

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

#### 2.1. Tinjauan pustaka

##### 2.1.1 Klasifikasi dan morfologi pakcoy

Tanaman pakcoy merupakan salah satu jenis kelompok sayuran sawi yang telah dibudidayakan sejak abad ke-5. Tanaman ini memiliki daun yang bertangkai, daun berbentuk agak oval berwarna hijau tua dan mengkilap. Tangkai daun berwarna putih atau hijau muda dan tinggi tanaman dapat mencapai 15 sampai 30 cm (Gambar 1).



Gambar 1. Tanaman pakcoy

Taksonomi tanaman pakcoy menurut Haryanto dan Suhartini (2002) adalah sebagai berikut.

Kingdom	:	Plantae
Divisi	:	Spermatophyta
Kelas	:	Dicotyledonae
Ordo	:	Rhoedales
Famili	:	Brassicaceae
Genus	:	Brassica
Spesies	:	<i>Brassica rapa</i> L.

Tampilan luar sawi pakcoy sebenarnya hampir sama dengan sawi biasa, namun tetap ada sedikit perbedaan yang dapat ditemukan. Morfologi tanaman pakcoy ialah sebagai berikut:

#### a. Daun

Tanaman pakcoy memiliki daun yang berbentuk oval, berwarna hijau mengkilap dengan permukaan ditumbuhi rambut halus, tidak membentuk kepala atau krop, daun tumbuh agak tegak atau setengah mendatar. Daun tanaman tersusun dalam bentuk spiral yang rapat, dan menempel pada batang. Tangkai daun tanaman berwarna hijau atau putih, gemuk dan berdaging (Rukmana, 2007).

#### b. Batang

Tanaman pakcoy memiliki batang yang pendek dan beruas-ruas, sehingga hampir tidak kelihatan. Batang pakcoy termasuk ke dalam jenis batang semu, karena pada tanaman pelepah dan tumbuh berhimpitan, saling melekat dan tersusun rapat secara teratur. Batang tanaman pakcoy memiliki warna hijau muda yang berfungsi sebagai alat pembentuk dan penopang daun tanaman (Rukmana, 2007). Wibowo dan Asriyanti (2013), menyatakan bahwa daun pakcoy berukuran lebih lebar dibanding sawi hijau biasa, sehingga sawi pakcoy banyak digemari, dan digunakan sebagai menu masakan.

#### c. Bunga

Struktur bunga tanaman pakcoy tersusun dalam tangkai bunga (inflorescentia) yang tinggi dan bercabang banyak. Setiap kuntum bunga terdiri atas empat helai daun kelopak, empat helai daun mahkota bunga berwarna kuning cerah, empat helai benang sari, dan satu buah putik yang berongga dua (Rukmana, 2007).

#### d. Akar

Tanaman pakcoy memiliki sistem perakaran tunggang dengan cabang akar berbentuk bulat panjang yang menyebar ke seluruh arah dengan kedalaman 30 sampai 50 cm ke bawah permukaan tanah. Akar-akar ini berfungsi antara lain mengisap air dan zat makanan dari dalam tanah, serta menguatkan berdirinya batang utama (Rukmana, 2007).

#### e. Buah dan biji

Buah tanaman pakcoy termasuk tipe buah polong, yaitu berbentuk panjang dan berongga. Setiap buah (polong) berisi 2 sampai 8 butir biji, pakcoy memiliki

biji berbentuk bulat kecil berwarna coklat atau coklat kehitam-hitaman, permukaannya licin mengkilap, dan agak keras (Rukmana, 2007).

Tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) mengandung serat, vitamin A, B, B2, B6, C, kalsium, fosfor, tembaga, magnesium, zat besi, dan protein. Sayuran pakcoy memiliki manfaat untuk mencegah kanker, hipertensi, dan penyakit jantung sehingga membantu kesehatan pada sistem pencernaan dan mencegah anemia bagi ibu hamil (Tania, Astina dan Budi, 2012).

### 2.1.2 Asap cair

Asap cair adalah campuran larutan dari dispersi asap kayu dalam air, yang dibuat dengan mengkondensasikan asap hasil pembakaran kayu tersebut. Kayu sebagai komponen utama bahan bakar umumnya terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin sedangkan komponen lainnya tanin, resin dan terpenin. Selulosa merupakan bagian besar dari komponen kayu yang bergugus fungsional hidroksil dan menentukan sifat fisik dan kimia kayu. Selulosa selalu disertai polisakarida lain, biasanya disebut hemiselulosa yang memberikan kesatuan struktur pada kayu. Lignin merupakan makro molekul lain dalam kayu yang strukturnya sangat berbeda bila dibandingkan dengan polisakarida, karena terdiri atas sistem aromatik yang tersusun atas unit-unit fenilpropana. Lignin terdapat dalam lamela tengah dan banyak dijumpai pada kayu keras (Darmadji, 1996).

Pirolisis (proses pengarangan) menghasilkan 3 bentuk zat, diantaranya zat padat berupa arang, zat gas berupa asap dan zat cair berupa tar dan asap cair. Asap cair dihasilkan dari proses pirolisis dengan kondisi oksigen minimal dan kondensasi asap. Kayu ditempatkan pada *retort* besar dengan panas yang sangat tinggi, menyebabkan kayu membara (tidak terbakar), melepaskan gas yang terlihat sebagai asap biasa. Gas-gas ini dengan cepat didinginkan dalam kondensor, sehingga mencairkan asap (Lingbeck dkk., 2014 dalam Suryani dkk., 2020). Senyawa-senyawa hasil pirolisis tersebut di atas yaitu fenol, kelompok karbonil, dan kelompok asam, ketiga-tiganya secara simultan mempunyai aktivitas antioksidan, antimikrobia dan mempunyai peranan dalam memberikan cita-rasa spesifik (Darmadji, 1996).

Proses pirolisis terjadi dengan tanpa adanya suplai oksigen selama proses, terkecuali dalam beberapa kasus tertentu dimana dibutuhkan tambahan oksigen agar terjadi pembakaran sebagian untuk meningkatkan energi termal. Pirolisis adalah dekomposisi termal biomassa menjadi gas, cair, dan padat. Dalam pirolisis, molekul besar hidro karbon biomassa dipecah menjadi molekul hidrokarbon yang lebih kecil (Rizal dkk., 2020). Pirolisis terjadi dalam empat tahap, dimulai dengan penguapan air, pirolisis hemiselulosa pada suhu 180 °C sampai 300 °C, selulosa pada 260 °C sampai 350 °C, dan lignin pada 300 °C sampai 500 °C (Lingbeck *et al.*, 2014 *dalam* Rizal dkk., 2020).

Asap cair merupakan suatu hasil kondensasi atau pengembunan dari uap jadi cair, hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa serta senyawa karbon lainnya. (Ridhuan dkk., 2019). Asap cair merupakan produk yang dihasilkan dari proses pirolisis bahan nabati (tumbuhan) yang pemanfaatannya sangat luas mulai dari pemanfaatannya sebagai bioflavor, pembentuk warna, pengawet produk pangan, biopestisida, tambahan pupuk cair, pengawet kayu, juga untuk proses penggumpalan lateks. Banyaknya manfaat asap cair ini disebabkan karena kandungan senyawa fenol, karbonil, dan asam yang dimilikinya (Darmadji, 2009; Fitriarni dan Ayuni, 2018).

### 2.1.3 Kayu jati

Pohon jati (*Tectona grandis*) merupakan sejenis pohon penghasil kayu berkualitas tinggi. Pohon jati berbatang lurus, dapat tumbuh besar dan mencapai tinggi hingga 30 m sampai 40 m (Suryani dkk., 2020), karena kayu jati merupakan salah satu jenis kayu tropis yang sangat penting karena reputasinya sebagai kayu berkualitas tinggi. Masyarakat memilih kayu jati karena penampilannya yang menarik, kuat, memiliki keawetan alami yang tinggi serta pengerjaannya yang mudah. Dari tahun ke tahun permintaan kayu jati meningkat sekitar 13 sampai 17% per tahun seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk serta kenaikan taraf hidup masyarakat (Mawardi, 2012 *dalam* Hidayati dan Asmawati, 2016).

Industri pemotongan kayu jati menghasilkan limbah padat dari tanaman yang lebih dikenal sebagai biomassa. Biomassa merupakan sumber energi

terbarukan yang berasal dari hewan, tanaman, maupun mikroorganisme dan memiliki kandungan volatil tinggi namun kadar karbon rendah (Udin, dkk 2019 *dalam* Suryani, dkk 2020). Berdasarkan hasil pengumpulan data kehutanan tri wulanan tahun 2023, jumlah produksi kayu bulat di Indonesia adalah sebesar 68,21 juta m<sup>3</sup>. Berdasarkan data perhitungan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan terdapat limbah kayu skala nasional sebanyak 50% dari jumlah kayu yang termanfaatkan, yang terdiri dari limbah serbuk gergajian 15%, sebetan 25%, dan potongan ujung 10% (Badan Pusat Statistik, 2023)

Biomassa kayu dapat diolah menjadi sumber bahan bakar untuk produksi energi listrik, bahan baku papan partikel, media tanam dan sebagai bahan baku pembuatan asap cair. Serbuk gergaji kayu merupakan biomassa dari hasil samping unit pemrosesan kayu atau industri yang berbasis furnitur, dari tahapan produksi melalui penggergajian, pengepasan ukuran, perataan tepi, pemangkasan dan perataan kayu atau finishing. Serbuk gergaji ini mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Handayani dan Sa'diyah, 2022)

Kayu jati sebagai kayu di Indonesia yang menghasilkan banyak limbah serbuk kayu yang belum dioptimalkan pengolahannya. Salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan mengolahnya menjadi asap cair yang dapat digunakan sebagai bahan baku pengawet ikan (Firdausi dkk., 2022). Asap cair kayu jati memiliki senyawa fenol dengan persentase 4,75%. Asap cair memiliki kandungan fenol dan alkohol yang dapat dijadikan sebagai pengawet karena adanya senyawa asam. Kandungan fenol dan alkohol tersebut sama dengan asap pembakaran kayu yang berperan sebagai antioksidan, anti bakteri, dan sebagai pengawet. Salah satu penggunaan asap cair pada bahan pangan yaitu sebagai pengganti pengasapan tradisional pada pengawetan ikan (Suryani dkk., 2020)

#### 2.1.4 Penanganan pasca panen

Penanganan pasca panen merupakan tindakan perlakuan atau pengolahan hasil panen dengan tujuan akhir sampai pada tangan konsumen dalam kondisi baik tanpa mengubah struktur asli dari produk tersebut (Sudjatha dan Wisaniyasa, 2017). Tujuan penanganan pasca panen yaitu untuk menghasilkan produk yang aman dan berkualitas baik sehingga diharapkan memiliki nilai jual yang tinggi dan layak

untuk dikonsumsi. Terdapat beberapa jenis kerusakan pada hasil pertanian pasca panen diantaranya yaitu kerusakan fisik/fisiologis, kerusakan mekanis, kerusakan biologis. Kerusakan biologis merupakan kerusakan yang disebabkan oleh tanaman itu sendiri atau kerusakan yang berasal dari luar seperti penyakit atau hama. Penanganan pasca panen memiliki peran dalam menekan tingkat kehilangan dan tingkat kerusakan hasil panen tanaman pangan, meningkatkan daya simpan dan daya guna hasil tanaman pangan agar dapat menunjang usaha penyediaan pangan dan perbaikan gizi masyarakat. Kegiatan penanganan pasca panen mencakup pemanenan hasil, pengumpulan, sortasi, pencucian, grading, pengawetan/pelilinan, pengemasan, penyimpanan dan transportasi.

#### 2.1.5 Kualitas sayur

Buah dan sayuran dapat mengalami perubahan yang tidak diinginkan setelah dipanen. Penurunan kualitas pada buah dan sayuran dapat terjadi karena dua faktor, yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor internal disebabkan oleh proses metabolisme dan transpirasi dari buah atau sayur tersebut, sedangkan faktor eksternal meliputi segala kerusakan yang terjadi dari mulai proses budidaya sampai penyimpanan, yaitu kerusakan mekanis, kerusakan fisik, kerusakan kimia, dengan kerusakan biologis oleh mikroorganisme (Khomsan, Baliwati dan Dwiriani, 2004).

Penurunan kualitas komoditas hortikultura seperti sayuran merupakan produk hidup yang masih aktif melakukan aktivitas metabolismenya setelah dipanen (Waryat dan Handayani, 2020). Hal tersebut dicirikan dengan adanya proses respirasi yang masih berjalan seperti halnya sebelum produk tersebut dipanen. Semakin tinggi laju respirasi maka semakin cepat laju kemunduran mutu dan kesegarannya. Kerusakan yang terjadi akibat respirasi, dapat mempersingkat umur simpan sayur sehingga terjadi penurunan kualitas sayur. Umur simpan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh bagi kualitas produk, semakin lama umur simpan produk maka kualitas tersebut semakin baik pula. Sayangnya, beberapa hasil pertanian memiliki karakteristik berumur simpan yang pendek salah satunya yaitu sayur pakcoy.

Pakcoy merupakan salah satu sayuran yang tetap melakukan metabolisme setelah dipanen, yang ditandai dengan adanya proses respirasi (Lengkey, Akume

dan Londong, 2023), karena sayuran pakcoy dikatakan sebagai sayuran yang melakukan respirasi setelah pemanenan. Maka sayuran pakcoy akan menyebabkan kehilangan air, pelayuan dan pertumbuhan mikroorganisme pada pakcoy tersebut. Dengan itu pengawasan terhadap mutu sayur penting untuk dilakukan, meliputi pada saat panen dan pasca panen (kusumiyati, dkk, 2017). Pantastico (1986) dalam Widodo, Ketty dan Rizky (2019) menyatakan bahwa umur simpan dapat diperpanjang dengan dilakukannya penanganan pasca panen diantaranya dengan pengendalian penyakit pasca panen, pengaturan atmosfer, perlakuan kimia, penyinaran, pendinginan, pelapisan dan perlakuan dengan asap cair.

## **2.2 Kerangka berpikir**

Pakcoy adalah salah satu tanaman hortikultura yang mempunyai nilai komersial dan prospek yang cukup baik. Pakcoy merupakan tanaman semusim yang berdaun lonjong, halus, berbulu dan tidak berkrop (Waryat dan Handayani, 2020). Pakcoy kaya akan vitamin A, B, C, E dan K yang dibutuhkan oleh tubuh dan juga memiliki komponen kimia penghambat kanker (Iritani 2012). Pada umumnya sayur pakcoy sering dijadikan masakan dalam berbagai hidangan baik di Indonesia atau di negara lain.

Pakcoy juga merupakan komoditas yang mudah mengalami kemunduran mutu atau kerusakan (perishable) yang menyebabkan masa simpan tidak tahan lama (2 sampai 4 hari) (Waryat dan Handayani, 2020). Kerusakan dapat terjadi karena faktor fisiologis, fisik, kimia, parasitik maupun mikrobiologis. Kerusakan hasil tanaman sayuran masih cukup tinggi, akibat dari kerusakan tersebut tentu akan menimbulkan dampak kerugian ekonomi (Sugiyono, 2001). Oleh karena itu penanganan umum dengan penyimpanan suhu rendah dapat mengakibatkan kerusakan pada kualitas sayur. Penggunaan pengawet kimia juga dapat menimbulkan efek samping akibat dari residu bahan kimia. Oleh karena itu, diperlukan teknologi alternatif dalam penanganan pasca panen sayur pakcoy. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan, asap cair memiliki kemampuan untuk mengawetkan produk pangan karena adanya senyawa fenol dan karbonil.

Asap cair merupakan suatu hasil kondensasi dari uap hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang banyak

mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa serta senyawa karbon lainnya (Darmadji, 2002). Senyawa fenol, asam dan karbonil yang terdapat dalam asap cair diketahui bermanfaat sebagai pengawet, antioksidan, dan biopestisida (Karima, 2014).

Menurut Suryani dkk (2020) kayu jati mengandung lignoselulosa (lignin, selulosa dan hemiselulosa) yang tinggi sehingga berpotensi untuk bahan baku asap cair. Lignoselulosa pada bahan kayu jati memiliki komposisi lignin (16,90%), selulosa (21,19%), dan hemiselulosa (17,54%). Cairan yang dihasilkan pirolisis kayu jati adalah mengandung senyawa fenol dan asam asetat yang merupakan senyawa bersifat antimikro yang dapat menghambat aktivitas mikroba dalam kerusakan dan pembusukan pada makanan (Suryani, dkk 2020). Fenol merupakan senyawa utama antimikroba dan antioksidan dalam asap cair (Girard, 1992). Senyawa asam berperan sebagai disinfektan untuk mencegah serangan patogen, senyawa asam dapat mematikan dan menghambat pertumbuhan mikroba pada produk buah atau sayuran (Aisyah, 2019).

Fenol merupakan aktivitas antioksidan yang sangat penting dalam melindungi penyusutan nilai gizi produk yang diasap. Senyawa fenol akan mendonorkan hydrogen terhadap radikal bebas hingga radikal bebas tersebut menjadi netral atau stabil. Senyawa antioksidan efektif dalam menghambat antioksidan lemak sehingga dapat mengurangi kerusakan pangan. Senyawa fenol juga bereaksi dengan lisin dari protein yang menyebabkan protein tersebut tidak dapat digunakan secara biologis oleh bakteri pembusuk. Hal inilah yang mendukung asap cair dapat dimanfaatkan dalam mempertahankan mutu dan meningkatkan umur simpan produk buah atau sayuran (Aisyah, 2019).

Penggunaan asap cair sebagai pengawet buah dan sayuran telah dilakukan pada beberapa komoditas. Menurut Silsia, Rosalina dan Muda (2011) dalam penelitiannya tingkat kesegaran buah pisang Ambon Curup pada berbagai konsentrasi asap cair memiliki perbedaan, buah dengan perlakuan asap cair pada konsentrasi 1% dan 2% tingkat kesegarannya bertahan sampai 12 hari, buah dengan perlakuan asap cair pada konsentrasi 3% dan 4% tingkat kesegarannya bertahan sampai 14 hari. Suryani dkk (2020) menyatakan bahwa kayu jati dapat



dimanfaatkan sebagai asap cair sebagai pengawet produk pangan alami. Penelitian asap cair kayu jati sebagai pengawet bahan pangan perlu dikembangkan mengingat ketersediaan kayu jati dalam jumlah banyak.

### **2.3 Hipotesis**

Berdasarkan kerangka berpikir dan uraian, maka dapat diperoleh hipotesis sebagai berikut:

- 1) Perlakuan konsentrasi asap cair limbah kayu jati efektif sebagai pengawet nabati bagi pascapanen pakcoy (*Brassica rapa* L.).
- 2) Diketahui taraf konsentrasi asap cair limbah kayu jati yang efektif sebagai pengawet nabati bagi pascapanen pakcoy (*Brassica rapa* L.).