

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan tentang Tomat

2.1.1 Pengertian Tomat

Tanaman tomat merupakan salah satu komoditas hortikultura yang bernilai ekonomi tinggi. Tomat merupakan komoditas sayuran yang sangat penting dalam menunjang ketersediaan pangan dan kecukupan gizi masyarakat. Tomat banyak digemari orang karena rasanya enak, segar dan sedikit asam serta mengandung banyak vitamin A, C dan sedikit vitamin B (Sugito *et al.*, 2010 dalam Vika, 2013).

Tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) adalah tumbuhan setahun, berbentuk perdu atau semak dan termasuk kedalam golongan tanaman berbunga (Angiospermae). Buahnya berwarna merah merekah, rasanya manis agak kemasam-masaman. Tomat banyak mengandung vitamin dan mineral. Sebenarnya tanaman tomat memang bersifat racun karena mengandung Lycopersicin. Akan tetapi, kadar racunnya rendah dan akan hilang dengan sendirinya apabila buah telah tua atau matang. Barangkali karena racun ini pulalah tomat yang masih muda terasa getir dan berbau tidak enak (Santi, 2006).

Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) merupakan salah satu tanaman sayuran yang dapat tumbuh di seluruh dunia. Luas tanaman tomat di China lebih dari 5.000.000 ha dengan produksi mendekati 129.000.000 ton atau lebih dari ¼ luas tanaman tomat di dunia. Jenis tomat liar berasal dari bagian barat daya Amerika. Ada dua hipotesis yang menyatakan bahwa tomat berasal dari Negara Peru dan Amerika (Peralta dan Spooner, 2007 dalam Srinivasan, 2010). Walaupun

tomat membutuhkan iklim yang dingin dan kering agar kualitas dan produksinya tinggi (Nicola, dkk. 2009 dalam Srinivasan, 2010), namun dapat beradaptasi kondisi iklim yang luas mulai dari daerah temperate sampai daerah panas dan tropik basah.

Selain itu tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) sudah dikenal sebagai tanaman sayuran yang paling tinggi tingkat penggunaannya. Tomat layak menyandang julukan sebagai komoditas multi manfaat yang komersial. Sebagian masyarakat menggunakan buah tomat untuk terapi pengobatan karena mengandung karotin yang berfungsi sebagai pembentuk provitamin A dan lycopen yang mampu mencegah kanker (Wiyanta, B.T.W., 2005 : 4 – 5 dalam Santi, 2006).

2.1.2. Morfologi Buah Tomat

Tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) adalah tumbuhan setahun, berbentuk perdu atau semak dan termasuk kedalam golongan tanaman berbunga (Angiospermae). Buahnya berwarna merah merekah, rasanya manis agak kemasam-masaman. Tomat banyak mengandung vitamin dan mineral (Santi, 2006). Tanaman ini termasuk tanaman semusim (*annual*) yang berarti memiliki siklus hidup yang singkat dan umurnya hanya untuk satu kali periode panen, yaitu sekitar 4 bulan. Tanaman ini akan mati setelah berproduksi (Tim Penulis Penebar Swadaya, 2009 dalam Vika, 2013)

Daun tanaman tomat merupakan daun majemuk yang bersirip ganda, duduk daun teratur pada batang dan membentuk spiral. Daun berwarna hijau, berukuran panjang antara 15-30 cm dan lebar anatar 10-25 cm. Tangkai daun berbentuk bulat, berukuran panjang antara 3-6 cm. Jumlah sirip daun antara 7-9,

terletak berhadapan atau bergantung. Sirip daun bergerigi tidak teratur. Sirip besar terkadang ada yang bersirip lagi atau bersirip ganda. Panjang sirip daun antara 5-10 cm dan berbentuk sedikit menggulung ke atas. Daun tomat mengeluarkan bau khas jika diremas (Pitojo, 2005).

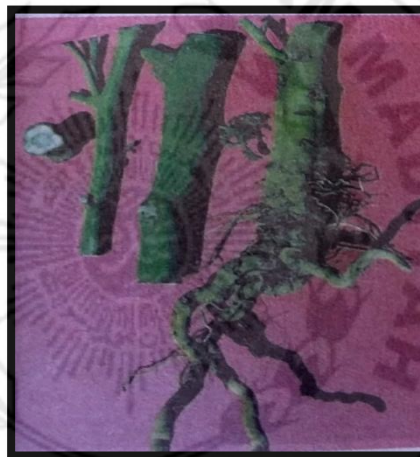
Munculnya bunga tomat tidak tergantung pada fotoperiod. Bunga tomat merupakan bunga majemuk, terletak dalam rangkaian bunga yang terdiri atas 4-14 kuntum bunga, menggantung pada tangkai rangkaian bunga. Kedudukan rangkaian bunga beragam, ada yang terletak di antara buku, pada ruas, ujung batang, atau ujung cabang. Kelopak bunga berjumlah enam, berujung runcing, dan berwarna hijau. Mahkota bunga berjumlah enam, bagian pangkalnya membentuk tabung pendek berwarna kuning. Bunga tomat adalah bunga sempurna, memiliki benang sari, bakal buah, kepala putik, dan tangkai putik. Benang sari terletak mengelilingi putik, berjumlah enam, bertangkai pendek, dan berwarna kuning cerah (Pitojo, 2005)



Gambar 2.1 Bunga Tomat Varietas Kaliurang (Pitojo, 2005)

Batang tanaman tomat berbentuk bulat, bercabang mulai dari ketiak daun yang berada dekat dengan tanah. Percabangan bagian bawah bertipe monopodial,

batang pokok terlihat lebih besar daripada cabangnya. Percabangan di bagian atas tanaman bertipe simpodial, antara batang dan bercabang kurang jelas perbedaannya, bahkan terkadang cabang tampak lebih besar dibandingkan batangnya. Batang pokok tomat ada yang dapat tumbuh terus hingga mencapai ketinggian 2-3 meter, namun ada pula yang pertumbuhannya terhenti setelah muncul rangkaian bunga. Batang dan cabang tidak berkayu dan di bagian dalam batang hingga cabang terdapat empulur berwarna hijau keputih-putihan. Kulit batang berwarna hijau dan berbulu. Selagi masih muda batang tanaman mudah patah, namun setelah tua menjadi kuat tidak mudah patah (Pitojo, 2005).



Gambar 2.2. Akar, Batang, dan Cabang Tanaman Tomat (Pitojo, 2005)

Berdasarkan tipe pertumbuhan batangnya, tanaman tomat dikelompokkan menjadi tiga tipe, yaitu tipe *determinate*, *indeterminate*, dan *semi-determinate*.

- a. Tipe *determinate*: pertumbuhan batang tanaman diakhiri dengan rangkaian bunga atau buah, periode panen relative pendek, dan habitus tanaman relative pendek.
- b. Tipe *indeterminate*: pertumbuhan batang tanaman tidak diakhiri dengan rangkaian bunga atau buah, periode panen relative panjang, dan habitus tanaman umumnya tinggi.

- c. Tipe *semi-determinate*: tanaman tomat yang memiliki sifat antara kedua tipe tersebut (Pitojo, 2005).

Buah tomat yang masih muda biasanya terasa getir dan berbau tidak enak karena mengandung lycopersicin yang berupa lendir dan dikeluarkan oleh 2-9 kantung lendir. Ketika buahnya semakin matang, lycopersicin lambat laun hilang dengan sendirinya baunya hilang dan rasanya pun menjadi enak. Seiring dengan proses pematangan, warna buah yang tadinya hijau sedikit demi sedikit berubah menjadi kuning, dan ketika matang buah menjadi merah. Ukuran buahnya cukup bervariasi, dari yang berdiameter 2 cm sampai 15 cm, tergantung dari varietasnya (Tim Penulis PS, 1994). Jumlah ruang di dalam buah juga bervariasi, ada yang hanya dua seperti tomat marmade yang beruang delapan. Pada buah masih terdapat tangkai bunga yang beralih fungsi menjadi tangkai buah serta kelopak bunga yang beralih fungsi menjadi kelopak buah (Pitojo, 2005).



Gambar 2.3 Buah Tomat Varietas Kaliurang (Pitojo, 2005)



Gambar 2.4 Buah Tomat Varietas Precious (Pitojo, 2005)

Setiap bakal buah tomat terdapat 250-1.000 bakal biji. Dari jumlah tersebut, yang dapat berkembang menjadi biji sekitar 20%-50%, tergantung dari varietas, teknik budidaya, dan lingkungan tumbuhnya. Biji tomat berbentuk seperti ginjal, berbulu, berukuran lebar 2-4 mm dan panjang 3-5 mm, dan

berwarna coklat muda. Jumlah biji dalam setiap buah tomat beragam, tergantung dari varietas dan ukurannya. Pada umumnya, setiap 1 kg buah tomat berisi sekitar 4 g benih. Sementara, dalam setiap 1 g biji berisi 200-500 butir biji tomat. Biji kering yang disimpan dengan baik dapat bertahan selama 3-4 tahun (Pitojo, 2005).

Mengingat berbagai faktor yang mempengaruhi produksi benih tomat, faktor perbanyakan bukanlah merupakan parameter yang tepat untuk menghitung produksi benih. Perhitungan produksi lebih mudah didekati dengan kelipatan pertanaman. Faktor perbanyakan tanaman tomat tipe *indeterminate* adalah 200 kali, sedangkan tanaman tomat tipe *determinate* adalah 50 kali (Pitojo, 2005).



Gambar 2.5 Biji Tomat (Pitojo, 2005)

2.1.3 Penggolongan Tomat

Varietas tomat ada beberapa macam. Penamaan varietas yang beredar di masyarakat terdapat dua macam, yaitu penamaan yang tidak resmi dan penamaan yang resmi. Penamaan tidak resmi berdasarkan penamaan pakan sosok tanaman dan buah secara sepintas, sedangkan penamaan yang resmi merupakan penamaan yang dikeluarkan pemerintah (Tim Penulis PS, 1994).

2.1.3.1 Penggolongan Varietas Tidak Resmi

Beberapa dasar yang dipakai untuk membedakan varietas tomat diantaranya adalah bentuk, tandan, ketebalan daging, dan kandungan airnya.

Bentuk buah tomat bervariasi, ada yang bulat, bulat seperti apel, bulat pipih, dan ada yang seperti bola lampu. Berdasarkan bentuk atau penampilan ini buah tomat digolongkan seperti berikut ini.

a. Tomat Ceri

Bentuknya buahnya kecil-kecil, sebesar kelereng. Buahnya merah dan rasanya cukup manis. Sekarang sering ditanam secara hidroponik. Para ahli botani memperkirakan varietas ini merupakan “nenek moyangnya” varietas yang ada sekarang.

b. Tomat Biasa

Bentuk buahnya bulat pipih dan mempunyai alur-alur yang jelas di dekat tangkainya serta lebih lunak. Jenis tomat ini lebih cocok ditanam di dataran rendah.

c. Tomat Apel

Bentuk buahnya bulat, kokoh, dan agak keras seperti buah apel atau pir. Jenis ini lebih cocok ditanam di dataran tinggi.

d. Tomat Kentang

Bentuk buahnya bulat, besar-besar, dan agak padat.

e. Tomat Keriting

Varietas ini disebut tomat keriting karena daunnya keriting seperti terserang penyakit virus keriting. Tomat keriting sering juga disebut tomat gondola atau tipe roma. Umumnya bentuk buahnya agak lonjong, keras, dan memiliki kulit yang tebal sehingga tahan dalam pengangkutan jarak jauh (Tim Penulis PS, 1994).

2.1.3.2 Penggolongan Varietas Resmi

Dalam penggolongan ini terdapat istilah *determinate* dan *indeterminate*. Varietas yang mempunyai sifat determinit mempunyai pertumbuhan yang terhenti setelah memasuki fase pembungaan. Sedangkan varietas yang indetermit tidak mengalami pertumbuhan yang terhenti sehingga varietas ini lebih tinggi dibandingkan varietas determinit. Karena tanaman indetermit tinggi, maka bila tidak disangga, batangnya akan terkulai seperti menjalar. Berbeda dengan tanaman determinit yang pendek, tanaman ini dapat berdiri tegak tanpa penyangga (Tim Penulis PS, 1994).

Penggolongan varietas secara resmi yang telah banyak ditanam oleh petani adalah:

a. Varietas Intan

Varietas ini merupakan introduksi dari Taiwan dan berumur genjah. Tanamannya pendek dan bersifat determinit. Buahnya berbentuk apel, berwarna putih kehijauan pada waktu muda dan merah jingga pada waktu masak, serta berukuran sedang (rata-rata 45g/buah). Tanaman ini dapat tumbuh baik di dataran rendah atau medium, tahan terhadap penyakit layu bakteri, dan peka terhadap penyakit busuk daun. Potensi hasilnya 5-24 ton/ha.

b. Varietas Ratna

Varietas ratna merupakan introduksi dari Filipina dan berumur genjah. Tanamannya pendek dan bersifat determinit. Buahnya berbentuk apel, berwarna putih kehijauan pada waktu muda dan jingga sampai merah pada waktu tua, serta permukaannya halus atau sedikit bergelombang. Buah berukuran sedang (40 g).

tanamannya tumbuh baik di dataran rendah atau medium, tahan terhadap layu bakteri, dan peka terhadap busuk daun. Potensi hasilnya 5-20 ton/ha.

c. Varietas Berlian

Varietas ini merupakan introduksi dari Taiwan dan berumur genjah. Tanamannya pendek bersifat determinit. Buahnya berbentuk bulat oval, pada waktu muda berwarna hijau muda merata dan setelah masak berwarna merah sampai oranye. Buah berukuran sedang (43 g). Tanamannya tumbuh baik di dataran tinggi atau medium. Potensi hasilnya 11-23 ton/ha.

d. Varietas Mutiara

Varietas ini merupakan hasil persilangan atau pemuliaan dalam negeri dan berumur genjah. Tanamannya berukuran sedang sampai agak tinggi serta bersifat determinit. Buah berbentuk oval dan permukaannya licin. Buah muda berwarna putih kehijauan, sedangkan buah tua berwarna merah dan berukuran besar (75 g). Tanamannya tumbuh baik di dataran rendah dan tinggi serta tahan terhadap bakteri layu dan busuk daun. Potensi hasilnya 40 ton/ha.

e. Varietas Moneymarker

Varietas ini merupakan introduksi dari Belanda. Tanamannya agak tinggi (110 cm), bersifat indeterminit, dan berumur sedang. Buah muda berwarna putih polos dan bila sudah masak berwarna merah jingga, halus, bentuknya bulat, dan berukuran sedang (50g/buah). Potensi hasil per pohon adalah 1 kg dan per hektar 27 ton. Tanamannya toleran terhadap penyakit layu bakteri dan tahan terhadap nematoda parasit.

f. Varietas Precious F1 Hybrid (TW-375)

Varietas ini berasal dari Taiwan. Tanamannya berumur sedang sampai dalam (101 hari panen pertama, 124 hari panen terakhir), bertipe determinit dan tidak terbatas, tahan terhadap penyakit layu cendawan *Fusarium oxysporum*, serta toleran terhadap TMV dan hawa panas. Bentuk buah lonjong agak persegi, warna buah muda putih kehijauan dengan punggung berwarna hijau dan buah tua berwarna merah. Buahnya sangat kompak serta kurang mengandung air. Buahnya tahan simpan dalam pengangkutan. Produksi per tanaman sekitar 3 kg. Dengan sistem penanamannya yang lebih intensif produksi varietas ini bisa ditingkatkan sampai 5 kg/tanaman. Bahkan jumlah buahnya bisa mencapai 100 buah/tanaman dengan berat ideal buahnya sekitar 90 g/buah.

g. Varietas Farmers 209 F1 Hybrid (TW-369)

Varietas tomat ini masih “saudara dekat” TW-375, karakteristiknya hampir sama, mempunyai produksi yang cukup tinggi, serta tahan terhadap penyakit *Fusarium* dan *Verticilium*. Varietas ini berbeda dengan varietas TW-375 karena bentuknya yang lebih lonjong dan beratnya lebih ringan, antara 75-80 g. Varietas tomat ini lebih cocok untuk industri pengolahan makanan.

h. Varietas Sugar Pearl F1 Hybrid

Satu lagi varietas dari Taiwan yang mulai banyak digemari masyarakat Indonesia adalah varietas sugar pearl. Varietas ini mempunyai keunggulan yang hampir sama dengan TW-375 dan TW-369. Tomat ini tahan terhadap serangan penyakit *Fusarium* dan produktivitasnya cukup tinggi. Bisa dibayangkan dalam satu tanaman bisa bergelantungan sampai 200 buah tomat. Namun, ukuran buahnya jauh lebih kecil dibandingkan ukuran buah tomat lainnya (kira-kira 20

g/buah). Oleh karena itu, tomat ini sering disebut tomat ceri. Justru dengan penampilannya yang kecil mungil banyak orang tertarik dan ternyata buahnya cukup manis (Tim Penulis PS, 1994).

2.1.4 Klasifikasi Tomat

Berikut ini merupakan klasifikasi tanaman tomat menurut Pitojo (2005),

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Subkelas	: Metachlamidae
Ordo	: Solanales (Tubiflorae)
Famili	: Solanaceae
Genus	: <i>Lycopersicon</i> (<i>Lycopersicum</i>)
Spesies	: <i>Lycopersicum esculentum</i> Mill



Gambar 2.6 Buah Tomat Varietas Kaliurang (Pitojo, 2005)

2.1.5 Kandungan Gizi Tomat

Tomat mengandung nutrisi seperti vitamin A, vitamin C, potasium, fosfor, magnesium dan kalsium (USA 2009), disamping itu tomat juga mengandung antioksidan yang dapat mengurangi serangan penyakit kanker (Miller *et al.* 2002

dalam Srinivasan, 2010). Tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) sudah dikenal sebagai tanaman sayuran yang paling tinggi tingkat penggunaannya. Tomat layak menyandang julukan sebagai komoditas multi manfaat yang komersial. Sebagian masyarakat menggunakan buah tomat untuk terapi pengobatan karena mengandung karotin yang berfungsi sebagai pembentuk provitamin A dan lycopen yang mampu mencegah kanker (Wiyanta,B.T.W., 2005 dalam Santi, 2006).

Tomat merupakan salah satu jenis buah yang sangat bermanfaat bagi manusia. Tomat memiliki cita rasa yang lezat dan memiliki komposisi zat pada tomat yang cukup lengkap dan baik. Komposisi zat pada tomat cukup menonjol dari komposisi tersebut adalah vitamin A dan C. Tomat seperti halnya dengan sayuran dan buah-buahan lainnya, dapat diolah menjadi berbagai macam produk makanan. Komposisi zat gizi buah tomat dalam 100 gram adalah protein (1 gr), karbohidrat (4,2 gr), lemak (0,3 gr), kalsium (5 mg), fosfor (27 mg), zat besi (0,5 mg), vitamin A (karoten) 1500 SI, vitamin B (tiamin) 60 ug, vitamin C 40 mg. Vitamin-vitamin yang terkandung pada tomat tersebut sangat diperlukan tubuh untuk pertumbuhan dan kesehatan. Vitamin C berguna untuk mencegah sariawan, memelihara kesehatan gigi dan gusi, serta melindungi dari penyakit lain yang disebabkan oleh kekurangan vitamin C. Bahkan penelitian di Amerika Serikat menunjukkan, tomat bisa dimanfaatkan sebagai pencegah kanker, terutama kanker prostat, jika disantap secara teratur sebanyak 5 buah tiap minggunya.

Berdasarkan hasil penelitian, ternyata tomat mempunyai nilai gizi yang cukup tinggi sebagaimana ditunjukkan oleh tabel 2.1.

Tabel 2.1. Nilai Gizi Setiap 100 Gram Buah Tomat

Kandungan Gizi	Jumlah
Air	0,3 g
Protein	1 g
Lemak	0,1 g
Karbohidrat	4 g
Serat	0,6 g
Abu	1 g
Kalori	21 kal
Kapur	15 mg
Fosfor	30 mg
Besi	0,4 mg
Vitamin A	1000 IU
Vitamin B1 (Thiamin)	50 µg
Vitamin B2 (Ribovlavin)	40 µg
Vitamin PP (Niacin)	0,7 mg
Vitamin C (Ascorbic acid)	25 mg

Sumber : Nicholls dan Purseglove dalam Pracaya, 1998

Tomat juga mempunyai kandungan senyawa fenolat. Senyawa fenolat, khususnya kelompok flavonoids diketahui memiliki sifat sebagai antioksidan yang berperan sebagai anti kanker (Terry *et al.* 2001 dalam Pardede, 2013), anti mikrobia dan memiliki sifat melindungi terhadap penyakit jantung (Gorinstein *et al.*, 2002 dalam Pardede, 2013). Bagaimana senyawa ini dapat berperan sebagai anti oksidan menjadi bahan kajian yang berkembang dewasa ini.

Kelompok senyawa asam fenolat terdiri dari dua kelompok besar yakni asam hidrogenbenzoat (*Hydroxybenzoic acid*) dan asam hidrosinamat (*Hydroxycinnamic acid*). Termasuk dalam kelompok ini adalah asam firulat (*ferulic acid*), asam kafeinat (*caffeic acid*) dan asam kumarat (*coumaric acid*), yang secara alami jumlahnya sangat kecil dalam tanaman, juga asam d-kuinat (*d-quinic acid*) yang terdapat pada apel (Pardede, 2013).

Tabel 2.2 Kandungan Senyawa Fenolat Beberapa Komoditi Buah dan Sayur

KOMODITI	Aktifitas antioksidan (%)	Total fenolat (mg (100 g) ⁻¹)
KANDUNGAN TINGGI		
Kunyit (<i>Curcuma domestica</i>)	92,45	175,5
Broccoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>)	78,4	87,5
Beet root (<i>Beta vulgaris</i>)	73,3	323,0
Black carrot (<i>Daucus carota</i>)	73,0	350,5
Jahe (<i>Zingiber officinale</i>)	71,8	221,3
Batang Teratai (<i>Nelumbium nelumbo</i>)	71,8	85,7
Coriander (<i>Coriandrum sativa</i>)	71,8	82,5
Tomat (<i>Lycopersicum esculenta</i>)	70,8	68,0
KANDUNGAN SEDANG		
Palak (<i>Beta vulgaris</i>)	69,5	196,3
Kol (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Capitata</i>)	69,3	92,5
Paprika (<i>Capsicum annuum</i>)	68,5	55,0
Wortel (<i>Daucus carota</i>)	67,0	55,0
Sawi (<i>Brassica juncea</i>)	65,0	62,0
Kacang ercis (<i>Pisum sativum</i>)	64,0	85,5
Bawang prei (<i>Allium ceva</i>)	63,0	63,3
Kentang (<i>Solanum tuberosum</i>)	62,3	149,8
Bawang putih (<i>Allium sativum</i>)	62,1	145,0
KANDUNGAN RENDAH		
Bawang merah (<i>Allium ceva</i>)	57,5	56,8
Ercis (<i>Pisum sativum</i>)	57,0	39,8
Kacang panjang (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	49,8	97,0
Mentimun (<i>Cucumber sativus</i>)	34,3	48,0
Bunga kol (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrysis</i>)	19,5	96,0

Sumber : Kaur dan Kapoor, 2002 dalam Pardede 2013

Antioksidan adalah senyawa yang dapat menghambat atau menghentikan proses oksidasi, sehingga dapat menyeimbangkan aktifitas radikal bebas. Kaur dan Kapoor (2002) dalam Pardede (2013) menyimpulkan dalam kajiannya bahwa sifat redox yang dimiliki oleh senyawa antioksidan memungkinkannya berperan sebagai agen pereduksi, donor hidrogen, pemerangkap singlet oxygen dan pengkelat metal.

Aktifitas radikal bebas yang berlebihan pada tubuh manusia dapat ditandai dari keadaan patologis seperti: penyakit pembuluh jantung, komplikasi pre-natal, arthritis, katarak, parkinson, alzheimer, dan penyakit penuaan. Salah satu cara

untuk mencegah kondisi tersebut adalah dengan mengkonsumsi antioksidan secara optimal. Senyawaan pada buah dan sayur yang sudah lama dikenal sebagai zat gizi dan sekaligus memiliki aktifitas antioksidan adalah vitamin C, vitamin E (α -tocopherol), β -karotenoids (pro-vitamin A) (Garcia-Alonso *et al.*, 2004; Kaur dan Kapoor, 2002 dalam Pardede, 2013). Senyawa-senyawa fenolat dewasa ini semakin populer oleh aktifitasnya sebagai anti oksidan (Garcia-Alonso *et al.*, 2004; Terry *et al.*, 2001; Cieslik *et al.*, 2006 dalam Pardede, 2013).

2.1.6 Kerusakan Buah Tomat

Buah-buahan yang tidak langsung ditangani akan cepat menuju ke arah pembusukan karena respirasi dan transpirasi akan tetap berlangsung pada buah setelah dipanen. Demikian pula untuk buah tomat setelah dipetik akan mengalami perubahan komposisi dan terjadi kerusakan, yang disebabkan oleh berlanjutnya kegiatan fisiologis tersebut. Selain itu, kerusakan buah juga dapat disebabkan karena adanya pengaruh mekanis misal benturan, goresan pada kulit maupun kerusakan akibat mikrobiologis seperti pembusukan oleh mikroba, sehingga umur simpan buah tersebut relative pendek (Purwadi, 2007).

Kerusakan buah dapat menyebabkan penurunan kualitas dan nilai ekonomi komoditas buah tersebut. Buah-buahan lebih disukai untuk dikonsumsi dalam keadaan segar, sehingga telah diupayakan dengan berbagai cara untuk mempertahankan kesegaran buah-buahan tersebut sehingga setelah dipanen buah tersebut bisa bertahan dalam waktu yang lebih lama (Purwadi, 2007).

Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) termasuk buah klimaterik, yaitu buah yang mengalami kenaikan respirasi setelah dipanen sehingga dapat matang sempurna setelah dipanen. Komponen tertinggi dari buah tomat adalah air (lebih

dari 93%), oleh karena itu buah tomat tergolong komoditas yang mudah rusak. Selama proses pematangan pada buah akan terjadi antara lain peningkatan respirasi, kadar gula reduksi dan kadar air, sedangkan tingkat keasaman turun, dan tekstur buah menjadi lunak. Buah tomat setelah matang sempurna akan cepat menjadi rusak/busuk yakni setelah 3-4 hari penyimpanan pada suhu kamar sehingga tanpa adanya penanganan khusus umur simpan buah tomat relative singkat/pendek (Purwadi, 2007).

2.2 Penanganan Pascapanen Buah Tomat

2.2.1 Faktor-faktor Penyebab Kerusakan Buah Tomat

Hortikultura, terutama sayuran merupakan sumber provitamin A, vitamin C, dan mineral terutama dari kalsium dan besi. Selain hal tersebut sayuran juga merupakan sumber serat yang sangat penting dalam menjaga kesehatan tubuh. Sayuran juga dapat memberikan kepuasan terutama dari segi warna dan teksturnya. Disisi lain sayuran adalah hasil pertanian yang apabila selesai dipanen tidak ditangani dengan baik akan segera rusak. Kerusakan ini terjadi akibat pengaruh fisik, kimiawi, mikrobiologi, dan fisiologis (Hotton, 1986 dalam Samad, 2006). Walaupun perubahan ini pada awalnya menguntungkan yaitu terjadinya perubahan warna, rasa, dan aroma tapi kalau perubahan ini terus berlanjut dan tidak dikendalikan maka pada akhirnya akan merugikan karena bahan akan rusak atau busuk dan tidak dapat dimanfaatkan. Di Indonesia, hortikultura yang tidak dapat dimanfaatkan di istilahkan sebagai “kehilangan” (*losses*) mencapai 25-40% (Muhtadi, 1995 dalam Samad, 2006) nilai ini sangat besar dibandingkan dengan negara-negara maju.

Kehilangan ini terjadi secara ilmiah setelah dipanen akibat aktivitas berbagai jenis enzim yang menyebabkan penurunan nilai ekonomi dan gizi. Kerusakan hortikultura dapat dipercepat bila penanganan selama panen atau sesudah panen kurang baik. Sebagai contoh, komoditi tersebut mengalami luka memar, tergores, atau tercabik atau juga oleh penyebab lain seperti adanya pertumbuhan mikroba.

Pentingnya penanganan pasca panen yang dapat menghambat proses pengrusakan bahan antara lain melalui pengawetan, penyimpanan terkontrol, dan pendinginan, karena sifat bahan yang mudah rusak maka penanganan pasca panen harus dilakukan secara hati-hati. Dalam lingkup yang lebih luas, teknologi pasca panen juga mencakup pembuatan bahan (produk) beku, kering, dan bahan kaleng (Bourne, 1999 dalam Samad, 2006). Kegiatan pasca panen sendiri berawal dari sejak komoditas hortikultura diambil/dipisahkan dari tanaman (panen) sampai pada komoditas tersebut sampai di konsumen (Samad, 2006).

Konsep dari mempertahankan umur produk buah-buahan dan hortikultura adalah dengan menghambat laju respirasi yang terjadi untuk mencegah terjadinya degradasi nutrisi-nutrisi di dalamnya. Dalam hal ini buah yang mudah mengalami kerusakan dan degradasi nutrisi adalah tomat. Tomat akan segera mengalami kerusakan apabila tanpa dilakukan perlakuan pada penyimpanannya. Tomat yang dipanen setelah timbul warna merah 10% sampai dengan 20%, hanya tahan disimpan maksimal selama 7 hari pada suhu kamar (Sinaga, 1984 dalam Rudito, 2005). Kerusakan pascapanen buah tomat akibat penanganan yang tidak tepat diperkirakan antara 20% sampai dengan 50%. Permasalahan pascapanen pada buah tomat antara lain adalah tingkat kerusakan setelah panennya yang masih tinggi (Rudito, 2005).

2.2.2 Penyimpanan Buah Tomat Pascapanen

Tomat termasuk komoditi yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Baik sebagai bahan bumbu masakan, juice dan lain-lain. Tomat merupakan komoditi yang setiap harinya dibutuhkan oleh masyarakat. Namun, buah tomat ini cepat mengalami kerusakan dan busuk. Kerusakan buah tomat dapat terjadi secara fisis, mekanis, khemis dan mikrobiologis sewaktu pengangkutan dan penyimpanan (Ratna, dkk. 2014).

Menurut Cahyono (1998) dalam Ratna, dkk (2014), teknik penyimpanan untuk mempertahankan kesegaran buah tomat dalam waktu yang lama pada prinsipnya adalah menekan sekecil mungkin terjadinya respirasi dan transpirasi sehingga menghambat proses enzimatis/biokimia yang terjadi dalam buah. Dengan demikian kematangan buah dapat ditunda.

2.2.3 Pengawetan Buah Tomat Pascapanen

Di Indonesia, bahan pangan dari hasil pertanian (termasuk di dalamnya hasil peternakan dan perikanan) banyak mengalami kerusakan sebelum di konsumsi. Data menunjukkan sekitar 35-40% sayuran dan buah-buahan mengalami kerusakan sehingga tidak dapat digunakan. Demikian pula susu, telur, daging, ikan, umbi-umbian serta produk pertanian dan perikanan lainnya yang hanya sebagian saja dapat dimanfaatkan, dan sisanya terbuang percuma (Lubis, 2009).

Keadaan demikian memang sering terjadi pada bahan pangan hasil pertanian karena sifatnya yang mudah rusak. Tanpa adanya pengolahan lebih lanjut, bahan pangan tersebut lama-kelamaan akan mengalami perubahan akibat pengaruh fisiologi, mekanik, kimiawi, mikrobiologi yang dapat menyebabkan

kerusakan dan selanjutnya tidak dapat dikonsumsi. Oleh karena itu, diperlukan usaha untuk menghambat kecepatan kerusakan bahan pangan agar daya simpannya menjadi lebih panjang (Lubis, 2009).

Prinsip pengawetan dapat dijabarkan dalam berbagai teknik pengawetan makanan yang digolongkan secara alami, biologis, dan kimiawi. Ketiga teknik memiliki fungsi yang sama yakni untuk memperlambat pertumbuhan mikroorganisme pada bahan pangan (sebagai antimikroba) dan mengurangi serta mencegah oksidasi (Lubis, 2009).

2.3 *Edible Coating*

2.3.1 *Pengertian Edible Coating*

Edible coating adalah lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, diletakkan di antara komponen makanan yang berfungsi sebagai *barrier* atau penghalang terhadap transfer massa (misal kelembaban, oksigen, dan zat volatil) serta sebagai *carrier* atau zat pembawa bahan makanan dan aditif untuk meningkatkan penanganan makanan (Donhowe dan Fennema, 1994 dalam Herliany, dkk. 2013). Keuntungan penggunaan *edible coating* dalam teknologi pengemasan bahan pangan antara lain dapat mencegah proses oksidasi, perubahan organoleptik, perubahan mikroba atau penyerapan uap air. *Edible coating* juga dapat digunakan sebagai bahan pembawa antioksidan yang berfungsi untuk melindungi produk terhadap proses oksidasi lemak sekaligus memberikan efek kesehatan bagi yang mengkonsumsinya (Herliany, dkk. 2013).

Menurut Pardede (2009) dalam Widyastuti, dkk (2013), *edible coating* dalam produk pangan berperan dalam menjaga kelembaban, menahan pertukaran gas, melindungi dari kerusakan fisik dan senyawa volatil dan menambah

ketahanan produk. Bahan dasar pembuatan *edible coating* beranekaragam, seperti bahan kulit/cangkang kepiting dan udang yang disebut dengan kitosan, sampai bahan tumbuh-tumbuhan seperti pati, dan protein. *Edible coating* dan *edible film* dapat dibuat dari bahan-bahan dari jenis hidrokoloid, lemak (*lipid*) atau gabungan keduanya (Saltveit, 2006 dalam Widyastuti, dkk. 2013). Pelapisan lilin terhadap buah-buahan dapat mengurangi respirasi dan transpirasi, sehingga proses biologis penurunan kandungan gula dan unsur organik dapat diperlambat dan umur simpannya dapat lebih lama. Pelapisan lilin dapat dilakukan dengan pembusaan, penyemprotan, pencelupan, atau pengolesan (Harris, 2001 dalam Widyastuti, dkk. 2013).

Edible coating menjadi *barrier* semipermeabel terhadap gas (O_2 , CO_2) uap air dan pergerakan larutan (Kader & Lisa 2003 dalam Widyastuti, dkk. 2013). Karena bersifat *barrier*, *edible coating* dapat memperlambat transfer gas, uap air dan senyawa volatil, kemudian memodifikasi komposisi atmosfer sehingga mengurangi respirasi, penuaan, mengurangi kehilangan aroma, mempertahankan uap air dan menunda perubahan warna selama penyimpanan (Tano, dkk. 2008 dalam Widyastuti, dkk. 2013). Keuntungan lain dari penggunaan *edible coating* adalah sifatnya alami dan non toksik (tidak beracun) serta dapat dimakan (*edible*) bersama produknya sehingga tidak meninggalkan limbah seperti pengemas sintesis (Krochta, dkk. 2002 dalam Widyastuti, dkk. 2013).

Komponen pelapis edibel dapat dibagi menjadi tiga golongan, yaitu hidrokoloid, lipid dan komponen campurannya. Hidrokoloid yang cocok diantaranya adalah protein, derivat selulosa, alginat, pektin, pati dan polisakaridanya. Lipid yang cocok adalah lilin, asilgliserol dan asam lemak.

Pelapis campuran dapat berbentuk bi-layer, dimana lapisan yang satu hidrokoloid bercampur dalam lapisan hidrofobik (Anonim 2012 dalam Widyastuti, dkk. 2013).

2.3.2 Edible Coating Berbasis Hidrokoloid

Hidrokoloid berasal dari hewan, sayuran, mikroba atau sintetis, hidrokoloid adalah polimer hidrofilik. hidrokoloid memiliki gugus hidroksil dan mungkin poli-elektrolit seperti alginat, karagenan, pektin, *carboxy methyl cellulose*, karet xanthan dan karet arab. Hidrokoloid yang digunakan dalam berbagai pelapis membentuk fungsi untuk melapisi dan mengontrol warna, tekstur, rasa dan daya simpan buah-buahan dan sayuran. Umumnya, semua hidrokoloid yang sebagian atau seluruhnya larut dalam air dan penggunaan prinsip ini adalah untuk meningkatkan viskositas fasa air (fase kontinu) yaitu, pembentuk gel ketebalan agen. Hidrokoloid bertindak sebagai emulsifier karena efek stabilisasi ini (Raghav, dkk. 2016). Hidrokoloid dibagi menjadi dua kelas yaitu :

- Polisakarida berbasis,
- Protein berbasis,

Polisakarida larut air merupakan senyawa polimer berantai panjang yang dilarutkan kedalam air, dengan tujuan mendapatkan viskositas larutan yang cukup kental (Glicksman, 1984 dalam Budiman, 2011). Komponen-komponen inilah yang akan berperan untuk mendapatkan kekerasan, kerenyahan, kepadatan, kualitas ketebalan, viskositas, adhesivitas, dan kemampuan pembentukan gel. Selain itu, senyawa ini sangat ekonomis bila digunakan untuk industri karena mudah didapatkan dan tidak beracun (Krochtael al., 1994 dalam Budiman, 2011).

Edible coating menggunakan bahan dasar polisakarida banyak digunakan terutama pada buah dan sayuran, karena memiliki kemampuan bertindak sebagai

membran permeabel yang selektif terhadap pertukaran gas karbondioksida dan oksigen. Sifat inilah yang dapat memperpanjang umur simpan karena respirasi buah dan sayuran menjadi berkurang. Selain itu polisakarida menghasilkan film dengan sifat mekanik yang baik. (Budiman, 2011).

Jenis polisakarida yang dapat digunakan sebagai bahan untuk pembuatan *edible film* adalah selulosa, pati dan turunannya, *seaweed extract*, *exudates gums*, dan *seed germs*. Film polisakarida yang rendah kalori dan bersifat nongreasy dapat digunakan untuk memperpanjang umur simpan buah dan sayuran dengan mencegah terjadinya dehidrasi, oksidasi, serta terjadinya browning pada permukaan, mengontrol komposisi gas oksigen dan karbondioksida dalam atmosfer internal sehingga mampu mengurangi laju respirasi (Budiman, 2011).

2.3.3 Edible Coating Berbasis Lemak

Edible coating lipid digunakan bertahun-tahun untuk pengawetan buah-buahan dan sayuran. Lipid memberikan penampilan mengkilap untuk makanan. Kebanyakan lipid umumnya merupakan bahan pelapis berbasis carnauba wax, lilin lebah, lilin parafin, dan mineral atau minyak sayur. Pelapis lilin mengandung sifat penghalang kelembaban sangat baik dibandingkan dengan lapisan berbasis lipid lain dan lapisan non-lipid. Minyak, lemak dan *coating* berbasis lilin tidak mudah diterapkan pada permukaan buah-buahan dan sayuran karena sifat berminyak dan ketebalan dan memberikan rasa tengik (Raghav, 2016). Kombinasi lipid dan polisakarida, protein digunakan dalam bahan pelapis untuk meningkatkan sifat penghalang. Lipid yang paling umum digunakan sebagai bahan pelapis adalah sebagai berikut-

- Lilin

- Lacs
- Asam lemak dan alkohol
- Gliserida terasetilasi

Klasifikasi ini didasarkan pada sifat kimia rantai molekul seperti hidrokarbon, senyawa polar, panjang rantai, tidak ada. asetilasi dan jenuh dll (Raghav, 2016).

2.3.4 Edible Coating Berbasis Komposit

Komposit atau film Multicomponent dan coating mengandung kombinasi protein, polisakarida dan material berbasis lipid. Ini digunakan untuk meningkatkan dan memperbaiki kekuatan mekanik, kelembaban dan sifat penghalang gas dari pelapis dimakan dan film. Menurut Han dkk dalam Raghav, 2016, komposit dibagi menjadi dua kategori :

- Komposit bilayer
- Konglomerat

Komposit bilayer terdiri dua lapisan dikombinasikan dengan bahan pelapis yang sama atau berbeda seperti protein / protein, polisakarida / protein, lipid / lipid, lipid / polisakarida dll. Dalam jenis bahan pelapis termasuk sukrosa, propilena, monogliserida, protein, air, lilin dan asam lemak (Raghav, 2016).

2.4 Pati Jagung

2.4.1 Pengertian Pati Jagung

Tanaman jagung (*Zea Mays L*) merupakan salah satu komoditas strategis dan bernilai ekonomis, serta mempunyai peluang untuk dikembangkan karena kedudukannya sebagai sumber utama karbohidrat dan protein setelah beras. Disamping itu jagung berperan sebagai pakan ternak, bahan baku industri dan rumah tangga. Beberapa tahun terakhir kebutuhan jagung terus meningkat, hal ini

sejalan dengan semakin meningkatnya laju pertumbuhan jumlah penduduk dan peningkatan kebutuhan untuk pakan (Alam, dkk. 2008).

Pati dalam ilmu botani merupakan cadangan makanan dari biji-bijian, umbi-umbian, dan kadang-kadang batang. Pada tumbuhan tingkat tinggi, pembentukan pati terjadi di dalam plastid yaitu organel spesifik yang terdapat dalam tanaman. Hasil proses sintesanya berupa butiran-butiran pati yang lebih sering dikenal sebagai granula pati (Osman, 1972 dalam Suriadi, 1992). Bentuk dan ukuran granula merupakan karakteristik dari setiap jenis pati sehingga dapat digunakan untuk menentukan sumber pati tersebut (Hill dan Kelley, 1942 dalam Suriadi, 1992).

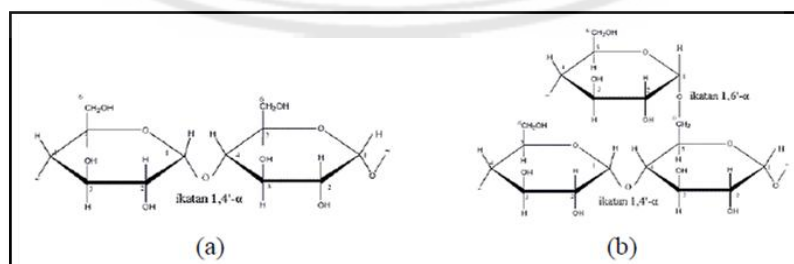
Pati terdiri dari dua tipe molekul polisakarida yang satu linier (amilosa) dan yang lain bercabang (amilopektin). Kedua-duanya merupakan homoglukan D-glukosa. Granula pati biasanya mengandung kedua jenis molekul tersebut (Hodge dan Osman, 1976 dalam Suriadi, 1992).

Menurut Inglett (1970) dalam Suriadi (1992), pati jagung mengandung amilosa dan amilopektin dalam perbandingan 27% amilosa dan 73% amilopektin. Pati merupakan komponen terbesar yang terdapat dalam butir jagung. Sekitar 85% dari total pati terdapat dalam endosperma. Kandungan pati sekitar 77%, terdiri atas amilosa 27% dan amilopektin 73%. Serat kasar sekitar 2,1-2,3 % terdiri atas 41-46% hemiselulosa di dalam kulit ari. Kandungan gula sekitar 1-3% terdiri atas sukrosa 57% yang terdapat pada lembaga dan sisanya pada endosperma. Protein jagung dapat mencapai 15% bahkan pada galur murni bisa mencapai 25% yang terdiri atas prolamin, globulin, glutenin di mana sebagian besar terdapat pada endosperma dan sedikit pada lembaga (Inglett, 1970 dalam Suriadi, 1992).

2.4.2 Kandungan Gizi Pati Jagung

Jagung (*Zea Mays L*) merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting, selain gandum dan padi. Jagung (*Zea mays L*) adalah jenis rerumputan/graminae dan termasuk tanaman semusim. Komponen utama jagung adalah pati, yaitu sekitar 70% dari bobot biji. Komponen karbohidrat lain adalah gula sederhana, yaitu glukosa, sukrosa, dan fruktosa hanya 1%-3% dari bobot biji jagung. Tepung jagung dapat diperoleh dengan cara mengekstrak biji jagung. Komposisi kimia tepung jagung adalah: karbohidrat (74,5%), protein (9%), serat (1%), abu (1,1%) dan lemak (3,4%) (Murni, dkk. 2013).

Pati terdiri dari dua jenis polimer glukosa, yaitu amilosa dan amilopektin. Struktur amilosa merupakan struktur lurus dengan ikatan α -(1,4)-D-glukosa. Amilopektin terdiri dari struktur bercabang dengan ikatan α -(1,4)-D-glukosa dan titik percabangan amilopektin merupakan ikatan α -(1,6). Dalam amilosa satuan-satuan gula dihubungkan dengan ikatan 1,4, sedangkan dalam amilopektin ikatannya pada 1,6 atau dengan kata lain atom C1 dari satu gula dihubungkan dengan atom C6 dari satuan gula berikutnya. Adapun rumus struktur amilosa dan amilopektin dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.7. (a) Struktur Amilosa (b) struktur amilopektin (Murni, dkk. 2013)

Pati telah banyak digunakan sebagai bahan biopolimer yang mampu membentuk matriks dalam pembuatan *edible film*. Semakin banyak pati yang

digunakan, maka semakin rapat matriks film yang terbentuk. Hal ini berdampak pada peningkatan nilai *tensile strength film*. Tepung jagung dapat dimanfaatkan untuk industri tekstil, permen karet, kosmetik, farmasi, produksi *biodegradable*, banyak industri makanan yang menggunakan bahan tambahan makanan untuk semakin meningkatkan penggunaan serat yang dikonsumsi dan menekan tingkat pengeluaran energi tanpa mengubah rasa dan tekstur dari makanan itu sendiri (Murni, dkk. 2013).

Pati jagung sebagai bahan utama pembentuk film dipilih karena sifat higroskopisnya lebih rendah pada RH (*Relative Humidity*) 50% sekitar 11%, dibandingkan dengan pati singkong (13%), pati beras (14%) maupun pati kentang (18%). Selain itu, pati jagung mengandung amilosa 27% sedangkan pati kentang 22% dan pati singkong hanya 17%. Amilosa berperan dalam kelenturan dan kekuatan film pada sediaan *edible film* (Amaliya, dkk. 2014).

Menurut Sugiyono dkk., (2004) dalam Aini (2013), dilihat dari nilai gizinya, jagung mempunyai kadar protein lebih tinggi (9,5%) dibandingkan dengan beras (7,4%). Selain itu, kandungan mineral dan vitamin antara beras dan jagung juga hampir sama. Keunggulan jagung dibanding jenis sereal lainya adalah warna kuning pada jagung. Warna kuning pada jagung dikarenakan kandungan karotenoid. Jagung kuning mengandung karotenoid berkisar antara 6,4-11,3 $\mu\text{g/g}$, 22% diantaranya beta-karoten dan 51% xantofil, Pigmen xantofil yang utama adalah lutein dan zeaxanthin (Koswara, 2000 dalam Aini, (2013)).

Beta-karoten memiliki aktivitas provitamin A yang dapat memberikan perlindungan terhadap kebutaan khususnya disebabkan oleh katarak dengan menjadi filter terhadap sinar UV. Xantofil memiliki fungsi meregulasi

perkembangan sel dan melindungi sel normal dari sel mutan pemicu penyebab kanker, menangkal radikal bebas yang dapat merusak jaringan tubuh, sistem imunitas tubuh terhadap serangan infeksi dengan meningkatkan komunikasi antar sel, dan mencegah penyakit jantung (Abdelmadjid, 2008 dalam Aini, (2013)).

2.5 Semanggi Air (*Marsilea crenata*)

2.5.1 Deskripsi dan Klasifikasi Semanggi Air (*Marsilea crenata*)

Semanggi air merupakan tumbuhan air yang banyak terdapat di lingkungan air tawar seperti, sawah, kolam, danau, dan sungai. Tumbuhan ini biasanya tumbuh dengan jenis-jenis tumbuhan air lainnya seperti eceng kecil, genjer, rumput air, serta teki alit dan lain-lain (Sastrapradja dan Afriastini, 1985 dalam Sulistiono, 2009). Tumbuhan ini memiliki beberapa nama seperti jukut calingcingan (Sunda), tapak itek (Malaysia), upat-upat (Filipina), chutul phnom (Kamboja), pak vaen (Laos), phak waen (Thailand), dan *water clover fern* (Inggris). Tumbuhan ini sering dianggap sebagai hama pada tanaman padi namun memiliki nilai kegunaan yang beraneka ragam (Afriastini, 2003 dalam Sulistiono, 2009).

Semanggi air tumbuh merambat di lingkungan perairan dengan tangkai mencapai sepanjang 20 cm dan bagian yang muncul ke permukaan air setinggi 3-4 cm. Di perairan yang lebih dalam tangkai entalnya dan jarak antar buku jauh lebih panjang daripada di perairan yang dangkal. Daun semanggi memiliki 4 helai anak daun dengan ukuran rata-rata panjang 2,5 cm dan lebar 2,3 cm. Daun tersebut tipis dan lembut berwarna hijau gelap. Akar pada tanaman semanggi air tertanam dalam substrat di dasar perairan. *Sporocarp* yang merupakan struktur reproduksi berbentuk panjang dan bulat pada bagian akhir, terdapat sebanyak 1 sampai 6

buah dengan ukuran 3-4 mm, dan panjang tangkai *sporocarp* 5 mm (Holttum, 1930 dalam Sulistiono, 2009). Tangkai pada *sporocarps* tidak bercabang, di ujung yang berbentuk melingkar terdapat seperti gigi kecil dan ditutupi dengan rambut *caducous* berhimpitan dan tegak lurus dengan tangkai (Afriastini, 2003 dalam Sulistiono, 2009).

Klasifikasi dan identifikasi semanggi air (*Marsilea crenata*) menurut LIPI (2009) dalam Sulistiono (2009) adalah sebagai berikut,

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Divisi : Pteridophyta
Kelas : Pteridopsida
Ordo : Marsileales
Famili : Marsileaceae
Genus : *Marsilea*
Spesies : *Marsilea crenata*.



Gambar 2.8. Semanggi air (*Marsilea crenata*)(Sulistiono, 2009)

Genus *Marsilea* mempunyai batang yang merayap, daun bertangkai panjang dengan helaian yang biasanya berbelah 4. Sedikit di atas pangkal tangkai daun keluar sepasang atau sejumlah sporokarpium berbentuk ginjal atau jorong. Dalam *sporocarpium* terdapat banyak sorus yang mempunyai indusium dan di dalamnya terdapat mikrosporangium dan makrosporangium (Tjitrosoepomo, 1987 dalam Sulistiono, 2009)

2.5.2 Kandungan Semanggi Air (*Marsilea crenata*)

Sayuran memiliki kandungan gizi baik makro maupun mikro. Kandungan gizi makro terdiri dari karbohidrat, protein, dan lemak, sedangkan golongan mikro terdiri dari vitamin dan mineral (Haris dan Karmas, 1989 dalam Sulistiono, 2009). Perbandingan nilai gizi pada daun dan tangkai semanggi air (*Marsilea crenata*) segar dan daun semanggi yang telah dikukus dapat dilihat pada Tabel 2.3 di bawah ini.

Tabel 2.3 Hasil Analisis Proksimat Daun dan Tangkai Semanggi Air (*Marselia crenata*)

Jenis gizi	Semanggi segar (%)		Semanggi kukus (%)	
	Basis basah (bb)	Basis kering (bk)	Basis basah (bb)	Basis kering (bk)
Air	89,02	0	87,92	0
Abu	2,70	14,2	0,53	4,38
Lemak	0,27	2,62	0,3	2,48
Protein	4,35	39,63	3,23	26,74
Serat kasar	2,28	20,77	1,12	9,27
Karbohidrat	1,38	22,78	6,9	57,13

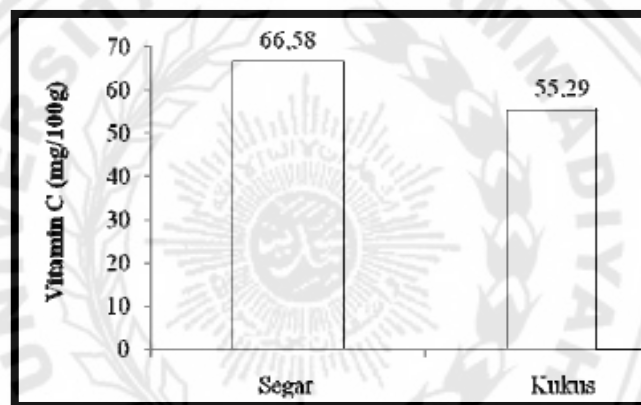
Sumber : Sulistiono, 2009

Vitamin adalah komponen tambahan makanan yang berperan sangat penting dalam gizi manusia. Vitamin banyak yang tidak stabil pada kondisi pemrosesan tertentu dan penyimpanan, karena itu kandungan vitamin dalam makanan yang diproses dapat menurun. Vitamin biasanya dikelompokkan ke

dalam dua golongan utama, yaitu vitamin yang larut dalam air dan vitamin yang larut dalam lemak (Deman 1989). Pada penelitian ini untuk vitamin A, B, D, E, K tidak terdeteksi pada semanggi air. Adapun yang terdeteksi yaitu sebagai berikut berdasarkan penelitian Sulistiono (2009) :

1. Vitamin C

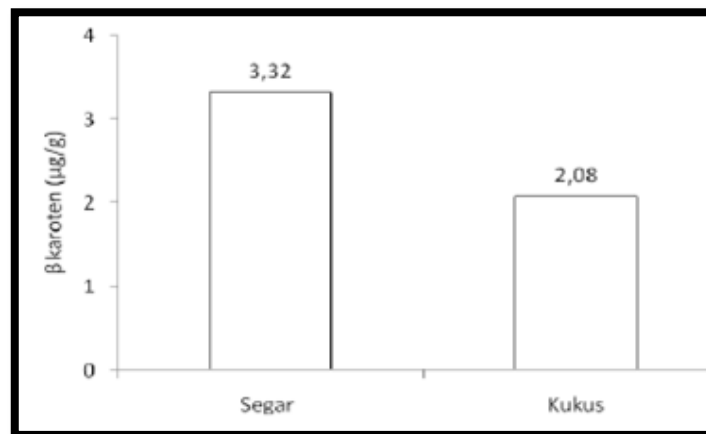
Kadar vitamin C semanggi air segar sebesar 66,58 mg/100g lebih kecil jika dibandingkan dengan kadar vitamin C semanggi air kukus. Kandungan vitamin C daun dan tangkai semanggi air (*Marsilea crenata*) segar dan kukus dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.9 Diagram batang kandungan vitamin C semanggi air (*Marsilea crenata*) segar dan Kukus (Sulistiono, 2009)

2. β karoten

Kadar β karoten daun dan tangkai semanggi air (*Marsilea crenata*) segar sebesar 3,32 $\mu\text{g/g}$ lebih besar jika dibandingkan dengan kadar β karoten semanggi air kukus. Kandungan β karoten daun dan tangkai semanggi air (*Marsilea crenata*) segar dan kukus dapat dilihat pada Gambar 2.9 di bawah ini.



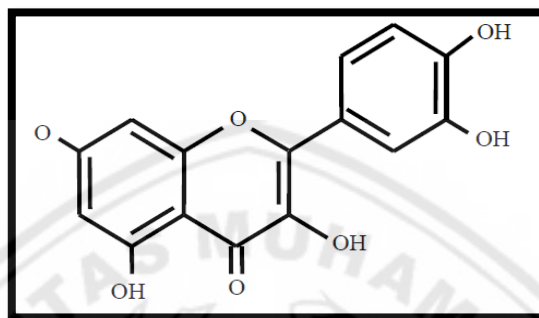
Gambar 2.10 Diagram batang kandungan β karoten semanggi air (*Marsilea crenata*) segar dan Kukus (Sulistiono, 2009)

Pemanfaatan semanggi air tidak hanya sebagai bahan pangan saja, daun dan batang semanggi juga dapat digunakan sebagai peluruh air seni (Afriastini 2003 dalam Nurjanah, 2012). Jacob, dkk (2010) dalam Nurjanah (2012) menyatakan bahwa pada tanaman semanggi segar terdapat kandungan fitokimia berupa gula pereduksi, steroid, kandungan karbohidrat, dan flavonoid. Pada ekstrak kasar semanggi air mengandung flavonoid.

Flavonoid merupakan salah satu kelompok senyawa metabolit sekunder yang paling banyak ditemukan di dalam jaringan tanaman (Rajalakshmi dan S. Narasimhan, 1985 dalam Redha, 2010). Kerangka flavonoid terdiri atas satu cincin aromatik A, satu cincin aromatik B, dan cincin tengah berupa heterosiklik yang mengandung oksigen dan bentuk teroksidasi cincin ini dijadikan dasar pembagian flavonoid ke dalam sub-sub kelompoknya (Hess, tt dalam Redha, 2010). Sistem penomoran digunakan untuk membedakan posisi karbon di sekitar molekulnya (Cook dan S. Samman, 1996 dalam Redha, 2010)

Berbagai jenis senyawa, kandungan dan aktivitas antioksidatif flavonoid sebagai salah satu kelompok antioksidan alami yang terdapat pada sereal, sayur-

sayuran dan buah, telah banyak dipublikasikan. Flavonoid berperan sebagai antioksidan dengan cara mendonasikan atom hidrogennya atau melalui kemampuannya mengkelat logam, berada dalam bentuk glukosida (mengandung rantai samping glukosa) atau dalam bentuk bebas yang disebut aglikon (Cuppett, dkk. 1954 dalam Redha, 2010).



Gambar 2.11 Kerangka C6 – C3 – C6 Flavonoid (Redha, 2010)

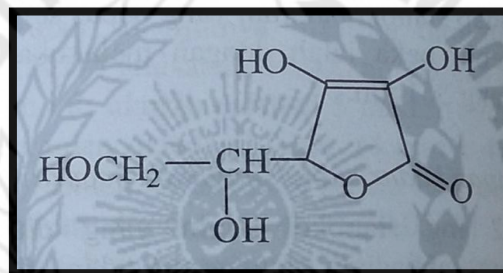
Pada tumbuhan, flavonoid berbentuk glikosida dan dapat berfungsi untuk melindungi tumbuhan dari sinar UV. Pada manusia flavonoid berfungsi sebagai stimulant pada jantung, diuretik, menurunkan kadar gula darah, dan sebagai anti jamur (Zabri, dkk. 2008 dalam Nurjanah, dkk. 2012). Selain itu, flavonoid juga memiliki fungsi sebagai antibakteri, anti-inflamasi, antitumor, antialergi, dan mencegah osteoporosis. Hal ini terbukti dari hasil penelitian Al-Meshal, dkk. (1985) dalam Nurjanah, dkk. (2012).

2.6 Ketentuan Kualitas Tomat

2.6.1 Vitamin C

Vitamin C merupakan vitamin yang termasuk dalam kelompok vitamin larut dalam air dan dikenal sebagai vitamin anti askorbat karena berkhasiat menyembuhkan penyakit skorbut (Narins, 1996 dalam Wardani, 2012). Struktur vitamin C mirip dengan struktur monosakarida, tetapi mengandung gugus enediol.

Pada vitamin C terdapat gugus enediol yang berfungsi dalam sistem perpindahan hydrogen yang menunjukkan peranan penting dari vitamin ini. Vitamin C mudah dioksidasi menjadi bentuk dehidro, keduanya secara fisiologis aktif dan ditemukan di dalam tubuh. Vitamin C dapat dioksidasi menjadi asam L-dehidroaskorbat terutama jika terpapar cahaya, pemanasan dan suasana alkalis. Selanjutnya jika asam L-dehidroaskorbat dioksidasi lebih lanjut akan terbentuk asam 2,3 diketogulonik, lalu dapat menjadi asam oksalat dan 1-asam treonik. Reaksi vitamin C menjadi asam L-dehidroaskorbat bersifat reversible, sedangkan reaksi-reaksi yang lainnya tidak (Thurnham dkk, 2000 dalam Wardani, 2012)



Gambar 2.12. Kerangka Vitamin C (Sumantri, 2013).

Vitamin C termasuk golongan vitamin yang sangat mudah larut dalam air, sedikit larut dalam alkohol dan gliserol, tetapi tidak dapat larut dalam pelarut non polar seperti eter, benzene, klorofom, dan lain-lain. Berbentuk kristal putih, tidak berbau, bersifat asam dan stabil dalam bentuk kering. Karena mudah dioksidasi, maka vitamin C merupakan suatu reduktor yang kuat (Thurnham dkk, 2000 dalam Wardani, 2012).

Vitamin C berperan sebagai zat antioksidan yang dapat menetralkan radikal bebas hasil oksidasi lemak, sehingga dapat mencegah beberapa penyakit seperti kanker, jantung, dan penuaan dini. Namun vitamin C sangat mudah

mengalami oksidasi, sehingga dapat hilang atau berkurang selama proses pengolahan maupun penyimpanan. Kecepatan degridasi vitamin C sangat tergantung kondisi penyimpanan (Wariyah, 2010).

2.6.2 Uji Organoleptik

Evaluasi sensori atau organoleptik adalah ilmu pengetahuan yang menggunakan indera manusia untuk mengukur tekstur, penampakan, aroma dan flavor produk pangan. Penerimaan konsumen terhadap suatu produk diawali dengan penilaiannya terhadap penampakan, flavor dan tekstur. Oleh karena pada akhirnya yang dituju adalah penerimaan konsumen, maka uji organoleptik yang menggunakan panelis (pencicip yang telah terlatih) dianggap yang paling peka dan karenanya sering digunakan dalam menilai mutu berbagai jenis makanan untuk mengukur daya simpannya atau dengan kata lain untuk menentukan tanggal kadaluwarsa makanan. Pendekatan dengan penilaian organoleptik dianggap paling praktis lebih murah biayanya (Anonymous, 2006).

Pengujian sensori (uji panel) berperan penting dalam pengembangan produk dengan meminimalkan resiko dalam pengambilan keputusan. Panelis dapat mengidentifikasi sifat-sifat sensori yang akan membantu untuk mendeskripsikan produk. Evaluasi sensori dapat digunakan untuk menilai adanya perubahan yang dikehendaki atau tidak dikehendaki dalam produk atau bahan-bahan formulasi, mengidentifikasi area untuk pengembangan, menentukan apakah optimasi telah diperoleh, mengevaluasi produk pesaing, mengamati perubahan yang terjadi selama proses atau penyimpanan, dan memberikan data yang diperlukan bagi promosi produk. Penerimaan dan kesukaan atau preferensi

konsumen, serta korelasi antara pengukuran sensori dan kimia atau fisik dapat juga diperoleh dengan evaluasi sensori (Anonymous, 2006).

Uji kesukaan juga disebut uji hedonik. Panelis dimintakan tanggapan pribadinya tentang kesukaan atau sebaliknya (ketidaksukaan). Disamping panelis mengemukakan tanggapan senang, suka atau kebalikannya, mereka juga mengemukakan tingkat kesukaannya. Tingkat – tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik. Misalnya dalam hal “suka“ dapat mempunyai skala hedonik seperti : amat sangat suka, sangat suka, suka, agak suka. Sebaliknya jika tanggapan itu “tidak suka“ dapat mempunyai skala hedonik seperti suka dan agak suka, terdapat tanggapannya yang disebut sebagai netral, yaitu bukan suka tetapi juga bukan tidak suka (*neither like nor dislike*). Skala hedonik dapat direntangkan atau diciutkan menurut rentangan skala yang ikehendakinya. Skala hedonik dapat juga diubah menjadi skala numerik dengan angka mutu menurut tingkat kesukaan. Dengan data numeric ini dapat dilakukan analisis secara statistik. Penggunaan skala hedonik pada prakteknya dapat digunakan untuk mengetahui perbedaan. Sehingga uji hedonik sering digunakan untuk menilai secara organoleptik terhadap komoditas sejenis atau produk pengembangan. Uji hedonik banyak digunakan untuk menilai produk akhir (Anonymous, 2013).

2.7 Tinjauan tentang Sumber Belajar Biologi

2.7.1 Sumber Belajar Biologi

Sumber belajar adalah semua sumber seperti pesan, orang, bahan, alat, teknik, dan latar yang dimanfaatkan peserta didik sebagai sumber untuk kegiatan belajar dan dapat meningkatkan kualitas belajarnya (Abdullah, 2012). Duffy dan Jonassen dalam Abdullah (2012) mengatakan bahwa pemanfaatan berbagai

sumber belajar merupakan upaya pemecahan masalah belajar. Sedangkan peran teknologi pendidikan sebagai pemecahan masalah belajar dapat terjadi dalam bentuk sumber belajar yang dirancang, dipilih dan/atau dimanfaatkan untuk keperluan belajar.

Sumber belajar dipandang sebagai suatu sistem karena merupakan satu kesatuan yang didalamnya terdapat komponen-komponen dan faktor-faktor yang berhubungan dan berpengaruh satu sama lain. sumber belajar menurut AECT dalam Daryanto (2010: 60-62) dalam Any (2011) terdiri dari :

- a. Pesan (message) adalah informasi yang ditransmisikan atau diteruskan oleh komponen lain dalam bentuk ide, fakta, makna, nilai, dan data. Contoh: bahan pelajaran, cerita rakyat, dongeng dan sebagainya.
- b. Manusia (people) yang berperan sebagai pencari, penyimpan, pengolah dan penyaji pesan atau informasi. Tidak termasuk mereka yang menjalankan fungsi pengembangan dan pengelolaan sumber belajar. Contoh; guru, dosen pembimbing, guru pembina, tutor, siswa, pemain, pembicara, instruktur, dan penatar.
- c. Bahan (materials) adalah sesuatu (program, media, atau software) yang mengandung pesan untuk disajikan melalui penggunaan alat dirinya sendiri. Contoh: buku, modul, majalah, bahan majalah terprogram, transparansi, film, video tapel, pita audio (kaset audio), filmstrip dan sebagainya.
- d. Alat (device) adalah sesuatu (hardware atau perangkat keras) yang digunakan untuk menyampaikan pesan yang ada didalam bahan. Contoh: proyektor slide, (OHP), monitor televisi, monitor computer, kaset recorder, kaset radio dan lain-lain.

- e. Metode/ teknik (technique) adalah prosedur yang runtut atau acuan yang disiapkan dalam memanfaatkan bahan, peralatan, orang dan lingkungan dalam menyampaikan pesan. Contoh: simulasi, diskusi, ceramah, pemecahan masalah, tanya jawab, dan sebagainya.
- f. Lingkungan (setting), yaitu situasi sekitar dimana pesan disampaikan. Contoh: ruangan kelas, studio, aula dan sebagainya.

2.7.2 Manfaat Sumber Belajar

Sumber belajar sebagai komponen dalam proses belajar mengajar mempunyai manfaat sangat besar, sehingga dengan memasukkan sumber belajar secara terencana, maka suatu kegiatan belajar mengajar akan lebih efektif dan efisien dalam usaha pencapaian tujuan instruksional yang telah ditetapkan. Implementasi pemanfaatan sumber belajar di dalam proses pembelajaran sudah tercantum dalam kurikulum saat ini bahwa proses pembelajaran yang efektif adalah proses pembelajaran yang menggunakan berbagai ragam sumber belajar. Manfaat sumber belajar diantaranya adalah:

- a. Memberi pengalaman belajar secara langsung kepada peserta didik sehingga pemahaman dapat berjalan cepat.
- b. Dapat menyajikan sesuatu yang tidak mungkin dikunjungi, atau dilihat secara langsung. Misal: Candi Borobudur.
- c. Dapat menambah dan memperluas pengetahuan sajian yang ada di dalam kelas. Misal: buku-buku teks, foto-foto, film majalah dan sebagainya.
- d. Dapat memberi informasi yang akurat. Misal buku-buku bacaan ensiklopedia, majalah.

- e. Dapat membantu memecahkan masalah pendidikan baik dalam lingkup mikro maupun makro. Misal, secara makro: sistem pembelajaran jarak jauh melalui modul, secara mikro: pengaturan ruang (lingkungan) yang menarik, simulasi, penggunaan film dan OHP.
- f. Dapat memberi motivasi yang positif, apabila diatur dan direncanakan pemanfaatannya secara tepat.
- g. Dapat memacu untuk berpikir, bersikap dan berkembang lebih lanjut. Misal buku teks, buku bacaan, film dan lain-lain, yang mengandung daya penalaran sehingga dapat memacu peserta didik untuk berpikir, menganalisis dan berkembang lebih lanjut (Syukur, 2008: 96-97 dalam Any, 2011).

2.7.3 Pemanfaatan Hasil Penelitian sebagai Sumber Belajar

Menurut Suhardi (2002:14) dalam Firmansah (2016), suatu hasil penelitian jika akan diangkat sebagai sumber belajar di SMA harus melalui tahapan-tahapan yaitu:

1. Identifikasi proses dan produk penelitian.

Penelitian dapat dijadikan sebagai sumber belajar harus melalui kajian proses dan identifikasi hasil penelitian. Agar dapat digunakan sebagai sumber belajar, maka penelitian tersebut dapat ditinjau dari kajian proses dan hasil penelitian. Proses kajian penelitian berkaitan dengan pengembangan keterampilan sedangkan hasil penelitiannya berupa fakta dan konsep. Menurut Suhardi (2012:2), sumber belajar biologi adalah segala sesuatu baik benda maupun gejalanya yang dapat dipergunakan untuk memperoleh pengalaman dalam rangka pemecahan permasalahan biologi tertentu. Pada prinsipnya sumber belajar dapat dikategorikan menjadi sumber belajar yang siap digunakan dalam proses

pembelajaran tanpa adanya penyederhanaan dan atau modifikasi (*by utilization*) misalnya pabrik dan museum serta sumber belajar yang disederhanakan atau di modifikasi (*by design*) untuk membantu kegiatan pembelajaran seperti buku paket, modul, film dan video pembelajaran (Munajah dan Susilo, 2015).

Maka perlu dilakukan analisis sumber belajar mengacu pada Suhardi, (2012:8) dalam Munajah dan Susilo (2015) adalah:

a. Kejelasan potensi

Besarnya potensi suatu objek dan gejalanya untuk dapat diangkat sebagai sumber belajar terhadap permasalahan biologi berdasarkan konsep kurikulum. Potensi suatu objek sendiri ditentukan oleh ketersediaan objek dan permasalahan yang dapat diungkap untuk menghasilkan fakta-fakta dan konsep-konsep dari hasil penelitian yang harus dicapai dalam kurikulum. Kejelasan potensi ditunjukkan oleh ketersediaan objek dan ragam permasalahan yang dapat diungkapkan dalam penelitian ini.

b. Kesesuaian dengan tujuan

Kesesuaian yang dimaksud adalah hasil penelitian dengan kompetensi dasar (KD) yang tercantum berdasarkan kurikulum 2013

c. Kejelasan sasaran

Sasaran kejelasan penelitian ini adalah objek dan subjek penelitian dan subjek penelitian.

d. Kejelasan informasi yang diungkap

Kejelasan informasi dalam penelitian ini dapat dilihat dari 2 aspek yaitu proses dan produk penelitian yang disesuaikan dengan kurikulum

e. Kejelasan pedoman eksplorasi

Kejelasan pedoman eksplorasi diperlukan produser kerja dalam melaksanakan penelitian yang meliputi penentuan sampel penelitian, alat dan bahan, cara kerja, pengolahan data dan penarikan kesimpulan. Keterbatasan waktu di sekolah dan kemampuan siswa menjadi pertimbangan, karena itu perlu adanya pemilihan kegiatan yang dilaksanakan siswa.

f. Kejelasan perolehan yang diharapkan

Kejelasan perolehan yang diharapkan kejelasan hasil berupa proses dan produk penelitian yang dapat digunakan sebagai sumber belajar berdasar aspek-aspek dalam tujuan belajar biologi yang meliputi: 1) Perolehan kognitif, 2) Perolehan afektif, 3) Perolehan psikomotorik.

2. Seleksi dan modifikasi hasil penelitian sebagai sumber belajar biologi.

Ada dua hal yang perlu dipertimbangkan dalam rangka mengangkat proses dan produk penelitian sebagai sumber belajar. Kedua hal tersebut dilaksanakan setelah hasil penelitian memenuhi persyaratan sebagai sumber belajar. Kedua hal tersebut adalah sebagai berikut:

a. Prosedur kerja penelitian

Menurut Suhardi (2007:16) prosedur kerja penelitian harus disesuaikan dengan kegiatan pembelajaran, khususnya kegiatan belajar yang dilakukan siswa. Misalnya penyediaan objek atau media dan pelaksanaan penelitian bagi siswa.

b. Produk penelitian

Produk berupa fakta, konsep dan prinsip disesuaikan dengan konsep atau subkonsep berdasarkan kurikulum 2013 bidang studi biologi SMA kelas X.

3. Penerapan dan pengembangan hasil penelitian sebagai sumber belajar biologi. Tahap terakhir dalam pengangkatan atau pemanfaatan hasil penelitian sebagai sumber belajar adalah penerapan dan pengembangan hasil penelitian sebagai sumber belajar biologi ke dalam organisasi instruksional.

2.7.4 Pengangkatan Hasil Penelitian sebagai Sumber Belajar

Pengangkatan Hasil Penelitian sebagai Sumber Belajar Berdasarkan hasil analisis potensi, proses dan produk hasil penelitian, hasil penelitian ini telah memenuhi syarat untuk diangkat sebagai sumber belajar. Tahapan selanjutnya yaitu mengemasnya menjadi suatu bahan ajar. Menurut Suhardi (2007: 4), sumber belajar yang sudah dikemas menjadi bahan ajar ini akan berinteraksi dengan siswa. Dengan demikian, pencapaian tujuan pembelajaran akan sangat dipengaruhi oleh kemasan bahan ajar yang sudah direncanakan dan diprogram.

2.7.5 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

LKPD merupakan kumpulan dari lembaran yang berisikan kegiatan peserta didik yang memungkinkan peserta didik melakukan aktivitas nyata dengan objek dan persoalan yang dipelajari. LKPD berfungsi sebagai panduan belajar peserta didik dan juga memudahkan peserta didik dan guru melakukan kegiatan belajar mengajar. LKPD juga dapat didefinisikan sebagai bahan ajar cetak berupa lembar-lembar kertas yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik, yang mengacu pada kompetensi dasar yang dicapai (Andi Prastowo, 2011: 204 dalam Katriana, 2014).

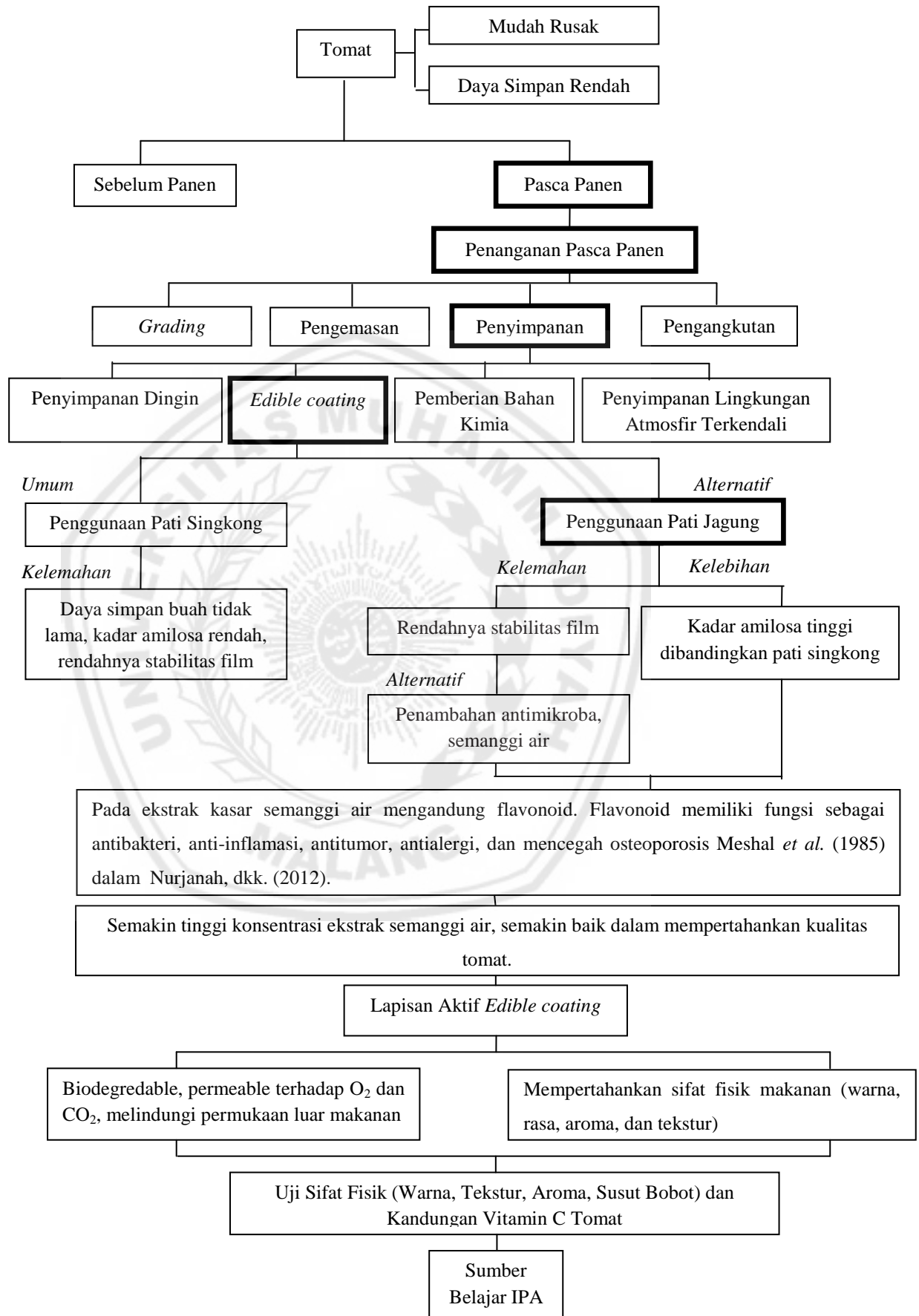
Menurut Sugiyono (dalam Beladina dan Kusni, 2013) dalam Lepiyanto (2016) Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) atau dalam kata lain Lembar Kerja Siswa (LKS) atau worksheet merupakan suatu media pembelajaran yang

dapat digunakan untuk mendukung proses belajar. Siswa baik secara individual ataupun kelompok dapat membangun sendiri pengetahuan mereka dengan berbagai sumber belajar. Guru lebih berperan sebagai fasilitator, dan salah satu tugas guru adalah menyediakan perangkat pembelajaran (termasuk LKPD) yang sesuai dengan kebutuhan. Berdasarkan penjelasan yang disampaikan oleh Sugiyono, jelas bahwa pentingnya LKPD bagi siswa merupakan sebagai alat bantu untuk membangun pengetahuan mereka, dimana LKPD ini yang nantinya akan disiapkan oleh guru.

Trianto (2011) dalam Lepiyanto (2016) menyatakan bahwa LKS adalah panduan yang digunakan oleh peserta didik untuk melakukan penyelidikan ataupun mengembangkan kemampuan baik dari aspek kognitif atau yang lainnya. LKS memuat sekumpulan kegiatan yang harus dilakukan oleh siswa untuk memaksimalkan kemampuannya sesuai indikator yang sudah ditetapkan.

Sujarwanta (2012) dalam Lepiyanto (2016) menyatakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan pendekatan saintifik adalah pembelajaran yang menekankan pada pemberian pengalaman secara langsung menggunakan observasi, eksperimen maupun cara yang lainnya, sehingga realitas yang akan berbicara sebagai informasi atau data yang diperoleh selain valid juga dapat dipertanggungjawabkan.

2.8 Kerangka Konsep



2.9 Penelitian Terdahulu

Dewasa ini selain kebutuhan dalam negeri tomat juga sudah diekspor, namun tidak jarang tomat sudah mengalami kerusakan atau penurunan mutu sebelum sempat sampai kepada pengguna. Maka dari itu perlu dikembangkan teknologi penanganan segar untuk menghambat pembusukan (Hartuti, 2006 dalam Andriasty, dkk. 2015). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa *edible coating/film* dapat berfungsi sebagai pembawa (*carrier*) aditif makanan, seperti bersifat sebagai agen antipencoklatan, antimikroba, pewarna, pemberi flavor, nutrisi, dan bumbu. Salah satu cara mempertahankan kesegaran buah tomat yaitu dengan cara pelapisan *edible coating* dengan penambahan zat aditif seperti antimikroba yang pada prinsipnya dapat menghambat pertumbuhan mikroba pada permukaan buah tomat sehingga tidak mudah mengalami kebusukan (Andriasty, dkk. 2015).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Andriasty, dkk pada tahun 2015 mengenai “Pembuatan Edible Film Dari Pektin Kulit Pisang Raja Bulu (*Musa sapientum* Var *Paradisiaca Baker*) Dengan Penambahan Minyak Atsiri Jahe Emprit (*Zingiber officinale* Var. *Amarum*) Dan Aplikasinya Pada Tomat Cherry (*Lycopersicon esculentum* Var. *Cerasiforme*)” bahwa tomat cherry mengalami perubahan kenaikan pH baik pada perlakuan *coating* maupun *non coating*, namun hanya saja pada perlakuan *non coating* lebih cepat mengalami perubahan kenaikan pH pada buah tomat cherry. Hal ini disebabkan karena pelapisan *coating* mampu menghambat kerja respirasi kenaikan produksi CO₂, sehingga asam-asam organik dalam buah tidak mengalami penguraian secara cepat dalam kondisi aerob. Selain itu menggunakan pelapisan *coating* yang tersusun dari beberapa

bahan baku berupa polisakarida yang membentuk lapisan tipis berupa film memberikan sifat semi permeable untuk menjaga equilibrium internal gas yang terlibat dalam respirasi aerobik dan anaerobik, sehingga menghambat senescence (Pavlath dan Orts, 2009 dalam Andriasty, dkk. 2015). Pada perlakuan *non coating* menunjukkan bahwa tomat cherry mengalami perubahan kenaikan pH secara cepat. Hal ini dikarenakan bahwa tomat cherry memiliki kulit permukaan yang sangat tipis sehingga sebagian stomata (pori-pori) buah dengan mudah mengalami permeabilitas yang tinggi dengan adanya difusi bebas dari udara luar ke jaringan dalam untuk memproduksi CO₂, sehingga laju transpirasi meningkat yang kemudian asam-asam organik mengalami penguraian secara cepat dalam kondisi aerob.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Rudito pada tahun 2005 mengenai “Perlakuan Komposisi Gelatin dan Asam Sitrat dalam *Edible Coating* yang Mengandung Gliserol Pada Penyimpanan Tomat” bahwa Analisis ragam susut berat pada hari ke-5 sampai dengan hari ke-15, perlakuan konsentrasi gelatin dan konsentrasi asam sitrat serta interaksinya menunjukkan adanya pengaruh yang nyata terhadap susut berat buah tomat. Susut berat buah tomat semakin rendah pada konsentrasi gelatin dan asam sitrat yang tinggi, hal ini berkaitan dengan laju respirasi. *Edible coating* buah tomat yang memiliki laju respirasi lebih lambat maka susut beratnya lebih kecil. Kelembaban relatif pada saat penelitian adalah dipertahankan konstan 80%. Sinaga (1984) dalam Rudito (2005), mengemukakan bahwa respirasi menyebabkan terjadinya susut berat, karena respirasi melibatkan terjadinya pembongkaran senyawa-senyawa organik, sehingga senyawa-senyawa

organik akan menurun kandungannya. Respirasi menghasilkan karbondioksida, oksigen dan energi yang berupa panas.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Rudito pada tahun 2005 mengenai “Perlakuan Komposisi Gelatin dan Asam Sitrat dalam *Edible Coating* yang Mengandung Gliserol Pada Penyimpanan Tomat” bahwa analisis ragam tekstur pada hari ke- 5 sampai dengan hari ke-15, perlakuan konsentrasi gelatin dan konsentrasi asam sitrat serta interaksinya menunjukkan adanya pengaruh yang nyata terhadap tekstur buah tomat. Semakin besar konsentrasi gelatin dan konsentrasi asam sitrat maka nilai tekstur jaringan buah tomat adalah makin kecil (keras). Hal ini disebabkan karena pada kondisi tersebut oksigen yang masuk ke jaringan adalah lebih sedikit sehingga enzim-enzim yang terlibat dalam proses respirasi dan pelunakan jaringan adalah kurang aktif. Ben Yehoshua (1987) dalam Rudito (2005), menyatakan bahwa laju respirasi yang kecil pada edible coating tomat menyebabkan penundaan kematangan dan mengurangi degradasi tekstur selama penyimpanan. Watada, dkk (1979) dalam Rudito (2005), menambahkan bahwa pelunakan jaringan hortikultura pada dasarnya adalah akibat aktifitas enzim pemecah senyawa pektin yang berada pada lamela tengah, yaitu enzim *pectin esterase* (PE) dan *poligalakturonase* (PG).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rudito pada tahun 2005 mengenai “Perlakuan Komposisi Gelatin dan Asam Sitrat dalam *Edible Coating* yang Mengandung Gliserol Pada Penyimpanan Tomat” bahwa dengan semakin tingginya konsentrasi gelatin dan konsentrasi asam sitrat maka kandungan asam askorbat buah tomat makin tinggi. Edible coating membatasi keluar masuknya O₂ ke dalam jaringan buah. Tannenbaum (1976), menyatakan bahwa pengurangan O₂

akan menghambat degradasi asam askorbat menjadi asam dehidroaskorbat dan H_2O_2 , H_2O_2 yang dihasilkan dapat menyebabkan autooksidasi sehingga akan memperbesar kerusakan vitamin C.

2.10 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah dan studi pustaka, maka hipotesis adalah:

1. Adanya pengaruh berbagai konsentrasi ekstrak semangi (*Marsilea crenata*) pada penggunaan *edible coating* pati jagung terhadap kualitas tomat. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak semangi air semakin baik kualitas tomat.
2. Konsentrasi ekstrak semangi (*Marsilea crenata*) pada penggunaan *edible coating* pati jagung yang paling baik adalah 20% dalam memperbaiki kualitas tomat.
3. Pemanfaatan hasil penelitian pengaruh konsentrasi ekstrak semangi air (*Marsilea crenata*) pada penggunaan *edible coating* pati jagung terhadap kualitas tomat sebagai sumber belajar biologi berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).