

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1. Tinjauan pustaka

2.1.1 Serealia

Tanaman serealia termasuk ke dalam *family gaminaceae*, jenis biji-bijian yang tergolong ke dalam tanaman serealia antara lain padi, jagung, gandum, cantel, oat, *barley*, dan *rye*. Peranan penting dari tanaman serealia yaitu sebagai makanan pokok dan sekaligus termasuk sumber energi bagi manusia. Di Indonesia, Jagung merupakan komoditi yang memiliki nilai strategis dalam pembangunan pertanian karena produktivitasnya yang tinggi serta bernilai ekonomis sehingga berpeluang untuk dikembangkan (Arsi *et al* 2024). Jagung memiliki kandungan serat dan karbohidrat yang tinggi sehingga menjadikannya bahan pangan konsumsi pokok di Indonesia selain padi. Penggunaan serealia tidak hanya sebagai bahan makanan utama bagi manusia tetapi sebagai bahan pakan juga bagi ternak, salah satu jenis pakan yang banyak digunakan yaitu jagung.

Jagung atau yang memiliki Bahasa latin *Zea mays* merupakan jenis tanaman serealia. Tanaman jagung mempunyai akar serabut, batang berbentuk silindris dengan ukuran 150 – 250 cm. Daun jagung berbentuk memanjang menyerupai pita dan tidak memiliki tangkai, berwarna hijau, terdiri dari kelopak daun, lidah daun, dan helai daun. Peranan jagung di Indonesia sangat penting karena sebagai sumber karbohidrat dan protein (Lana *et al*, 2017). Tanaman jagung (*Zea mays* L.) dalam sistematika tumbuh-tumbuhan adalah sebagai berikut :

<i>Kingdom</i>	: <i>Plantae</i>
<i>Divisio</i>	: <i>Spermatophyta</i>
<i>Class</i>	: <i>Monocotyledonae</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Gaminaceae</i>
<i>Family</i>	: <i>Gaminaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Zea</i>
<i>Species</i>	: <i>Zea mays</i> L.

Bagian buah pada jagung terdiri dari tongkol, biji dan pembungkusnya. Kandungan *endosperm* yang bervariasi pada biji jagung mengakibatkan bentuk dan

warna yang beragam tergantung pada jenisnya. Pada umumnya buah jagung tersusun dalam barisan yang melekat secara lurus atau berkelok dan berjumlah antara 8-20 baris biji. Biji jagung tunggal mempunyai bentuk pipih dengan permukaan atas yang cembung atau cekung dan dasar runcing. Pada bagian biji jagung terdiri dari tiga bagian pokok yaitu *pericarp*, *endosperma*, dan *embryo*. Bagian kulit biji jagung atau *pericarp* merupakan bagian paling luar sebagai lapisan pembungkus. Jagung selain untuk sumber gizi bagi manusia, juga dapat menjadi substrat tempat tumbuh fungi kontaminan. Selama penyimpanan, nutrisi dalam bahan pangan seperti jagung dimanfaatkan oleh fungi atau fungi kontaminan untuk tumbuh dan berkembangbiak, apabila faktor-faktor abiotik memenuhi syarat, maka fungi atau fungi dapat tumbuh dan berkembangbiak dalam buah jagung yang telah di simpan (Khasanah *et al.*, 2013).

2.1.2 Penyimpanan bahan pangan biji-bijian

Adanya peningkatan produksi tanaman serealiala terkadang terkendala dengan penurunan kualitas dan kuantitasnya. Penurunan ini dikarenakan banyak ditemukan biji serealiala dalam keadaan tidak baik atau rusak. Rusaknya biji-bijian serealiala ini ditandai dengan perubahan bentuk dari biji, warna biji yang tidak merata, adanya biji yang pecah serta kotoran lain yang berimplikasi pada rendahnya mutu biji-bijian tersebut. Kondisi tersebut yang membuat kualitas dan kuantitas serealiala menjadi tidak baik. Ada banyak sekali faktor-faktor yang mampu menurunkan kualitas ataupun kuantitas komoditas serealiala, salah satunya adalah serangan hama pascapanen atau hama gudang (Yadi, 2010).

Salah satu cara untuk mempertahankan kualitas adalah dengan memperhatikan penyimpanan bahan makanan, penyimpanan juga sekaligus untuk mencegah kerusakan dan kehilangan yang disebabkan karena faktor luar maupun dalam. Faktor dalam yang mempengaruhi antara lain kadar air, aktivitas respirasi dan pemanasan sendiri. Faktor luar yang mempengaruhi kerusakan bahan pangan yaitu temperatur penyimpanan, kelembaban udara, konsentrasi oksigen udara, serangga mikroba, hama dan iklim (Sulardjo, 2014). Pada umumnya petani menyimpan gabah dengan dua cara, antara lain : (1) sistem curah, menyimpan gabah yang sudah kering pada satu tempat yang dianggap aman dari gangguan hama maupun cuaca, dan (2) Pada system pengemasannya, dengan memperhatikan

wadah yang digunakan seperti penggunaan plastik dan wadah kedap udara (Baharudin *et al.*, 2015)

2.1.3 Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan fungi

1) Substrat

Substrat merupakan sumber nutrient utama bagi fungi. Pemanfaatan Nutrient-nutrien baru digunakan sesudah fungi mengeksresi enzim-enzim *ekstraseluler* sehingga mampu mengurangi senyawa kompleks dari substrat tersebut menjadikannya senyawa yang lebih sederhana. Apabila sebuah substrat pada nasi, singkong, kentang, maka penggunaan fungi tersebut harus mampu mengeksresikan enzim *amilase* untuk mengubah *amilum* menjadi *glukosa*. Senyawa glukosa tersebut kemudian diserap oleh fungi. Fungi yang tidak dapat menghasilkan enzim sesuai komposisi substrat dengan sendirinya tidak dapat memanfaatkan nutrient-nutrien dalam substrat tersebut.

2) Kelembaban

Faktor ini sangat penting untuk pertumbuhan fungi. Pada umumnya fungi tingkat rendah seperti *Rhizopus* atau *Mucor* memerlukan lingkungan dengan kelembapan nisbi 90%, sedangkan fungi *Aspergillus*, *Penicilium*, *Fusarium*, dan banyak *hyphomycetes* lainnya dapat hidup pada kelembapan nisbi yang lebih rendah, yaitu 80%. Fungi yang tergolong *xerofilik* tahan hidup pada kelembapan 70%, misalnya *Wallemia sebi*, *Aspergillus glaucus*, banyak strain *Aspergillus tamarii* dan *Aspergillus flavus*. Mengetahui sifat dari fungi-fungi dalam penyimpanan bahan pangan dan bahan lainnya mampu mencegah terjadinya kerusakan bahan pangan.

3) Suhu

Berdasarkan kisaran suhu lingkungan yang baik, untuk pertumbuhan, fungi dapat dikelompokkan sebagai fungi psikrofil, mesofil, dan termofil. Misalnya fungi yang termofil atau termotoleran yaitu *Candida tropicalis*, *Paecilomyces variotii*, dan *Mucor meihei*.

4) Derajat Keasaman (pH)

pH substrat sangat penting untuk pertumbuhan fungi karena enzim-enzim tertentu hanya untuk mengurai suatu substrat sesuai dengan aktivitasnya pada pH tertentu. Umumnya fungi suka pH dibawah 7,0.

5) Bahan Kimia

Bahan kimia sering digunakan untuk mencegah pertumbuhan fungi. Sebagai contoh adalah penggunaan natriumbenzoat yang dimasukkan ke dalam bahan pangan sebagai pengawet, ini dikarenakan senyawa tersebut tidak bersifat racun bagi makhluk hidup. Penggunaan ini juga terutama untuk mencegah tumbuhnya fungi yang bersifat *selulolitik* seperti *Chaetomium globusum*, *Aspergillus niger*, dan *Cladosporium cladosporoides* yang berakibat pada meninggalkan noda-noda hitam akibat sporulasi, sehingga adanya penurunan dari kualitas sebuah bahan pangan (Baharudin *et al.*, 2015).

2.1.4 Patogenitas fungi

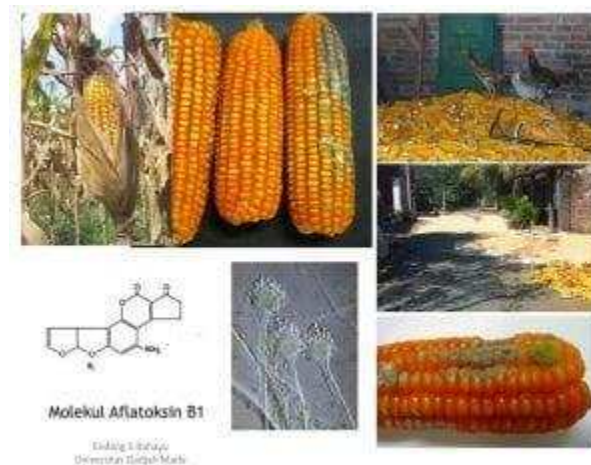
Fungi patogen berupa fungi primer dan oportunistik dari genus *candida*, *cryptococcus* dan *aspergillus*. Penyakit yang sering ditimbulkan oleh fungi patogen di permukaan kulit berupa *dermatofitosis* seperti *tinea pedis*, *tinea capitis*, *tinea unguium*. Umumnya pada keadaan normal, fungi hidup sebagai saprofit atau menumpang pada inang tetapi tidak mengambil makanan dari inang, akan tetapi jika keadaan lingkungan sekitarnya berubah menjadi ideal yaitu suhu udara naik, kelembaban cukup tinggi dan ada substrat yang cocok ditumpanginya, maka fungi tersebut tumbuh subur dan memproduksi mikotoksin (Edyansyah, 2016).

Kerusakan mikrobiologis pada bahan pangan terjadi karena adanya mikroorganisme lain yang menempel pada bahan pangan, salah satunya adalah fungi yang sering hidup pada bahan pangan yang memiliki substrat yang tinggi, sehingga mampu menyebabkan keracunan yang dihasilkan oleh fungi maupun khamir. Seperti jamur lainnya *A.flavus* mensintesis dan melepaskan sejumlah besar metabolit sekunder seperti aflatoksin B1 dan aflatoksin B2, asam aspergilik, aflam, asam nitropropionat dan asam kojic (Yu. 2004). Metabolit ini bertindak sebagai faktor virulensi selama patogenisitas, sebagai sinyal komunikasi, dan untuk penyesuaian ekologi agar sesuai dengan keberadaannya (Payne *et al.* 2006)

2.1.5 Aspergillus spp.

Aspergillus spp. merupakan pengkontaminasi berbagai substrat yang terdapat di daerah tropis maupun, *Aspergillus spp.* sering ditemukan pada berbagai tempat penyimpanan bahan pangan yang memiliki kelembaban yang tinggi

(Mutiarani, 2021). Ciri umum jika dilihat dibawah mikroskop yaitu dilihat dari bentuk hifa yang bersepta dan miselium yang bercabang. Salah satu jenis fungi *Aspergillus* yang bersifat merugikan (patogen) pada manusia dan menghasilkan aflatoksin yaitu fungi spesies *Aspergillus flavus*, fungi *Aspergillus spp* memiliki hifa bersepta dan bercabang, konidia muncul dari *foot cell* (Miselium yang bengkak dan berdinding tebal) membawa sterigmata dan akan muncul konida membentuk rantai bewarna hijau, coklat dan hitam (Hidayatullah, 2018).



Gambar 1. Serangan *Aspergillus flavus* (Pusat study pangan dan gizi UGM)

Aspergillus akan terlihat dengan warna hijau, kuning, oranye, hitam atau coklat yang merupakan warna dari konidianya. Hifa bersekat dan bercabang serta pada bagian ujung hifa terutama pada bagian tegak yang membesar merupakan konidiofornya, yang didalamnya terdapat konidia-konidia. Suatu batang pendek dibagian pendukung konidiofor disebut sterigma, sterigma ini dapat tumbuh memanjang (Makfoeld, 1993 pada Mutiarani, 2021).

Klasifikasi fungi *Aspergillus spp*.

Kingdom : Fungi
Division : Ascomycota
Sub Duvisio : Eumycetes (Fungi sejati)
Class : Eurotiomycetes
Order : Eurotiales
Family : Thrichocomaceae
Genus : *Aspergillus*

Spesies : *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger* *Aspergillus flavus*
(Makfoeld, 1993 pada Mutiarani, 2021)

Aspergillus spp. merupakan organisme saprofit yang hidup bebas dna terdapat dimana-mana. Tiga jenis organisme yang sering berhubungan dengan infeksi pada manusia antara lain: *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger* dan *Aspergillus flavus*. Penyumbang sebagian besar kerusakan akibat fungi pada biji-bijian adalah aflatoksin dan fumonisin. *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, dan *Aspergillus terreus* merupakan fungi yang dapat menimbulkan *aspergillosis*. Fungi-fungi tersebut dominan ditemukan pada kacang dalam penyimpanan. Pada tahap awal infeksi terjadi di fase *silking* lapang, setelah itu terbawa oleh benih menuju tempat penyimpanan. Patogen yang terbawa kemudian berkembang dan memproduksi mikotoksin, sehingga bahan pakan menjadi rusak dan bermutu rendah. Di daerah beriklim tropis, suhu, curah hujan, dan kelembaban yang tinggi serta media penyimpanan tidak memadai, sangat mendukung perkembangan patogen-patogen tersebut (Budiarti *et al.*, 2013)

2.1.6 Aflatoksin

Aflatoksin berasal dari *Aspergillus flavus* toksin. Kandungan racun yang tinggi pada mikotoksin terdapat pada aflatoksin. Aflatoksin terdapat di beberapa substrat, antara lain jagung, gandum, beras, terutama kacang-kacangan yang disimpan dalam kondisi kurang memenuhi syarat pencegahan aflatoksin dapat dimulai sebelum panen. Terjadinya pengkontaminasian bahan pangan pertanian terjadi selama masa penyimpanan. Menjaga kualitas selama proses penyimpanan, amat sangat penting untuk mencegah berbagai kegiatan biologis yang terjadi melalui proses pengeringan yang adekuat (kelembaban < 10 %). Kendalanya menjadi lebih besar karena hampir semua penduduk di area pedesaan menanam dan menyimpan bahan pangan sendiri di gudang yang kecil dan tradisional dengan kelembaban tinggi sehingga risiko kontaminasi aflatoksin juga besar (Andalusia *et al.*, 2021).

Aflatoksikosis adalah keracunan akibat mengonsumsi makanan yang mengandung aflatoksin, yaitu racun yang dihasilkan oleh fungi *Aspergillus spp.* Fungi ini sangat mudah tumbuh dilingkungan dengan suhu dan kelembaban tertentu, pada kacang tanah (termasuk bagian batang), kacang polong, serta biji-bijian

penghasil minyak. Aflatoksin dikelompokkan menurut abjad, berdasarkan daya racunnya, yaitu B1, B2, G1 dan G2. Aflatoksin B1 bersifat paling dominan dan toksik, Aflatoksin B1 merupakan dan karsinogen yang sangat kuat, menyebabkan banyak efek sistemik berbahaya dan efek samping yang mengganggu fungsi organ dan jaringan manusia (Andalusia *et al*, 2021).

2.1.7 Asap Cair

Asap cair merupakan salah satu energi yang terbarukan dan berasal dari bahan baku biomasa, asap cair juga mempunyai peranan yang sangat penting dalam upaya memanfaatkan energi *alternative non fossil*. Asap cair memiliki nama lain yaitu *bio oil* sebuah cairan yang terbentuk dari kondensasi asap yang bersumber dari pirolisis kayu dan bahan lain yang *berlignosehulosa* didalam pirolisator secara *anaerob*.

Pirolisis merupakan dekomposisi termokimia biomassa yang terjadi pada suhu antara 400°C-650°C dengan tidak adanya Oksigen (O₂). proses dekomposisi mengeluarkan bagian *volatile* (menguap), solid non-volatil dikumpulkan sebagai bio-char. Pada beberapa fase gas *volatil* mengembun berwarna hitam, berbentuk cairan kental yang disebut bio-oil, sinonimnya termasuk minyak pirolisis, minyak bio-mentah, *bio- fuel oil*, kayu cair, minyak kayu, asap cair, sulingan kayu, *pyroligneous tar*, dan *pyroligneous* asam. Variasi asap cair disesuaikan dengan kondisi proses dan bahan baku yang digunakan. Banyak peneliti yang telah berfokus proses pirolisis asap cair lebih cepat yang secara umum terdiri dari *hidroksialdehida*, *hidroksiketon*, asam karboksilat, kandungan senyawa didalamnya cincin furan/pyran, gula-gula anhidro, senyawa fenolik dan fragmen oligomer berasal dari *polimer lignosehulosa*. Produk yang berasal dari kandungan biomassa asli itu terdiri dari *selulosa*, *hemiselulosa*, *lignin*, ekstraktif, lipid, protein, gula sederhana, pati, air, hidrokarbon, abu, dan masih banyak lagi senyawa lainnya (Dickerson, 2013).

Untuk melihat senyawa benzo[a]pyrene yang bersifat karsinogenik terdapat dalam asap cair juga telah melakukan identifikasi komponen asap cair dari tempurung kelapa menggunakan GC-MS (Budijanto *et al*, 2008). Kunci utama pada pembuatan asap cair yang digunakan untuk bahan pengawet adalah dengan mendestilasi asap yang dike luarkan oleh bahan berkarbon kemudian diendapkan menggunakan destilasi multi tahap sehingga didapatkan endapan

komponen larut. Supaya menghasilkan asap cair yang bagus pada waktu pembakaran diupayakan menggunakan jenis kayu keras yang mempunyai serbuk dan serutan seperti kayu jati serta tempurung kelapa, sehingga diperoleh asap cair yang baik (Fitriani, 2015).

Peran masing-masing komponen dalam asap cair berbeda-beda. Senyawa yang memiliki peranan dalam aroma asap sehingga menunjukkan aktivitas antioksidan adalah fungsi dari senyawa fenol. Sedangkan pada senyawa aldehid dan keton menunjukkan pengaruh utama dalam warna (reaksi *maillard*) sehingga efeknya dalam cita rasa sangat kurang menonjol. Asam-asam pengaruhnya kurang spesifik namun mempunyai efek umum pada mutu organoleptik secara keseluruhan, sedangkan senyawa hidrokarbon aromatik polisiklis seperti 3,4 benzopiren memiliki pengaruh buruk karena bersifat karsinogenik, (Fitriani, 2015).

Distilat asap tempurung kelapa memiliki kemampuan mengawetkan bahan makanan karena adanya senyawa asam, fenolat dan karbonil. Asap cair tempurung mengandung lebih dari 400 komponen dan memiliki fungsi sebagai penghambat perkembangan bakteri yang cukup aman sebagai pengawet alami, antara lain asam, fenolat dan karbonil (Himawati, 2010). Asap cair yang dihasilkan dari proses pirolisis perlu dilakukan proses pemurnian dimana proses ini menentukan jenis asap cair yang dihasilkan. Berikut ini adalah jenis asap cair yaitu (Johansyah, 2011) :

- 1) Asap Cair gade 3 : Jenis asap cair gade 3 ini sudah dilakukan proses pemurnian dengan distilasi pada suhu sekitar 150°C untuk menghilangkan tar. Proses pemurnian asap cair belum sempurna karena masih mengandung sedikit tar. Hal ini dapat terlihat dari cirinya yaitu berwarna coklat pekat, bau tajam. Asap cair ini diorientasikan untuk pengawetan karet.
- 2) Asap Cair gade 2 : Jenis asap cair ini lebih murni dibandingkan dengan gade 3 karena selain di distilasi kemudian dilanjutkan penyaringan dengan zeolit. Asap cair ini memiliki warna kuning kecoklatan dan diorientasikan untuk pengawetan bahan makanan mentah seperti daging, ayam, dan ikan.
- 3) Asap Cair Gade 1 : Asap cair gade 1 merupakan penyempurnaan dari asap cair gade 3 dan 2 karena dilakukan proses fraksinasi dan dilanjutkan penyaringan dengan karbon aktif. Warna asap cair ini kuning pucat dan digunakan untuk bahan makanan siap saji seperti mie basah, bakso, dan tahu.

2.2. Kerangka pemikiran

Kondisi lingkungan tempat penyimpanan yang tidak sesuai juga dapat mempengaruhi kualitas gabah dan adanya pertumbuhan fungi yang mampu mengurangi kualitas biji-bijian yang disimpan. Kualitas biji dengan kadar air 25% yang disimpan dalam tempat penyimpanan bertemperatur sekitar 28°C-30°C akan menurunkan berat dan nilai gizi (Sulardjo, 2014). Toksin yang dihasilkan oleh *Aspergillus sp* berupa mikotoksin. Mikotoksin adalah senyawa hasil sekunder metabolisme fungi mikotoksin yang dihasilkan oleh reaksi enzim dari aktifitas metabolisme *Aspergillus sp*, reaksi enzim tersebut menghasilkan aflatoksin, aflatoksin sendiri dapat menyerang sistem saraf pusat, sifat karsinogenik yang terkandung pada beberapa fungi juga mampu menyebabkan kanker pada hati, ginjal dan perut.

Kontaminasi aflatoksin dapat membuat terjadinya kerusakan pada biji jagung (*Zea mays*) pada masa penyimpanan. Sumber aflatoksin tersebut dapat berasal dari berbagai jenis fungi seperti *A. flavus*, *A. niger*, *A. wentii*, *A. melleus* dan *Penicillium citrinum* (Budiarti *et al.* 2013). Gejala adanya *Aspergillus* pada biji, ditandai dengan perubahan warna pada biji, tergantung jenis patogennya. Warna hitam dapat disebabkan oleh *Aspergillus niger* dan warna kehijauan disebabkan *Aspergillus flavus* (Suarni dan Yasin, 2011). Fungi yang paling banyak menyerang pada biji jagung (*Zea mays*) dan kacang tanah adalah fungi *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus niger* (Budiarti *et al.*, 2013). Asap cair banyak digunakan pada berbagai bidang, seperti pada bidang pengawetan ikan Tilapia (*Oreochromis niloticus*) dan pengawetan makanan seperti tahu (Ginayati, 2015), serta sebagai antifungi pada jagung (Oramahi, 2011). Kandungan fenol dan asam-asam organik yang terdapat dalam asap cair mampu dijadikan sebagai bahan pengawet makanan

Asam asetat memiliki peranan mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang berkembang, alkohol juga mampu menjadi denaturasi protein, yang berfungsi sebagai perusak membran sel. Sementara fenol adalah senyawa desinfektan yang dapat menghambat aktivitas enzim, (Vaya, 2019).

Asap cair dari bahan baku tempurung kelapa dan sekam mempunyai kemampuan antibakteri dan antifungi karena didalamnya mengandung senyawa seperti alkohol, fenol dan asam organik (Aisyah, 2012) mengatakan bahwa efek

antimikrobia asam dari asap cair, diduga secara langsung dapat mengasamkan sitoplasma, merusak tegangan permukaan membran dan hilangnya transport aktif makanan melalui membran sehingga menyebabkan distabilisasi bermacam-macam fungsi dan struktur komponen sel. Kandungan antimikrobia fenol memiliki berbagai fungsi diantaranya sebagai a) memberikan reaksi yang mengganggu kinerja permeabilitas membrane sel, b) menonaktifkan enzim esensial, c) menonaktifkan dan merusak fungsi dari material *genetic*, d) bekerja sebagai pemberi hidrolisis lipid yang merusak membrane sel.

Kandungan utama yang terkandung dalam tempurung kelapa adalah hemisellulosa, sellulosa dan lignin. Hemisellulosa adalah jenis polisakarida dengan berat molekul kecil berantai pendek dibanding dengan sellulosa dan banyak dijumpai pada kayu lunak. Hemisellulosa disusun oleh pentosan ($C_5H_8O_4$) dan heksosan ($C_6H_{10}O_5$). Pentosan banyak terdapat pada kayu keras, sedangkan heksosan terdapat pada kayu lunak. Pentosan yang mengalami pirolisis menghasilkan furfural, furan, dan turunannya serta asam karboksilat. Heksosan terdiri dari mannan dan galakton dengan unit dasar mannosida dan galaktosa, apabila mengalami pirolisis menghasilkan asam asetat dan homolognya (Aisyah, 2012).

Pemberian asap cair tempurung kelapa dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh dalam menghambat pertumbuhan fungi *Penicillium sp*, *Aspergillus sp* dan *Curvilaria sp*. Asap cair dengan konsentrasi 0,25% dapat menghambat pertumbuhan *Colectotrichum gloeosporoides* 5,59% dan menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* 6,06%, konsentrasi 0,5% dan 1%, dapat menghambat pertumbuhan *Colectotrichum gloeosporoides* sebesar 17,71% dan 42,78% dan *Fusarium oxysporum* 9,14% dan 43,46% (Imas *et al.* 2012). Pengawetan menggunakan asap cair grade 1 menghasilkan penurunan kadar bakteri pada ikan sampai $9,1 \times 10^5$ dengan konsentrasi asap cair *food grade* 15%, kadar protein dan jumlah total bakteri terbaik didapatkan pada saat perendaman sampel ikan menggunakan asap cair *food grade* dengan konsentrasi 15% pada penyimpanan sampai 15 jam (Jamilatun *et al* 2016). Konsentrasi asap cair daun pisang kering 20% mampu menekan pertumbuhan mikroorganisme dengan nilai angka lempeng total (ALT) ialah $2,29 \times 10^4$, angka tersebut menunjukkan tingkat

jumlah mikroorganisme yang ada pada bahan pangat sangat rendah (Fauzi *et al* 2022).

Penelitian asap cair tempurung kelapa untuk pengawetan produk buah pepaya telah dilakukan oleh (Budijanto *et al*, 2008). Penambahan asap cair tempurung kelapa (gade 1 dan 2) berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan fungi dan sifat organoleptis tomat (*Lycopersicon esculentum* M.) selama masa simpan, memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penghambatan fungi dan sifat organoleptis buah tomat selama masa simpan (Utaminingsy, 2015). Berdasarkan hasil penelitian Jayanudin (2012) persentase rendemen maksimum asap cair yaitu sebesar 37.35% pada kondisi operasi waktu pirolisis 4 jam pada suhu 500°C pada diameter 1.6 - 4 mm, memiliki pH 2, densitas sebesar 1.084 g/mL.

2.3. Hipotesis

Berdasarkan uraian kerangka pemikiran di atas dapat ditarik hipotesis sebagai berikut :

- 1) Berbagai *Aspergillus spp.* yang menginfeksi buah (tongkol) jagung dapat diidentifikasi
- 2) Asap cair tempurung kelapa memiliki efikasi terhadap patogenitas fungi *Aspergillus spp.* pada buah (tongkol) jagung
- 3) Diperoleh konsentrasi asap cair tempurung kelapa yang memiliki efikasi paling tinggi terhadap patogenitas pada fungi *Aspergillus spp.* pada buah jagung