

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pakcoy atau bok choy merupakan sayuran yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Sayuran ini bukan berasal dari Indonesia, namun popularitas di dalam negeri cukup tinggi. Pakcoy juga dikenal dengan nama sawi sendok atau sawi daging. Bentuk daunnya memang menyerupai sendok dengan bagian pangkal yang menggelembung. Sama halnya dengan jenis sayur hijau lainnya, bok choy banyak dibudidayakan petani karena mudah dan konsumennya pun cukup tinggi (Nuraeni, 2021).

Kebutuhan sayuran di Indonesia semakin meningkat tetapi tidak sesuai dengan keberadaan lahan dimana semakin lama semakin berkurang karena perkembangan industri. Keterbatasan lahan menjadi salah satu tantangan dalam pertanian Indonesia. Seiring peningkatan populasi masyarakat, memungkinkan terjadinya penyempitan lahan pertanian akibat alih fungsi lahan untuk pemukiman penduduk. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jendral Hortikultura (2019), produksi sawi di Indonesia dari tahun 2015 sampai tahun 2019 mengalami peningkatan. Pada tahun 2015 produksi 600,188 ton/tahun, tahun 2016 produksi 601,198 ton/tahun, tahun 2017 produksi 627,598 ton/tahun, tahun 2018 produksi 635,982 ton/tahun dan tahun 2019 produksi 652,723 ton/tahun.

Adanya kegiatan alih fungsi lahan pertanian menyebabkan menurunnya luas tanah, sehingga perlu adanya upaya untuk menemukan cara baru dalam menghasilkan produk pangan. Untuk mengatasi kekurangan lahan untuk bercocok tanam dalam meningkatkan produktifitas, salah satu alternatifnya yaitu bercocok tanam secara hidroponik (Siswandi dan Sarwono, 2013).

Hidroponik hadir untuk memberikan inovasi baru bagi pertanian dalam mengatasi keterbatasan lahan. Pertanian hidroponik mampu menghasilkan sayuran tanpa tanah dan lahan luas. Dengan kata lain, keterbatasan lahan tidak menjadi penghambat dalam menghasilkan produk pangan dengan pemanfaatan hidroponik. Pemanfaatan air dan nutrisi menjadi kunci dalam menghasilkan sayuran segar tanpa perlu memikirkan lahan yang akan digunakan.

Hidroponik adalah sistem budidaya tanaman yang mengeliminasi penggunaan tanah dan mengandalkan media air atau larutan nutrisi sebagai pengganti. Dalam metode ini, tanaman tumbuh dengan menyerap nutrisi langsung melalui akar mereka, yang ditempatkan dalam media yang mendukung atau melalui larutan nutrisi yang sirkulasi. Hidroponik memungkinkan pertumbuhan tanaman yang lebih cepat dan hasil yang lebih besar dibandingkan dengan metode konvensional. Dengan kontrol yang lebih baik terhadap nutrisi dan lingkungan tanaman, hasil panen dapat ditingkatkan secara signifikan (Rifki, 2024).

Sistem pertanian modern, seperti hidroponik, telah menjadi alternatif populer untuk meningkatkan produktivitas tanaman, terutama di area yang terbatas lahan. Salah satu teknik hidroponik yang sering digunakan adalah *Nutrient Film Technique* (NFT), di mana larutan nutrisi mengalir tipis pada akar tanaman, memungkinkan tanaman menyerap nutrisi secara optimal tanpa perlu tanah. Penggunaan sistem ini pada budidaya tanaman hortikultura, seperti pakcoy, dapat memberikan keuntungan dalam hal efisiensi penggunaan air dan nutrisi serta peningkatan hasil panen (Resh, 2020).

Budidaya pakcoy semakin berkembang dengan adanya teknologi hidroponik, khususnya *Nutrient Film Technique* (NFT), yang memanfaatkan

aliran tipis larutan hara untuk menciptakan lingkungan akar yang optimal. Sistem ini dinilai mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen karena nutrisi dan oksigen dapat diserap akar secara maksimal (Sa'adillah, 2023).

Dalam beberapa dekade terakhir, hidroponik telah muncul sebagai salah satu teknologi pertanian yang efisien dan berkelanjutan, terutama dalam upaya meningkatkan produktivitas tanaman dengan memanfaatkan ruang dan sumber daya yang terbatas. Salah satu metode hidroponik yang populer adalah *Nutrient Film Technique* (NFT), yang memungkinkan akar tanaman bersentuhan langsung dengan larutan nutrisi yang mengalir secara terus-menerus. Metode ini dikenal dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan nutrisi, serta memberikan hasil yang optimal bagi tanaman hortikultura (Kleiber, 2019).

Tantangan utama dalam hidroponik adalah menyediakan nutrisi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Salah satu solusi potensial adalah pemanfaatan limbah agroindustri, seperti ampas singkong, yang kaya akan karbohidrat dan serat, serta nanokitosan, produk turunan kitosan yang memiliki potensi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dan ketahanan terhadap penyakit. Ampas singkong yang biasanya terbuang dapat diintegrasikan sebagai bahan organik dalam larutan nutrisi, sedangkan nanokitosan dikenal memiliki sifat bioaktif yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman dan meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi (Yuliarti, 2018).

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik melakukan penelitian untuk mengetahui eksplorasi potensi integrasi ampas singkong dan nanokitosan sebagai sumber nutrisi alternatif dalam budidaya pakcoy dengan menggunakan metode hidroponik NFT..

## 1.2 Tujuan Penelitian

1. Menghasilkan media tumbuh hidroponik yang berasal dari integrasi ampas singkong dan nanokitosan sebagai pengganti rockwool.
2. Untuk mengetahui pengaruh media tumbuh yang berasal dari integrasi ampas singkong dan nanokitosan terhadap pertumbuhan dan produksi Pakcoy yang dibudidayakan secara hidroponik NFT.

## 1.3 Hipotesis Penelitian

1. Adanya pengaruh persentase integrasi ampas singkong dengan nanokitosan sebagai media tumbuh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.).
2. Ada pengaruh konsentrasi nutrisi AB mix yang dicampurkan dalam media tumbuh yang berasal dari integrasi ampas singkong dengan nanokitosan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.).
3. Ada pengaruh interaksi persentase integrasi ampas singkong dengan nanokitosan dan konsentrasi nutrisi ABmix yang dicampurkan dalam media tumbuh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.).

#### **1.4 Kegunaan Penelitian**

1. Memberikan solusi dalam mengurangi limbah agroindustri dengan memanfaatkan ampas singkong sebagai sumber nutrisi organik dalam sistem hidroponik.
2. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan, hasil panen, dan kualitas tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.).
3. Penelitian ini juga berkontribusi dalam pengembangan menggunakan nanokitosan dalam sektor pertanian.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Sejarah Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.)

Pakcoy (*Brassica rapa* L.) merupakan salah satu jenis sayuran daun dari keluarga *Brassicaceae* yang berasal dari wilayah Tiongkok dan Asia Timur. Tanaman ini telah dibudidayakan sejak ratusan tahun lalu sebagai bahan pangan bergizi tinggi, terutama di negara-negara Asia seperti Tiongkok, Jepang, dan Korea. Pakcoy diperkenalkan ke berbagai negara melalui jalur perdagangan rempah dan sayuran, termasuk ke Indonesia pada masa kolonial. Saat ini, pakcoy menjadi salah satu komoditas hortikultura yang diminati karena umur panennya yang singkat, cita rasanya yang segar, dan kandungan gizinya yang tinggi, seperti vitamin A, C, K, kalsium, serta antioksidan (Sutrisna, 2020).

Di Indonesia, pakcoy dibudidayakan baik di dataran rendah maupun dataran tinggi, terutama pada daerah yang memiliki ketersediaan air cukup. Konsumsi pakcoy semakin meningkat seiring kesadaran masyarakat akan pentingnya pola makan sehat, sehingga komoditas ini memiliki nilai ekonomi yang baik di pasar domestik maupun ekspor (Pangestuti dan Wicaksono, 2019).

### 2.2. Morfologi Tanaman Pakcoy

#### Batang

Batang pakcoy berbentuk pendek, tidak berkayu, dan cenderung membentuk roset. Batang berwarna hijau pucat hingga hijau tua, berfungsi sebagai tempat melekatnya daun.

**Akar**

Sistem perakaran pakcoy berupa akar tunggang dengan akar-akar serabut yang menyebar di sekitar perakaran utama. Akar mampu menyerap air dan nutrisi dengan cepat, sehingga tanaman ini responsif terhadap media tanam dan larutan nutrisi yang optimal (Rahayu, 2021).

**Daun**

Daun pakcoy berbentuk lonjong hingga oval, berwarna hijau cerah, dengan permukaan halus dan tulang daun menyirip. Tangkai daun tebal dan berwarna putih kehijauan, menjadi bagian yang banyak dikonsumsi.

**Bunga**

Bunga pakcoy berwarna kuning, berbentuk kecil, dan tersusun dalam tandan. Bunga biasanya muncul pada fase generatif, terutama jika tanaman mengalami stres atau perubahan suhu ekstrem.

**Biji**

Biji berbentuk bulat kecil berwarna coklat, digunakan sebagai benih untuk pembibitan.

**2.3. Syarat Tumbuh Tanaman Pakcoy**

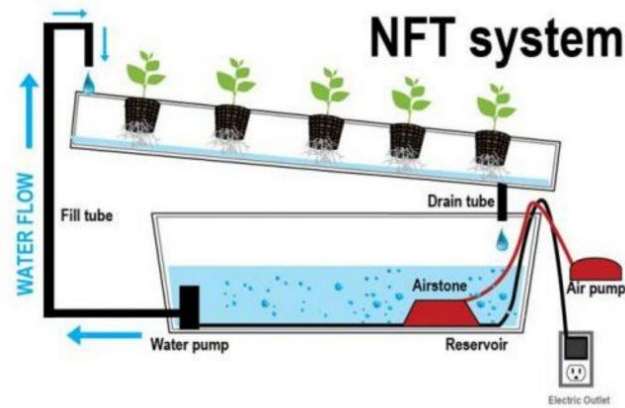
Pakcoy dapat tumbuh optimal pada suhu 18–27°C dengan kelembaban udara 70–90%. Tanaman ini membutuhkan cahaya matahari 4–6 jam per hari. pH media tanam yang ideal berkisar antara 5,5–6,5. Pakcoy dapat dibudidayakan pada berbagai jenis media tanam, termasuk sistem hidroponik, selama nutrisi yang dibutuhkan tersedia secara seimbang (Hidayat, 2019).

#### **2.4. Sistem Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*)**

Hidroponik adalah metode budidaya tanaman tanpa tanah, dengan memanfaatkan larutan nutrisi yang disuplai langsung ke akar. Salah satu teknik populer adalah *Nutrient Film Technique* (NFT), di mana akar tanaman berada dalam lapisan tipis larutan nutrisi yang mengalir secara terus-menerus. Sistem NFT memungkinkan tanaman mendapatkan nutrisi, air, dan oksigen secara optimal, sehingga mendukung pertumbuhan yang cepat dan produktivitas tinggi.

Menurut Puspitasari *et al.*, (2020), penerapan NFT pada pakcoy dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan memperpendek masa panen dibandingkan metode konvensional. Selain itu, sistem ini menghemat penggunaan air hingga 90% dibandingkan budidaya di tanah.

Dalam konteks lokal, penelitian dari Ismail *et al.*, (2019) menunjukkan bahwa penggunaan NFT dalam hidroponik memberikan hasil yang signifikan untuk tanaman hortikultura, terutama di daerah tropis seperti Indonesia. Penelitian mereka membandingkan beberapa metode hidroponik, dan NFT terbukti meningkatkan pertumbuhan tanaman karena akar yang terus-menerus bersentuhan dengan larutan nutrisi kaya oksigen. Di sisi lain, penelitian dari Jensen dan Collins (2021) menunjukkan bahwa metode NFT memiliki kelemahan, terutama ketika terjadi fluktuasi suhu yang bisa mempengaruhi kelancaran aliran nutrisi, yang pada gilirannya menghambat pertumbuhan tanaman di lingkungan non-tropis.



**Gambar 2.1** Hydroponik Sistem *Nutrient Film Technique* (NFT)

Gambar diatas menunjukkan sistem *Nutrient Film Technique* (NFT) dalam hidroponik, yang bekerja dengan mengalirkan larutan nutrisi tipis pada akar tanaman secara terus-menerus. Berikut cara kerjanya:

1. Reservoir: Larutan nutrisi disimpan di reservoir, tempat air dan nutrisi dicampurkan.
2. Pompa Air: Pompa air mendorong larutan nutrisi dari reservoir melalui pipa menuju bagian atas sistem.
3. Fill Tube: Larutan nutrisi masuk ke dalam saluran atau grow tray melalui fill tube.
4. Grow Tray: Di dalam grow tray, larutan nutrisi mengalir tipis di bawah tanaman yang ditempatkan di dalam netpot. Akar tanaman menyerap nutrisi dari lapisan tipis ini, sementara bagian atas akar tetap terbuka untuk mendapatkan oksigen.
5. Drain Tube: Setelah melalui akar tanaman, larutan nutrisi akan mengalir kembali ke reservoir melalui drain tube, memungkinkan sirkulasi berkelanjutan.

6. Air Pump dan Airstone: Air pump dan airstone di dalam reservoir menghasilkan gelembung udara, yang membantu menambah oksigen dalam larutan nutrisi, menjaga kesehatan akar tanaman.

Sistem ini memastikan tanaman mendapatkan air, nutrisi, dan oksigen secara optimal, serta mengurangi pemborosan air dan nutrisi karena larutan terus berputar di dalam sistem.

### **2.5. Ampas Singkong Sebagai Sumber Nutrisi dalam Hidroponik**

Ampas singkong adalah limbah agroindustri yang kaya akan kandungan karbohidrat, serat, dan nutrisi lainnya yang dapat digunakan sebagai bahan organik dalam pertanian. Ampas singkong yang terfermentasi memiliki potensi besar sebagai sumber nutrisi dalam sistem hidroponik. Menurut penelitian Yuliarti *et al.*, (2018), penggunaan ampas singkong dalam sistem hidroponik dapat memperbaiki struktur larutan nutrisi dan meningkatkan pertumbuhan beberapa jenis tanaman hortikultura, termasuk pakcoy. Selain itu, pemanfaatan limbah ini juga mendukung praktik pertanian berkelanjutan dengan mengurangi limbah agroindustri.

Menurut penelitian Hermawan dan Raharjo (2020), ampas singkong dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair yang murah dan efektif untuk sistem hidroponik di Indonesia. Mereka menemukan bahwa ampas singkong memiliki kandungan nutrisi yang baik setelah proses fermentasi dan dapat digunakan sebagai substitusi sebagian pupuk kimia. Di luar Indonesia, penelitian oleh Patel dan Kumar (2019) menyoroti potensi ampas singkong yang sama, tetapi mereka lebih menekankan pentingnya penambahan mikroorganisme spesifik untuk

meningkatkan kandungan nitrogen dalam larutan nutrisi, sehingga meningkatkan kinerja tanaman secara keseluruhan.

## **2.6. Nanokitosan dan Potensinya dalam Pertanian**

Surya dan Lestari (2021), menyebutkan bahwa nanokitosan memiliki potensi besar untuk meningkatkan produktivitas tanaman, terutama di wilayah tropis yang rentan terhadap serangan penyakit tanaman. Penelitian mereka juga menunjukkan bahwa penggunaan nanokitosan dapat mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia, sehingga lebih ramah lingkungan. Penelitian dari Ahmad *et al.*, (2020), mendukung pandangan ini di luar negeri, di mana mereka menemukan bahwa nanokitosan efektif dalam meningkatkan hasil tanaman pada sistem hidroponik serta memperkuat imunitas tanaman terhadap hama dan penyakit. Nanokitosan, suatu derivat kitosan dalam bentuk nanopartikel, memiliki sifat bioaktif yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman dan ketahanan terhadap patogen. Nanokitosan dapat merangsang pembentukan hormon pertumbuhan tanaman, meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi, serta melindungi tanaman dari infeksi penyakit (Taha *et al.*, 2020). Dalam konteks hidroponik, nanokitosan terbukti meningkatkan kualitas tanaman pakcoy dengan cara memperkuat ketahanan tanaman dan meningkatkan efisiensi penggunaan nutrisi (Sapsathi, 2021).

## **2.7. Integrasi Ampas Singkong dan Nanokitosan dalam Hidroponik**

Kombinasi ampas singkong sebagai sumber nutrisi organik dan nanokitosan sebagai stimulan pertumbuhan menawarkan solusi inovatif dalam budidaya tanaman hidroponik. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa nanokitosan

dapat meningkatkan efektivitas ampas singkong dalam menyediakan nutrisi yang dibutuhkan tanaman, terutama dalam sistem hidroponik yang memerlukan kestabilan nutrisi. Penggunaan bahan organik seperti ampas singkong, dikombinasikan dengan nanoteknologi, telah terbukti meningkatkan hasil panen dan kualitas tanaman hortikultura, seperti pakcoy.

Pandangan lokal dari Utami dan Siregar (2021) menyebutkan bahwa kombinasi ampas singkong dan nanokitosan merupakan inovasi yang dapat meningkatkan hasil pertanian berkelanjutan. Penelitian mereka menunjukkan bahwa penggunaan bahan-bahan organik ini tidak hanya memperkaya nutrisi, tetapi juga membantu menjaga keseimbangan mikroba di dalam larutan hidroponik, sehingga mendukung pertumbuhan akar yang sehat. Sementara itu, Patel dan Kumar (2019) menegaskan bahwa kombinasi bahan organik seperti ampas singkong dengan nanoteknologi menawarkan manfaat ganda dalam meningkatkan produktivitas dan kesehatan tanaman di lingkungan hidroponik.

## **2.8. Pakcoy: Kebutuhan Nutrisi dan Tantangan dalam Budidaya Hidroponik**

Pakcoy membutuhkan nutrisi makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dalam jumlah tinggi, terutama pada fase pertumbuhan daun. Kekurangan salah satu unsur hara dapat menurunkan produktivitas dan kualitas hasil panen. Tantangan dalam budidaya hidroponik pakcoy antara lain pengendalian suhu larutan nutrisi, pH, dan konsentrasi hara yang stabil (Sutanto *et al.*, 2020).

## **2.9. Keberlanjutan dalam Pertanian Modern Melalui Pemanfaatan Limbah dan Nanoteknologi**

Penelitian oleh Setiawan dan Mahendra (2019,) di Indonesia menunjukkan bahwa integrasi limbah agroindustri dan nanoteknologi adalah solusi yang menjanjikan untuk menciptakan sistem pertanian yang lebih berkelanjutan. Mereka menyoroti bahwa penggunaan ampas singkong tidak hanya mengurangi limbah, tetapi juga memberikan nutrisi organik yang lebih stabil dalam jangka panjang. Shah *et al.*, (2020) di luar negeri mendukung pandangan ini dengan menekankan bahwa nanoteknologi memungkinkan peningkatan efisiensi sumber daya dan mengurangi penggunaan bahan kimia sintetis dalam pertanian, sekaligus mendukung keberlanjutan.

Tren global dalam pertanian modern bergerak menuju keberlanjutan dengan fokus pada pengurangan penggunaan bahan kimia sintetis dan peningkatan pemanfaatan limbah organik. Penggunaan limbah agroindustri seperti ampas singkong tidak hanya mengurangi limbah, tetapi juga mendukung praktik pertanian yang lebih ramah lingkungan. Di sisi lain, integrasi nanoteknologi dalam pertanian, seperti penggunaan nanokitosan, membantu meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas tanaman (Shah *et al.*, 2020).