahui dapat membantu sistem kekebalan tubuh untuk meningkatkan imunitas dari bakteri berbahaya, antioksidan mendapat perhatian secara luas karena antioksidan terbukti mencegah berbagai penyakit akibat adanya reaksi oksidasi (A'yunin *et al.*, 2019).

Jamu kunyit asam berfungsi untuk memperlancar pencernaan, mengurangi asam lambung, sebagai antibiotik, dan menghilangkan jerawat. Jamu kunyit asam banyak diminati oleh kaum wanita karena berkhasiat sebagai pereda nyeri menstruasi dan penyembuhan luka akibat persalinan, menghilangkan bau badan, menyediakan serat bagi tubuh, memperlancar peredaran darah, dan menyegarkan badan. Kandungan minyak atsiri dalam kunyit berkhasiat sebagai anti-inflamasi dan dapat membantu mengobati sariawan dan panas dalam, serta kandungan *curcumin* dalam kunyit juga dapat membantu mengobati luka pada lambung (Fitriana, 2017).

Asam jawa memiliki kandungan aktif yaitu *anthocyanin* yang dapat digunakan sebagai antipiretik dan anti-inflamasi. Asam jawa menunjukkan

potensi sebagai antidiabetes dan antihiperlipidemik, serta antioksidan. Senyawa aktif *curcumin* yang terdapat dalam kunyit secara alamiah dipercaya dapat digunakan sebagai antioksidan, analgesik, anti-mikroba, anti-inflamasi, dan dapat membersihkan darah (Astuti *et al.*, 2020).

2.3.2 Syarat mutu jamu

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 32 tentang Registrasi Obat Tradisional menyatakan bahwa obat tradisional yang dibuat oleh usaha jamu gendong maupun racikan tidak memerlukan izin edar, tetapi kualitas sediaan jamu harus tetap diperhatikan sehingga sediaan jamu aman dikonsumsi oleh konsumen.

Tabel 2.1 Syarat mutu jamu BPOM (2019)

Cemaran mikroorganisme	Syarat
Angka Lempeng Total (ALT)	$\leq 10^5$ koloni/ml
Angka Kapang Khamir (AKK)	$\leq 10^3$ koloni /ml

2.3.3 Klasifikasi kunyit

Klasifikasi tumbuhan kunyit menurut Dillasamola 2023 yaitu:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Zingiberaceae
Genus	: <i>Curcuma</i>
Spesies	: <i>Curcuma domestica</i> Val.
Nama lokal	: Kunyit



Gambar 2.1 Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) (<https://www.honestdocs.id/>)

Kunyit adalah salah satu bahan utama yang digunakan untuk membuat jamu kunyit asam yang merupakan resep secara turun temurun. Manfaat tanaman rimpang kunyit sendiri sebagai obat tradisional antara lain untuk obat gatal, kesemutan, gusi bengkak, luka, sesak napas, sakit perut, bisul, antidiare, penawar racun. Kunyit juga banyak dimanfaatkan sebagai antimikroba karena adanya kandungan senyawa aktif yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Senyawa metabolit yang terkandung didalam kunyit adalah *curcumin* dan minyak atsiri yang berperan sebagai antioksidan, antitumor, antikanker, antijamur, antimikroba dan antiracun. Kunyit kaya akan kandungan minyak atsiri yang dapat mencegah keluarnya asam lambung yang berlebihan dan mengurangi gerak usus yang terlalu kuat dan juga dapat menyembuhkan penyakit hati dan saluran empedu (Rahayuningsih *et al.*, 2021).

2.3.4 Asam jawa

Klasifikasi asam jawa menurut Soemardji (2007) yaitu:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida

Sub kelas : Risidae
Ordo : Fabales
Famili : Caesalpiniaceae
Genus : *Tamarindus*
Spesies : *Tamarindus indica* L.
Nama lokal : Asam jawa



Gambar 2.2 Buah asam jawa (*Tamarindus indica* L.) (<https://fahum.umsu.ac.id/>)

Asam jawa memiliki banyak manfaat, diantaranya untuk masakan atau bumbu masakan. Selain itu, daging asam jawa dapat memudahkan buang air besar dan melancarkan peredaran darah (Lissa *et al.*, 2023). Buah asam jawa mengandung vitamin C yang merupakan antioksidan yang penting untuk meningkatkan kekebalan tubuh dan kesehatan kulit. Pemanfaatan asam jawa sebagai obat tradisional berkaitan dengan bioaktivitasnya, yaitu sebagai antimikroba, antidiabetes, penurun kolesterol, antiobesitas dan antioksidan (Silalahi, 2020).

2.4 Bakteri

2.4.1 Pengertian bakteri

Bakteri merupakan salah satu jenis mikroorganisme yang tidak bisa dilihat oleh mata langsung. Bakteri adalah kelompok organisme mikroskopis yang pada

umumnya bersel tunggal, dan tidak memiliki membran inti sel. Nama bakteri berasal dari kata “*Bakterion*” (bahasa Yunani) yang berarti tongkat atau batang. Sekarang nama itu dipakai untuk menyebut sekelompok mikroorganisme bersel satu, tidak berklorofil, berkembang biak dengan pembelahan diri serta dengan demikian kecilnya sehingga hanya tampak dengan mikroskop (Tri Mulyani *et al.*, 2017).

Pada umumnya organisme ini memiliki dinding sel namun tidak berklorofil, walaupun berukuran kecil bakteri berperan penting dalam kehidupan sehari-hari, beberapa kelompok bakteri dikenal bermanfaat untuk kehidupan, antara lain bakteri telah digunakan dalam sektor industri pangan, namun ada juga bakteri yang merugikan, seperti bakteri yang membusukkan bahan-bahan makanan dan bahkan menyebabkan infeksi dan penyakit bagi manusia (Febriza *et al.*, 2021).

2.4.2 Ciri-ciri bakteri

Bakteri memiliki ciri-ciri yang berbeda dengan makhluk lain antara lain :

- a. Mempunyai bentuk tubuh yang beraneka seperti basil (batang), kokus (bulat), spirillum (spiral), kokobasil (bulat dan batang), dan vibrio (tanda baca koma).
- b. Memiliki dinding sel. Pada dinding sel bakteri tersusun atas mukopolisakarida dan peptidoglikan. Peptidoglikan terdiri dari polimer besar yang tersusun atas N-asetil glukosamin dan N-asetil muramat yang saling berikatan kovalen.
- c. Hidup dengan bebas atau parasit.

- d. Bakteri memiliki endospora yaitu kapsul yang muncul jika kondisi yang tidak menguntungkan sebagai perisai terhadap panas dan gangguan alam.
- e. Bakteri ada yang bergerak dengan flagella dan ada juga yang bergerak dengan berguling (tanpa flagella).

Bakteri memiliki bentuk bermacam-macam bentuk morfologi yaitu, bulat, batang dan spiral.

(Rini & Rohmah, 2020).

2.4.3 Klasifikasi bakteri

Bakteri dibagi dalam golongan Gram positif dan Gram negatif berdasarkan reaksinya terhadap pewarnaan Gram. Perbedaan antara Gram positif dan Gram negatif diperlihatkan dari perbedaan dinding sel. Dinding sel bakteri Gram positif sebagian besar terdiri atas beberapa lapisan peptidoglikan yang membentuk struktur yang tebal dan kaku. Kekakuan dinding sel bakteri yang disebabkan karena lapisan peptidoglikan dan ketebalan peptidoglikan ini membuat bakteri Gram positif resisten terhadap lisis osmotik. Perbedaan antara bakteri gram positif dan gram negatif menunjukkan bahwa adanya perbedaan struktur dinding sel antara kedua jenis bakteri tersebut. Bakteri gram positif memiliki struktur dinding sel dengan kandungan peptidoglikan yang tebal sedangkan bakteri Gram negatif memiliki struktur dinding sel dengan kandungan lipid yang tinggi (Nurhidayati *et al.*, 2015).

2.4.4 Bentuk Bakteri

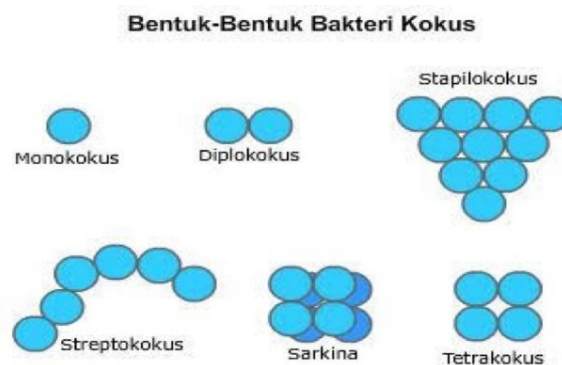
a. Bakteri bentuk bulat

Bakteri berbentuk bulat disebut dengan *coccus*, bakteri ini dibedakan atas :

- i. *Monokokus*, yaitu bakteri berbentuk bulat tunggal, misalnya *Nesseria gonorrhoeae*, penyebab kencing nanah.

- ii. *Diplokokus*, yaitu bakteri berbentuk bulat yang bergandengan dua-dua, misalnya *Diploococcus pneumonia* penyebab penyakit pneumonia atau radang paru-paru.
- iii. *Sarkina*, yaitu bakteri berbentuk bulat yang berkelompok empat-empat sehingga bentuknya mirip kubus.
- iv. *Streptokokus* yaitu bakteri bentuk bulat yang berkelompok memanjang rantai.
- v. *Stafilokokus* yaitu bakteri berbentuk bulat yang berkoloni membentuk sekelompok sel tidak teratur sehingga bentuknya mirip kumpulan buah anggur.

(Rini & Rohmah, 2020).



Gambar 2.3 Bentuk bakteri kokus (Rini & Rohmah, 2020).

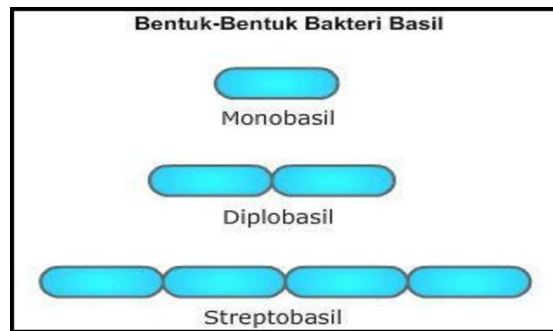
b. Bakteri bentuk batang

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

- i. Basil tunggal yaitu bakteri yang hanya berbentuk satu batang tunggal, misalnya *Salmonella typhi*, penyebab penyakit tipus.
- ii. *Diplobasil* yaitu bakteri berbentuk batang yang bergandengan dua-dua.

- iii. *Streptobasil* yaitu bakteri berbentuk batang yang bergandengan memanjang membentuk rantai misalnya *Bacillus anthracis* penyebab penyakit antraks.

(Rini & Rohmah, 2020).



Gambar 2.4 Bentuk bakteri batang (Rini & Rohmah, 2020).

c. Bakteri bentuk spiral

Ada tiga macam bentuk spiral :

- i. *Spiral*, yaitu golongan bakteri yang bentuknya seperti spiral misalnya *Spirillum*
- ii. *Vibrio*, ini dianggap sebagai bentuk spiral tak sempurna, misalnya *Vibrio cholera* penyebab penyakit kolera.
- iii. *Spiroseta*, yaitu golongan bakteri berbentuk spiral yang bersifat lentur.

Pada saat bergerak, tubuhnya dapat memanjang dan mengerut.

(Rini & Rohmah, 2020).



Gambar 2.5 Bakteri bentuk spiral (Rini & Rohmah, 2020).

2.4.5 Struktur bakteri

Struktur dasar, bakteri merupakan struktur yang dimiliki oleh hampir semua jenis bakteri, terdiri dari:

- a. Dinding sel ditemukan pada semua bakteri hidup bebas kecuali pada mycoplasma. Dinding sel berfungsi melindungi kerusakan sel dari lingkungan bertekanan osmotik rendah dan memelihara bentuk sel. Hal ini dapat diperlihatkan melalui plasmolisis dengan mengisolasi partikel selubung sel setelah sel bakteri mengalami kerusakan secara mekanik, atau dengan penghancuran oleh lisozim.
- b. Membran plasma adalah membran yang menyelubungi sitoplasma yang tersusun atas lapisan fosfolipid dan protein. Membran plasma merupakan barrier yang fungsinya mengatur keluar masuknya bahan-bahan dari dalam sel dan hanya bahan-bahan tertentu saja yang dapat melewatinya sehingga menghasilkan energi.
- c. Sitoplasma adalah isi sel.
- d. Ribosom adalah organel sel yang tersebar dalam sitoplasma, tersusun atas protein dan RNA.
- e. Granula ini berfungsi sebagai tempat menyimpan cadangan makanan karena bakteri akan menyimpan cadangan makanan yang dibutuhkan.

(Rini & Rohmah, 2020).

2.4.6 Tahap-tahap pertumbuhan bakteri

Bakteri memiliki 4 fase pertumbuhan, yaitu: fase lag, fase eksponensial, fase stationer dan fase kematian.

a. Fase *lag* (fase penyesuaian)

Fase lag atau fase adaptasi merupakan fase paling awal atau merupakan fase penyesuaian atau pengaturan suatu aktivitas mikroba dalam lingkungan barunya, dengan lingkungan yang bernutrisi tinggi dan bersiap untuk pertumbuhan cepat. Fase lag memiliki laju biosintesis yang tinggi, karena protein yang diperlukan untuk pertumbuhan cepat diproduksi (Senatang, 2023).

b. Fase Logaritma / *eksponensial*

Fase logaritma atau eksponensial aktivitas perubahan bentuk maupun pertambahan jumlah mencapai kecepatan maksimum ditandai dengan pertumbuhan eksponensial yang cepat. Laju pertumbuhan sel selama fase ini dikenal sebagai laju pertumbuhan dan waktu yang dibutuhkan sel untuk menggandakannya dikenal sebagai waktu pembentukan. Selama fase log, nutrisi dimetabolisme dengan kecepatan maksimum sampai salah satu nutrisi habis dan mulai membatasi pertumbuhan (Senatang, 2023).

c. Fase *stasioner*

Fase stasioner merupakan fase terjadinya keseimbangan penambahan aktivitas dan penurunan aktivitas atau dalam pertumbuhan koloni terjadi keseimbangan antara yang mati dengan penambahan individu. Sehingga jumlah bakteri keseluruhan bakteri akan tetap. Keseimbangan jumlah keseluruhan bakteri ini terjadi karena adanya pengurangan derajat pembelahan sel. Hal ini disebabkan oleh kadar nutrisi yang berkurang dan terjadi akumulasi produk toksik sehingga mengganggu pembelahan sel. Fase stasioner ini dilanjutkan dengan fase kematian yang ditandai dengan

peningkatan laju kematian yang melampaui laju pertumbuhan, sehingga secara keseluruhan terjadi penurunan populasi bakteri (Senatang, 2023).

d. Fase kematian

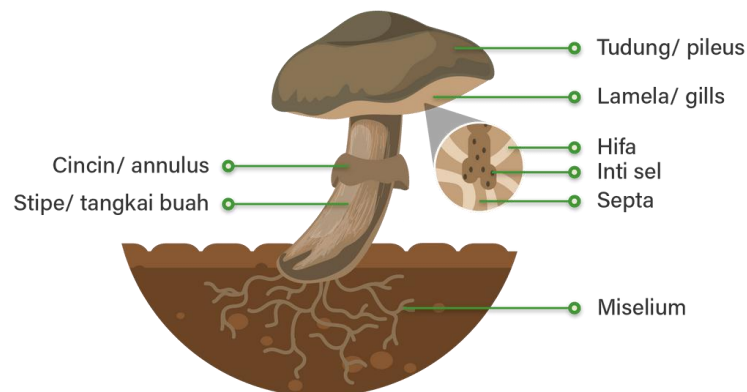
Fase kematian merupakan fase dimana laju kematian lebih besar dimulai terhentinya aktivitas atau dalam pertumbuhan koloni terjadi kematian yang mulai melebihi bertambahnya individu (Senatang, 2023).

2.5 Jamur

Jamur adalah mikroorganisme yang termasuk golongan eukariotik dan tidak termasuk golongan tumbuhan. Jamur bersifat heterotropik yaitu organisme yang tidak mempunyai klorofil sehingga tidak bisa membuat makanan sendiri melalui proses fotosintesis seperti tanaman. Jamur memerlukan zat organik yang berasal dari hewan, tumbuh-tumbuhan, serangga, kemudian dicerna menjadi zat anorganik yang kemudian diserap oleh jamur sebagai makanan. Sifat inilah yang dapat menyebabkan kerusakan pada benda, jamur juga masuk ke dalam tubuh manusia sehingga dapat menimbulkan penyakit (Brandt & Warnock, 2003).

Jamur merupakan jasad eukariotik, yang berbentuk benang atau sel tunggal, multiseluler dan uniseluler. Sel-sel jamur tidak berklorofil, dinding sel tersusun dari khitin, dan belum ada diferensiasi jaringan. Jamur bersifat Khemoorganoheterotrof karena memperoleh energi dari oksidasi senyawa organik. Untuk memperoleh makanannya dengan mengeluarkan enzim ekstraseluler agar dapat mencerna bahan organik kompleks seperti polisakarida, lignin, protein menjadi senyawa-senyawa sederhana yang dapat diasimilasinya. Jamur memerlukan oksigen untuk hidupnya (bersifat aerobik). Habitat (tempat hidup) jamur terdapat pada air dan tanah. Cara hidupnya bebas atau bersimbiosis,

tumbuh sebagai saprofit atau parasit pada tanaman, hewan dan manusia (Hidayat, 2016).



Gambar 2.6 Struktur tubuh jamur (<https://roboguru.ruangguru.com/>)

2.5.1 Kapang (*Mould*)

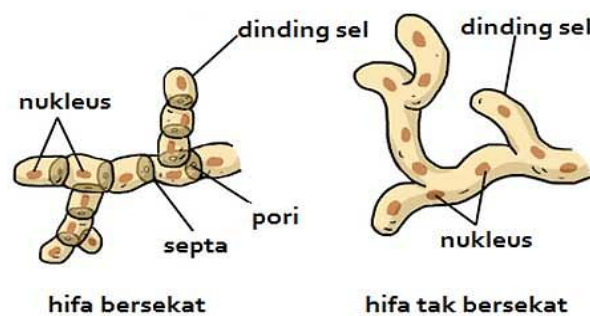
Kapang merupakan mikroorganisme bersel banyak yang membentuk misela yang tampak sebagai benang-benang halus. Mikroba ini membentuk spora sebagai salah satu alat perkembang biakannya. Kapang juga dapat membentuk mikotoksin yang telah dikenal sebagai penyebab keracunan (Suparjo, 2010).

Kapang dan fungi multiseluler yang mempunyai filamen. Filamen merupakan ciri khas morfologi kapang yang membedakannya dengan khamir. Dengan adanya filamen, maka penampakan koloni kapang tersebut seperti kapas. Pertumbuhan mula-mula akan berwarna putih, namun jika spora telah timbul akan membentuk berbagai warna tergantung dari jenis kapang. Kapang membentuk miselium dan membentuk berbagai macam spora. Miselium merupakan kumpulan beberapa filamen yang berbentuk hifa. Hifa mempunyai 2 struktur, yaitu bersepta dan tidak bersepta. Septa itu menyekat sel, sehingga filamen yang panjang ini terlihat sebagai rantai sel (Herdianta, 2021). Menurut fungsinya, ada dua hifa, yaitu hifa fertil dan hifa vegetatif. Hifa fertil dapat membentuk sel-sel reproduktif atau spora. Biasanya pertumbuhan ke atas sebagai hifa udara, hifa vegetatif

berfungsi mencari makanan kedalam substrat, sedangkan morfologinya ada tiga macam yaitu:

- a. Hifa aseptat atau hifa tidak bersepta. Yaitu hifa yang tidak mempunyai sekat atau septum dari dinding sel. Istilah lain dari hifa tipe ini adalah senosit.
- b. Hifa sepatat dengan sel-sel uninuklet atau hifa bersepta berinti tunggal, Yaitu hifa yang disusun oleh sel-sel berinti tunggal dan memiliki sekat yang membagi hifa menjadi ruang-ruang, dan setiap ruang memiliki satu inti sel. Meskipun demikian, inti sel dan sitoplasma dari ruang yang satu dapat berpindah ke ruang lainnya. Hal ini dimungkinkan oleh adanya pori pada sekat-sekat tersebut.
- c. Hifa sepatat multinukleus atau hifa bersepta berinti banyak, Yaitu hifa yang disusun oleh sel-sel berinti banyak dan memiliki sekat yang membagi hifa menjadi ruang-ruang, dan setiap ruang memiliki inti sel lebih dari satu.

Morfologi kapang yang bentuknya hifa biasanya dikenal sebagai jamur/*mould*. Morfologinya sangat khas yaitu sel yang memanjang dan bercabang, koloninya kering sehingga bentuknya seperti kapas. Apabila dilihat dengan mikroskop tampak bentuk hifa bersekat-sekat (bersepta) dan tidak bersekat seperti yang diilustrasikan pada gambar di bawah ini (Syamsuri, 2004).



Gambar 2.7 Bagian-bagian hifa (Syamsuri, 2004).

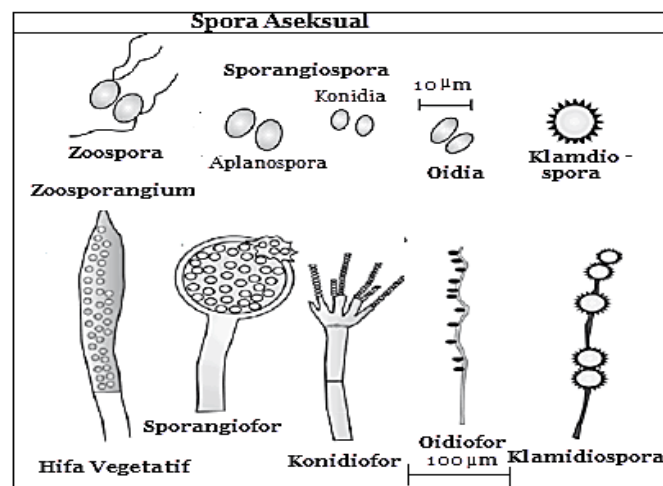
2.5.2 Reproduksi kapang

Kapang melakukan reproduksi dan penyebaran menggunakan spora. Spora kapang terdiri dari 2 jenis yaitu spora aseksual dan spora seksual (Gandjar, 2006).

a. Spora Aseksual

- i. *Blastospora*, yaitu spora yang terbentuk tunas pada permukaan sel, ujung hifa semu atau pada sekat (septum) hifa semu. Contoh: *candida*.
- ii. *Astrospora*, yaitu spora yang dibentuk langsung dari hifa dengan banyak septum yang kemudian mengadakan fragmentasi sehingga hifa tersebut menjadi banyak atrospora yang berdinding tebal. Contoh : *Oidiodendron* dan *Geotrichum*.
- iii. *Klamidospora*, yaitu spora yang dibentuk langsung dari hifa di ujung, ditengah atau menonjol disebut klamidospora. Diameter klamidospora tersebut lebih lebar dari pada hifa yang berdinding sel dengan banyak septum yang kemudian mengadakan fragmentasi sehingga hifa berdinding sel yang tebal. Contohnya : *Candida albicans* dan *Dermatofita*.
- iv. *Aleuriospora*, yaitu spora yang dibentuk pada ujung atau sisi dari hifa khusus yang disebut konidiofora. *Aleuriospora* dapat dibedakan menjadi dua, yaitu mikrokonidia (mikro aleuriospora) dan makrokonidia (makro aleuriospora). Mikrokonidia adalah *aleuriospora* yang uniseluler dan berukuran kecil. Sedangkan makrokonidia adalah *aleuriospora* yang multiseluler, berukuran besar atau panjang. Contohnya : *Fusarium*, *curvularia*, *Dermatofia*.

- v. *Sporangiospora*, yaitu spora bersel satu yang dibentuk didalam kantung yang menggelembung yang disebut sporangium diujung hifa khusus yang disebut sporangiofor. Contohnya : *Rhizopus*, *Mucor* dan *Absidia*.
- vi. *Konidia*, yaitu spora yang dibentuk di ujung sterigma atau sisi suatu hifa. Konidiospora ini dihasilkan pada ujung atau sisi suatu hifa khusus yang disebut konidiofor. Konidi membentuk susunan seperti rantai. Contohnya : *Penicillium*, *Aspergillus*.

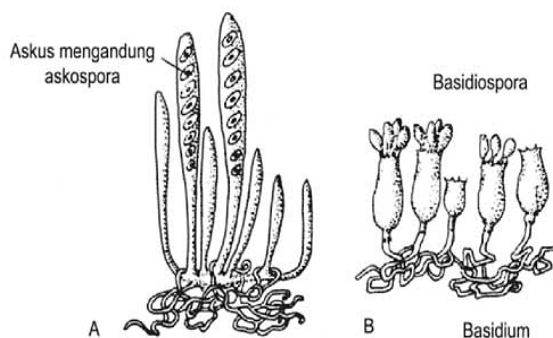


Gambar 2.8 Macam-macam spora aseksual (Gandjar, 2006).

b. Spora seksual

- i. *Zigospora*, yaitu spora yang dibentuk dari fusi (penggabungan) dua hifa yang sejenis membentuk zigot dan di dalam zigot terbentuk zigospora.
- ii. *Oospora*, yaitu spora yang dibentuk dari penggabungan dua hifa yang tidak sejenis (anteridium dan oogonium).
- iii. *Askospora*, yaitu spora yang dibentuk di dalam askus sebagai hasil penggabungan dua sel atau dua jenis hifa.

- iv. *Basidiospora*, yaitu spora yang dibentuk pada basidium sebagai hasil penggabungan dua jenis hifa.



Gambar 2.9 Macam-macam spora seksual (Gandjar, 2006).

2.5.3 Khamir (*Yeast*)

Khamir (*yeast*) adalah fungi uniseluler yang menempati habitat cair dan lembab, termasuk getah pohon dan jaringan hewan. Beberapa khamir bereproduksi seksual, dengan cara membentuk aski atau basidia, dan dikelompokkan kedalam Askomikota atau Basidiomikota. Yang lain dikelompokkan sebagai fungi tak sempurna karena tidak ada tahapan seksual yang diketahui. Beberapa fungi dapat sebagai sel tunggal (khamir) atau sebagai miselium berfilamen, tergantung pada ketersediaan zat-zat hara yang ada. Dinding selnya berupa gluman (selulosa khamir), protein, kitin, dan lipid (Campbell *et al.*, 2003).

Sel khamir (*yeast*) yang sangat kecil itu, yang tersedia dalam berbagai strain khamir roti dan khamir pembuatan alkohol, sangat aktif secara metabolis. Sel khamir membebaskan gelembung kecil CO₂ yang mengembangkan roti. Dibiakkan secara anaerob pada penyulingan bir dan anggur, *Saccharomyces* mengubah gula menjadi alkohol (Campbell *et al.*, 2003).

2.5.4 Reproduksi khamir

a. Reproduksi aseksual/vegetatif

Khamir memiliki beberapa tipe reproduksi aseksual (umumnya dikenal sebagai pertunasan (*budding*), atau juga dikenal dengan konidiogenesis). Reproduksi aseksual pada khamir adalah dengan pertunasan, pembelahan (*fission*), atau reproduksi konidia pada tangkai pendek (sterigma). Pembelahan sel (*fission*) merupakan karakteristik dari genus *Schizosaccharomyces*. Beberapa khamir yang merupakan fungi bersel satu melakukan reproduksi aseksual melalui pembelahan sel. Sel akan mengalami pembelahan inti dan terbagi menjadi dua sel anak, setelah berkembang, sel-sel ini membelah, dan akhirnya membentuk populasi sel. Miselium pada fungi berfilamen dapat terpecah menjadi beberapa bagian segmen dan masing-masing pecahan mampu tumbuh menjadi individu baru (Roosheroe *et al.*, 2014).

Sel tunas dapat berasal dari sel-sel khamir atau sel-sel hifa. Pertunasan diawali dengan pembentukan evaginasi kecil pada beberapa titik pada permukaan sel. Ukuran sel induk tetap, sedangkan sel anak bertambah besar, sampai pada suatu saat dilepaskan dari sel induk. Pertunasan dapat dikategorikan sebagai holoblastik atau heteroblastik berdasarkan bagaimana tunas dibentuk dalam ultrastruktur dinding sel. Pertunasan enteroblastik merupakan karakteristik dari khamir *basidiomycetous* dan anafornya. Pada pertunasan enteroblastik, lapisan dalam dinding sel (*inner layer*) dari sel induk memecah dinding sel pada tempat pembentukan tunas. Pembentukan tunas secara berurutan pada suatu tempat dapat meninggalkan bekas-bekas tunas (*bud scars*) (Roosheroe *et al.*, 2014).

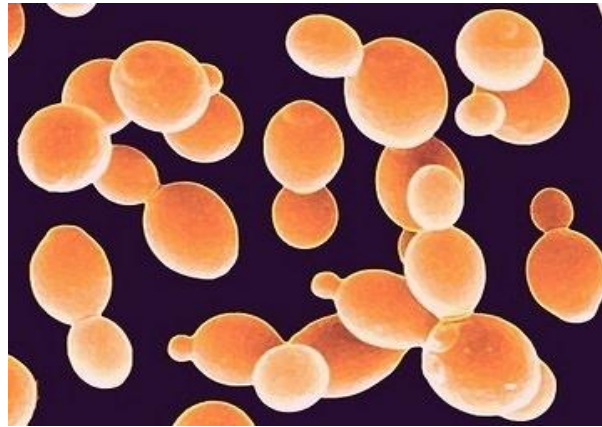
Berdasarkan posisi tempat terjadinya, pertunasan yang terjadi pada satu kutub saja disebut monopolar (*malassezia pachydermatis*). Pertunasan yang terjadi pada dua kutub disebut bipolar (*hanseniaspora osmophila* dan *wickerhamia fluorescens*). Pertunasan bipolar adalah karakteristik khamir apikulata (*apiculate*). pertunasan simpodial (*xanthophyllomyces dendrorhous*) adalah proses pertunasan yang mana tunas baru muncul di belakang dan berdekatan dengan tempat tunas sebelumnya. Pertunasan akropetal adalah pembentukan tunas suksesif pada suatu rantai dengan bagian termuda pada apeks. Pertunasan basipetal adalah pembentukan tunas suksesif dengan bagian tertua pada apeks (Roosheroe *et al.*, 2014).

Endospora terjadi pada beberapa khamir seperti *candida*, *cryptococcus*, *trichosporon*, *cystofilobasidium*, dan *leucosporidium*. Endospora merupakan sel-sel vegetatif yang dibentuk secara endogenous di dalam sel dan umumnya dihasilkan oleh biakan-biakan tua (Roosheroe *et al.*, 2014).

b. Reproduksi seksual

Spesies khamir berbeda secara luas dalam strateginya menghasilkan reproduksi seksual. Spesies khamir homotalik menghasilkan aski atau basidia tanpa melalui perkawinan (*mating*), reproduksi seksual terjadi antara sel-sel dari strain tunggal, sedangkan spesies heterotalik membutuhkan strain yang memiliki tipe *mating* yang berlawanan. Reproduksi seksual pada khamir *ascomycetous* dan *ascospora* yang dapat berbentuk bulat, seperti gada (*clavate*), berbentuk topi (*hat-shaped*), seperti helm (*helmet*), atau berbentuk jarum (*needle-shaped*). Pada khamir *basidiomycetous* reproduksi seksual adalah basidiospora yang dihasilkan

oleh basidium yang tidak berseptum (*holobasidium*) atau basidium yang bersepta (*phragmobasidium*) (Roosheroe *et al.*, 2014).



Gambar 2.10 Bentuk khamir (<https://www.scientistlive.com/>)

Kapang dan khamir dapat mencemari obat tradisional, melalui bahan baku yang digunakan dalam pengolahan obat tradisional seperti pada rimpang kunyit yang pada umumnya tumbuh di dalam tanah. Kapang khamir terdapat di dalam tanah. Bahan baku yang tumbuh di dalam tanah tersebut memiliki kondisi lingkungan yang menunjang pertumbuhan fungi (kapang khamir), seperti keadaan tanah yang lembab atau basah dan kandungan air yang terdapat dalam bahan baku obat tradisional. Oleh karena itu, bahan baku yang digunakan harus dicuci bersih sebelum digunakan sehingga dapat mengurangi kontaminasi kapang khamir (Suparjo, 2010).

2.6 Cemarkan Mikroorganisme Pada Jamu

Pencemarkan mikroba pada jamu gendong yang cara pembuatannya masih sederhana itu bisa berasal dari bahan baku yang digunakan, proses pembuatan dan cara penyajiannya. Cemarkan mikroba pada jamu dapat berupa bakteri dan jamur. Mikroba pada obat tradisional (jamu) meliputi mikroorganisme indikator (ketinggian Angka Lempeng Total bakteri aerobik mesofilik), bakteri golongan

Coliform dan *Escherichia coli*, bakteri patogen (*Salmonella*, *Staphylococcus aureus* dan *Clostridium*), dan golongan jamur penghasil toksin seperti *Aspergillus flavus*. Terdapatnya cemaran mikroba pada jamu disebabkan penanganan bahan baku dan proses pembuatan yang berbeda- beda (Zulaikhah, 2005).

Efek dari cemaran mikroba pada jamu yaitu dapat menimbulkan infeksi dan penyakit dalam tubuh. Kemampuan mikroba dalam menumbuhkan penyakit dalam tubuh dipengaruhi oleh sistem imun yang terganggu. Menurut Panjaitan (2019), apabila bakteri mengkontaminasi jamu dan termakan oleh manusia, maka akan dapat menimbulkan infeksi dan keracunan makanan. Bakteri dapat menghasilkan dua jenis toksin dalam tubuh yaitu endotoksin dan eksotoksin. Endotoksin dapat menimbulkan reaksi demam pada tubuh, sedangkan eksotoksin bersifat sangat toksik yang dapat menyebabkan kematian pada manusia.

Pencemaran mikroba adalah angka yang menunjukkan besarnya pencemaran mikroorganisme berupa bakteri atau jamur pada jamu gendong. Pengujian pencemaran mikroba pada jamu gendong mengacu pada obat tradisional bentuk cairan obat dalam karena jamu gendong belum ada standar mikrobiologi yang baku. Untuk menilai adanya pencemaran mikroba pada jamu gendong parameter yang diperiksa adalah jumlah bakteri (Angka Lempeng Total), jumlah kapang (Standar BPOM). Pengukuran dilakukan dengan menggunakan pemeriksaan laboratorium. Jamu gendong dikategorikan “memenuhi syarat” apabila hasil pemeriksaan laboratorium dari semua parameter tidak ada yang menyimpang dari persyaratan yang telah ditetapkan oleh Departemen Kesehatan dan BPOM, tetapi sebaliknya jamu gendong dikategorikan “tidak memenuhi

syarat” apabila satu atau lebih dari parameter yang diperiksa menyimpang dari persyaratan Departemen Kesehatan dan BPOM (Zulaikhah, 2005).

2.7 Angka Lempeng Total (ALT)

Angka lempeng total (ALT) merupakan metode atau parameter yang digunakan untuk menunjukkan sampai tingkat berapa proses pembuatan sediaan obat tradisional tersebut telah melaksanakan cara pembuatan obat tradisional yang baik (CPOTB). Semakin kecil nilai angka lempeng total yang diperoleh maka menunjukkan bahwa nilai dalam proses pembuatan obat tradisional semakin baik dan tinggi serta telah menerapkan CPOTB (Dwisari, 2021).

Angka Lempeng Total (ALT) disebut juga dengan *Total Plate Count* (TPC) adalah jumlah koloni mikroba aerob mesofil per gram atau per mL contoh yang ditentukan melalui metode standar. ALT secara umum tidak terikat dengan bahaya keamanan pangan namun kadang bermanfaat untuk menunjukkan kualitas, masa simpan atau waktu paruh, kontaminasi dan status higienitas pada saat produksi. Bakteri patogen pada minuman sering kali menjadi penyebab dari *foodborne disease* yang terjadi setelah mengkonsumsi minuman, umumnya disebut juga dengan keracunan (Sandika *et al.*, 2019).

Angka Lempeng Total (ALT) merupakan pengukuran dengan *planting technique*. Metode ini merupakan metode perhitungan jumlah sel tampak (visibel) dan didasarkan pada asumsi bahwa bakteri hidup akan tumbuh membelah dan memproduksi satu koloni tunggal. Satuan perhitungan koloni yang dipakai adalah CFU (*Colony Forming Unit*) dengan cara membuat seri pengenceran sampel dan menumbuhkan sampel pada media padat. Pengukuran dilakukan dengan *plate* dengan jumlah koloni berkisar 25-250 atau 30-300. Keuntungan metode ini

adalah sederhana, mudah dan sensitif karena menggunakan *colony counter* sebagai alat hitung dan dapat digunakan untuk menghitung mikroorganisme pada sampel makanan, minuman, air, ataupun tanah. Kerugiannya adalah kurang akurat karena satu koloni tidak selalu berasal dari satu individu sel (Pratiwi, 2008).

Pada prinsipnya Angka Lempeng Total (ALT) yaitu menghitung pertumbuhan bakteri aerob mesofil setelah sampel ditanam pada lempeng media agar, sesuai dengan cara tuang lalu diinkubasi dengan pembenihan yang cocok selama 24-48 jam pada suhu $35\pm 1^{\circ}\text{C}$, maka sel mikroba tersebut akan berkembang biak dan membentuk koloni yang akan dilihat langsung dengan mata tanpa menggunakan mikroskop (Zulaikhah, 2005).

Cara inokulasi yang dipilih adalah cara tuang, dimana hal ini dimaksudkan untuk melihat pertumbuhan bakteri aerob mesofil yang membutuhkan oksigen dalam pertumbuhannya, sehingga akan teramati bahwa pertumbuhan bakteri aerob mesofil tersebut akan berada dipermukaan lempeng agar, karena pertumbuhannya yang mencari oksigen. Oleh karena itu, pada pengamatan angka lempeng total ini, yang dicari hanya koloni bakteri yang tumbuh di permukaan angka lempeng agar. Masa inkubasi dilakukan dengan cara membalik cawan petri yang berisi biakan. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya jatuhnya air dari hasil pengembunan yang disebabkan oleh suhu inkubator. Apabila sampai terdapat air yang jatuh maka akan merusak pembacaan angka lempeng total dari sampel yang diuji (Kusuma, 2009).

Nilai ALT dapat bervariasi tergantung berbagai faktor diantaranya pengenceran sampel, kontaminasi, pemerataan sampel, penggunaan, metode yang

dipakai, serta suhu dan waktu inkubasi lebih dari parameter yang diperiksa (Azizah & Soesetyaningsih, 2020).

Pada uji ALT, metode yang sering digunakan yaitu hitung cawan, metode hitung cawan dapat dibedakan menjadi 2 cara yaitu metode tuang (*pour plate*) dan metode permukaan (*surface/spread plate*). Adapun penjelasannya sebagai berikut (Ii *et al.*, 2021).

- a. Metode sebar (*spread plate*) digunakan untuk memisahkan mikroorganisme yang terkandung didalam volume sampel kecil. Teknik ini menumbuhkan mikroorganisme dalam media dengan cara menuangkan sampel diatas media agar yang telah padat sehingga menghasilkan pertumbuhan koloni yang didistribusikan secara merata di seluruh permukaan agar dan dapat mempermudah saat menghitung jumlah koloni yang tumbuh di lempeng agar.
- b. Metode tuang (*pour plate*) digunakan untuk menghitung jumlah mikroorganismse dalam sampel campuran yang ditambahkan ke media agar cair sebelum media memadat sehingga koloni tersebut dapat tersebar dengan merata dan tumbuh dengan baik di permukaan agar atau di dalam agar.

Cara yang paling sensitif untuk menentukan jumlah jasad renik adalah dengan metode hitungan cawan dikarenakan beberapa hal yaitu hanya sel yang masih hidup yang dihitung, beberapa jenis mikroorganisme dapat dihitung sekaligus, dan dapat digunakan untuk isolasi serta mengidentifikasi mikroorganisme karena koloni yang terbentuk mungkin saja berasal dari satu sel mikroorganisme dengan penampakan pertumbuhan yang spesifik. Namun

kelemahan dari metode ini adalah hasil perhitungan tidak menunjukkan jumlah sel mikroorganisme yang sebenarnya, karena beberapa sel yang berdekatan mungkin membentuk satu koloni dan mikroorganisme yang ditumbuhkan harus dapat tumbuh pada medium padat dan membentuk koloni yang kompak, jelas, dan tidak menyebar, memerlukan persiapan dan waktu inkubasi beberapa hari sehingga pertumbuhan koloni dapat dihitung (Sundari & Fadhliani, 2019).

2.8 Angka Kapang Khamir (AKK)

Metode pengujian Angka Kapang atau Khamir (AKK) digunakan untuk mengetahui bahwa sediaan obat tradisional atau jamu yang dikonsumsi oleh Masyarakat tidak mengandung cemaran jamur atau fungi yang dapat membahayakan Kesehatan tubuh apabila terus mengkonsumsinya (BPOM RI, 2019). Angka Kapang Khamir (AKK) merupakan salah satu parameter cemaran mikroorganisme yang digunakan untuk mengetahui tingkat keamanan produk jamu. Salah satu parameter keamanan jamu adalah Angka Kapang Khamir (AKK). AKK adalah jumlah koloni kapang dan khamir yang tumbuh dari cuplikan yang diinokulasikan pada media yang sesuai setelah inkubasi selama 3-5 hari dalam suhu 20-25°C (Pratama, 2022).

Prinsip uji AKK yaitu pertumbuhan kapang atau khamir setelah cuplikan diinokulasi pada media yang sesuai dan diinkubasi pada suhu 20-25°C dan diamati pertumbuhan kapang atau khamir. Media yang digunakan adalah *Potato Dextrose Agar* (PDA). Setelah diinkubasi, kemudian dihitung jumlah koloni yang tumbuh pada media agar dan dinyatakan dalam koloni/g (Tivani, 2018).

Pada pemeriksaan AKK yaitu bertujuan untuk menentukan jumlah koloni kapang dan khamir yang terdapat dalam suatu sampel. Berdasarkan hasil

observasi di lapangan, menunjukkan bahwa penyajian jamu kunyit asam yang dilakukan di ruang terbuka akan dapat memudahkan terjadinya kontaminasi kapang dan khamir, dimana mikroorganisme kapang dan khamir dapat menempel pada bahan padat mikro misalnya debu (Rachmawan, 2001). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahayu, 2018, yaitu pertumbuhan kapang pada jamu kunyit dapat disebabkan oleh adanya kontaminasi dari lingkungan yaitu udara. Faktor lainnya yang dapat mempengaruhi nilai AKK yaitu pada saat pengemasan, dimana ditemukannya bahwa pedagang jamu menggunakan jerigen plastik dan botol-botol plastik bekas air mineral sebagai wadah dari jamu kunyit yang dijual. Adapun pengemasan jamu yang baik hendaknya menggunakan botol kaca atau botol plastik yang sesuai dengan standar kesehatan yang telah ditetapkan, tidak menggunakan botol plastik bekas air mineral atau botol plastik lainnya yang tidak sesuai dengan *foodgrade* (Kemenkes RI, 2015).

2.9 Media Pertumbuhan Angka Lempeng Total dan Angka Kapang/Khamir

Media adalah campuran nutrien atau zat makanan yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan. Media selain untuk menumbuhkan mikroba juga dibutuhkan untuk isolasi dan inokulasi mikroba. Suatu media dikatakan baik untuk menumbuhkan mikroba adalah yang sesuai dengan lingkungan pertumbuhan mikroba tersebut, yaitu : susunan makanannya dimana media harus mengandung air untuk menjaga kelembapan dan untuk pertukaran zat atau metabolisme, juga mengandung sumber karbon, mineral, vitamin, mempunyai pH yang netral, media harus steril, dan media harus mengandung semua nutrisi yang mudah digunakan mikroba. Sifat media pembenihan yang ideal adalah mampu memberikan pertumbuhan yang baik jika ditanami kuman, mendorong

pertumbuhan cepat, murah, mudah dibuat kembali, dan mampu memperlihatkan sifat khas mikroba yang diinginkan (Herdianta, 2021).

2.9.1 Plate Count Agar (PCA)

Media *Plate Count Agar* (PCA) merupakan media padat, yaitu media yang mengandung agar sehingga setelah dingin media tersebut akan menjadi padat. Media PCA terdiri dari *casein enzymic hydrolysate*, *yeast extract*, *dextrose*, agar. Media PCA dilarutkan dengan aqua destilata dengan membentuk suspensi 22,5 g/L kemudian disterilisasi pada autoklaf 15 menit pada suhu 121°C.

Media yang digunakan untuk pengujian Angka lempeng Total (ALT) adalah media *Plate Count Agar* (PCA). PCA adalah media yang umumnya digunakan sebagai tempat untuk menumbuhkan mikroba di permukaan lempeng agar sehingga membentuk koloni yang dapat dilihat, dihitung dan diisolasi. Masa inkubasi dilakukan selama 1 x 24 jam dengan membalik cawan petri yang berisi biakan (SNI, 2015).

2.9.2 Potato Dextrose Agar (PDA)

Pepton Dextrose Agar (PDA) adalah media yang umum digunakan untuk pertumbuhan jamur di laboratorium karena memiliki pH yang rendah (pH 4,5 sampai 5,6) sehingga menghambat pertumbuhan bakteri yang membutuhkan lingkungan yang netral dengan pH 7,0 dan suhu optimum untuk pertumbuhan jamur antara 20-25°C (Cappucino & Sherman, 2014).

PDA adalah suatu medium yang mengandung sumber karbohidrat dalam jumlah yang cukup, yaitu terdiri dari 20% ekstrak kentang dan 2% glukosa sehingga baik untuk pertumbuhan kapang dan khamir tetapi kurang baik untuk pertumbuhan bakteri. Akan tetapi, karena beberapa bakteri juga memfermentasi

karbohidrat dan menggunakannya sebagai energi, maka beberapa bakteri masih mungkin tumbuh pada PDA (Fardiaz, 1993).

Berdasarkan komposisinya PDA termasuk dalam media semi sintetik karena tersusun atas bahan alami (kentang) dan bahan sintesis (*dextrose* dan agar). Kentang merupakan sumber karbohidrat (karbon), vitamin dan energi, *dextrose* sebagai sumber gula dan energi, selain itu komponen agar berfungsi sebagai pematat pada medium PDA. Masing-masing dari ketiga bahan tersebut diatas sangat diperlukan untuk perumbuhan dan perkembang biakan mikroorganisme terutama jamur

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini bersifat deskriptif yaitu menggambarkan tingkat cemaran mikroba dengan metode Angka Lempeng Total (ALT) dan Angka Kapang Khamir (AKK) terhadap jamu gendong kunyit asam.

3.1.1 Jadwal penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2024 sampai dengan Juli 2024.

3.1.2 Lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium penelitian Program Studi S1 Farmasi STIKes Indah Medan.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah alat-alat gelas Laboratorium, Alumunium foil, Autoklaf (*Actostar*), Batang pengaduk, Bunsen, Cawan petri, *Colony counter*, Hot plate, Inkubator (*B-one*), Jarum ose, Kain kassa steril, Kapas steril, Kertas perkamen, Kertas saring, Mikroskop (XS2-107BN), Neraca analitik, Rak tabung, Sendok sudip, Spritus.

3.2.2 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah sediaan jamu gendong kunyit asam, Akuades steril, *Lactose Broth* (LB), *Potato Dextrose Agar* (PDA), *Plate Count Agar* (PCA), Kloramfenikol, Alkohol 70%.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Pengambilan sampel

Sampel yang diambil adalah jamu gendong kunyit asam produksi *home industry* yang dijual di daerah Harjosari I Kecamatan Medan Amplas, dengan membeli langsung dari penjualnya. Terdapat 4 lokasi yang akan diambil dan masing-masing lokasi 1 sampel, yaitu di Jalan Garu II ditandai sebagai sampel Garu II, diambil dari Jalan Garu III ditandai sebagai sampel Garu III, diambil dari Jalan Garu IV sebagai sampel Garu IV, dan diambil dari Jalan Garu VI sebagai sampel Garu VI. Pengambilan sampel jamu kunyit asam dilakukan pada siang hari. Alasan waktu pengambilan sampel karena pada waktu ini jamu telah banyak dibeli oleh masyarakat. Sampel yang telah diambil dimasukkan kedalam botol yang sudah terlebih dahulu disterilkan dengan oven dengan suhu 170°C selama 1 jam.

3.4 Sterilisasi

Peralatan yang digunakan untuk pengujian harus disterilkan terlebih dahulu untuk mencegah terjadinya kontaminasi oleh mikroorganisme. Alat-alat yang akan digunakan terlebih dahulu dicuci bersih dan dikeringkan. Tabung reaksi, erlenmeyer, gelas ukur, dan pipet ditutup mulutnya dengan kapas, kemudian dibungkus dengan kertas perkamen. Cawan petri dibungkus terpisah dengan perkamen, kemudian semua alat disterilkan di dalam autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 15 lbs selama 15 menit. Lemari aseptis dibersihkan dengan menggunakan alkohol 70% (Suparjo, 2010).

3.5 Pembuatan Larutan Pengencer *Lactose Broth* (LB) dan Media Bakteri

3.5.1 Pembuatan larutan pengencer *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 steril 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 (Herdianta, 2021).

3.5.2 Pembuatan media *Plate Count Agar* (PCA)

Komposisi : <i>Tryptone</i>	5 g
<i>Yeast Extract</i>	2,5 g
Agar	9 g

Pembuatan : Sebanyak 25,5 gram serbuk *Plate Count Agar* (PCA) ditimbang dan dilarutkan dalam 1000 mL akuades steril, kemudian dipanaskan diatas *hot plate* dan *magnetic stirrer*; diaduk hingga larutan menjadi jernih. Sterilkan dengan menggunakan autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121°C (Herdianta, 2021).

3.5.3 Pembuatan media *Potato Dextrose Agar* (PDA)

Komposisi : Infus kentang	200 g
<i>Dektose</i>	20 g
Agar	20 g

Air suling 1 Liter

Pembuatan : Sebanyak 29 gram serbuk *Potato Dextrose Agar* (PDA) ditimbang dan dilarutkan dalam 1000 mL akuades steril dalam erlenmeyer, kemudian dipanaskan dengan menggunakan *hot plate* dan *magnetic stirrer* diaduk hingga larutan jernih. Sterilkan media dengan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C. Pada setiap 100 ml larutan PDA yang sudah disterilkan ditambahkan 1 ml antibiotik kloramfenikol 1% (Herdianta, 2021).

3.5.4 Pembuatan larutan Kloramfenikol 1%

Sebanyak 1 gram kloramfenikol ditimbang, kemudian dilarutkan dalam 100 ml akuades steril.

3.6 Homogenitas Sampel Jamu

Langkah pertama untuk melakukan homogenitas sampel jamu yaitu pipet masing-masing sampel (jamu gendong kunyit asam) sebanyak 1 ml. Kemudian sampel jamu gendong kunyit asam yang dipipet dimasukkan kedalam tabung reaksi steril yang telah berisi pengenceran *Lactose Broth* (LB) sebanyak 9 ml, kemudian kocok sampai homogen dan diberi label sebagai pengenceran 10^{-1} . Pengerjaan ini dilakukan untuk pengenceran selanjutnya (Tivani, 2018).

3.7 Uji Angka Lempeng Total (ALT)

3.7.1 Pengenceran sampel uji Angka Lempeng Total (ALT)

Untuk pengenceran masing-masing sampel menggunakan 5 buah tabung reaksi dan telah berisi pengenceran *Lactose Broth* (LB) sebanyak 9 ml kemudian diberi label 10^{-1} . Dibuat pengenceran 10^{-2} dengan cara dimasukkan 1 ml pengenceran 10^{-1} kedalam tabung reaksi steril yang telah berisi 9 ml LB.

Selanjutnya dibuat pengenceran 10^{-3} dengan dimasukkan 1 ml dari pengenceran 10^{-2} kedalam tabung reaksi steril yang telah berisi 9 ml LB. Pengerjaan dilakukan sampai pengenceran 10^{-5} (Anggraini & Rahmawati, 2022).

3.7.2 Pengujian Angka Lempeng Total (ALT) pada sampel terhadap bakteri

Disiapkan lima cawan petri dan label kemudian tandai pengenceran 10^{-1} sampai pengenceran 10^{-5} pada cawan petri. Dari masing-masing pengenceran sampel jamu gendong kunyit asam dipipet sebanyak 1 ml masukkan ke dalam cawan petri dan dibuat duplo. Dalam tiap cawan petri dituangkan 20 ml media *Plate Count Agar* (PCA) ($45^{\circ} \pm 1^{\circ}$), kemudian cawan petri digoyang dan diputar membentuk angka delapan agar media tercampur merata. Setelah media memadat, cawan petri diinkubasi dengan posisi terbalik dengan suhu $35-37^{\circ} \text{C}$ selama 24 jam. Kemudian menggunakan *colony counter* untuk mengamati dan menghitung jumlah koloni yang tumbuh pada media. Dilakukan uji kontrol positif dengan menggunakan sampel jamu Sidomuncul bertujuan untuk membandingkan jumlah koloni pada jamu gendong dengan jumlah koloni pada jamu yang telah memiliki ijin edar dari BPOM (Depkes RI, 2000).

3.8 Uji Angka Kapang Khamir (AKK)

3.8.1 Pengenceran sampel untuk uji Angka Kapang Khamir (AKK)

Tiga buah tabung reaksi steril disiapkan, masing-masing telah diisi dengan 9 ml *Lactose Broth* (LB). Dipipet 1 ml sampel pengenceran 10^{-1} dan dimasukkan kedalam tabung reaksi yang telah diisi dengan LB hingga diperoleh pengenceran 10^{-2} lalu dihomogenkan. Dibuat pengenceran 10^{-2} dengan cara dimasukkan 1 ml pengenceran 10^{-1} kedalam tabung reaksi steril yang telah berisi 9 ml LB hingga diperoleh pengenceran 10^{-2} dihomogenkan. Kemudian dibuat pengenceran 10^{-3}

dengan cara dimasukkan 1 ml pengenceran 10^{-2} kedalam tabung reaksi steril yang telah berisi 9 ml LB hingga diperoleh pengenceran 10^{-3} .

3.8.2 Pengujian Angka Kapang Khamir (AKK) pada sampel terhadap jamur

Sampel jamu dilakukan pengenceran dengan larutan *Lactose Broth* (LB) mulai dari pengenceran 10^{-1} sampai 10^{-3} . Disiapkan tiga cawan petri, masing-masing dari pengenceran diambil 1 ml dimasukkan kedalam cawan petri dan dibuat duplo. Media *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang telah dibuat diambil sebanyak 20 ml ($45^{\circ} \pm 1^{\circ}$) dimasukkan kedalam cawan petri yang sebelumnya telah ditambahkan 1 ml larutan kloramfenikol 1%. Kemudian cawan petri digoyang dan diputar membentuk angka 8, perlakuan ini dimaksudkan agar sampel dapat tercampur dengan merata dan kemudian dibiarkan hingga memadat.

Setelah media *Potato Dextrose Agar* (PDA) memadat, cawan petri kemudian diinkubasi dengan posisi terbalik pada suhu 20-25°C selama 2 x 24 jam. Kemudian diperhatikan jumlah kapang/khamir yang tumbuh kemudian dihitung. Angka Kapang/Khamir dalam 1 ml sampel dihitung dengan mengalikan jumlah rata-rata koloni pada cawan petri dengan faktor pengenceran. Dilakukan uji kontrol positif dengan menggunakan sampel jamu Sidomuncul bertujuan untuk membandingkan jumlah koloni pada jamu gendong dengan jumlah koloni pada jamu yang telah memiliki ijin edar dari BPOM (Pawestri, 2016).

3.9 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Hasil

3.9.1 Perhitungan koloni

Perhitungan koloni mengacu pada SNI 3143 : 2011, yaitu :

- a. Pilih cawan petri dari satu pengenceran yang menunjukkan jumlah koloni antara 25 samapai dengan 250 koloni setiap cawan petri. Hitung semua

koloni dalam cawan petri dengan menggunakan alat *colony counter*.
 Hitung rata-rata jumlah koloni dan kalikan dengan faktor pengenceran.
 Nyatakan hasilnya sebagai jumlah bakteri permililiter

- b. Jika salah satu dari dua cawan petri terdapat jumlah koloni lebih kecil dari 25 koloni atau lebih besar dari 250 koloni, hitung jumlah koloni yang terletak antara 25 koloni sampai dengan 250 koloni dan kalikan dengan faktor pengenceran. Nyatakan hasilnya sebagai jumlah bakteri permililiter
- c. Jika hasil dari dua pengenceran jumlahnya berturut-turut terletak antara 25 koloni sampai dengan 250 koloni, hitung jumlah koloni dari masing-masing pengenceran koloni permililiter
- d. Jika jumlah koloni dari masing-masing cawan petri lebih dari 25 koloni nyatakan sebagai jumlah bakteri perkiraan
- e. Jika jumlah koloni dari masing-masing koloni yang tumbuh pada cawan petri kurang dari 25 koloni, maka nyatakan sebagai jumlah bakteri perkiraan lebih kecil dari 25 koloni dikalikan dengan pengenceran terendah
- f. Menghitung koloni yang merambat.

Perambatan pada koloni ada 3 macam, yaitu :

- i. Perambatan berupa rantai yang tidak terpisah
- ii. Perambatan yang terjadi diantara dasar cawan petri dan pembedihan
- iii. Perambatan yang terjadi pada pinggir atau permukaan pembedihan.

Jika terjadi hanya satu perambatan (seperti rantai) maka koloni dianggap satu. Jika terbentuk lebih dari satu perambatan dan berasal dari sumber yang terpisah-pisah, maka tiap sumber dihitung sebagai satu koloni.

3.9.2 Cara membulatkan angka

Menurut SNI 3143 : 2011 dalam melaporkan jumlah koloni atau jumlah koloni perkiraan hanya 2 angka penting yang digunakan, yaitu angka pertama dan kedua (dimulai dari kiri):

- a. Jika angka ketiga lebih besardari 5, maka dibulatkan ke atas,

Contohnya : 528 dilaporkan sebagai 530 penulisannya $5,3 \times 10^2$

- b. Jika angka ketiga kurang dari 5, maka bulatkan ke bawah,

Contohnya : 523 dilaporkan sebagai 520 penulisannya $5,2 \times 10^2$

- c. Jika angka ketiga sama dengan 5, maka dibulatkan sebagai berikut :

- i. Bulatkan ke atas jika angka kedua merupakan angka ganjil

Contohnya : 575 dilaporkan 580 penulisannya $5,8 \times 10^2$

- ii. Bulatkan ke bawah jika angka kedua merupakan angka genap

Contohnya : 565 dilapoorkan sebagai 560 penulisannya $5,6 \times 10^2$

3.10 Menganalisa Data

Nilai Angka Lempeng Total (ALT) dan Angka Kapang Khamir (AKK) yang telah diteliti dapat dianalisa berdasarkan ketentuan SNI 3143: 2011 yang menyatakan bahwa jika pada cawan petri menunjukkan jumlah koloni 25-250 koloni pada ALT dari satu pengenceran yang di pilih kemudian jumlah koloni dikalikan dengan faktor pengenceran, sedangkan untuk perhitungan AKK menunjukkan angka 10-150 koloni.

Angka Kapang Khamir dan Angka Lempeng Total pada setiap pengenceran dihitung dengan rumus berikut :

$$ALT/AKK = \frac{\sum C}{[(1 \times n_1 + (0,1 \times n_2 \times d)]}$$

Keterangan :

C : Jumlah koloni dari tiap-tiap petri

n_1 : Jumlah petri pengenceran pertama yang dihitung

n_2 : Jumlah petri dari pengenceran kedua

d : Pengenceran pertama yang dihitung

Hasil akhir dinyatakan sebagai ALT dan memenuhi syarat apabila tidak lebih dari $\leq 10^5$ koloni/ ml dan untuk AKK dinyatakan memenuhi syarat apabila tidak lebih dari $\leq 10^3$ koloni/ml.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Pengambilan Sampel

Penelitian dilakukan terhadap jamu gendong kunyit asam dan jamu kemasan yang terdapat di swalayan. Seluruh sampel yang diambil merupakan sampel yang diproduksi dan dijual oleh penjual jamu di sekitar daerah Harjosari I Kecamatan Medan Amplas yaitu di Jalan Garu II ditandai sebagai sampel Garu II, diambil dari Jalan Garu III ditandai sebagai sampel Garu III, diambil dari Jalan Garu IV ditandai sebagai sampel IV, dan diambil dari Jalan Garu VI ditandai sebagai sampel Garu VI.

Sampel diambil secara acak sederhana, masing-masing dari lokasi diambil satu sampel, sehingga jumlah sampel jamu gendong kunyit asam *home industry* sebanyak empat sampel dan sampel jamu kemasan atau jamu kunyit asam Sidomuncul sebanyak satu sampel sebagai pembanding.

4.2 Uji Angka Lempeng Total (ALT) Bakteri Pada Sampel

Pengujian angka lempeng total untuk bakteri dari sampel jamu gendong kunyit asam yang terdiri dari sampel Garu II, sampel Garu III, sampel Garu IV, sampel Garu VI, dan sampel pembanding dilakukan menggunakan media *Plate Count Agar* (PCA) dan diinkubasi selama 24 jam diinkubator pada suhu 35-37°C. Hasil perhitungan jumlah koloni bakteri pada uji Angka Lempeng Total (ALT) pada sampel jamu gendong kunyit asam *home industry* dapat dilihat pada lampiran 7, gambar koloni sampel Garu II dapat dilihat pada lampiran 9 dan sampel Garu III pada lampiran 10, sampel Garu IV dapat dilihat pada lampiran

11, sampel Garu VI dapat dilihat pada lampiran 12, dan hasil rekapitulasi hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Uji Angka Lempeng Total (ALT) bakteri pada sampel

No	Sampel	Jumlah koloni bakteri rata-rata (CFU/g)		Kesimpulan
1	Sampel Garu II	29×10^3	29.000	Memenuhi syarat
2	Sampel Garu III	$25,7 \times 10^3$	25.700	Memenuhi syarat
3	Sampel Garu IV	33×10^3	33.000	Memenuhi syarat
4	Sampel Garu VI	$19,5 \times 10^3$	19.500	Memenuhi syarat
5	Sampel Pembanding	$14,3 \times 10^3$	14.300	Memenuhi syarat

Tabel 4.1 diatas menunjukkan bahwa terdapatnya cemaran bakteri di dalam jamu gendong kunyit asam *home industry*, tetapi seluruhnya tidak melebihi syarat yang telah ditetapkan oleh BPOM RI Nomor 32 Tahun 2019, yaitu angka lempeng total untuk bakteri tidak lebih dari 10^5 . Sehingga aman untuk dikonsumsi.

Adanya cemaran bakteri pada jamu gendong kunyit asam *home industry* kemungkinan didapatkan dari proses pembuatan jamu, seperti kurangnya kebersihan dalam mencuci bahan baku dan alat yang digunakan untuk membuat jamu. Serta wadah yang digunakan yaitu jerigen yang terbuat dari plastik yang kurang higienis, dan kurangnya higienitas penjual dalam proses pembuatan seperti penjual tidak memperhatikan kebersihan dalam pembuatan dan lingkungan tempat berjualannya yang tidak bersih, mungkin adanya cemaran bakteri yang bisa terjadi waktu proses buka tutup jamu dan terkontaminasi dari bakteri yang ada di udara.

4.3 Uji Angka Kapang Khamir (AKK) Jamur Pada Sampel

Pengujian angka kapang/khamir, dilakukan dengan menggunakan media *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang ditambah dengan kloramfenikol. Fungsi penambahan kloramfenikol adalah sebagai antibakteri sehingga diharapkan koloni

yang tumbuh pada media PDA adalah kapang/khamir. Alasan menggunakan kloramfenikol adalah karena kloramfenikol merupakan antibiotik spektrum luas sehingga banyak bakteri yang dapat dihambat pertumbuhannya.

Seri pengenceran dilakukan hingga 10^{-3} . Setelah sampel diencerkan dan ditanam pada media PDA, sampel diinkubasi terbalik selama 3 x 24 jam pada suhu 20° - 25°C yang merupakan suhu optimum bagi pertumbuhan jamur lalu amati pertumbuhan koloninya hingga hari ketiga. Data dari hasil uji angka kapang/khamir pada sampel jamu gendong kunyit asam *home industry* dapat dilihat pada lampiran 8, gambar koloni sampel Garu II dan sampel Garu III dapat dilihat pada lampiran 13, sampel Garu IV dan sampel Garu VI dapat dilihat pada lampiran 14 dan hasil rekapitulasi hasil dapat dilihat pada tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2 Uji Angka Kapang/Khamir (AKK) pada sampel

No	Sampel	Jumlah koloni bakteri		Kesimpulan
1	Sampel Garu II	86×10^3	86.000	Tidak Memenuhi Syarat
2	Sampel Garu III	5×10^2	500	Memenuhi Syarat
3	Sampel Garu IV	$7,09 \times 10^2$	709	Memenuhi Syarat
4	Sampel Garu VI	$5,7 \times 10^2$	570	Memenuhi Syarat
5	Sampel Pembanding	29×10^1	290	Memenuhi Syarat

Tabel 4.2 diatas menunjukkan pada hasil perhitungan yang didapatkan selama penelitian, kelima sampel jamu menunjukkan adanya pertumbuhan koloni kapang/khamir pada cawan. Berdasarkan data yang didapat nilai Angka Kapang Khamir (AKK) pada sampel Garu II yaitu 86.000, disimpulkan melebihi syarat nilai AKK yang telah ditetapkan oleh BPOM RI Nomor 32 Tahun 2019, yaitu $\leq 10^3$ koloni/g. Jamu tercemar oleh adanya kapang dan khamir dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti kelembaban dan kadar air. Sehingga tidak aman untuk dikonsumsi. Efek samping apabila jamur mengkontaminasi jamu, maka

akan dapat menimbulkan keracunan makanan seperti mual, muntah, dan diare dan sakit perut.

Dan dilihat pada tabel 4.2 diatas menunjukkan untuk sampel Garu III, sampel Garu IV, dan Sampel Garu VI menunjukkan bahwa terdapatnya cemaran bakteri di dalam jamu gendong kunyit asam *home industry*, tetapi tidak melebihi batas yang telah ditetapkan oleh BPOM RI Nomor 32 Tahun 2019, yaitu angka lempeng total untuk bakteri tidak lebih dari 10^3 . Sehingga aman untuk dikonsumsi.

Beberapa faktor yang mempengaruhi perkembangan jamur kemungkinan kurang higienitasnya penjual dalam pembuatan seperti penjual tidak memperhatikan kebersihan dalam pembuatan dan kondisi sanitasi tempat pembuatan jamu, pada saat proses pengolahan yang tidak merebus jamu sampai benar-benar mendidih, dan wadah yang digunakan masih menggunakan jerigen yang terbuat dari bahan plastik, sehingga menyebabkan terjadinya cemaran jamur, faktor lain yang menyebabkan jamu tercemar oleh adanya kapang dan khamir dapat disebabkan oleh faktor kandungan air dari produk yang disimpan, suhu ruangan penyimpanan, dan periode penyimpanan jamu. Kemudian pengaruh faktor lokasi penjualan jamu dimana beberapa penjual jamu tradisional menjual jamu di area yang tidak higienis seperti di pinggir jalan yang tercemar asap kendaraan dan debu sehingga dapat memungkinkan banyak terjadinya kontaminasi jamu dari mikroba udara.

Pada jamu kemasan, walaupun terdapat cemaran bakteri, namun masih memenuhi persyaratan sekitar 10^1 hal ini masih diperbolehkan karena jamu

bukanlah produk steril, masih diperbolehkan adanya kandungan bakteri dibawah angka yang diizinkan.

Kontaminasi jamur pada jamu dapat disebabkan karena kandungan nutrisi yang terdapat di komposisi dalam produk jamu seperti gula dan dimanfaatkan oleh khamir kontaminan sebagai media pertumbuhan karena kaya akan sumber nutrisi. Faktor lain yaitu penyimpanan jamu setelah pembuatan. Jamu kunyit asam setelah pembuatan yang disimpan langsung pada wadah tertutup yang dapat menimbulkan uap air. Uap air yang timbul menyebabkan kelembapan pada wadah meningkat. Kelembapan yang tinggi dapat menjadi tempat pertumbuhan yang baik bagi kapang/khamir.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

- a. Terdapat cemaran bakteri di dalam jamu gendong kunyit asam, tetapi hasil uji yang didapatkan seluruhnya tidak ada yang melebihi batas persyaratan yang telah ditetapkan/ diizinkan oleh BPOM RI Nomor 32 Tahun 2019, yaitu angka lempeng total untuk bakteri adalah $\leq 10^5$.
- b. Terdapat cemaran jamur (kapang/khamir) di dalam jamu gendong kunyit asam *home industry*, dan ada yang melebihi batas persyaratan yaitu sampel Garu II sebesar 86×10^3 dan ini melebihi batas persyaratan yang telah ditetapkan/ diizinkan oleh BPOM RI Nomor 32 Tahun 2019, yaitu angka lempeng total untuk bakteri adalah $\leq 10^3$.

5.2 Saran

Diharapkan kepada para pembuat jamu gendong kunyit asam *home industry* hendaknya memperhatikan kebersihan pengolahan bahan baku, proses pengolahan jamu dan penyajian sehingga dapat menghasilkan produk jamu gendong kunyit asam *home industry* yang aman dan bermutu. Kepada masyarakat konsumen jamu gendong kunyit asam *home industry* sebaiknya lebih hati-hati dan teliti dalam membeli atau mengonsumsi jamu gendong kunyit asam.

DAFTAR PUSTAKA

- A'yunin, N. A. Q., Santoso, U., & Harmayani, E. (2019). Kajian kualitas dan aktivitas antioksidan berbagai formula minuman jamu kunyit asam. *J. Teknologi Pertanian Andalas*, 23(1), 37–48. <http://tpa.fateta.unand.ac.id/index.php/JTPA/article/view/184>
- Anggraini, C. D., & Rahmawati, A. N. (2022). *Uji Angka Lempeng Total (ALT) Pada Jamu Gendong di Pasar Tanjung Rejo Kabupaten Sukaharjo*.
- Astuti, I. A. D., Mursudarinah, M., & Prajayanti, E. D. (2020). Penerapan Pemberian Jamu Kunyit Asam Untuk Penurunan Disminore Pada Remaja Putri. *Nursing Sciences Journal*, 4(1BPOM 2014), 22. <https://doi.org/10.30737/nsj.v4i1.835>
- Azizah, A., & Soesetyaningsih, E. (2020). Akurasi Perhitungan Bakteri pada Daging Sapi Menggunakan Metode Hitung Cawan. *Berkala Sainstek*, 8(3), 75. <https://doi.org/10.19184/bst.v8i3.16828>
- BPOM RI. (2019). Persyaratan Keamanan Dan Mutu Obat Tradisional. Bpom Ri, 32, 37.
- Brandt, M. E., & Warnock, D. W. (2003). Epidemiology, clinical manifestations, and therapy of infections caused by dematiaceous fungi. *Journal of Chemotherapy*, 15(sup2), 36-47.
- Campbell, N. A., Reece, J. B., & Mitchell, L. G. (2003). Biologi Jilid III. *Jakarta: Erlangga*.
- Cappuccino, J. G., & Sherman, N. (2014). Manual Buku Laboratorium Mikrobiologi Edisi 8. *Alih Bahasa: July M, Henrita V. Jakarta: EGC*.
- Depkes RI. (2000). Parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat, Jakarta: Departement Kesehatan Republik Indonesia. *Edisi IV*, 9–11, 16.
- Dillasamola, D, & Sari, R. M. (2023). *Kajian Rempah-Rempah Indonesia*. Indramayu: CV. Adanu Abima.
- Dwisari, P., 2021, Uji Angka Lempeng Total (ALT) dan Angka Kapang/Khamir (AKK) dalam Jamu Gendong Kunyit Asam di Pasar Tradisional yang Berada di Kabupaten “X”, ‘*Skripsi*’, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Fardiaz, Srikandi. 1993. *Analisis Mikrobiologi dan Pangan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Febriza, M. A., Adrian, Q. J., & Sucipto, A. (2021). Penerapan Ar Dalam Media Pembelajaran Klasifikasi Bakteri. *Jurnal BIOEDUIN: Program Studi Pendidikan Biologi*, 11(1), 10–18. <https://doi.org/10.15575/bioeduin.v11i1.12076>
- Fitriana, D. (2017). Inveatarisasi Tanaman Obat Dalam Ramuan Jamu Gendong Di Kecamatan Panakukang Makasar. *SKRIPSI*, Fakultas Sains dan Teknologi Uin Alaudin Makassar.

- Gandjar, I. (2006). *Mikologi dasar dan terapan*. Yayasan Obor Indonesia.
- Hamida, F., Oktaviani, R., & Herdini. (1878). *Cemaran Mikrob pada Jamu Gendong Kunyit Asam di Pancoran Mas*, . 15(2).
- Herdianta, A. D. (2021). Uji Angka Kapang Khamir (AKK) Dan Angka Lempeng Total (ALT) Pada Jamu Gendong Beras Kencur Di Pasar Tradisional Yang Beredar Di Kabupaten Y. *Universitas Sanata Dharma*.
- Hersoelistyorini, W., Aminah, S., & Hardiyanti, D. (2016). IbM Pedagang Jamu Gendong di Desa Sumbersari Wonolopo. *Jurnal DIANMAS*, 5(1).
- Hidayat. 2016. *Mikologi Industri*. Tim UB Press. Malang. Hal. 2-3.
- Ii, B. A. B., Jamu, G., & Asam, K. (2021). *Bab II Tinjauan Pustaka A. Jamu Kunyit Asam Gambar 1. Jamu Kunyit Asam. 2018*, 8–16.
- Indriatmoko, D. D., Rudiana, T., & Saefullah, A. (2019). Analisis Kandungan Parasetamol Pada Jamu Pegal Linu Yang Diperoleh Dari Kawasan Industri Kecamatan Kibin Kabupaten Serang. *Jurnal ITEKIMA*, 5(1), 2548–2947.
- Isnawati, DL (2021). Minuman Jamu Tradisional Sebagai Kearifan Lokal Masyarakat Di Kerajaan Majapahit Pada Abad Ke-14 Masehi. *Jurnal.Unesa.Ac.Id*, 11(2), 1–10.
- Labesa, R., & Kristanto, H. (2017). *Pengaruh Pemberian Ekstrak Kunyit Asam (Curcuma Domestica dan Tamarindus Indica) dalam Periode Gestasi Terhadap Gambaran Morfometri Fetus Mencit Balb/C* (Doctoral dissertation, Faculty of Medicine).
- Lissa, L., Hamidah, I., Rizqiah, K. M., & Munfarijah, M. (2023). Pemanfaatan Asam Jawa (*Tamarindus indica*) Untuk Menghasilkan Produk Olahan Minuman Dan Manisan di Desa Krangkeng. *Abdi Wiralodra: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 114-124.
- Luh, N., Widianingsih, P. Y., Sudiartawan, P., Komang Suardana, I. A. A., & Si, M. (2023). *Angka Lempeng Total Dan Angka Kapang Khamir Pada Jamu Kunyit (Curcuma Longa L.) Di Kelurahan Karangasem Total Plate Numbers And Yeast Mold Numbers On Turmeric Jamu (Curcuma Longa L.) In Karangasem District. 14.*
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 003/MENKES/PER/I/2010 tentang saintifikasi jamu dalam penelitian berbasis pelayanan kesehatan*. Kemenkes RI (2010).
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 007 TAHUN 2012 tentang registrasi obat tradisional*. Kemenkes RI (2012).
- Kemenkes RI. (2015). Pembuatan Jamu Segar yang Baik dan Benar. Kementerian Kesehatan RI Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan Direktorat Produksi dan Distribusi Kefarmasian.
- Kusuma, H. (2009). *Manajemen produksi: perencanaan dan pengendalian*

produksi.

- Kurniawan, F. Y., Jalil, M., Purwantoro, A., Daryono, B. S., & Purnomo. (2021). Jamu Kunir Asem: Ethnomedicine Overview by Javanese Herbal Medicine Formers in Yogyakarta. *Jurnal Jamu Indonesia*, 6(1), 8–15. <https://doi.org/10.29244/jji.v6i1.211>
- Mustofa, F. I., Baiquni, F., Triyono, A., Wijayanti, E., & Wahyono, S. (2022). Pengetahuan, Sikap dan Praktik Masyarakat Dalam Penggunaan Jamu Untuk Meningkatkan Daya Tahan Tubuh Selama Pandemi Covid-19 Di Indonesia. *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*, 15(1), 57-68.
- Nurhidayati, S., Faturrahman, F., & Ghazali, M. (2015). Deteksi Bakteri Patogen Yang Berasosiasi Dengan Kappaphycus Alvarezii (Doty) Bergejala Penyakit Ice-Ice. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 1(2), 24–30. <https://Doi.Org/10.29303/Jstl.V1i2.53>
- Nasional, B. S. (2011). SNI 3143: 2011 tentang Minuman teh dalam kemasan. *Badan Standardisasi Nasional, Jakarta*.
- Panjaitan, B. T. (2018). *Uji Cemaran Bakteriologis pada Jamu Tradisional yang Dijajakan secara Asongan di Kecamatan Medan Selayang* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Pratama, M. A. Y. (2022). *Uji Angka Lempeng Total dan Angka Kapang Khamir pada Jamu Gendong Beras Kencur yang Dijual di Kecamatan Kepanjen* (Doctoral dissertation, Akademi Analis Farmasi dan Makanan Putra Indonesia Malang).
- Pratiwi, R., Saputri, F. A., & Nuwarda, R. F. (2018). Tingkat pengetahuan dan penggunaan obat tradisional di masyarakat: studi pendahuluan pada masyarakat di Desa Hegarmanah, Jatinangor, Sumedang. *Dharmakarya*, 7(2), 97-100.
- Pratiwi, S.T., 2008, *Mikrobiologi Farmasi*. 38, 135-140, 206-207, Erlangga, Yogyakarta.
- Pawestri, Bernadita Betanias. 2016. “Uji Kapang/Khamir (AKK) Dan Identifikasi Salmonella Spp Pada Jamu Pahitan Brotowali Yang Diproduksi Oleh Penjual Jamu Gendong Di Kelurahan Tonggalan Klaten Tengah. *Skripsi*. Yogyakarta : Universitas Sanata Dharma.”
- Rachmawan, O. (2001). *Sumber Kontaminasi dan Teknik Sanitasi*. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Jakarta. https://mirror.unpad.ac.id/orari/pendidikan/materikejuruan/pertanian/pengendalialian-mutu/sumber_kontaminasi_dan_teknik_sanitasi.pdf
- Rahayu, K. D. A. (2018). *Uji Angka Kapang Khamir dan Identifikasi Aspergillus species pada Jamu Kunyit di Denpasar Selatan* (Doctoral dissertation, Jurusan Analis Kesehatan).
- Rahayuningsih, T., Armalita, R., Fauzana, A., Maulidya, M., & Nengsih, E. F. (2021). Inovasi Usaha Keripik Talas Situjuh Melalui Packaging dan

- Pemanfaat Bawang Putih Sebagai Antioksidan. *Jurnal Hilirisasi IPTEKS*, 4(1), 25-36.
- Ramdani, N. (2021). *Volume 4 No . 2 2021 Issn 2598-6422 Kajian Etnomatematika: Konsep Matematis Produsen Jamu Gendong Nazar Ramdani Abstrak*. 4(2), 2–5.
- Rini, C. S., & Rohmah, J. (2020). Buku Ajar Mata Kuliah. In *Umsida Press Sidoarjo Universitas* (Vol. 1, Issue 1).
- Rizikiyan, Y., Indriaty, S., Firmansyah, D., & Fajriyah, I. (2022). Upaya Penanaman, Pemanfaatan Serta Pembuatan Jamu Godok Dari Tanaman Obat Sambiloto Dimasa Pandemi Covid-19 Di Desa Palir Kecamatan Tengahtani Kabupaten Cirebon. *Jurnal Abdi Masyarakat Kita*, 2(1), 103–115. <https://doi.org/10.33759/asta.v2i1.210>
- Roosheroe, I. G., Sjamsuridzal, W., & Oetari, A. (2014). *Mikologi: dasar dan terapan*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Sandika, Y., Asti Mulasari, S., Kesehatan Masyarakat, F., & Ahmad Dahlan Yogyakarta, U. (2019). Hubungan antara Higiene Sanitasi Pedagang dengan Keberadaan Bakteri Escherichia Coli pada Milkshake. *Jurnal Fakultas Kesehatan Masyarakat*, 13(1), 30–36.
- Sastriani, Y., Rinatawati, L. P., Wilankrisna, luh ade, & Sarihati, i gusti agung dewi. (2023). Jurnal skala husada: the journal of health. *Jurnal Skala Husada: The Jurnal Of Health*, 20(1), 6–11.
- Syamsuri, I. (2004). Buku Kerja Ilmiah Biologi SMP IB. *Jakarta: PT. Erlangga*.
- Senatang, P. (2023). Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Supernatan Dari Bakteri Endofit Kulit pisang. *Jurnal Biologi Makassar*, 8, 44–50.
- Sholehah, H. (2019). Uji Total Plate Count dan Cemarkan Escherichia Coli pada Jamu Gendong Temulawak di Pasar Tradisional. *Skripsi UIN Sunan Ampel*, 1–72. <http://digilib.uinsby.ac.id>
- Silalahi, M. (2020). Bioaktivitas Asam Jawa (*Tamarindus Indica*) Dan Pemanfaatannya. *Florea: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 7(2), 85. <https://Doi.Org/10.25273/Florea.V7i2.7323>
- Soedarsono, R., Harini, S., & Selatan, S. P. (2002). " Jamu sebagai Obat Tradisional di Jawa , Indonesia " Jamu sebagai Obat Tradisional. *Studi Pasifik Selatan*, 23.
- Soemardji, A.A. *Tamarindus indica* L. or “Asam Jawa”: The Sour but Sweet and Useful. Available from www.inm.u-toyama.ac.jp/jp/nennpo/07nennpo/07review_article.pdf. 2007.
- Standar Nasional Indonesia. (2015). SNI 2332.3:2015 Tentang Penentuan Angka Lempeng Total (ALT) Pada Produk Perikanan.
- Sukini, S. (2018). *Jamu gendong solusi sehat tanpa obat*. Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, Jakarta Timur.

- Sundari, S., & Fadhliani. (2019). Uji Angka Lempeng Total (ALT) pada Sediaan Kosmetik Lotion X di BBPOM Medan. *Jurnal Biologica Samudra*, 1(1), 25-28.
- Suparjo. (2010). Uji Cemar Kapang, Khamir Dan Bakteri Staphylococcus Aureus Pada Serbuk Jamu Kunyit Di Pasar Gede Surakarta. *Pengaruh Penggunaan Pasta Labu Kuning (Cucurbita Moschata) Untuk Substitusi Tepung Terigu Dengan Penambahan Tepung Angkak Dalam Pembuatan Mie Kering*, 8(1), 165–175. <https://Core.Ac.Uk/Download/Pdf/196255896.Pdf>
- Thearesti, C. C. (2015). Uji Angka Kapang/Khamir Dan Identifikasi Escherichia coli Dalam Jamu Kunyit Asam Dari Penjual Jamu Di Wilayah Ngawen Klaten, 1-103. *SKRIPSI*. Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Tivani, I. (2018). Uji Angka Lempeng Total (ALT) Pada Jamu Gendong Kunyit Asem di Beberapa Desa Kecamatan Talang Kabupaten Tegal. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 3(1), 43–48. <https://doi.org/10.24905/psej.v3i1.901>
- Tri Mulyani, Y. W., Hidayat, D., Isbiantoro, I., & Fatimah, Y. (2017). Ekstrak Daun Katuk (Sauropus Androgynus (L) Merr) Sebagai Antibakteri Terhadap Propionibacterium Acnes Dan S. *Jfl: Jurnal Farmasi Lampung*. <https://Doi.Org/10.37090/Jfl.V6i2.21>
- Wulandari, & Azrianingsih. (2014). Etnobotani Jamu Gendong Berdasarkan Persepsi Produsen Jamu Gendong Di Desa Karangrejo. *Pan-Pacific Entomologist*, 86(1), 2–9. <https://doi.org/10.3956/2009-30.1>
- Zulaikhah, S. T. (2005). *Di Kota Semarang Tesis Magister Kesehatan Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro*.
<https://fahum.umsu.ac.id/blog/wp-content/uploads/2024/07/manfaat-buah-asam-jawa-untuk-kesehatan-tubuh.webp>
https://roboguru.ruangguru.com/question/gambarkan-struktur-tubuh-jamur-dari-divisi-zygomycota-dan-basidiomycota-_QU-S5FYZAFA
<https://www.honestdocs.id/apa-kata-dokter-soal-manfaat-kunyit-bagi-kesehatan>
https://www.scientistlive.com/sites/scientistlive/files/119429_fullsize.jpg

Lampiran 1. Sampel jamu kunyit asam *home industry* dan swalayan



Sampel Garu II



Sampel Garu III



Sampel Garu IV



Sampel Garu VI



Sampel Pembanding

Lampiran 2. Pengenceran sampel uji Angka Lempeng Total (ALT) bakteri



Pengenceran media LB sampel Garu II



Pengenceran media LB sampel Garu III



Pengenceran media LB sampel Garu IV



Pengenceran media LB sampel Garu VI



Pengenceran media LB sampel
Pembandingan

Lampiran 3. Pengenceran sampel uji Angka Kapang Khamir (AKK) jamur



Pengenceran media LB sampel Garu II



Pengenceran media LB sampel Garu III



Pengenceran media LB sampel Garu IV



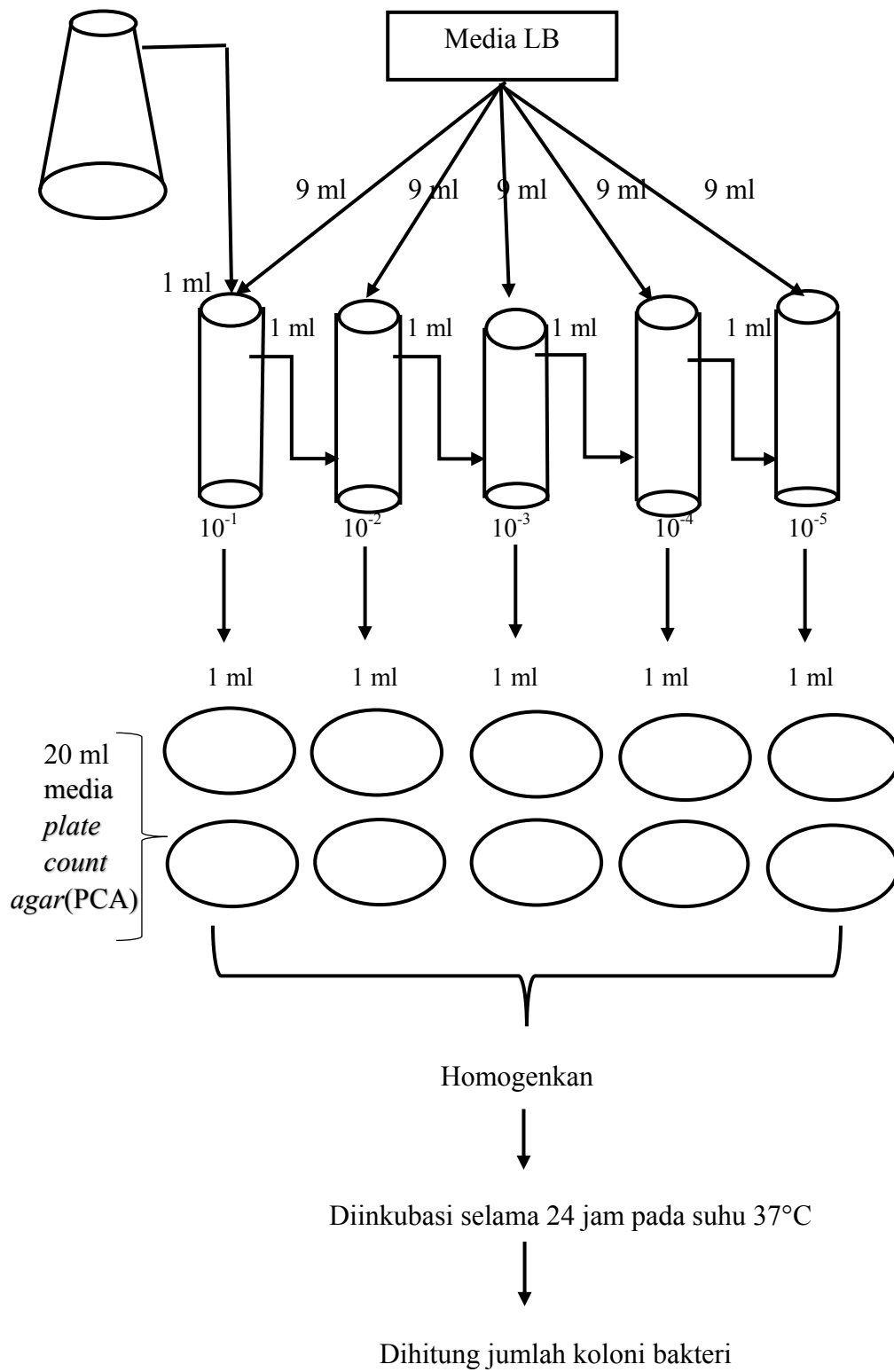
Pengenceran media LB sampel Garu VI



Pengenceran media LB sampel
Pembanding

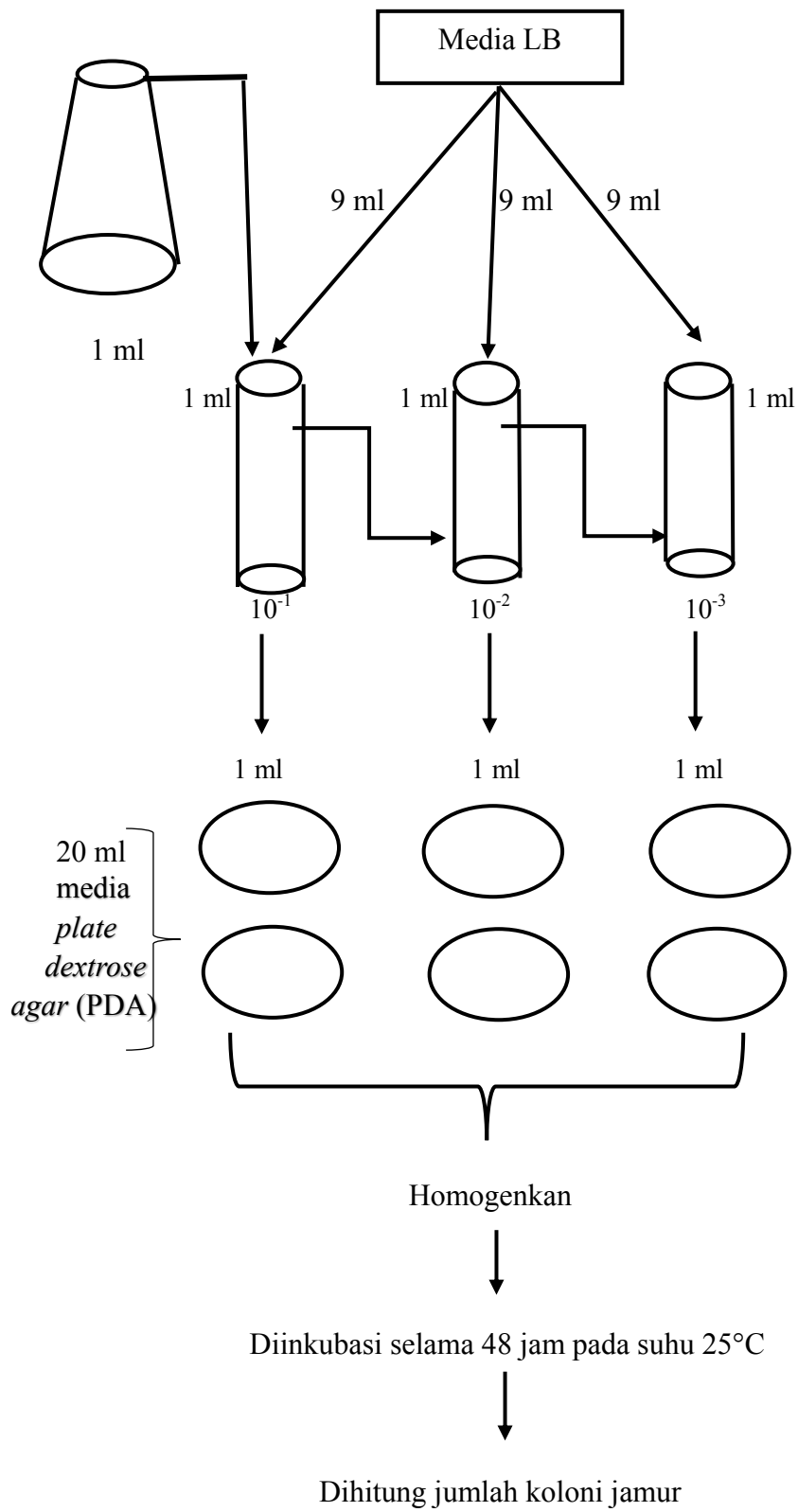
Lampiran 4. Bagan alir uji ALT koloni bakteri pada sampel

Sampel Jamu + LB



Lampiran 5. Bagan alir uji AKK koloni jamur pada sampel

Sampel Jamu + LB



Lampiran 6. Perhitungan jumlah bakteri hasil uji ALT
Sebagai contoh diambil hasil data dari Sampel Garu II

Sampel	Pengulangan	Jumlah koloni (CFU/g)					Rata-rata jumlah koloni (CFU/g)
		10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	
Sampel 1 Garu I	I	-	189	120	42	14	29.000
	II	-	175	156	40	12	

$$ALT = \frac{\sum c}{[(1 \times n_1 + (0,1 \times n_2 \times d)]}$$

$$ALT = \frac{\sum 189 + 175 + 120 + 156}{[(1 \times 2) + (0,1 \times 2) \times 10^{-2}]}$$

$$= \frac{640}{2,2 \times 10^{-2}}$$

$$= 290 \times 10^2 = 29 \times 10^3$$

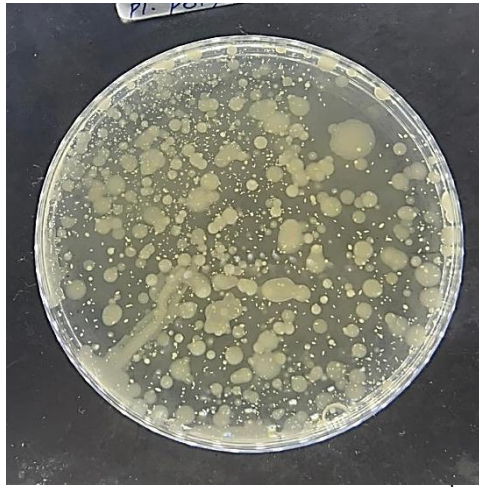
Lampiran 7. Data dan hasil perhitungan jumlah koloni bakteri

Sampel	Pengu- langan	Jumlah koloni (CFU/g)					Rata-rata jumlah koloni (CFU/g)	
		10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}		
Sampel Garu II	I	Tak Terhitung	189	120	42	14	29×10^3	29.000
	II	Tak Terhitung	175	156	40	12		
Sampel Garu III	I	Tak Terhitung	141	110	74	14	257×10^2	25.700
	II	Tak Terhitung	220	95	58	10		
Sampel Garu IV	I	Tak Terhitung	224	203	123	20	33×10^3	33.000
	II	Tak Terhitung	240	61	45	12		
Sampel Garu VI	I	Tak Terhitung	Tak terhitung	52	42	12	195×10^2	19.500
	II	Tak Terhitung	102	80	54	13		
Sampel Pembanding	I	88	74	62	13	5	$14,3 \times 10^3$	14.300
	II	81	76	57	32	11		

Lampiran 8. Data dan hasil perhitungan jumlah koloni jamur (kapang/khamir)

Sampel	Pengulangan	Jumlah koloni (CFU/g)			Rata-rata jumlah koloni (CFU/g)	
		10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}		
Sampel Garu II	I	Tak terhitung	Tak terhitung	50	86×10^3	86.000
	II	Tak terhitung	Tak terhitung	45		
Sampel Garu III	I	42	18	1	5×10^2	500
	II	33	17	8		
Sampel Garu IV	I	83	20	5	7×10^2	700
	II	30	23	5		
Sampel Garu VI	I	19	8	5	57×10^1	570
	II	31	18	3		
Sampel Pembanding	I	18	15	7	29×10^1	290
	II	16	15	5		

Lampiran 9. Gambar koloni bakteri hasil uji ALT



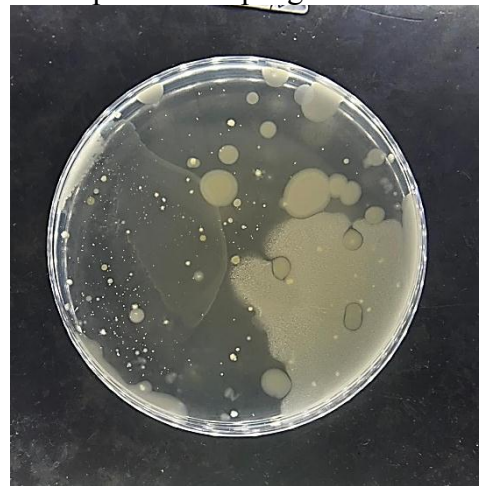
Sampel Garu II pengenceran 10^{-1}



Sampel Garu II pengenceran 10^{-2}



Sampel Garu II pengenceran 10^{-3}



Sampel Garu II pengenceran 10^{-4}

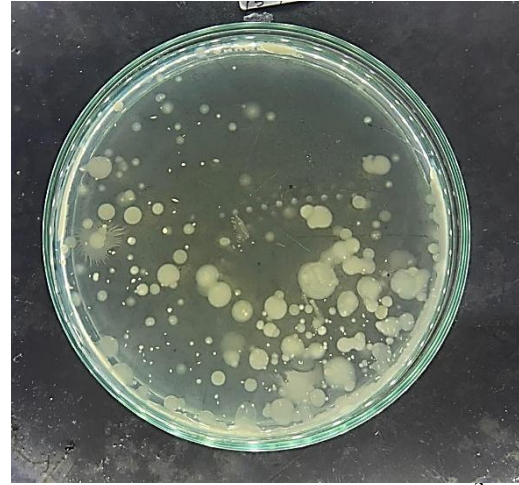


Sampel Garu II pengenceran 10^{-5}

Lampiran 9. Gambar koloni bakteri hasil uji ALT (lanjutan)



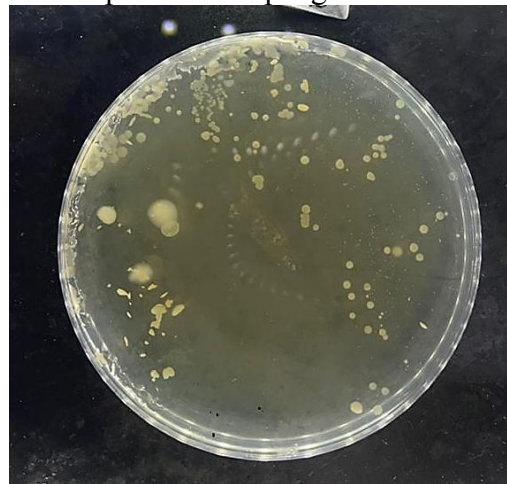
Sampel Garu III pengenceran 10^{-1}



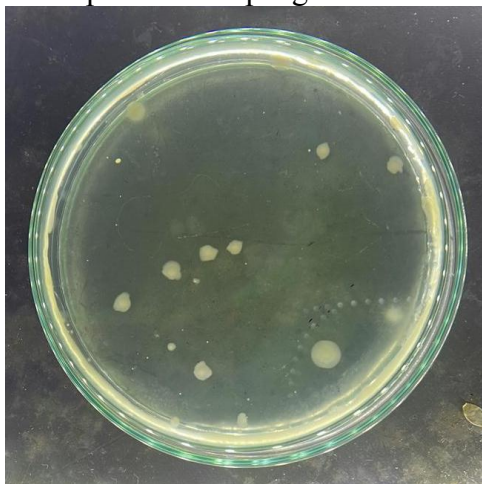
Sampel Garu III pengenceran 10^{-2}



Sampel Garu III pengenceran 10^{-3}

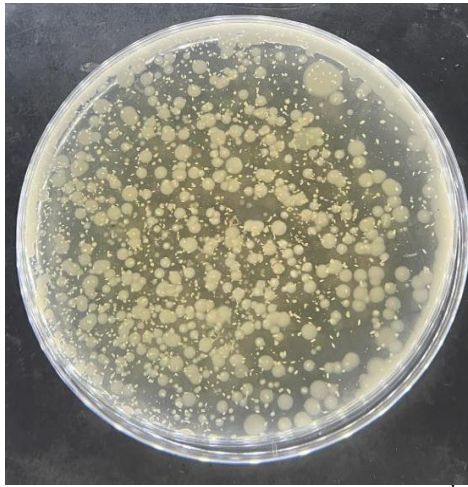


Sampel Garu III pengenceran 10^{-4}

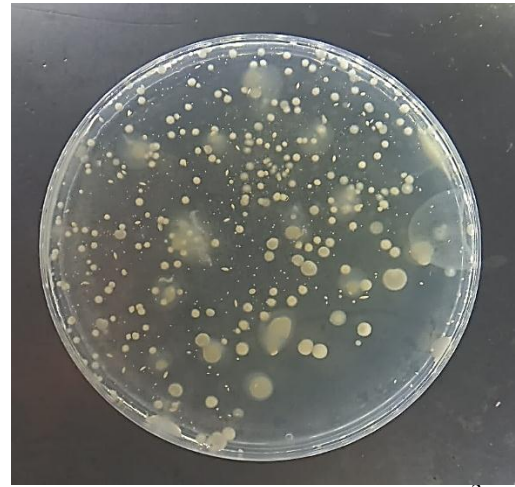


Sampel Garu III pengenceran 10^{-5}

Lampiran 9. Gambar koloni bakteri hasil uji ALT (lanjutan)



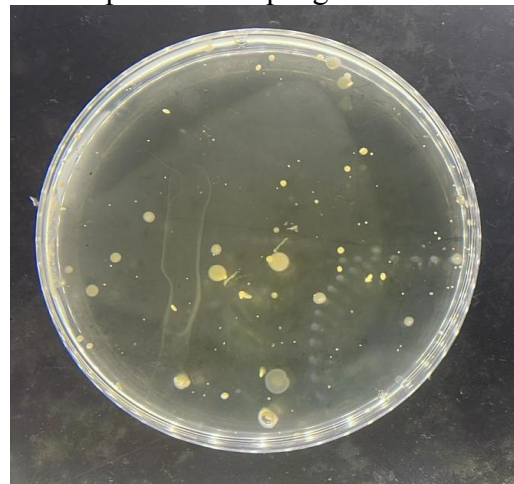
Sampel Garu IV pengenceran 10^{-1}



Sampel Garu IV pengenceran 10^{-2}



Sampel Garu IV pengenceran 10^{-3}

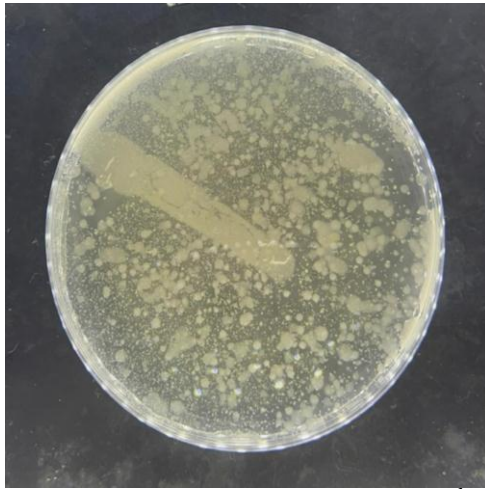


Sampel Garu IV pengenceran 10^{-4}

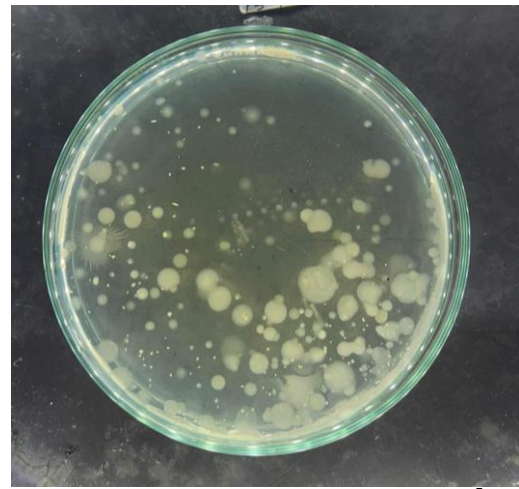


Sampel Garu IV pengenceran 10^{-5}

Lampiran 9. Gambar koloni bakteri hasil uji ALT (lanjutan)



Sampel Garu VI pengenceran 10^{-1}



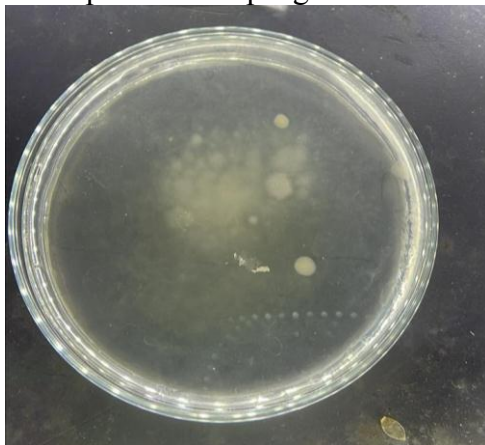
Sampel Garu VI pengenceran 10^{-2}



Sampel Garu VI pengenceran 10^{-3}

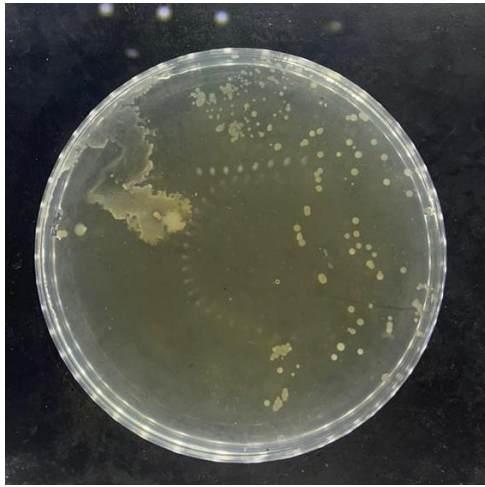


Sampel Garu VI pengenceran 10^{-4}

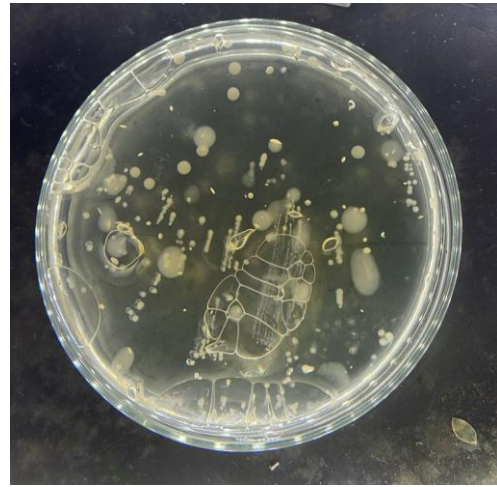


Sampel Garu VI pengenceran 10^{-5}

Lampiran 9. Gambar koloni bakteri hasil uji ALT Pembanding



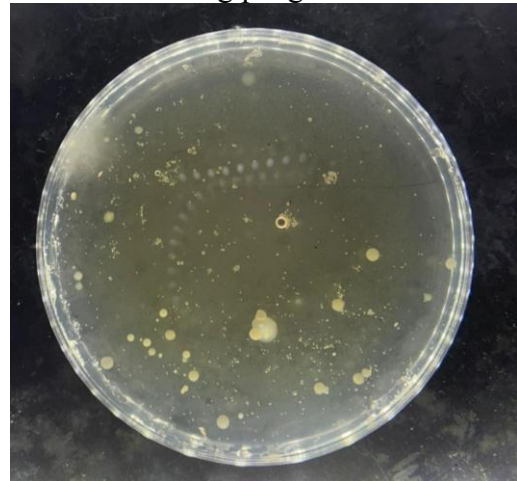
Pembanding pengenceran 10^{-1}



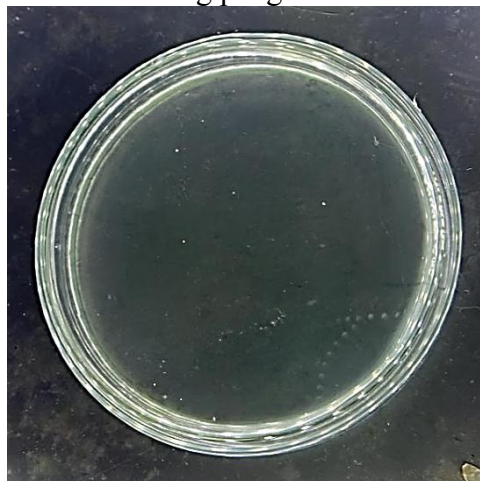
Pembanding pengenceran 10^{-2}



Pembanding pengenceran 10^{-3}

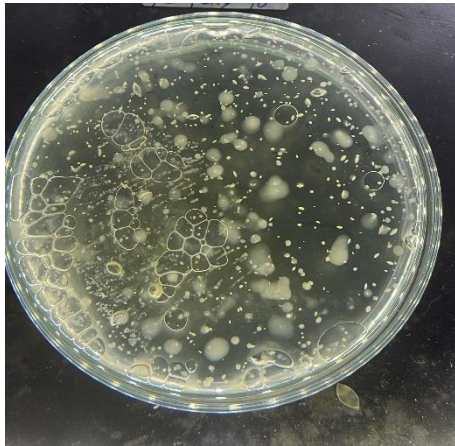


Pembanding pengenceran 10^{-4}



Pembanding pengenceran 10^{-5}

Lampiran 10. Gambar koloni jamur hasil uji AKK



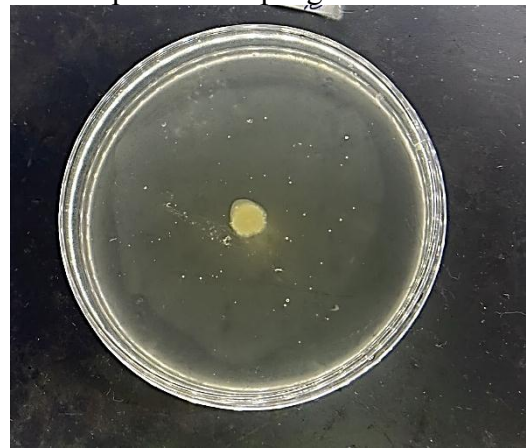
Sampel Garu II pengenceran 10^{-1}



Sampel Garu II pengenceran 10^{-2}



Sampel Garu II pengenceran 10^{-3}



Sampel Garu III pengenceran 10^{-1}

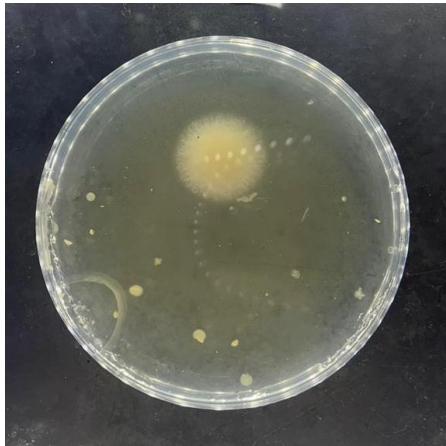


Sampel Garu III pengenceran 10^{-2}

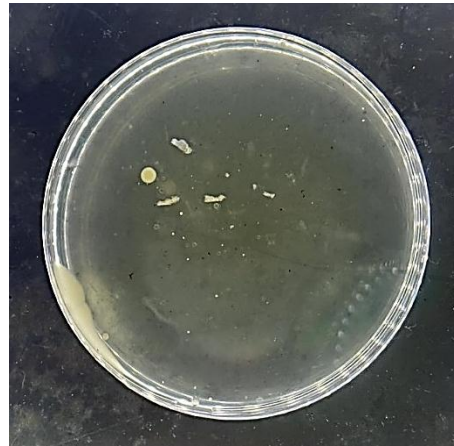


Sampel Garu III pengenceran 10^{-3}

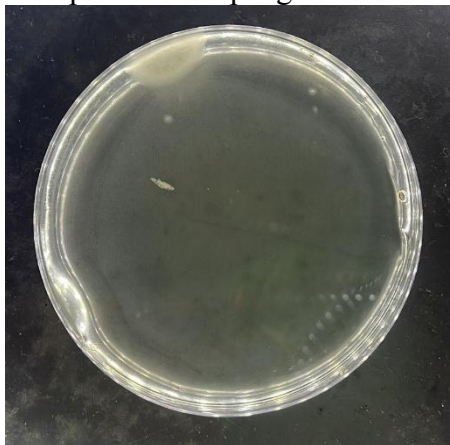
Lampiran 10. Gambar koloni jamur hasil uji AKK (lanjutan)



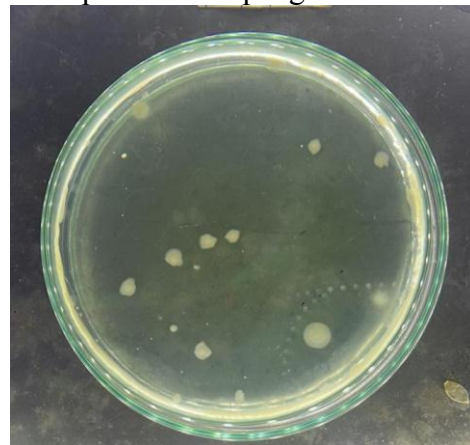
Sampel Garu IV pengenceran 10^{-1}



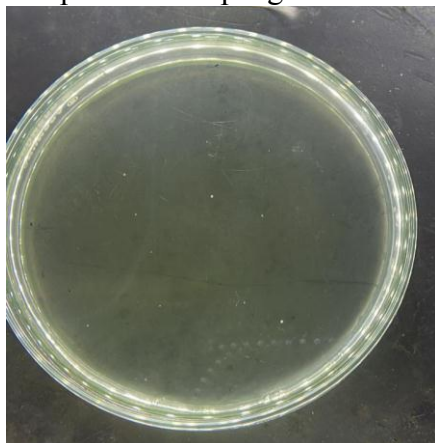
Sampel Garu IV pengenceran 10^{-2}



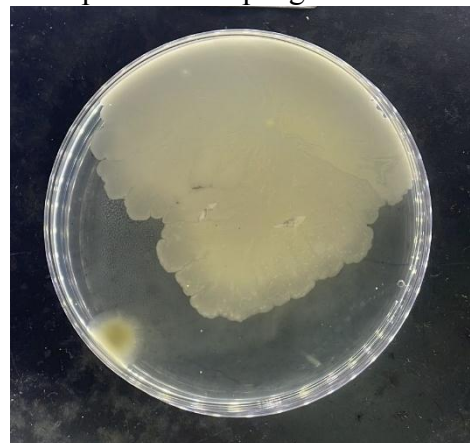
Sampel Garu IV pengenceran 10^{-3}



Sampel Garu VI pengenceran 10^{-1}

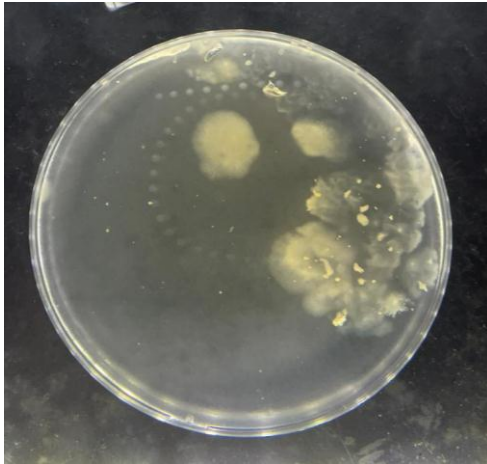


Sampel Garu VI pengenceran 10^{-2}

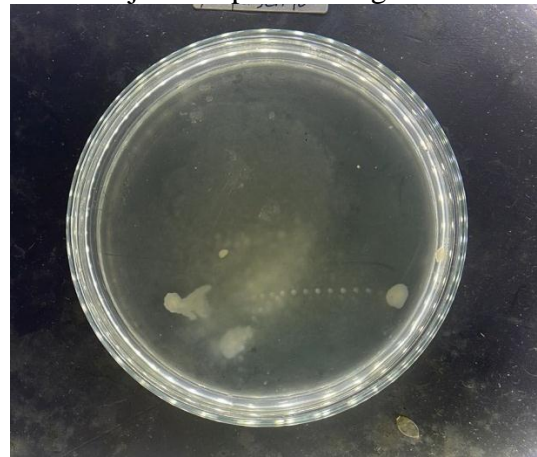


Sampel Garu VI pengenceran 10^{-3}

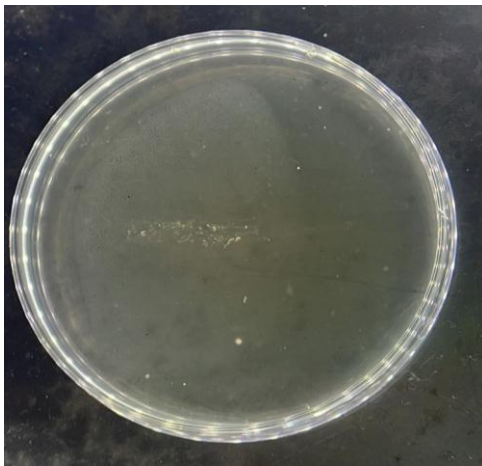
Lampiran 10. Contoh gambar koloni jamur hasil uji AKK pembanding



Pembanding pengenceran 10^{-1}



Pembanding pengenceran 10^{-2}



Pembanding pengenceran 10^{-3}