

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Tanaman Pakcoy

Pakcoy (*Brassica rapa* L.) adalah tanaman jenis sayur-sayuran yang termasuk keluarga *Brassicaceae*. Tumbuhan pakcoy berasal dari China dan telah dibudidayakan setelah abad ke-5 secara luas di China Selatan dan China Pusat serta Taiwan. Sayuran ini merupakan introduksi baru di Jepang dan masih sefamili dengan *Chinesse vegetable*. Saat ini pakcoy dikembangkan secara luas di Filipina, Malaysia, Indonesia dan Thailand. Menurut Suhardianto dan Purnama, (2011) Klasifikasi dari tanaman pakcoy adalah sebagai berikut :

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

Menurut Suhardianto dan Purnama (2011), menyatakan bahwa ketinggian tempat yang sesuai dalam budidaya tanaman pakcoy yaitu berkisar antara 500 - 1.200 m dpl, namun tanaman pakcoy dapat tumbuh optimum diketinggian 100 - 500 m dpl. Semakin tinggi tempat penanaman pakcoy maka umur panen akan semakin lama. Dan semakin rendah tempat penanaman pakcoy maka umur panen akan lebih cepat.

Tanaman pakcoy pada umumnya banyak ditanam di dataran rendah pada suhu 15°C -35°C. Pertumbuhan pakcoy yang baik membutuhkan suhu udara yang berkisar antara 19°C - 21°C, pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh suhu udara dalam proses

pembelahan sel-sel tanaman, perkecambahan, pertunasan, pembungaan, dan pemanjangan daun (Suhardianto dan Purnama, 2011)



Gambar 1. Tanaman Pakcoy

Sumber : (Haibunda.com. 2024)

Pakcoy kurang peka terhadap suhu dibanding sawi putih, sehingga tanaman ini memiliki daya adaptasi lebih tinggi. Pakcoy ditanam dengan kerapatan tinggi yaitu sekitar 20-25 tanaman/meter². Pakcoy memiliki umur panen singkat, tetapi kualitas produk dapat dipertahankan selama 10 hari pada suhu 0 °C dan RH 95%.

Suhu optimun untuk tanaman pakcoy berkisar antara 20°C - 25°C (Nova dkk 2020). Menurut Ajis dan Handoko, (2010), perkembangan maupun pertumbuhan tanaman sangat ditentukan oleh unsur-unsur cuaca seperti suhu udara. Namun faktor yang paling berpengaruh terhadap perkembangan tanaman adalah suhu dan panjang hari, sedangkan pada pertumbuhan hampir semua unsur cuaca sangat mempengaruhinya. Suhu udara merupakan faktor lingkungan yang mempunyai kontribusi yang cukup besar terhadap laju evaporasi, semakin tinggi suhu udara maka laju evaporasi akan semakin tinggi juga. Tanaman pakcoy dapat tumbuh di dataran tinggi maupun rendah. (Ramdhani dkk, 2022).

Menurut Suhardianto dan Purnama (2011) menyatakan bahwa kelembaban udara yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman pakcoy berkisar antara 80%-90%. Apabila lebih dari 90 % berpengaruh buruk terhadap pertumbuhan tanaman.

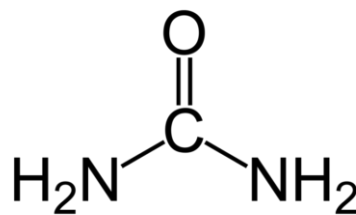
Kelembaban yang tidak sesuai dengan dikehendaki tanaman, menyebabkan mulut daun (stomata) tertutup sehingga penyerapan gas karbondioksida terganggu. Dengan demikian kadar gas CO₂ tidak dapat masuk kedalam daun, sehingga diperlukan tanaman untuk fotosintesis tidak memadai. Akhirnya proses fotosintesis tidak berjalan dengan baik sehingga semua proses pertumbuhan pada tanaman menurun.

Tanah yang cocok untuk ditanami pakcoy adalah tanah yang subur, gembur dan banyak mengandung bahan organik, tidak tergenang, tata aerasi dalam tanah berjalan dengan baik. Derajat kemasaman (pH) tanah yang optimum untuk pertumbuhannya adalah antara 6-7 (Suhardianto dan Purnama,2011).

Menurut Perwitasari dkk (2012) kandungan betakaroten pada pakcoy dapat mencegah penyakit katarak. Selain mengandung betakaroten yang tinggi, pakcoy juga mengandung banyak gizi diantaranya protein, lemak nabati, karbohidrat, serat, Ca, Mg, sodium, vitamin A, dan Vitamin C.

2.1.2 Pupuk Urea

Pupuk nitrogen diproduksi oleh pabrik memiliki banyak jenisnya, tetapi petani lebih memilih urea sehingga pabrik hanya memproduksi urea.



Gambar 2. Struktur Kimia Urea

Sumber : (toppr.com)

Pemberian pupuk nitrogen apabila diberikan secara berlebih pada tanaman budidaya sebagai berikut : tanaman mudah menjadi rebah karena ruas bagian bawah menjadi lemah, daya tahan tanaman terhadap penyakit menurun karena kondisi tanaman sangat lemah, sedangkan tumbuhnya sangat subur, buah terlambat matang

karena nitrogen masih merangsang pertumbuhan cabang, ranting, dan daun dan kualitas hasil panen kurang baik (Indah dkk, 2021).

Nitrogen adalah unsur yang paling berlimpah di atmosfer, namun demikian N merupakan unsur hara yang paling sering defisiensi pada tanah – tanah pertanian. Paradog ini muncul karena N adalah unsur hara yang dibutuhkan paling besar jumlahnya dalam pertumbuhan tanaman. Fungsi hara N sangat penting terutama pada pembentukan senyawa-senyawa protein dalam tanaman. Dengan demikian dinamika hara N sangat penting untuk dipelajari (Ibrahim dan Kasno, 2008).

Menurut Winasro (2003) sebagian besar N di dalam tanah dalam bentuk senyawa organik tanah dan tersedia bagi tanaman. Fiksasi N organik ini sekitar 95% dari total N yang ada di dalam tanah. Nitrogen dapat diserap tanaman dalam bentuk ion NO_3^- dan NH_4^+ .

Pada umumnya kemampuan tanah menyediakan unsur hara, dapat mencerminkan tingkat kesuburan tanah dan berkorelasi positif dengan hasil tanaman yang diusahakan. Di lain pihak tingkat kesuburan tanah berkorelasi negatif dengan kebutuhan pupuk atau dapat diartikan semakin tinggi tingkat kesuburan tanah, maka makin rendah penggunaan pupuk buatan dan tidak perlu ditambahkan (Suyamto dan Arifin, 2002). Tetapi jika jumlah unsur hara tidak dapat memenuhi kebutuhan tanaman setelah melalui analisis tanah maka perlu ditambahkan nutrisi yang ditambahkan dalam bentuk pupuk.

Salisbury dan Ross (1995), mengemukakan bahwa tanaman yang kekurangan nitrogen akan menunjukkan gejala defisiensi, yakni daun mengalami klorosis seperti warna keunguan pada batang, tangkai daun, permukaan bawah daun, sedangkan tanaman yang terlalu banyak mengandung nitrogen biasanya pertumbuhan daun lebat dan sistem perakaran yang kerdil sehingga rasio tajuk dan akar tinggi, akibatnya pembentukan bunga atau buah akan lambat, kualitas buah menurun, dan pemasakan buah terhambat. Selain itu kelebihan unsur nitrogen akan memperpanjang masa pertumbuhan vegetatif, melemahkan batang, dan mengurangi daya tahan tanaman terhadap penyakit (Foth, 1998).

Efisiensi pemupukan secara sederhana dianggap sebagai penggunaan pupuk sesuai dengan jenis, kondisi dan kebutuhan tanaman untuk mencapai hasil yang optimal dengan meminimalkan biaya yang dikeluarkan tanpa mengurangi kadarnya. Sehingga dapat dikatakan bahwa efisiensi merupakan nisbah antara hara yang diserap tanaman dengan hara yang diberikan (Sintia, 2011).

Efisiensi pupuk dalam pemupukan yang berimbang dapat dilakukan apabila memperhatikan status dan dinamika hara dalam tanah serta kebutuhan hara bagi tanaman untuk mencapai produksi optimum. Dengan pendekatan ini, maka dapat dihitung kebutuhan pupuk suatu tanaman pada berbagai kondisi tanah (status hara rendah, sedang dan tinggi) dan pada tanah-tanah lainnya pada tingkat famili yang sama (Wijanarko dan Taufiq, 2008).

Berdasarkan penelitian Kadarwati, (2006) dapat diketahui bahwa nitrogen merupakan unsur hara makro yang paling banyak dibutuhkan tanaman dan unsur nitrogen sangat berperan dalam fase vegetatif tanaman. Adapun tolak ukur berhasilnya efisiensi dalam pemupukan bergantung pada komponen produksi tanaman per hektar yang meliputi hasil per satuan luas, bobot 100 atau 1000 butir, bobot kering brangkasan, dan laju pengisian biji. Hal ini sesuai dengan penelitian Siregar dan Marzuki (2011) yang menyatakan bahwa untuk meningkatkan efisiensi agronomis maka perlu dilakukan perbaikan dalam pengelolaan tanaman serta penggunaan dosis pupuk yang tepat sehingga mampu meningkatkan komponen-komponen produksi tanaman.

Pupuk urea merupakan pupuk anorganik yang praktis digunakan dan mudah diperoleh, sehingga banyak petani yang tidak bijaksana dalam menggunakan dosis pupuk urea bagi tanaman yang dibudidayakannya. Pupuk urea merupakan pupuk tunggal yang hanya mengandung satu unsur hara primer yaitu 42% - 46% N. Proporsi dan waktu pemberian N berinteraksi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman seperti panjang tanaman, diameter batang, banyak buah dan produksi (Sebayang, 2004). Pemakaian pupuk anorganik yang relatif tinggi dan terus-menerus dapat

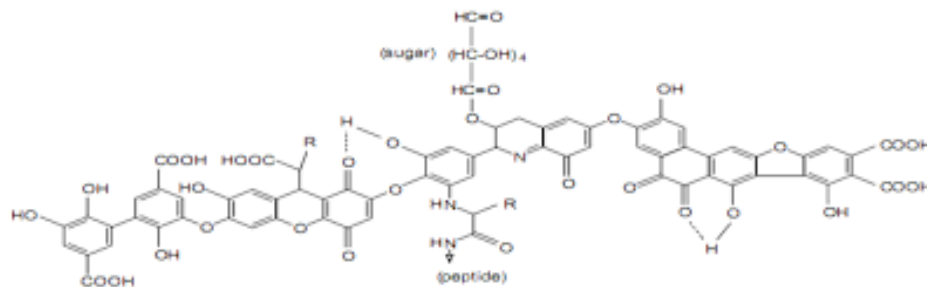
menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan tanah, sehingga menurunkan produktivitas lahan pertanian (Zulia dkk, 2017).

Media tanam yang kurang baik adalah media tanam yang tidak mengandung unsur hara mikro dan makro, serta memiliki pH yang tidak normal. Taraf pH 6,5 hingga 7,5 Tanah dengan tingkat pH netral memungkinkan untuk tersedianya berbagai unsur hara yang seimbang (Belinda, 2014).

Menurut Bara dan Chozin (2009) frekuensi pemberian pupuk urea yang diberikan secara bertahap tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang. Hal ini diduga berkaitan dengan sifat dari urea yang mudah menguap dan tercuci oleh air. Menurut Hardjowigeno (2015) Urea memiliki kelemahan yaitu mudah tercuci saat hujan serta mudah menguap sehingga tidak dapat diserap oleh tanaman.

2.1.3 Asam Humat

Asam humat merupakan salah satu polimer organik yang mengandung gugus aktif dan secara alami terdapat dalam tanah.



Gambar 3. Struktur Kimia Asam Humat

Sumber : (Stevenson, 1982).

Asam humat juga menjadi salah satu bahan penyusun zat humat yang merupakan pembentuk humus. Humus sendiri diartikan sebagai tanah dengan kesuburan tinggi yang terbentuk dari pelapukan bahan organik seperti daun dan batang pohon (humifikasi). Senyawa humat merupakan bagian penting dalam tanah yang kadarnya tergantung pada iklim, vegetasi, suhu dan sebagainya. Tidak hanya

dijumpai dalam tanah, senyawa humat juga terdapat pada sedimen perairan (sungai, laut, dan danau) (Anwar dan Sudadi., 2013). Oleh karena struktur asam humat terdiri dari gugus aktif, maka asam humat memiliki kemampuan untuk mengaktifkan proses biologis dan fisiologis pada organisme dalam tanah, sehingga secara tidak langsung asam humat dapat memperbaiki sifat kimia, fisik dan biologi tanah.

Efek fisik pemberian asam humat pada tanah diantaranya meningkatkan kemampuan tanah dalam menampung air, meningkatkan ventilasi, meningkatkan kemampuan kerja tanah, mengurangi korosi tanah serta membuat tanah menjadi lebih gembur, sementara efek kimia yang ditimbulkan adalah meningkatkan kemampuan pertukaran ion dalam tanah (Shiva dkk., 2015) dan efek biologinya asam humat bisa meningkatkan populasi mikroorganisme di dalam tanah (Santi, 2016). Peran asam humat terhadap tanaman diantaranya dapat mempercepat pembelahan sel tanaman, merangsang pertumbuhan dan meningkatkan perkecambahan benih (Shiva dkk., 2015). Asam humat juga dikenal sebagai “permata tersembunyi” dalam pertanian, karena material humat yang terkandung dalam asam humat sangat berkontribusi sebagai elemen utama dari gambut, batubara, dan tanah (Fadya, 2022). El-Ghamry dkk. (2009) menunjukkan bahwa penggunaan asam humat merupakan bagian penting dalam meningkatkan pertumbuhan dan memperkaya mineral dalam tanaman kacang faba.

Humisol adalah salah satu produk yang mengandung bahan aktif merupakan produk yang mengandung bahan aktif asam humat 65 % dilengkapi dengan kandungan hara makro dan mikro. Kandungan unsur makro diantaranya C organik 18,06 %, C/N Ratio 17,88%, N total 1,01 %, P_2O_5 total 47 %, K_2O total 0,25 %, Kandungan hara unsur mikro diantaranya Fe 29,99 ppm, Mn 753,03 ppm, Zn 119,27 ppm, Kadar air 15,88 dan pH 8,42. Selain itu produk humisol terhindar dari *E.Coli* dan *Salmonella* (PT Exindo Raharja Pratama. 2024)

Cara penggunaan humisol yaitu dengan mencampurkan 20 -30 kg/ha humisol dengan pupuk anorganik sebagai pupuk dasar atau pupuk susulan pada tanaman pakcoy. Manfaat penggunaan humisol yaitu meningkatkan fisik tanah (mampu

memperbaiki struktur tanah), meningkatkan kelembaban tanah (mampu mengikat air sebesar 20 kali sebesar berat masannya), memperbaiki pH tanah (sebagai buffer penetral dalam pH tanah). Keuntungan menggunakan humisol diantaranya meningkatkan kualitas dan kuantitas panen, meningkatkan kemampuan penyerapan unsur hara, meningkatkan efisiensi pupuk dan menurunkan biaya, memperbaiki kondisi tanah menjadi lebih subur dengan menstimulasi tanaman dan mikroorganisme tanah, menciptakan ketahanan terhadap stress karena kekeringan, melawan penyakit dan pathogen serta melindungi akar dan daun.

Zat humat mendorong pertumbuhan tanaman dengan mengintegrasikan elemen makro dan mikro, menjadi aktivator dan inhibitor dari berbagai jenis enzim, serta berperan dalam perubahan penetrasi membran yang penting untuk sintesis protein dan peningkatan biomassa. Defisiensi asam humat menjadi permasalahan malnutrisi tanah yang cukup signifikan, sehingga meningkatkan kandungan asam humat pada media tanah dapat memperbaiki tingkat produksi tanaman sayur (Jan dkk., 2020). Selain itu, asam humat juga dapat berperan sebagai biosimultan yang merupakan senyawa bioaktif organik yang dapat mempengaruhi metabolisme tanaman (Olivares dkk., 2017). Dalam tanah, asam humat juga mampu meningkatkan pH, kandungan C organik, dan populasi mikroorganisme. Asam humat yang diberikan membuat pH media tanam mendekati netral dan membantu memaksimalkan ketersediaan hara pupuk yang diberikan atau unsur hara yang telah tersedia di dalam media tanam (Santi, 2016). Pemberian asam humat pada media tanam zeolit memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap jumlah daun, berat basah, dan berat kering akar, batang, daun serta kandungan vitamin C sawi hijau. Asam humat dengan konsentrasi 4 g kg^{-1} merupakan konsentrasi yang paling efisien dalam meningkatkan pertumbuhan dan kandungan vitamin C sawi hijau (Fauziah dkk., 2019). Handini dkk., (2021) melaporkan pemberian asam humat pada tanaman pakcoy sebanyak 1 g pada media tanam dapat menghasilkan tinggi tanaman, lebar daun, bobot basah, dan bobot kering tanaman pakcoy secara maksimal pada 3 Minggu Setelah Tanam (MST).

2.2 Kerangka Pemikiran

Peningkatan produksi pakcoy dalam usaha memenuhi kebutuhan konsumen harus diupayakan adanya perbaikan dalam teknik budidayanya. Diantarnya adalah dengan pemupukan yang berimbang. Nitrogen merupakan salah satu unsur hara yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Namun, dalam penggunaannya sering tidak efisien karena nitrogen mudah tercuci dari tanah dalam bentuk nitrat dan menguap ke udara dalam bentuk gas amoniak atau berubah bentuk yang sulit diserap oleh tanaman. Oleh karena itu, diperlukan usaha-usaha untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk nitrogen. Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi pupuk nitrogen yaitu pupuk nitrogen harus dibuat dalam bentuk tersedia lambat (*slow release*).

Salah satu teknologi yang berhasil mengurangi kehilangan nitrogen dalam tanah adalah pembenaman pupuk urea tablet atau urea super granular (USG) ke dalam lapisan perakaran tanaman. Pemberian pupuk nitrogen dalam bentuk tablet/super granular dilaporkan dapat menekan kehilangan nitrogen melalui volatilisasi maupun denitrifikasi sebesar 30% dari jumlah yang diberikan. Namun demikian, dalam aplikasi pupuk urea dengan cara dibenam lebih banyak membutuhkan tenaga kerja, memerlukan butiran pupuk yang besar dan alat pembenam yang cocok, sehingga penggunaan urea tablet kurang populer kalangan petani.

Dari beberapa percobaan diketahui bahwa penambahan asam humat pada senyawa ammonium dapat memperlambat proses transformasi N-amoniak menjadi bentuk N-nitrat, dan mengurangi penguapan nitrogen menjadi gas amoniak. Asam humat dapat berfungsi sebagai agen pelepasan lambat pupuk (*slow release fertilizer*) untuk mengatur pelepasan nitrogen sesuai dengan waktu yang diperlukan oleh tanaman. Dari percobaan tersebut telah diketahui bahwa asam humat merupakan mineral yang mempunyai kemampuan menjerap nitrogen dalam bentuk ion ammonium. Dari hasil penelitian Suhardjadinata dkk (2016) diketahui bahwa penambahan asam humat 3 kg per 100 kg urea pada saat aplikasi dapat meningkatkan efisiensi pemupukan urea sebesar 59,15%, sedangkan pemberian pupuk nitrogen dalam bentuk tablet/super granular dilaporkan hanya dapat menekan kehilangan

nitrogen melalui volatilisasi maupun denitrifikasi sebesar 30% dari jumlah yang diberikan.

Pemupukan yang efisien akan menghemat penggunaan pupuk, karena dengan jumlah pupuk yang lebih sedikit akan diperoleh hasil yang sama atau lebih tinggi. Usaha peningkatan efisiensi pupuk ini akan menguntungkan banyak petani. Pada umumnya kehilangan nitrogen semakin banyak dengan semakin tingginya takaran pemupukan nitrogen yang diberikan. Menurut Suwardi (2004), ketidakefisienan penggunaan pupuk nitrogen diantaranya karena rendahnya kadar bahan organik tanah. Kadar bahan organik tanah terus mengalami penurunan karena petani cenderung menggunakan pupuk kimia secara terus menerus tanpa penambahan bahan organik ke dalam tanah, sehingga tanah menjadi tidak responsif lagi terhadap pemupukan.

Asam humat memiliki KTK sangat tinggi (lebih dari 200 meq/100g) sehingga dapat digunakan untuk memperlambat pelepasan nitrogen. Dengan demikian, asam humat dapat meningkatkan efisiensi pupuk nitrogen dan sekaligus meningkatkan kadar bahan organik tanah.

Peranan asam humat ini sebagai pembenah tanah (*Soil Conditioner*) dan perangsang pertumbuhan tanaman (*Plant Growth Stimulant*). Sampai tingkat takaran tertentu, dapat berfungsi sebagai pupuk organik (*Organic Fertilizer*) karena mengandung berbagai unsur hara makro maupun mikro yang dibutuhkan tanaman. Hasil penelitian Suhardjadinata dkk, (2016), menunjukkan bahwa aplikasi asam humat dengan takaran 3 sampai 5 kg per hektar menghasilkan pertumbuhan dan hasil gabah padi tidak beda dengan yang diaplikasi kompos jerami 5 t/ha dan pupuk kandang domba 3 t/ha. Pada penelitian ini penggunaan asam humat 3 sampai 5 kg/ha dapat mensubstitusi penggunaan kompos jerami 5 t/ha atau pupuk kandang 3 t/ha.

Berdasarkan hasil analisis kimia tanah sebelum dan sesudah percobaan diketahui bahwa penggunaan asam humat sebanyak 3 kg per hektar dapat meningkatkan kesuburan kimia tanah dengan kenaikan N-NO₃ 0,14 %, N-NH₄ % dan N-Organik 0,24 %. Dari data diatas terlihat bahwa penggunaan asam humat dapat meningkatkan kesuburan kimia tanah, asam humat ini mempunyai manfaat dan

kegunaan memperbaiki struktur tanah secara fisika maupun kimia (kegemburuan, pH, pengikatan air, sifat koloid, katalis organik) sehingga mampu menompang pertumbuhan tanaman dengan baik, merangsang peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman, meningkatkan masukan (*Up-take*) nutrient melalui konversi hara menjadi bentuk tersedia dan mengikat dan mengatur pelepasan hara (*Slow release*) sesuai kebutuhan tanaman sehingga meningkatkan efektivitas dan efisiensi penggunaan pupuk dan mengurangi kehilangan hara karena terlarut atau menguap. Dari hasil percobaan yang dilakukan oleh Suhardjadinata dkk (2016), diketahui bahwa menambahkan asam humat pada pupuk urea pada saat aplikasi dapat memperlambat laju pelepasan nitrogen menjadi nitrat sehingga masih mempunyai cadangan nitrogen sampai 50 hari.

Pemupukan urea yang ditambahkan asam humat menghasilkan bobot gabah kering giling lebih tinggi dibandingkan dengan pemupukan urea yang tanpa ditambahkan asam humat (pupuk urea pril biasa). Menambahkan asam humat sebanyak 3 kg per 100 kg pupuk urea dapat meningkatkan hasil gabah sebesar 15,18 %. Dari uraian tersebut di atas dapat diketahui bahwa penambahan asam humat 3 kg per 100 kg urea dengan cara dicampurkan pada saat aplikasi dapat direkomendasikan sebagai cara untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk urea dan sekaligus untuk meningkatkan kandungan bahan organik tanah.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan uraian diatas maka dirumuskan hipotesis sebagai berikut :

1. Perlakuan kombinasi takaran pupuk urea dan takaran asam humat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy
2. Diketahui kombinasi perlakuan takaran pupuk urea dan takaran asam humat yang berpengaruh baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy