

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Berikut adalah beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan acuan dalam penelitian ini :

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Hasany <i>et al.</i> , 2017	Pendugaan Umur Simpan Menggunakan Metode <i>Accelerated Shelf Life Test</i> (ASLT) Model Arrhenius Pada Fruit Nori	Umur simpan <i>Fruit Nori</i> jika disimpan pada suhu ruang (25°C) adalah 31 hari 13 jam 40 menit 48 detik pada produk yang dikemas dan 51 hari 16 jam 33 menit 36 detik pada produk yang tidak dikemas
Elisabeth, 2018	Formulasi Sediaan Granul dengan Bahan Pengikat Pati Kulit Pisang Goroho (<i>Musa acuminata</i> L.) dan Pengaruhnya Pada Sifat Fisik Granul	Hasil evaluasi sifat fisik granul memenuhi syarat uji organoleptik, uji waktu alir, uji sudut diam namun tidak memenuhi syarat uji kandungan lembab.
Asiah <i>et al.</i> , 2018	Panduan Praktis Pendugaan Umur Simpan Produk Pangan	Tahap perhitungan umur simpan dengan menggunakan pendekatan empiris persamaan Arrhenius.
Chusnia dan Lilis (2016)	Analisis Mikrobiologis Jamu Tujuh Angin dan Sari Asih PT. Jamu Air Mancur Surakarta dengan Metode ALT dan AKK	Hasil pengujian dan analisis mikrobiologis pada semua sampel yang diuji telah memenuhi standar mutu berdasarkan Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2014 tentang Persyaratan Mutu Obat Tradisional.

Dasar pemilihan suhu dan lamanya waktu pada penelitian ini untuk mengetahui umur simpan produk menggunakan suhu dan waktu uji pada penelitian yang dilakukan oleh Hasany and Afrianto (2017). Produk granul

instan kombinasi jahe emprit dan kapulaga diteliti dengan menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) Model Arrhenius. Evaluasi sifat fisik sediaan dari sediaan meliputi uji waktu alir, uji sudut diam dan uji pengetapan, memenuhi syarat dari uji sediaan (Elisabeth *et al.*, 2018). Dalam uji mikrobiologi untuk mengetahui uji kapang/khamir dari sampel berdasarkan Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2014 tentang Persyaratan Mutu Obat Tradisional (Chusnia dan Lilis, 2016).

Persamaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah pada penentuan umur simpan sediaan menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) model arrhenius sedangkan perbedaan penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya adalah pada penelitian ini akan dilakukan evaluasi fisik sediaan yang meliputi uji organoleptik, uji waktu alir, uji sudut diam dan uji angka kapang/khamir.

B. Landasan Teori

1. Jamu

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

Badan Pengawasan Obat dan Makanan (2004) mengelompokkan obat herbal menjadi tiga bentuk sediaan yaitu sediaan jamu, sediaan herbal terstandar dan sediaan fitofarmaka. Persyaratan ketiga sediaan berbeda yaitu untuk jamu pemakaiannya secara empirik berdasarkan pengalaman, sediaan herbal terstandar bahan bakunya harus distandarisasi dan sudah diuji farmakologi secara eksperimen, sedangkan sediaan fitofarmaka sama dengan obat modern, bahkan harus distandarisasi dan harus melalui uji klinik (Badan POM, 2004).

Menurut Katno dan Pramono (2008), obat tradisional memiliki beberapa kelebihan antara lain: efek sampingnya relatif rendah, dalam suatu ramuan dengan komponen berbeda memiliki efek saling mendukung, pada satu tanaman memiliki lebih dari satu efek farmakologi serta lebih sesuai untuk penyakit-penyakit metabolik dan degeneratif. Obat tradisional akan bermanfaat dan aman jika digunakan dengan ketepatan takaran/dosis, ketepatan waktu penggunaan, ketepatan cara penggunaan, ketepatan pemilihan bahan secara benar dan ketepatan pemilihan ramuan obat tradisional untuk indikasi tertentu. Disamping berbagai keuntungan, bahan obat alam juga memiliki beberapa kelemahan yang juga merupakan kendala dalam pengembangan obat tradisional (termasuk dalam upaya agar bisa diterima pada pelayanan kesehatan formal). Adapun beberapa kelemahan tersebut antara lain: efek farmakologisnya yang lemah, bahan baku belum terstandar dan bersifat higroskopis serta volumines, belum dilakukan uji klinik dan mudah tercemar berbagai jenis mikroorganisme.

2. Jamu Instan

Produk instan adalah produk pangan tanpa air tapi mudah ditambahkan air dingin/panas, mudah larut dan siap dikonsumsi. Produk instan mempunyai manfaat seperti mempermudah penyimpanan, meningkatkan mutu, mempermudah penyajian dan konsumsinya. Syarat bahan rempah atau bumbu yang baik untuk dibuat instan adalah aglomerat atau granul mudah larut dan didispersikan dalam media air, bahan hidrofobik, mudah terdispersi air.

Minuman kesehatan salah satu produk yang banyak dijumpai di pasaran dengan berbagai merek dan bentuk, seperti dalam bentuk cair, serbuk instan ataupun tablet. Salah satu contoh minuman kesehatan yang dijumpai adalah minuman instan ekstrak jahe, produk tersebut umumnya dibuat dengan mengambil sari dari

rimpang jahe kemudian dilakukan pengolahan lanjut (Sukmawati *et al.*, 2019).

Keuntungan yang diperoleh dari pembuatan jamu jahe instan yang banyak disukai masyarakat, adalah :

1. konsumen tidak memerlukan waktu yang banyak untuk membuat jamu jahe hanya perlu di seduh saja.
2. Memiliki daya simpan yang lebih lama karena berbentuk granul dimana memiliki kadar air yang rendah.
3. Sangat praktis untuk dibawa saat berpergian.

3. Jahe Emprit (*Zingiber officinale* Rosc.Var. amarum)



Gambar 2.1 Rimpang Jahe Emprit

Sumber :Dianasari *et al.*, 2020

Taksonomi tumbuhan Jahe Emprit (*Zingiber officinale* Roscoe), yaitu:

Kingdom : Plantae

Division : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Kelas : Monocotyledonae

Ordo : Zingiberales

Familia : Zingiberaceae

Genus : Zingiber

Species : *Zingiber officinale* Rosc.

Varietas : *Zingiber officinale* Rosc. Var. Amarum

(Tjitrosoepomo, 2005)

Jahe (*Zingiber officinale* Rosc) merupakan jenis rimpang yang mudah ditemukan di Indonesia dapat ditemukan dalam bentuk segar maupun hasil olahannya. Jahe merupakan salah satu herbal medisn yang telah diketahui masyarakat sebagai bumbu dan juga digunakan sebagai bahan obat alami. Rimpang jahe memiliki beberapa kegunaan dalam pengobatan tradisional, antara lain obat sakit kepala, masuk angin, dan menambah nafsu makan (Stimulansia).

Jahe emprit atau biasa disebut dengan jahe putih kecil adalah rimpang dengan bobot kisaran 0,5-0,7 kg per rumpun. Struktur jahe emprit yaitu kecil kecil dan berlapis, daging rimpang berwarna putih kekuningan. Tinggi rimpang dapat mencapai 11 cm dengan panjang 6-30 cm. Warna daun hijau muda dan berbentuk lancet, panjang daun bisa mencapai 20 cm. Kandungan minyak atsiri 1,-3,5%. Kandungan minyak atsirinya lebih besar dari pada jahe gajah, sehingga rasanya lebih pedas (Hapsoh, 2010).

Jahe biasa digunakan untuk pembuatan jamu, obat-obatan, bumbu dapur, industri minuman dan makanan serta industri minyak wangi karenanya aromanya yang spesifik dan kandungan tertentu di dalamnya yang sangat bermanfaat untuk kesehatan (Hayati,2013).

4. **Kapulaga (*Amomum compactum*)**



Gambar 2.2 Kapulaga

Sumber: Sukandar *et al.*, 2015

Taksonomi tumbuhan kapulaga (*Amomum compactum*), yaitu:

Kerajaan: Plantae

Divisi : Spermatophyta

Kelas : Liliopsida

Bangsa : Zingiberales

Suku : Zingiberaceae

Marga : *Amomum*

Jenis : *Amomum compactum* Soland. ex Maton

Tanaman kapulaga berasal dari pegunungan Malabar, pantai barat India. Tanaman kapulaga tergolong dalam herba dan membentuk rumpun, bentuknya seperti tumbuhan jahe dan dapat mencapai ketinggian 2 - 3 meter dan tumbuh di hutan yang masih lebat. Biji kapulaga (*Amomum compactum*) yang diambil dari tumbuhan sebelum buah masak benar dapat dimanfaatkan sebagai obat. Di dalam biji Kapulaga terkandung minyak atsiri sebesar 3-7% yang terdiri atas sineol, borneol, dan terpineol (Agoes, 2010). Biji Kapulaga mengandung terpineol, terpineol asetat, sineol, borneol, dan kamfer yang berkhasiat mengencerkan dahak, memudahkan pengeluaran air dari perut, menghangatkan, membersihkan darah, menghilangkan rasa sakir, mengharumkan, stimulant dan pemberi aroma (Tambunan, 2017).

5. Produk Jempol

Produk Jempol merupakan minuman dalam bentuk granul instan yang terbuat dari perpaduan jahe emprit dan kapulaga pilihan, gula pasir, gula merah murni, serta air. Produk ini merupakan hasil UMKM yang memberdayakan ibu-ibu PKK di desa Kaliputih. Mayoritas penduduk desa Kaliputih bekerja sebagai petani, hasil pertanian para petani di desa Kaliputih berupa padi, jagung, kacang hijau, kacang kedelai, kapulaga dan salah satunya jahe emprit (Syarifah *et al.*, 2020).



Gambar 2.3 Produk Jempol
Sumber: Primer, 2021

Jahe emprit memiliki banyak khasiat antara lain sebagai campuran obat tradisional sebagai karminatif dan stimulan, penambah nafsu makan, tonik lambung, peluruh dahak, peluruh haid, pencegah mual, penurun tekanan darah, menghilangkan lelah, meningkatkan stamina, mencegah infeksi pada luka. Ekstrak jahe emprit mengandung senyawa gingerol, shogaol, dan zingerone yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan, antiinflamasi, analgesik dan antikarsinogenik (Syarifah *et al.*, 2020).

Biji kapulaga mengandung minyak atsiri sebesar 3-7% yang terdiri dari terpineol, terpineolasetat, sineol, berneol dan kanfer yang berfungsi sebagai mengencerkan dahak, memudahkan mengeluarkan air dari perut, menghangatkan dan membersihkan darah, analgetik, mengharumkan, stimulan dan pemberi aroma. Dengan adanya manfaat dari jahe emprit dan kapulaga tersebut maka perlu dilakukan pengolahan kombinasi jahe emprit dan kapulaga menjadi granul instan untuk meningkatkan nilai jual dari kedua bahan tersebut. Granul instan merupakan bentuk sediaan makanan yang disajikan secara menarik dan praktis (Syarifah *et al.*, 2020).

Sediaan berbentuk granul instan dengan penambahan satu atau lebih bahan tambahan sehingga sediaan instan tersebut lebih praktis, mudah dikonsumsi dan rasanya juga lebih enak, melalui minuman, komponen-komponen fungsional dapat dengan mudah

diformulasikan serta dapat digunakan dengan cepat oleh tubuh setelah dikonsumsi (Winarti, 2010).

6. Granul

Granul adalah gumpalan-gumpalan dari partikel yang lebih kecil. Bentuk pada umumnya tidak merata dan menjadi seperti partikel tunggal yang lebih besar. Ukuran biasanya berkisar antara ayakan 4-12, walaupun demikian granula dari macam-macam ukuran lubang ayakan mungkin dapat dibuat tergantung pada tujuan pemakaiannya (Ansel, 1989).

Pada umumnya granula dibuat dengan melembabkan serbuk yang diinginkan atau campuran serbuk yang digiling dan melewati adonan yang sudah lembab pada celah ayakan dengan ukuran yang sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Granula juga dapat dibuat tanpa pelembapan, yaitu dengan menyalurkan adonan dari bahan serbuk yang ditekan melalui mesin pembuat granula (Ansel, 1989).

Bentuk granul biasanya lebih stabil secara fisik dan kimia dari pada serbuk saja. Setelah dibuat dan dibiarkan beberapa waktu, granul tidak segera mengering atau mengeras seperti balok bila dibandingkan dengan serbuk. Hal ini dapat terjadi karena luas permukaan granul lebih kecil dari pada luas permukaan serbuk. Granula biasanya lebih tahan terhadap udara. Selama granula lebih mudah dibasahi oleh pelarut dari pada macam serbuk yang cenderung akan mengambang diatas permukaan pelarut, sehingga granula lebih disukai untuk dijadikan larutan (Ansel, 1989).

7. Umur Simpan

Umur simpan (*shelf life*) merupakan salah satu informasi yang sangat penting bagi konsumen. Pencantuman informasi umur simpan sangat penting karena terkait dengan keamanan produk pangan dan untuk memberikan jaminan mutu pada saat produk sampai ke tangan konsumen. yang mana telah dipertegas setiap industri pangan wajib mencantumkan tanggal kadaluarsa (*expired date*) pada setiap

kemasan produk pangan sesuai dengan Undang-undang nomor 7 tahun 1996 tentang pangan dan Peraturan Pemerintah nomor 69 tahun 1999 tentang Label dan Iklan Pangan (Harris, 2014).

Prinsip penentuan umur simpan dapat dilakukan dengan menyimpan produk hingga rusak pada kondisi penyimpanan/lingkungan yang normal. Dikembangkan metode pendugaan umur simpan dengan metode yang dipercepat (*accelerated shelf-life testing* atau *ASLT method*), dimana produk disimpan pada kondisi penyimpanan yang ekstrim yang dapat mempercepat kerusakannya. Umur simpan diduga dengan menggunakan model matematika, dimana faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kerusakan produk ke dalam model matematika tersebut. Metode ASLT membutuhkan waktu pengujian yang relatif singkat dengan tingkat akurasi yang masih dapat diterima. Semakin valid model matematika yang digunakan, maka pendugaannya akan semakin valid (Palupi *et al*, 2010).

8. Metode Accelerated Shelf Life Test (ASLT)

Metode ASLT adalah metode pendugaan umur simpan dengan mempercepat reaksi penurunan mutu melalui cara mengkondisikan produk makanan diatas kondisi penyimpanan normal. Dalam metode ASLT suhu berperan sebagai parameter kunci penentu kerusakan makanan, karena semakin tinggi suhu, kerusakan makanan akan semakin cepat. Hubungan antara suhu dengan kecepatan penurunan mutu dapat dilihat menggunakan persamaan Arrhenius (Estiasih *et al.*, 2015).

Metode ASLT yang sering digunakan untuk pendugaan umur simpan adalah model kadar air kritis dan model Arrhenius. Model kadar air kritis diterapkan untuk pendugaan umur simpan produk pangan yang rusak oleh adanya penyerapan air oleh produk. Model ini terutama untuk produk pangan yang kering. Kerusakan dievaluasi dari perubahan tekstur (misal kerenyahan yang hilang dan

peningkatan kelengketan) atau terjadinya penggumpalan (Palupi, 2010).

Model Arrhenius diterapkan untuk produk-produk pangan yang mudah rusak oleh akibat reaksi kimia, seperti oksidasi lemak, reaksi Maillard, denaturasi protein, dsb. Produk pangan yang dapat ditentukan umur simpan nya dengan model Arrhenius adalah makanan kaleng steril komersial, susu *Ultra High Temperature* (UHT), susu bubuk/formula, produk *chip/snack*, jus buah, mi instan, *frozen meat*, dan produk pangan lain yang mengandung lemak tinggi (berpotensi terjadinya oksidasi lemak) atau yang mengandung gula pereduksi dan protein (berpotensi terjadinya reaksi kecoklatan). Arrhenius mensimulasikan percepatan kerusakan produk pada kondisi penyimpanan suhu tinggi di atas suhu penyimpanan normal.

Model Arrhenius dilakukan dengan menyimpan produk pangan dengan kemasan akhir minimal tiga suhu penyimpanan ekstrim. Percobaan dengan metode Arrhenius bertujuan untuk menentukan konstanta laju reaksi (k) pada beberapa suhu penyimpanan, kemudian dilakukan ekstrapolasi untuk menghitung konstanta laju reaksi (k) pada suhu penyimpanan yang diinginkan dengan menggunakan persamaan Arrhenius (persamaan 1). Dari persamaan tersebut dapat ditentukan nilai k (konstanta penurunan mutu) pada suhu penyimpanan umur simpan. Persamaan model Arrhenius untuk menentukan umur simpan dinyatakan dengan persamaan (1) (Palupi *et al*, 2010).

$$k = k_0 \cdot \exp(-E_a/RT) \dots\dots\dots(1)$$

dimana :

K = konstanta laju penurunan mutu

K₀ = konstanta (faktor frekuensi yang tidak tergantung suhu)

E_a = energi aktivasi

T = suhu mutlak (K)

R = konstanta gas (1.986 kal/mol K)

9. Angka Kapang/Khamir

Dalam pengujian mutu suatu bahan pangan diperlukan berbagai uji yang mencakup uji fisik, uji kimia, uji mikrobiologi, dan uji organoleptik. Uji mikrobiologi merupakan salah satu uji yang penting, karena selain dapat menduga daya tahan simpan suatu makanan, juga dapat digunakan sebagai indikator sanitasi makanan atau indikator keamanan makanan. Pengujian mikrobiologi diantaranya meliputi uji kuantitatif untuk menentukan mutu dan daya tahan suatu makanan, uji kualitatif bakteri patogen untuk menentukan tingkat keamanannya, dan uji bakteri indikator untuk mengetahui tingkat sanitasi makanan tersebut. Pengujian mikrobiologis ini dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu tahap homogenitas sampel, pengenceran, pencampuran dengan medium, inkubasi dan interpretasi hasil. Homogenitas sampel merupakan tahap pendahuluan dalam pengujian yang berguna untuk membebaskan bakteri yang mungkin terlindung partikel sampel dan untuk memperoleh distribusi bakteri sebaik mungkin. Pengenceran yang dilakukan pada uji mikrobiologis Angka Kapang/Khamir terhadap jamu granul adalah 10^{-1} sampai 10^{-8} . Pengenceran merupakan proses yang dilakukan untuk menurunkan atau memperkecil konsentrasi larutan dengan menambah zat pelarut ke dalam larutan sehingga volume larutan menjadi berubah. Tujuan pengenceran yaitu untuk mengurangi kepadatan bakteri yang ditanam dan pula untuk mendapatkan koloni yang tumbuh secara terpisah dan dapat dihitung dengan mudah, hal ini akan sangat membantu terutama untuk sampel dengan kontaminasi yang sangat tinggi (Purwaningrum, 2015).

Tahap pencampuran dengan medium dilakukan dengan metode cawan tuang. Medium padat yang digunakan untuk AKK adalah *Potato Dextrose Agar* (PDA). PDA adalah suatu medium yang mengandung sumber karbohidrat sehingga baik dalam jumlah yang cukup sehingga baik untuk pertumbuhan kapang dan khamir,

tetapi kurang baik untuk pertumbuhan bakteri (Khairinnada, 2002). Menurut (PPOMN, 2006) hasil suatu pengenceran menunjukkan koloni antara 10-150 koloni.

Adanya pemberlakuan SNI wajib bagi industri bahan makanan dan minuman., pada pelaksanaan kegiatan produksi, setiap industri yang memproduksi komoditi atau jenis produk yang ber-SNI wajib, maka setiap produsen wajib memiliki laboratorium mikrobiologi yang dapat menguji parameter cemaran biologi, khususnya cemaran mikrobiologi yang disyaratkan pada SNI yang berlaku, seperti pengujian parameter angka kapang/khamir (AKK) yang memerlukan media uji *Potato Dextrose Agar* (PDA) (Hartanto, 2018).

Angka kapang/khamir merupakan salah satu parameter keamanan jamu. Tujuan dilakukan uji AKK yaitu memberikan jaminan bahwa obat tradisional tidak mengandung cemaran fungi melebihi batas yang ditetapkan karena mempengaruhi stabilitas dan aflatoksin yang berbahaya bagi kesehatan. Prinsip uji AKK yaitu pertumbuhan kapang/khamir setelah cuplikan diinokulasikan pada media yang sesuai dan diinkubasi pada suhu 20-25°C dan diamati mulai hari ketiga sampai hari kelima.

Kapang merupakan jenis fungi multiseluler dan berfilamen atau mempunyai miselium. Kapang mampu hidup pada suatu lingkungan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhannya, yaitu jumlah nutrisi, kelembaban dibawah 90%, suhu 20-30°C, pH 2,0-8,5 dan adanya faktor penghambat misalnya bahan kimia dan antibiotik (Miranti, 2015). Filamen dari kapang dibangun oleh suatu struktur dasar berupa tubulus berbentuk silinder yang bercabang-cabang dengan diameter bervariasi antara 2 sampai 10 µm dan disebut hifa. Koloni dari hifa-hifa biasanya akan tumbuh bersama-sama diatas permukaan suatu media dan membentuk suatu lempengan yang secara kolektif disebut miselium, yang dapat dengan mudah dilihat tanpa mikroskop. Hifa merupakan suatu tubulus yang mengandung nukleus (inti) dengan jumlah lebih dari satu (bahkan

dapat berjumlah ratusan), yang dilingkupi sitoplasma. Kapang atau *moulds* cenderung tumbuh dengan baik pada permukaan substrat alami maupun substrat buatan di laboratorium. Hifa yang membentuk miselium di permukaan medium berfungsi menghasilkan alat reproduksi berupa spora bagi kapang tersebut. Hifa semacam ini disebut hifa reproduktif (Hafsan, 2011).

Khamir (Yeast) merupakan fungi uniseluler dan kebanyakan dari mereka termasuk dalam division Ascomycotina. Sel khamir dapat berbentuk bola, oval atau silindris dengan ukuran diameter bervariasi antara 3-5 nm. Sel khamir dapat sangat bervariasi baik dalam hal bentuk atau ukurannya. Hal ini bergantung dari umur dan lingkungannya. Khamir tidak dilengkapi flagel atau organ-organ penggerak lainnya. Sel khamir jauh lebih besar dari bakteri dan dapat dibedakan dari sel bakteri selain karena perbedaan ukuran juga dari keberadaan struktur-struktur internalnya. Sel khamir dapat tumbuh setelah ditanamkan pada media agar selama 1 sampai 3 hari. Selama waktu tersebut, khamir akan menghasilkan koloni berwarna pucat keruh dan umumnya mempunyai diameter antara 0,5 sampai 3,0 mm. sebagian kecil species dapat menghasilkan pigmen, tetapi kebanyakan hanya menghasilkan warna krem. Dibawah mikroskop dan secara morfologi koloni, kebanyakan species khamir sulit dibedakan karena perbedaannya yang sangat kecil. Untuk membedakannya seringkali harus dilakukan tes fisiologi (Hafsan, 2011).

Khamir banyak ditemukan di berbagai tempat terutama pada tumbuhan seperti buah-buahan, biji-bijian dan makanan yang mengandung gula. Khamir juga ditemukan di tanah, udara dan kulit binatang. Khamir memiliki berbagai peran penting dalam kehidupan. Beberapa khamir dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang industri, terutama dalam bidang fermentasi makanan maupun minuman. Identifikasi khamir dapat dilakukan secara makroskopis, mikroskopis, uji biokimia serta molekulnya. Secara makroskopis

dapat diamati dari morfologi koloni, meliputi bentuk, tekstur, warna, permukaan, dan elevasi. Secara mikroskopis dapat diamati sampai tingkat selnya menggunakan mikroskop meliputi bentuk, ukuran, dan pembentukan *budding* (tunas). Uji biokimia dilakukan dengan uji fermentasi karbohidrat dan uji pertumbuhan pada konsentrasi gula 50%, sedangkan secara molekuler dengan cara melihat genomnya berdasarkan urutan basa DNA daerah Internal *Transcribed Spacer* (ITS) dan melihat hubungan kekerabatan dengan pohon filogenetik (Suryaningsih, 2018).

Menurut Hafsani (2011), untuk menunjang kelangsungan hidupnya, fungi seperti halnya organisme lain membutuhkan kondisi-kondisi fisiologis tertentu yang sesuai dengan keadaannya. Kondisi fisiologis tersebut meliputi:

a. Kebutuhan nutrisi

Secara umum nutrisi yang dibutuhkan fungi yang ada pada medium tempat hidupnya meliputi: sumber karbon organik, nitrogen, beberapa ion anorganik dalam jumlah kecil, beberapa ion anorganik dalam jumlah sangat kecil (*trace element*) dan faktor tumbuh dalam jumlah yang sangat kecil pula. Nutrisi yang dapat dimanfaatkan dalam bentuk absorbtif atau siap diserap, jadi mereka harus menguraikan terlebih dulu bahan yang ada dalam lingkungannya (dengan menggunakan enzim dalam tubuhnya), sebelum nutrisi tersebut diserap.

b. Faktor fisik yang mendukung fungi

Dua faktor fisik utama yang menentukan pertumbuhan dan perkembangan kultur suatu fungi adalah temperatur dan pH. Rentang temperatur antara minimum, optimum dan maksimum dapat berbeda-beda untuk masing-masing species fungi. Pada umumnya temperatur minimum yang dapat ditolerir oleh fungi adalah antara 2-5°C. Suhu optimum bagi fungi saprofit adalah antara 22-30°C, untuk fungi parasit atau patogen suhu optimumnya biasanya lebih tinggi yaitu antara 30-37°C.

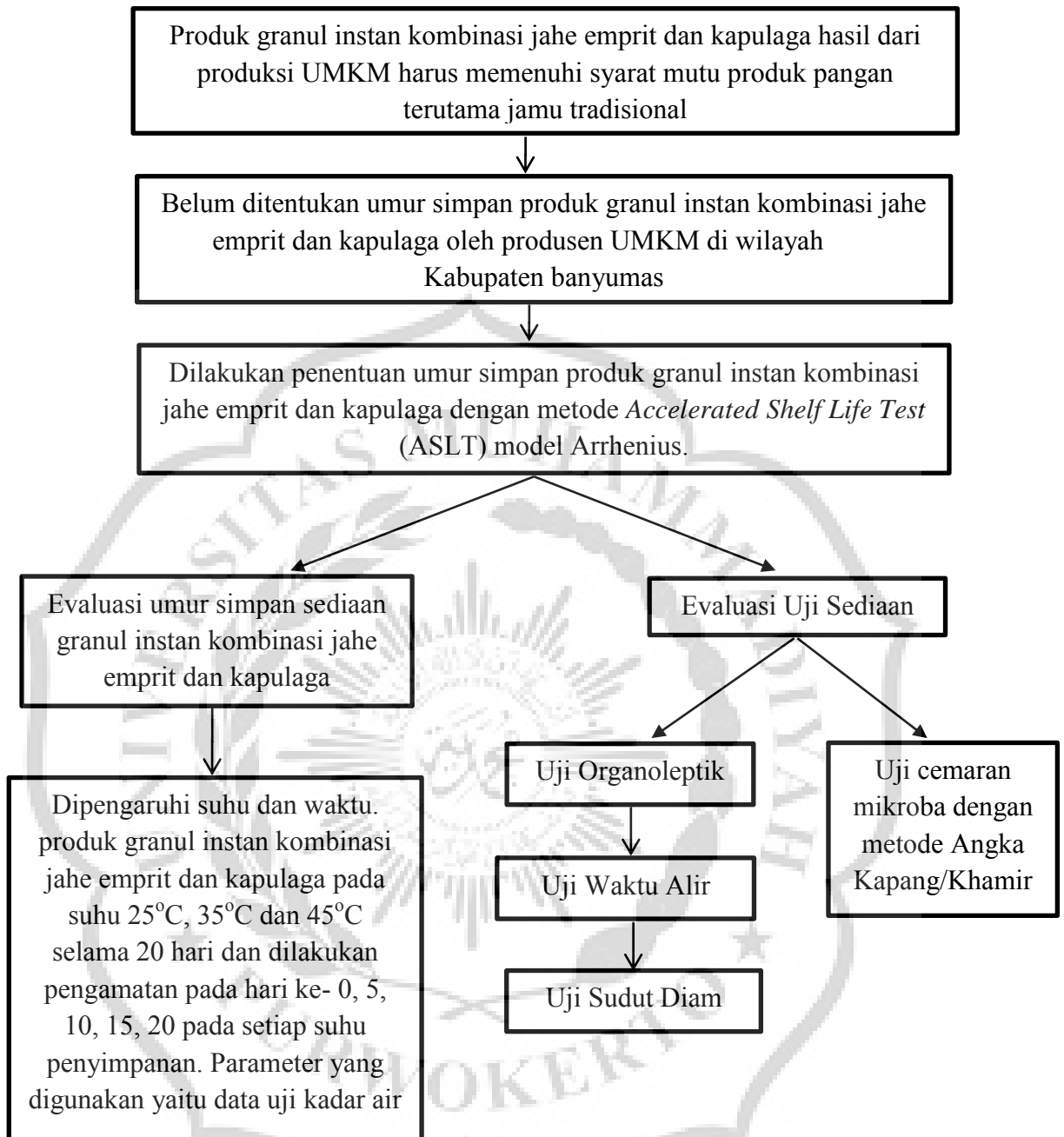
Temperatur maksimum yang masih dapat ditolerir fungi secara umum adalah antara 35-40°C. Temperatur tersebut berlaku secara umum hampir bagi semua kelompok fungi.

Faktor fisik lain yang penting adalah derajat keasaman atau pH, rentang pH yang dapat ditolerir fungi bervariasi antar species. Secara umum pH optimum bagi kebanyakan fungi yaitu 3,8-5,6. Tetapi ada sedikit fungi yang hidup dibawah pH 3 atau diatas pH 9. Bila dibandingkan dengan bakteri yang mempunyai rentang pH antara 6,5-7,5, rentang pH fungi jauh lebih asam.

Faktor penting lain yaitu oksigen. Kapang pada umumnya bersifat aerobik sejati (harus selalu ada oksigen), sedangkan ragi atau khamir bersifat aerobik fakultatif artinya mereka dapat hidup baik dalam keadaan aerobik maupun keadaan anaerobik.

Seperti pada semua organisme, air adalah kebutuhan mutlak yang harus ada selama kehidupan fungi. Miselium fungi hanya akan dapat tumbuh pada larutan yang mengandung air atau pada keadaan udara yang lembab. Meskipun demikian ada juga beberapa fungi yang tetap dapat menghasilkan spora dan tumbuh buah tetapi tidak dapat tumbuh baik dalam keadaan kekeringan yang ekstrim. Fungi dapat bertahan pada lingkungan yang tidak menguntungkan. Sebagai contoh ragi dan kapang dapat tumbuh pada substrat dengan konsentrasi gula yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Demikian juga fungi dapat lebih bertahan dalam keadaan sekitar yang lebih asam dibanding mikroorganisme lainnya.

C. Kerangka Konsep



D. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini yaitu menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) model Arrhenius dapat digunakan untuk menentukan umur simpan produk granul instan kombinasi jahe emprit (*Zingiber officinale* Rosc. Var. *amarum*) dan kapulaga (*Amomum cardamomum*) pada suhu 25°C. Uji fisik dan cemar Angka Kapang/Khamir (AKK) digunakan sebagai parameter mutu sediaan sesuai peraturan BPOM RI Nomor 32 Tahun 2019 tentang Persyaratan dan Keamanan Mutu Obat Tradisional.

