

2. Ekologi, Morfologi dan Penyebaran

Pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan tanaman yang berasal dari Meksiko bagian Selatan dan bagian utara dari Amerika Selatan. Saat ini tanaman pepaya telah menyebar luas dan banyak ditanam di seluruh daerah tropis untuk diambil buahnya. Di Indonesia tanaman pepaya memiliki beberapa nama lokal, antara lain “kates” (Jawa) dan “gedang” (Sunda) (Tjay, 2002).

Pohon berbatang basah, tumbuh tegak, silindris umumnya tidak bercabang atau bercabang sedikit, dalam rongga seperti spon dan berongga, luar dengan bekas-bekas daun. Pohon dengan daun tunggal yang tersebar, tumbuh hingga setinggi 5-10 meter. Daun-daun majemuk atau berbagi menjari tanpa daun penumpu. Jenis buah pepaya adalah buah buni (Tjitrosoepomo, 2010).

Tanaman pepaya ini sangat mudah tumbuh diberbagai cuaca. Menurut Tjay (2002), tanaman pepaya merupakan herba menahun dan termasuk semak yang berbentuk pohon. Batang, daun, dan buah pepaya mengandung getah berwarna putih. Getah ini mengandung suatu enzim pemecah protein atau enzim proteolitik yang disebut papain, pepaya dapat hidup pada ketinggian tempat 1 m-1.000 m dari permukaan laut dan pada kisaran suhu 22°C-26°C. Tanaman ini dapat berbuah sepanjang tahun dimulai pada umur 6-7 bulan dan mulai berkurang setelah berumur 4 tahun (Seigler, 2002).

3. Kandungan Kimia Daun Pepaya

Pepaya memiliki dua komponen bioaktif utama, yaitu *papain* dan *chymopapain* yang digunakan sebagai bahan tekstil dan penyamakan

(Brocklehursts dan Salih, 1985). Sedangkan komponen seperti alkaloid, flavonoid, dan fenol digunakan untuk mengobati malaria dan kencing manis (*diabetes mellitus*) (Ayoola dan Adeyeye, 2010). Menurut Aravind (2013), kandungan enzim proteolitik pepaya yaitu (*papain* dan *chymopapain*) dan senyawa kimia pada daun pepaya (*carpain*) yang berfungsi membantu dalam proses pencernaan. Zat ini yang membunuh mikroorganisme yang sering mengganggu fungsi pencernaan.

Batang, daun, dan buah pepaya muda mengandung getah berwarna putih. Getah ini mengandung suatu enzim pemecah protein atau enzim proteolitik yang disebut papain. Enzim proteolitik bersifat sebagai pemecah bahan-bahan protein dalam makanan. Bila enzim ini dicampurkan dalam makanan maka protein makanan akan terpecah menjadi peptida, yang selanjutnya akan terpecah lagi menjadi bentuk-bentuk yang lebih sederhana yang disebut asam amino (Seigler, 2002).

Berikut merupakan tabel hasil pemeriksaan kimia dari daun pepaya (*Carica papaya* L.) :

Tabel 1. Pemeriksaan Kimia dari Daun Pepaya

No	Kandungan	Bioassay		
		Daun hijau	Daun kuning	Daun coklat
1	Saponin	+	+	+
2	Tannins	-	-	-
3	Cardiac glycoside	+	+	+
4	Alkaloid	+	+	+

(Sumber : Ayoola dan Adeyeye, 2010)

Tabel 2. Kandungan Biochemical Daun Pepaya

No	Bahan Aktif	Kandungan (ppm)
1	Alkaloid	1.300-4.000
2	Flavonoid	0-2.000
3	Tannin	5.000-6.000
4	Dehydrocarpaine	1.000
5	Pseudocarpaine	100

(Sumber : Cornell University, 2009)

a) Jenis-jenis Enzim Papain

Menurut Lakitan (1993), enzim berperan untuk menurunkan tingkat energi aktivasi yang dibutuhkan, dengan demikian akan menyebabkan lebih banyak molekul yang dapat bereaksi. Sedangkan menurut Poedjiadi (2007) fungsi suatu enzim ialah sebagai katalis untuk proses biokimia yang terjadi dalam sel maupun di luar sel. Suatu enzim dapat mempercepat 10^8 sampai 10^{11} kali lebih cepat dari pada apabila reaksi tersebut dilakukan tanpa katalis. Sementara papain adalah suatu zat (enzim) yang dapat diperoleh dari getah tanaman pepaya dan buah pepaya muda. Getah pepaya tersebut terdapat hampir disemua bagian tanaman pepaya, kecuali bagian akar dan biji (Seigler, 2002).

Dalam dunia perdagangan, dikenal dua macam papain, yaitu papain kasar (*crude papain*) dan papain murni (*crystal papain*). Papain kasar (*crude papain*) adalah getah pepaya yang telah dikeringkan, kemudian dihaluskan hingga menjadi bentuk tepung. Sedangkan papain murni (*crystal papain*) adalah hasil pemisahan dan pemurnian papain kasar menjadi empat macam protein

proteolitik, yaitu papain, *chimopapain A*, *chimopapain B*, dan *papaya peptidase* (Brocklehursts dan Salih, 1985).

Oleh karena sifat *chimopapain A* dan *chimopapain B* sifatnya agak mirip, maka keduanya dapat disebut sebagai *chimopapain* saja. Keempat jenis enzim proteolitik tersebut biasanya disebut papain saja atau papain kasar. Sifat daya enzimatis papain kasar ini sangat tinggi karena terdiri dari gabungan keempat enzim tersebut. Papain murni adalah hasil pemisahan pemurnian papain kasar menjadi keempat enzim proteolitik di atas (Brocklehursts dan Salih, 1985).

b) Faktor-faktor yang Mempengaruhi Aktivitas Enzim Papain

Menurut Lehninger (1993), keefektifan enzim papain dipengaruhi oleh :

1. Konsentrasi Enzim

Enzim papain mempunyai kemampuan untuk melunakkan daging dan menghidrolisis ikatan peptida dari protein. Tingginya konsentrasi enzim yang digunakan akan mempengaruhi banyaknya substrat yang dapat ditransformasi (Girindra, 1993). Konsentrasi enzim yang berlebihan akan menyebabkan proses tersebut menjadi tidak efisien. Derajat kemurnian enzim papain yang tinggi, mempunyai hubungan linear dengan jumlah enzim dan taraf aktivitas (Lehninger, 1993).

2. Suhu

Reaksi yang dikatalisis oleh enzim sangat peka terhadap suhu. Enzim sebagai protein akan mengalami denaturasi pada suhu yang tinggi sehingga mengakibatkan daya kerja enzim tersebut menurun. Enzim akan semakin aktif apabila suhu dinaikkan (sampai suhu optimumnya), tetapi bila suhu tersebut terus dinaikkan maka laju kerusakan enzim akan melampaui reaksi katalisis enzim sehingga menyebabkan reaksi tidak efisien (Girindra, 1993).

3. pH

Enzim menunjukkan aktivitas maksimum pada suatu kisaran pH yang disebut pH optimum. Setiap enzim memiliki selang pH tertentu untuk dapat melakukan aktivitasnya. Enzim akan mengalami denaturasi dan mengakibatkan kehilangan aktivitasnya apabila enzim bekerja di bawah atau di atas selang pH tersebut. Derajat keasaman (pH) sangat berpengaruh terhadap aktivitas enzim, karena sifat ionik gugus karboksil dan gugus amino mudah dipengaruhi oleh pH. pH ini juga menyebabkan daerah katalitik dan konformasi enzim menjadi berubah (Lehninger, 1993).

4. Pengaruh Inhibitor (faktor penghambat)

Inhibitor adalah suatu senyawa atau gugus senyawa yang menghambat aktivitas enzim. Enzim sangat peka terhadap senyawa atau gugus senyawa yang diikatnya. Enzim papain sangat sensitif terhadap logam. Adanya logam akan merusak gugus sulfhidril yang merupakan gugus katalitik enzim papain (Girindra, 1993).

B. Pengaruh Enzim Papain Terhadap Penambahan Berat Badan Mencit

(Mus musculus)

1. Fungsi Papain

Papain yang terkandung di dalam daun pepaya merupakan enzim proteolitik yang bersifat sebagai pemecah bahan-bahan protein dalam makanan. Bila enzim ini dicampurkan dalam makanan, maka protein makanan akan terpecah menjadi peptida, yang selanjutnya akan terpecah lagi menjadi bentuk-bentuk yang lebih sederhana yang disebut asam amino (Tjay, 2002).

Kandungan papain paling banyak terdapat dalam buah pepaya yang masih muda. Getah pepaya (papain) cukup banyak mengandung enzim yang bersifat proteolitik (pengurai protein). Sehingga tepung getah pepaya kering (papain) banyak digunakan oleh para pengusaha industri maupun ibu-ibu rumah tangga untuk mengolah berbagai macam produk (Tjay 2002).

2. Reaksi yang dihasilkan oleh Enzim Papain

Daun pepaya mengandung getah berwarna putih. Getah ini mengandung suatu enzim pemecah protein atau enzim proteolitik yang disebut papain. Enzim proteolitik bersifat sebagai pemecah protein dalam makanan. Bila enzim ini dicampurkan dalam makanan maka protein makanan akan terpecah menjadi peptida, yang selanjutnya akan terpecah lagi menjadi bentuk-bentuk yang lebih sederhana yang disebut asam amino (Seigler, 2002).

Papain dapat memberikan efek memecah molekul makanan yang kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana dengan bantuan enzim protease dan organ-organ pencernaan, akibatnya makanan mudah dicerna dengan baik. Sehingga secara tidak langsung dapat mempercepat pengosongan lambung karena secara fisiologis lambung menyimpan makanan yang telah dicerna sebagian dan akan meloloskan makanan ke usus (duodenum) dengan jeda waktu tertentu (Isnaeni, 2006).

Dalam tubuh kita, protein mengalami perubahan-perubahan tertentu dengan kecepatan yang berbeda untuk tiap protein. Protein dalam darah, hati dan organ tubuh lain mempunyai waktu paruh (*half-life*) antar 2,5 sampai 10 hari. Protein yang terdapat dalam jaringan otot mempunyai $t_{1/2} = 120$ hari. Rata-rata tiap hari 1,2 gram protein per kilogram berat badan diubah menjadi senyawa lain (Poedjiadi, 2007).

Protein yang terdapat dalam makanan dicernakan dalam lambung dan usus menjadi asam-asam amino, yang diabsorpsi dan dibawa oleh darah ke hati. Sebagian asam amino diambil oleh hati, sebagian lagi diedarkan ke

dalam jaringan-jaringan di luar hati. Asam amino yang dibuat dalam hati, maupun yang dihasilkan dari proses katabolisme protein dalam hati, dibawa oleh darah ke dalam jaringan untuk digunakan. Proses anabolik maupun katabolik juga terjadi dalam jaringan di luar hati. Asam amino yang terdapat dalam darah berasal dari tiga sumber, yaitu absorpsi melalui dinding usus, hasil penguraian protein dalam sel dan hasil sintesis asam amino dalam sel. Banyaknya asam amino dalam darah tergantung pada keseimbangan antara pembentukan asam amino dan penggunaannya. Hati berfungsi sebagai pengatur konsentrasi asam amino dalam darah (Poedjiadi, 2007).

Menurut Poedjiadi (2007), ada tiga kemungkinan mekanisme perubahan protein yaitu:

- a) Sel-sel mati, lalu komponennya mengalami proses penguraian atau katabolisme dan dibentuk sel-sel baru
- b) Masing-masing protein mengalami proses penguraian dan terjadi sintesis protein baru, tanpa ada sel yang mati, dan
- c) Protein dikeluarkan dari dalam sel dan diganti dengan sintesis protein baru.

Enzim papain memberikan efek memecah protein, sehingga dapat mempercepat pengosongan lambung. Akibatnya, nafsu makan akan bertambah, dengan bertambahnya nafsu makan maka seiring waktu berat badan akan bertambah. Asupan makanan tidak hanya diatur oleh makan dari waktu ke waktu, melainkan juga melalui cara yang secara umum mempertahankan berat badan pada titik tertentu. Bila hewan percobaan dibuat gemuk dengan memberi makan secara paksa dan kemudian dibiarkan

makan semaunya, asupan makanan spontan akan menurun sampai berat tubuhnya mencapai nilai kontrol. Sebaliknya bila hewan percobaan dibuat kelaparan kemudian dibiarkan makan dengan bebas, masukan asupan spontan akan meningkat sampai berat badan semula. Telah diketahui hal yang sama terjadi pada manusia. Orang yang menjalani diet dapat menurunkan berat badannya bila asupan kalori dikurangi, tetapi bila mereka menghentikan dietnya, 95 % dari mereka akan kembali ke berat badan semula. Demikian juga saat sembuh dari sakit, asupan makanan meningkat dengan cepat hingga kehilangan berat badan dapat dikembalikan (Ganong, 2008).

C. Mencit (*Mus musculus*)

1. Taksonomi Mencit (*Mus musculus*)

Menurut Malole dan Pramono (1989), taksonomi mencit (*Mus musculus*) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Chordata

Class : Mamalia

Ordo : Rodentia

Family : Muridae

Genus : Mus

Species : *Mus musculus*

Nenek moyang mencit berasal dari mencit liar yang mempunyai warna bulu abu-abu, sedangkan pada mencit laboratorium lainnya berwarna putih (Gambar 2). Mencit hidup dalam daerah yang cukup luas penyebarannya, mulai dari iklim dingin, sedang, maupun panas dan dapat hidup terus menerus dalam kandang atau secara bebas sebagai hewan liar (Malole dan Pramono, 1989).

Gambar 2 merupakan mencit laboratorium yang akan digunakan dalam penelitian.



Gambar 2. Mencit Putih (*Mus musculus*)
(Sumber : Malole dan Pramono, 1989)

Hewan percobaan adalah hewan yang digunakan dalam penelitian biologis maupun biomedis dan dipelihara secara intensif di laboratorium. Salah satu hewan laboratorium yang sering digunakan yaitu mencit (*Mus-musculus*) (Smith dan Mangkoewidjojo, 1988). Mencit laboratorium digunakan untuk penelitian dalam bidang obat-obatan, genetik, diabetes mellitus, dan obesitas (Malole dan Pramono, 1989).

Mencit laboratorium mempunyai berat badan yang hampir sama dengan mencit liar. Saat ini terdapat berbagai warna bulu, galur, dan berat badan yang berbeda-beda setelah ditenakkan secara selektif selama 80

tahun yang lalu (Smith dan Mangkoewidjojo, 1988). Menurut Falconer (1981), mencit (*Mus musculus*) sebagai hewan percobaan sangat praktis untuk penelitian kuantitatif, karena sifatnya yang mudah berkembangbiak.

2. Ciri-ciri Mencit (*Mus musculus*)

Hewan ini memiliki pendengaran yang tajam, penciuman yang cukup baik, tetapi penglihatannya lemah. Jenis hewan ini telah banyak dijinakkan dan ditenakkan selama bergenerasi dan mudah ditangani. Mencit adalah hewan laboratorium yang paling umum digunakan untuk penelitian. Mencit tidak mempunyai kantung empedu, ada struktur yang tidak lazim pada muara esophagus ke lambung yang menyebabkan mencit tidak dapat muntah (Malole dan Pramono, 1989).

Mencit termasuk kedalam golongan hewan omnivora, sehingga mencit dapat memakan semua jenis makanan. Mencit juga termasuk hewan nokturnal, yaitu aktivitas hidupnya (seperti aktivitas makan dan minum) lebih banyak terjadi pada sore dan malam hari (Inggris, 1980). Menurut Smith dan Mangkoewidjojo (1988), sifat-sifat biologis mencit dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Sifat Biologis Mencit (*Mus musculus*)

No	Kriteria	Keterangan
1	Lama bunting	19-21 hari
2	Umur disapih	21 hari
3	Umur dewasa	35 hari
4	Umur dikawinkan	8 minggu
5	Berat dewasa	
	Jantan	20-40 g
	Betina	18-35 g
6	Berat lahir	0,5-1,0 g
7	Barat sapih	18-20
8	Jumlah anak	Rata-rata 6-15 ekor
9	Kecepatan tumbuh	1 g/hari
10	Siklus estrus	4-5 hari
11	Perkawinan	Pada waktu estrus
12	Fertilitas	Dua jam setelah kawin
13	Aktivitas	Nokturnal

(Sumber : Smith dan Mangkoewidjojo, 1988)

Sedangkan menurut Malole (1989), karakteristik mencit yang lain adalah : Konsumsi makan per hari adalah 8 gr (umur 8 minggu), konsumsi air minum per hari : 6,7 mL (umur 8 minggu), eksresi urin perhari : 0,5 – 1 mL, lama hidup : 1,5 tahun, mulai makan pakan kering : 10 hari, rasio kawin : 1 jantan 3 betina dan suhu 21-29 °C.

3. Saluran Pencernaan Mencit (*Mus musculus*)

Saluran pencernaan pada mencit meliputi esophagus, lambung, usus halus (*duodenum*, *jejenum* dan *ileum*) dan usus besar (*caecum*, *colon* dan *rektum*). Esophagus berupa pipa pendek dan lurus yang meluas dari faring menuju lambung, alat ini semakin menipis dibagian kiri trakea di anterior torak. Makanan setelah melalui torak diantara paru-paru kemudian

memasuki bagian kiri rongga abdomen melewati diafragma dan terbuka kearah lambung. Hubungan antara lambung dan usus halus dilindungi oleh spinkter pilori, yang mengatur perjalanan makanan dari lambung ke usus halus dan mencegah kembalinya makanan dari usus halus ke lambung. Usus halus berupa pipa bergulung yang dapat dibedakan secara histologik menjadi tiga daerah yaitu duodenum, jejunum dan ileum, ileum terbuka menuju kantong panjang yang disebut caecum dan berlanjut menjadi kolon. Mencit tidak mempunyai usus buntu, usus besar berlanjut sebagai kolon kemudian menjadi rektum, yaitu pipa pendek yang berakhir pada anus (Cook, 1983).

D. Sumbangsih Penelitian pada Materi Bioteknologi Kelas XII SMA/MA

Penelitian ini mengarah pada pembelajaran biologi kelas XII SMA/MA khususnya pada materi bioteknologi. Hasil yang diperoleh dapat memberikan informasi sekaligus menambah pengetahuan siswa bahwa untuk meningkatkan nafsu makan tidak harus membeli obat kimia yang tentunya memiliki efek samping bagi kesehatan manusia. Selain itu, memberikan informasi dan menambah pengetahuan selain temulawak yang telah diketahui bahwa obat tradisional yang biasa dimanfaatkan oleh masyarakat untuk meningkatkan nafsu makan. Ternyata daun pepaya menjadi salah satu alternatif obat tradisional yang juga dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan nafsu makan.

E. Kajian Terdahulu yang Relevan

Dalam penelitian ini sangat perlu untuk meninjau hasil penelitian terdahulu sebagai referensi dan tolak ukur dalam membahas dan menambah kebenaran (validasi) dari penelitian yang akan dilakukan. Berikut ini beberapa penelitian yang relevan antara lain :

1. Tri Harjana (2009), dalam penelitiannya "*Pemanfaatan Daun Pepaya (Carica papaya L.) Untuk Pertumbuhan dan Efeknya pada Gambaran Histologi Usus Halus Tikus Putih (Rattus norvegicus)*". Masing-masing dengan konsentrasi 0 %, 5 %, 10 %, 15 % dan 20 %. Dijelaskan bahwa terjadi kenaikan berat badan pada tikus putih dan kenaikan tertinggi pada dosis 5 %, dan kenaikan berat badan selanjutnya cenderung berkurang seiring dengan meningkatkan persentase penambahan daun pepaya. Kelompok 1 dan kelompok 5 tidak berbeda nyata ($P>0,05$), tetapi keduanya berbeda nyata ($P<0,05$) dengan kelompok 2, kelompok 3 dan kelompok 4, ada pemeriksaan histologik diketahui terjadi deskuamasi jaringan epithelium usus halus mulai kelompok 3 dan kejadiannya meningkat seiring kenaikan dosis.
2. Sudjatinah, C.H. Wibowo dan P. Widiyaningrum (2004), dalam penelitiannya "*Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Pepaya Terhadap Tampilan Produksi Ayam Broiler*". Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak daun pepaya terhadap tampilan produksi ayam broiler (pertambahan bobot badan, konsumsi ransum dan konversi ransum). Perlakuan yang dicobakan adalah pemberian ekstrak daun pepaya dengan konsentrasi masing-masing T_1 , T_2 , T_3 sebesar 5 mL, 15 mL

dan 25 mL perliter air minum dan T₀ dengan air biasa sebagai kontrol. Perlakuan ini diberikan selama periode starter (umur 1-21 hari). Dijelaskan bahwa hasil penelitian pemberian ekstrak daun pepaya hingga 2,5 % dalam air minum ayam broiler tidak menghasilkan pengaruh nyata terhadap tampilan produksi (konsumsi air minum, konsumsi ransum, penambahan bobot badan dan konversi ransum).

3. Irfan Nurhidayat (2013), dalam penelitiannya “*Pengaruh Pemberian Tepung Daun Pepaya Terhadap Performa Puyuh Periode Starter (0-4 minggu)*”. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan tepung daun pepaya dalam ransum puyuh terhadap performa puyuh pada periode starter (0-4 minggu). Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Ransum perlakuan adalah : R₁ (ransum kontrol + vitachick), R₂ (ransum mengandung 5 % tepung daun pepaya, tanpa vitachick), R₃ (ransum mengandung 10 % tepung daun pepaya, tanpa vitachick), dan R₄ (ransum mengandung 15 % tepung daun pepaya, tanpa vitachick), yang diamati adalah konsumsi ransum, penambahan bobot badan, konversi ransum dan mortalitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan perbedaan yang signifikan ($P > 0,05$) atau pemberian tepung daun pepaya 5-15 % dalam ransum puyuh tidak berbeda nyata dengan ransum kontrol terhadap performa puyuh periode starter yang meliputi konsumsi ransum, bobot badan, konversi ransum dan mortalitas.