

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam)

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Nangka

Menurut Handayani (2016), klasifikasi untuk tanaman *Artocarpus heterophyllus* Lam. sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Sub division : Angiospermae
Class : Dicotyledoneae
Ordo : Morales
Family : Moraceae
Genus : *Artocarpus*
Species : *Artocarpus heterophyllus* Lam



Gambar 1. *Artocarpus heterophyllus* Lam (Handayani, 2016)

2.1.2 Deskripsi Tanaman Nangka

Menurut Manner & Elvitch (2006), tanaman nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) memiliki ukuran pohon sedang dengan tinggi 8-25 m, ukuran diameter batang berkisar 30-80 cm. Bunga jantan ditemukan pada batang yang lebih muda di atas bunga betina. Bunga jantan berbentuk silindris sampai tajam, panjang sampai dengan 10 cm. Ukuran bunga kecil, tumbuh berkelompok secara rapat tersusun dalam tandan, berwarna hijau pucat ketika muda dan semakin gelap seiring usia. Bunga betina berukuran lebih besar, berbentuk elips atau bundar.

Daun berbentuk bulat telur (elips sampai oval), tepinya rata, tumbuh dengan cara berselang-seling dan bertangkai pendek. Permukaan atas daun memiliki berwarna hijau gelap mengkilap, kaku dan permukaan bawah daun berwarna hijau muda. Panjang daun berukuran sampai dengan 16 cm. Tanaman ini terdiri dari buah, berwarna hijau sampai kuning kecoklatan, berbentuk heksagonal dengan kulit tebal, dan panjang dari 30-40 sampai 90 cm. Biji buah tanaman ini berwarna coklat cerah sampai coklat, berbentuk bundar dengan diameter 1-1,5 cm. Akar pada pohon nangka yaitu akar tunggang yang kuat (Manner & Elvitch, 2006).

2.1.3 Nama Daerah Tanaman Nangka

Menurut Sukarti (2018), *Artocarpus heterophyllus* Lam memiliki nama daerah antara lain Nongko/ nangka (Jawa, Gorontalo), langge (Gorontalo), anane (Ambon), lumasa/ malasa (Lampung), nanal atau krouur (Irian Jaya), nangka (Sunda). Adapun beberapa tanaman nangka dijumpai di Indonesia seperti: *Artocarpus odoratissimus*

(Terap), *Artocarpus champeden* (Cempedak), *Artocarpus altilis* (Sukun), *Artocarpus camansi* (Kluwih), *Artocarpus heterophyllus* (Nangka).

2.1.4 Kandungan Tanaman Nangka

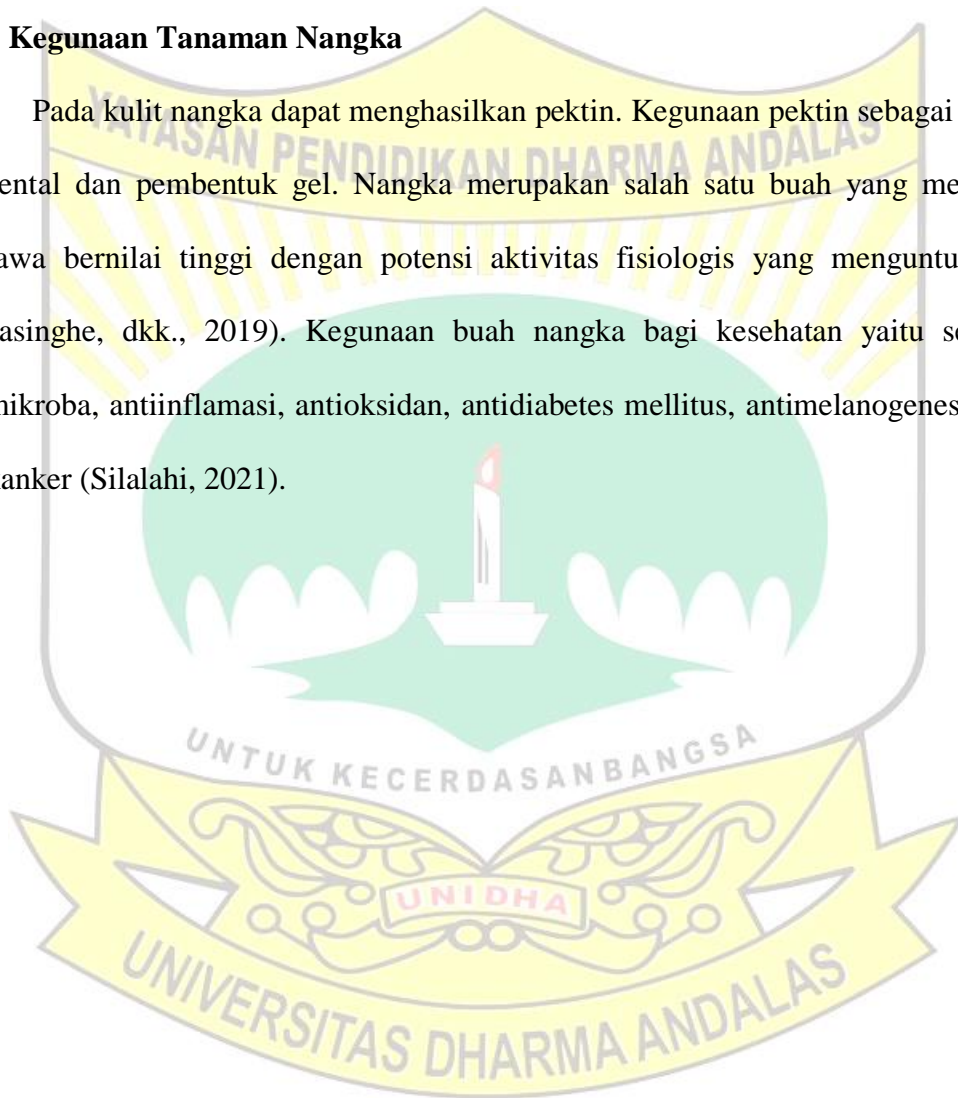
Pada kulit buah nangka memiliki kandungan pektin sebanyak 5,74%. Pektin berwarna coklat (Arollado, *et al.*, 2018). Daun digunakan untuk pengobatan antidiabetes karena ekstrak daun nangka memberi efek hipoglikemi (Chandrika, 2006). Selain itu daun pohon nangka mengandung flavonoid, saponin dan tanin yang berperan sebagai senyawa antibakteri, digunakan dalam pengobatan antidiare, demam, bisul, penyakit kulit, analgesic, imunomodulator, pelancar ASI dan luka (obat luar). Daging buah nangka muda (tewel) dimanfaatkan sebagai makanan sayuran yang mengandung albuminoid dan karbohidrat. Biji nangka memiliki kandungan mineral dan vitamin. Kandungan mineral seperti kalsium, fosfor dan zat besi. Kandungan vitamin A, vitamin C, dan vitamin B1. Biji nangka dapat diolah menjadi tepung yang digunakan sebagai bahan baku industri makanan (bahan makan campuran).

Pada buah nangka mengandung vitamin C dan vitamin A (Sari, dkk., 2018). Pada kayu mengandung senyawa kimia yaitu morin, sianomaklurin, flavon, dan tanin. Kulit batang nangka, terdapat senyawa fitokimia flavonoid yang baru seperti senyawa morusin, senyawa artonin E, sikloartobilosanton, dan senyawa artonol B, dimana senyawa flavonoid tersebut dapat bersifat sebagai antimikroba. Serta pada kulit buah nangka mengandung senyawa kimia Alkaloid, flavonoid dan terpenoid. Pada akar nangka mengandung flavonoid yang bisa berfungsi sebagai anti-diabetes, karena mampu meningkatkan toleransi tubuh terhadap kandungan gula dalam darah

(Kusumawati, dkk., 2017). Getah kulit kayu juga telah digunakan sebagai obat demam, obat cacing dan sebagai antiinflamasi. Pohon nangka dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Bioaktivitasnya terbukti secara empirik sebagai antikanker, antivirus, antiinflamasi, diuretik, dan antihipertensi (Ersam, 2001).

2.1.5 Kegunaan Tanaman Nangka

Pada kulit nangka dapat menghasilkan pektin. Kegunaan pektin sebagai bahan pengental dan pembentuk gel. Nangka merupakan salah satu buah yang memiliki senyawa bernilai tinggi dengan potensi aktivitas fisiologis yang menguntungkan (Ranasinghe, dkk., 2019). Kegunaan buah nangka bagi kesehatan yaitu sebagai antimikroba, antiinflamasi, antioksidan, antidiabetes mellitus, antimelanogenesis dan antikanker (Silalahi, 2021).



2.2 Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus* (F.A.C. Weber) Britton & Rose)

2.2.1 Klasifikasi Tanaman Buah Naga

Menurut Ortiz dan Carillo (2012) sistematika (taksonomi) tanaman buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) dapat di klasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Subdivisio : Angiospermae
Class : Dicotyledonae
Ordo : Cactales
Family : Cactaceae
Genus : *Hylocereus*
Species : *Hylocereus polyrhizus* L



Gambar 2. *Hylocereus polyrhizus* (F.A.C. Weber) Britton & Rose
(Ortiz dan Carillo, 2012)

2.2.2 Deskripsi Tanaman Buah Naga

Tanaman Buah Naga (*Hylocereus* sp.) berasal dari Amerika Tengah kemudian menyebar ke Amerika Selatan (Brazil) hingga ke berbagai negara di daerah subtropis dan tropis. Di Amerika terdapat 14 spesies tanaman Buah Naga, namun hanya tiga jenis spesies yang banyak dibudidayakan diseluruh dunia yaitu *Hylocereus undatus* (Buah Naga dengan daging buah berwarna putih), *Hylocereus polyrhizus* (Buah Naga dengan daging buah berwarna merah), dan *Hylocereus megalanthus* (Buah Naga dengan kulit buah berwarna kuning dan daging buah berwarna putih) (Ortiz dan Carrillo, 2012).

Indonesia sendiri sudah memiliki dua varietas lokal Buah Naga, yaitu: Sabila Putih dan Sabila Merah (Angkat *et al.*, 2018). Buah Naga merupakan salah satu komoditas tanaman hortikultura yang memiliki potensi cukup baik di Indonesia, terlihat dari tingginya peminat buah tersebut di pasaran. Namun, pengembangan Buah Naga masih dilakukan dalam skala kecil, karena budidaya masih terkonsentrasi di beberapa daerah di Pulau Jawa, Sumatera, dan Kalimantan (Siregar *et al.*, 2021).

Tanaman buah naga masuk ke Indonesia sekitar tahun 2000, diimpor dari Thailand, kemudian dibudidayakan menjadi tanaman pertanian di beberapa daerah seperti Yogyakarta, Malang, Mojokerto, Bogor, dan Jember (Purba, 2012).

2.2.3 Kandungan Tanaman Buah Naga

Buah naga mengandung nutrisi dan mineral seperti vitamin B1, Vitamin B2, Vitamin B3 dan Vitamin C, protein, lemak, karbohidrat, serat, flavonoid, tiamin, niacin, piridoksin, kobalamin, fenolik, betasianin, polifenol, karoten, fosfor, besi dan

fitoalbumin (Lim, 2012). Salah satu komponen utama dalam buah naga adalah betasianin yang merupakan pigmen warna merah yang berpotensi sebagai zat warna alami (Wybraniec et al, 2001).

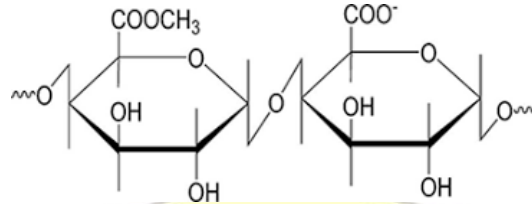
Kulit buah naga (*Hylocereus lemairei* (Hook.) Britton & Rose) merupakan bahan limbah yang belum dimanfaatkan secara optimal. Kulitnya mengandung pigmen betasianin yang memiliki banyak manfaat dalam produk farmasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi stabilitas warna dan mengaplikasikan buah naga sebagai pewarna alami (Asra, dkk., 2020)

Potensi pengembangan buah naga sebagai pangan fungsional sangat besar, karena kandungan zat warna betasianin, serat dan antioksidan, dan beta karoten pada daging maupun kulit buahnya. Selain itu, buah naga juga dijadikan sebagai pewarna alami karena kandungan zat betasianin yang dapat memberikan warna merah pada buah. Buah naga juga mengandung zat antioksidan yang berfungsi menangkal radikal bebas. Oleh karena itu kulit buah naga yang kaya serat dan antioksidan alami dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alami (Fitria, 2021).

2.4 Pektin

Senyawa kimia pektin pertama kali ditemukan oleh Vauguelin pada tahun 1790. Bracconot pertama kali memberikan istilah pektin, yang berasal dari bahasa Yunani Pektas yang berarti mengental atau menjadi padat (Prasetyowati, dkk., 2009). Pektin adalah suatu senyawa heteropolisakarida yang secara umum terdapat pada dinding sel primer tanaman dan di tengah lamela pada jaringan tumbuhan, khususnya pada sela-sela antara selulosa dan hemiselulosa (Bagherian *et al.*, 2011). Pektin merupakan

seiyawa turunan polisakarida yang kompleks dengan berat molekul 105.000 - 125.000 g/mol (Goycoolae and Andriana, 2003).



Gambar 3. Struktur kimia pektin

Pektin dapat diperoleh melalui proses ekstraksi, wujud pektin yang diekstrak adalah bubuk putih hingga coklat terang (Hasbullah, 2001). Ekstraksi pektin dari kulit nangka dapat dilakukan dengan menggunakan pelarut asam. Pelarut asam yang digunakan terdiri dari asam kuat dan asam lemah yang kemudian diendapkan dengan alkohol (Pinheiro *et al.*, 2008).

Menurut Farmakope Indonesia Edisi V Pektin memiliki bentuk serbuk kasar atau halus yang berwarna putih kekuningan, hampir tidak berbau dan memiliki rasa musilago. Pektin hampir larut sempurna dalam 20 bagian air dengan membentuk cairan kental, opalesen, larutan koloidal yang mudah dituang dan bersifat asam terhadap lakmus. Pektin praktis tidak larut dalam etanol atau pelarut organik lainnya. Pemisahan pektin dari jaringan tanaman dapat dilakukan dengan cara ekstraksi.

Dalam ekstraksi pektin terjadi perubahan senyawa pektin yang disebabkan oleh proses hidrolisis protopektin. Proses tersebut menyebabkan protopektin berubah menjadi pektinat (pektin) dengan adanya pemanasan dalam asam. Pada industri kosmetik, pektin digunakan sebagai bahan aditif dalam pembuatan krim, sabun, minyak rambut dan pasta (Injilauddin, dkk., 2015). Pektin merupakan bahan yang

tergolong dalam golongan karbohidrat, sehingga pektin digunakan sebagai bahan alternatif pembuatan cangkang kapsul (Agustin, dkk., 2021). Menurut O'Neil (2014) pektin pada tanaman banyak terdapat pada lapisan kulit pada buah, seperti pektin dari kulit buah nangka.

2.5 Betasianin

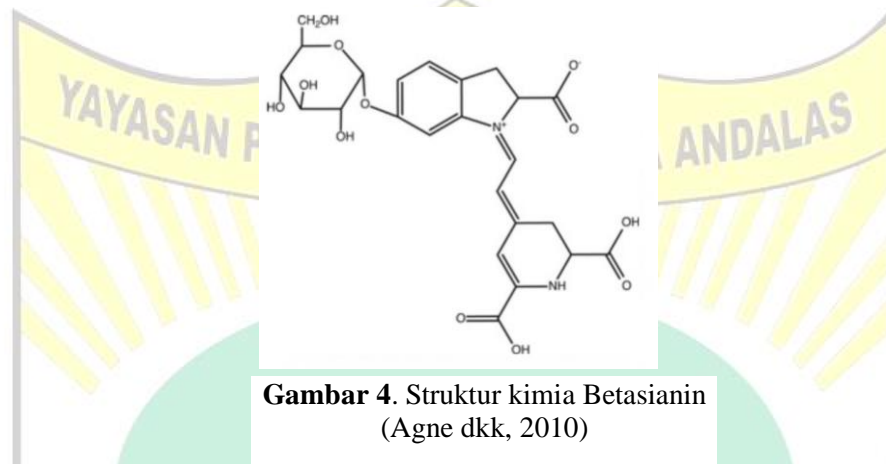
Bagian buah yang umumnya digunakan adalah daging buah, padahal kulit buah naga juga mengandung pigmen merah. Kulit buah naga biasanya dibuang sebagai limbah makanan dan belum dimanfaatkan secara optimal. Kulit buah naga mengandung pigmen betasianin yang dapat digunakan sebagai pewarna alami. Selama ini pigmen betasianin banyak digunakan sebagai pewarna makanan (Esatbeyoglu, *et al.*, 2015), sehingga perlu dilakukan pemanfaatan pigmen betasianin yang lebih luas yaitu sebagai pewarna alami dalam sediaan farmasi.

2.5.1 Struktur dan Karakteristik Betasianin

Betasianin (6'-O-3-hydroxy-3- metilglutaril)-betanin) dengan N-heterosiklik merupakan kelompok senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan dan penangkal radikal bebas (Jamaludin et al, 2010).

Betasianin yang paling umum adalah betanin (betanidin 5-O- β glukosida). Betasianin juga yang mendasari pigmentasi merah pada buah dan sayuran . Senyawa ini larut dalam air, dan juga mengandung nitrogen fitokimia (senyawa bioaktif yang terdapat pada tanaman) (Esatbeyoglu, *et al.*, 2015). Pembentukan betasianin terjadi melalui proses sintesis betalain yang dimulai dari tirosin, dengan cara menggabungkan asam betalamat dan turunan DOPA. Asam betalamat berperan sebagai bahan bantu

dalam pembentukan semua jenis betalain. Betasianin bisa dibagi menjadi empat kelompok yaitu betanin, amaranthin, gomphrenin, dan 2-descarboxy-betanin. Tanaman yang mengandung betasianin antara lain bunga, buah, dan sayuran (Pavokovi, *et al.*, 2011).



2.5.2 Sumber Betasianin

Menurut Budi (2013) buah naga yang banyak dibudidayakan adalah jenis buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dan putih (*Hylocereus undatus*). Tingginya konsumsi buah naga berakibat pada meningkatnya jumlah kulit buah naga yang hanya dibuang sebagai sampah. Kulit buah naga diketahui memiliki sumber pewarna alami merah yang disebut dengan Betasianin (Rintis, 2014). Walaupun pigmen betasianin telah digunakan untuk pewarna alami sejak dahulu oleh masyarakat, tetapi pengembangannya tidak secepat antosianin. Hal ini karena keterbatasan tanaman yang mengandung pigmen betasianin. Sampai saat ini pigmen betasianin yang telah diproduksi dalam skala besar hanya berasal dari *Beta vulgaris* L. sedangkan dari sumber tanaman yang lain, seperti *Amaranthus* dan *Celosia* masih aktif dieksplorasi untuk diteliti. Betasianin dari akar bit (*Beta vulgaris* L.) telah diketahui memiliki efek

antiradikal dan aktivitas antioksidan yang tinggi sehingga mewakili kelas baru yaitu *dietary cationized antioxidant* (Sari, dkk., 2016).

Selain dari buah, ada juga betasianin yang bersumber dari kelopak bunga yaitu bunga kenop (*Gomphrena globosa* L.). Bunga kenop atau dengan nama latin (*Gomphrena globosa* L.). Pada umumnya berwarna merah tua keunguan, merah muda, atau putih, yang berkhasiat sebagai obat sesak nafas, obat batuk, penambah nafsu makan, peluruh dahak, obat radang mata, disentri, dan panas pada anak (Illing dan Hammado, 2021).

2.5.3 Stabilitas Betasianin Sebagai Pewarna Alami

Ariadianti *et al.*, (2015) menyebutkan bahwa alasan pigmen betasianin jarang digunakan dalam sistem pangan adalah karena pigmen betasianin sangat mudah terdegradasi baik terhadap suhu, cahaya, maupun oksigen, dan lain sebagainya, tidak stabil terhadap suhu panas, dan memiliki tingkat kestabilan struktur senyawa yang rendah.

Menurut Sari, dkk (2016), degradasi pigmen betalain merupakan perombakan zat warna dari struktur warna yang baik menjadi warna yang mengindikasikan kerusakan. Kerusakan warna pada betasianin tergantung pada derajat keasaman (pH), apabila pH lingkungan terkategori sebagai asam maka akan berubah warna menjadi lebih gelap. Sedangkan apabila pH lingkungan terkategori sebagai basa maka warna akan berubah menjadi lebih pucat. Pada dasarnya pigmen betasianin merupakan zat warna yang berpotensi dalam industri pangan sebab pigmentasinya. yang berkualitas

baik. Namun kekurangan dari pigmen ini yaitu memiliki stabilitas yang rendah terhadap berbagai faktor.

2.5.4 Faktor Kestabilan Betasianin

Stabilitas pigmen betalain dipengaruhi oleh tiga hal yaitu oleh suhu, pH, dan cahaya. Dari Penelitian Asra, dkk., (2020), menunjukkan bahwa betasianin cenderung stabil pada suasana asam dengan pH 4-6 dan suhu pemanasan di bawah 40°C. Jika betalain berada pada suhu tinggi dan pH kritis, maka akan mengalami hidrolisis, sedangkan pada pH rendah akan terjadi deglikolisasi. Didukung oleh Moldovan dan David (2014), yang telah melakukan penelitian dan diperoleh data bahwa ketika betalain diberi perlakuan dengan tiga suhu yang berbeda, misal pada temperatur 20°, 25°, dan 75°C, diperoleh bahwa pigmen betalain yang dengan diberi perlakuan suhu sebesar 75°C akan mengalami degradasi. Degradasi merupakan reaksi dari perubahan kimia atau penguraian suatu senyawa molekul menjadi lebih sederhana secara bertahap.

2.6 Kapsul

Kapsul adalah bentuk sediaan obat terbungkus cangkang kapsul, keras atau lunak. Kapsul adalah sediaan berupa serbuk yang diisikan dalam cangkang kapsul atau berupa sediaan cairan, setengah padat yang dibungkus dengan cangkang kapsul. Kapsul adalah sediaan padat yang terdiri dari satu obat atau lebih atau bahan inert lainnya yang dimasukkan ke dalam cangkang kapsul keras atau lunak yang dapat larut (Murtini, 2016).

Cangkang kapsul merupakan jenis sediaan yang sangat banyak digunakan karena dapat menutupi rasa yang tidak menyenangkan dari obat dan juga berfungsi untuk menjaga bahan aktif obat dari pengaruh lingkungan sehingga terjaga stabilitasnya. Cangkang kapsul umumnya berbentuk tabung berujung bulat, terdiri dari wadah dan tertutup. Kapsul yang sudah ditutup tidak mudah dibuka lagi. Untuk serbuk obat yang berjumlah sedikit, agar cangkang kapsul wadah terisis penuh, dapat ditambah zat tambahan yang cocok (Depkes, 2014).

Ukuran cangkang kapsul bervariasi dari nomor paling kecil sampai yang terbesar (Syamsuni, 2006).

Tabel 1. Ukuran Cangkang Kapsul

No ukuran	Berat Serbuk (gram)
000	1
00	0,6
0	0,5
1	0,3
2	0,25
3	0,2
4	0,15
5	0,1

Sumber: (Syamsuni, 2006)

Menurut (Syamsuni, 2006) Penyimpanan cangkang kapsul yang baik yaitu:

1. Tidak terlalu lembab atau dingin.

2. Terbuat dari botol gelas, tertutup rapat(vakum) dan diberi bahan pengering(silika gel).
3. Terbuat dari alumunium-foil dalam blister atau strip.

Betasianin telah memenuhi persyaratan sebagai zat pewarna makanan tambahan, diantaranya tidak menimbulkan kerusakan pada bahan makanan maupun kemasannya dan bukan merupakan zat yang beracun bagi tubuh, sehingga secara Internasional telah diizinkan sebagai zat pewarna alami makanan. Betasianin adalah senyawa polar yang lebih mudah diekstrak dalam suasana asam. Betasianin memiliki manfaat sebagai antioksidan dan penangkal radikal bebas, sehingga berperan dalam mencegah terjadinya penuaan, kanker, dan penyakit degeneratif dan lain-lain. Antioksidan yang terkandung dalam kulit buah naga mampu menghambat sebanyak $83,48 \pm 1.02\%$ radikal bebas, sedangkan pada daging buah naga hanya mampu menghambat radikal bebas sebesar $27,45 \pm 5,03\%$ (Fitria, 2021).

Salah satu sumber betasianin yang murah dan banyak terdapat di Indonesia adalah pada buah naga karena pada kulit buah naga memiliki kandungan betasianin. Pada kulit buah naga kering mengandung $150,46/100$ g betasianin (Jamilah, dkk., 2011).

Dalam penelitian Sari (2018) membuktikan bahwa betalain cenderung stabil pada suhu kamar, kestabilan pigmen warna betalain dapat bertahan hingga suhu 60°C . Setelah melewati batas suhu tersebut, betalain mulai mengalami perubahan warna menjadi lebih pudar, khususnya di suhu $80^{\circ}\text{-}100^{\circ}\text{C}$ yang menunjukkan bahwa warna merah dari pigmen betalain semakin menghilang. Sedangkan pada beberapa studi telah menyebutkan bahwa kenaikan laju degradasi betalain dapat disebabkan oleh kenaikan pH yang digunakan. Sebagaimana dibuktikan dalam penelitian Asra, dkk., (2020)

bahwa perubahan warna dari pigmen betasianin dapat dilihat secara visual seiring dengan kenaikan pH yang memperlihatkan ketidakstabilan zat warna dari pigmen tersebut. Semakin tinggi pH maka semakin hilang warna merah dari pigmen betasianin.

2.7 Keragenan

Karagenan merupakan salah satu produk yang dihasilkan dari ekstrak rumput laut merah (Rhodophyceae) yang dapat dijadikan sebagai bahan aditif (Fardhyanti dan Julianur, 2015). Pemanfaatan karagenin paling banyak sebagai pengental, penstabil, pengemulsi, perekat, pensuspensi pada produk nonpangan seperti kosmetik, tekstil, cat, obat-obatan. Sedangkan pada produk pangan, karagenin diaplikasikan pada pembuatan susu, jeli, permen, sirup, dan pudding dan lain-lain (Kumayanjati dan Dwimayasanti, 2018). Namun sebelum digunakan, rumput laut penghasil karagenin harus melalui proses pengolahan seperti perendaman dan ekstraksi. Proses pengolahan sangat berpengaruh terhadap mutu dan kualitas karagenin yang dihasilkan (Hudi, 2017).

Selain itu jenis dan konsentrasi pelarut, serta umur panen rumput laut juga berpengaruh terhadap karakteristik karagenin rumput laut (Asikin dan Kusumaningrum, 2019). Karakteristik karagenan berwarna kekuningan, berbentuk tepung, dan mudah larut dalam air. Karagenan yang berasal dari sebuah rumput laut Rhodophyceae, dimana bisa dimanfaatkan sebagai bahan material berbasis polisakarida salah satunya adalah cangkang kapsul (Suptijah, 2012). Pembentukan gel pada karagenan terjadi apabila dilakukan pemanasan (Prihastuti & Abdassah, 2019).