

BAB II

KAJIAN KAPPA KARAGENAN, NORI ANALOG, BAYAM (*Amaranthus viridis* L.) ORGANIK DAN KUALITAS PRODUK.

A. Kappa Karagenan

1. Definisi Karagenan

Karagenan adalah polisakarida linier tersulfasi yang diekstraksi dari rumput laut merah *Rhodophyta* (Prihastuti & Abdassah, 2019, hlm. 147). Karagenan ini memiliki sifat khusus, sebagai agen pengental, emulsi dan *stabilizer* dalam produk makanan karena struktur kimia mereka yang terdiri dari rantai galaktosa sulfat (Kurniawan *et al.*, 2022, hlm. 2). Karagenan memiliki bentuk serbuk seperti pati dapat digabungkan dengan bahan makanan jika memang bahan makanan tersebut ingin dibuat kenyal.



Gambar 2.1. Karagenan
(Sumber : www.foodtech.ukwms.ac.id)

2. Macam-Macam Karagenan

Karagenan memiliki berbagai jenis berdasarkan strukturnya. Berikut jenis jenis

a. Kappa Karagenan

Kappa karagenan sangat bermanfaat bagi industri makanan karena mampu membentuk gel yang kuat ketika terhidrasi. Kappa karagenan sering diolah untuk memberikan tekstur kenyal pada makanan, terutama daging olahan seperti sosis dan ham, serta. Kappa karagen juga dapat meningkatkan stabilitas produk dengan mencegah pemisahan air dan membuat *creamy*. Kapasitas kappa karagenan untuk membentuk gel yang kuat dan stabil pada suhu rendah adalah salah satu keunggulannya. Kappa karagenan digunakan juga sebagai pengental dalam

kosmetik dan produk farmasi dalam industri non makanan. Kehadirannya dalam produk-produk ini memberikan sifat stabilitas dan kelembutan yang diinginkan oleh pelanggan (Amalina *et al.*, 2020, hlm. 2).

b. Iota Karagenan

Karagenan jenis ini merupakan karagenan dengan kemampuan membentuk gel yang sangat lembut dan elastis dibanding kappa. Iota karagenan cocok digunakan untuk produk makanan yang lebih lembut seperti es krim, yougurt dan jeli karena lebih halus dan lebih elastis daripada kappa. Iota karagenan juga meningkatkan stabilitas dan daya simpat produk karena ketahanan yang baik. Industri makanan menggunakan iota untuk meningkatkan sensasi mulut yang lebih halus dan meningkatkan konsistensi produk secara keseluruhan (Jamil *et al.*, 2024, hlm. 78).

c. Lambda Karagenan

Lambda karagenan adalah karagenan yang tidak dapat membentuk gel, tetapi hanya sebagai pengental dan stabilizer dalam makanan (Prihastuti & Abdassah, 2019, hlm. 148). Kemampuan lambda karagenan untuk meningkatkan viskositas cairan membuatnya sering digunakan sebagai bahan tambahan dalam makanan seperti saus, salad dan makanan lainnya yang membutuhkan tekstur yang halus ((Kusuma *et al.*, 2022, hlm. 37).

3. Kegunaan Karagenan

Penggunaan karagenan umumnya sebagai pengental dalam produk pangan. Namun, karagenan sendiri memiliki berbagai kegunaan, berikut kegunaan karagenan dalam berbagai bidang.

- a. Industri makanan karagenan berfungsi sebagai bahan tambahan untuk mengentalkan makanan seperti es krim, saus dan jelly. Karagenan juga bisa digunakan sebagai bahan pengikat dalam pembuatan nori analog. Karagenan ini dapat membantu meningkatkan tekstur, karena tekstur ini sangat penting untuk kualitas produk akhir (Prihastuti & Abdassah, 2019, hlm. 149).
- b. Industri farmasi digunakan untuk formulasi farmasi sebagai agen pembentuk gel untuk pembuatan kapsul. Karagenan ini digunakan sebagai pengikat tablet dan sebagai bagian dari berbagai formulasi obat. Karagenan dapat meningkatkan stabilitas dan viskositas produk farmasi selain bertindak dari

penstabil dalam sistem dispersi, karagenan ini dapat memperpanjang durasi kerja obat dalam tubuh (Prihastuti & Abdassah, 2019, hlm. 147).

- c. Di sektor bioteknologi karagenan digunakan sebagai pengembangan Bioplastik karagenan dapat digunakan untuk bahan tambahan bioplastik karena bahannya yang ramah lingkungan. Digunakan juga untuk mengikat enzim seperti papain, yang meningkatkan efisiensi enzim dalam berbagai proses industri dan biokimia (Wening & Herdyastuti, 2021, hlm.277).

Dalam studi yang dilakukan oleh Wang et al. (2021, hlm. 3895), ditemukan bahwa peningkatan kekentalan gel kappa karagenan berpengaruh pada penyebaran cahaya di dalam gel tersebut. Ketika gel menjadi lebih kental, struktur internalnya menjadi lebih rapat, yang memengaruhi cara cahaya tersebar. Efeknya, warna yang dihasilkan menjadi lebih kuat atau lebih pekat karena cahaya yang masuk dipantulkan dengan cara yang berbeda dibandingkan dengan gel yang memiliki kekentalan lebih rendah. Penelitian ini menjelaskan bahwa variasi dalam konsentrasi kappa karagenan dan tingkat kekentalan gel dapat memodulasi sifat optik dari material tersebut, yang sangat berguna dalam aplikasi seperti industri makanan serta pembuatan material canggih. Kappa karagenan terbukti berinteraksi dengan senyawa volatil dalam makanan, yang dapat mengurangi rasa asin. Hal ini menunjukkan peran ganda kappa karagenan, selain sebagai pengental, juga memengaruhi profil rasa. Temuan ini membuka peluang untuk pengembangan produk makanan dengan kontrol rasa yang lebih baik (Li *et al.*, 2021, hlm. 74; Wang *et al.*, 2022, hlm. 112).

Kappa karagenan membentuk struktur gel yang elastis membuatnya ideal untuk berbagai produk seperti jelly, permen, dan produk daging olahan. Elastisitas ini tidak hanya meningkatkan kualitas tekstur, tetapi juga memberikan sensasi kenikmatan yang lebih baik saat dikonsumsi. Dengan demikian, karagenan berperan penting dalam menciptakan produk dengan tekstur yang diinginkan oleh banyak konsumen (Cappa *et al.*, 2024, hlm. 8417–8418; Bhattacharyya *et al.*, 2023, hlm. 5). Kappa karagenan berperan penting dalam membentuk tekstur dan stabilitas produk, yang selanjutnya memengaruhi profil rasa. Peran ganda ini menunjukkan bagaimana kappa karagenan dapat memodulasi kedua aspek tersebut dalam

pengembangan produk. Temuan ini menggarisbawahi pentingnya kappa karagenan dalam menciptakan produk yang seimbang (Yang *et al.*, 2020, hlm. 156).

B. Nori

1. Definisi Nori

Nori merupakan makanan yang berasal dari bahan rumput laut yang menjadi bagian penting dari masakan Jepang dan semakin populer di dunia seperti halnya di Indonesia juga banyak pecinta nori. Nori biasanya dihidangkan sebagai pembungkus sushi, tetapi juga dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam hidangan seperti ramen, sup dan sebagainya. Nori biasanya menggunakan bahan rumput laut khusus dari spesies *Porphyra spp.* yang berbentuk lembaran kering dengan rasa khas, nori kaya akan protein (Sihono *et al.*, 2023, hlm. 434).



Gambar 2.2 Nori
(Sumber : www.magfood.com)

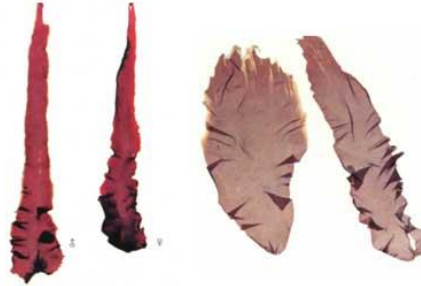
2. Rumput Laut *Porphyra spp.*

Porphyra spp. Banyak dikonsumsi oleh penduduk pesisir pantai, rumput laut ini berasal dari Jepang dan sering di buat sebagai bahan baku nori. Rumput laut *Porphyra spp.* termasuk kedalam alga merah. Berikut klasifikasi rumput laut merah (Tapotubun A.M. *et al.*, 2024, hlm. 6).

Klasifikasi

Kingdom	: Protista
Divisi	: Rhodophyta
Kelas	: Rhodophyceae
Ordo	: Bangiales
Famili	: Bangiaceae
Genus	: <i>Porphyra</i>

Spesies : *Porphyra spp.*



Gambar 2.3 Rumput Laut *Porphyra*
(Sumber : www.fao.org)

Rumput laut ini banyak ditemukan di laut Jepang, cara panennya dengan mencabut thallus dari batuan yang menempel, cara pemanenan harus dengan kondisi air yang surut supaya tidak membahayakan, kemudian dikeringkan dengan dijemur dan diangin-anginkan. Rumput laut ini mengandung gizi yang baik seperti kaya akan karbohidrat, protein, lemak dan vitamin. Ada jenis *Porphyra morcossi* yang mengandung lemak 0,42%, abu 16,46%, protein 11,3% dan air 27% (Tapotubun *et al.*, 2024, hlm. 41).

Tabel 2.1
Nilai Kandungan Gizi Nori

Komponen	Satuan	Nilai Nutrisi
Kadar Air	%	13,14%
Kadar Abu	%	4,99%
Protein	%	41,49%
Lemak	%	0,44%

(Sumber : (Loupatty, V. D. 2012, hlm. 1).

3. Pembuatan Nori

Pembuatan nori dimulai dengan mengumpulkan rumput laut, yang kemudian dibersihkan dan dikeringkan. Kemudian rumput laut dikukus atau direbus lalu dihancurkan menjadi serbuk halus dan di cetak menjadi lembaran tipis. Proses pengeringan dilakukan untuk memastikan nori memiliki tekstur yang renyah dan dapat disimpan dalam waktu lama. Data menunjukkan peningkatan konsumsi nori di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir. Konsumsi nori yang tinggi di

Indonesia berkontribusi pada peningkatan nilai import yang mencapai miliaran rupiah setiap tahunnya. Ini menunjukkan bahwa nori sangat disukai (Rahmawati & Mu'awwinatun., 2023, hlm. 364).

4. Manfaat Nori Sebagai Pangan Fungsional

Manfaat nori bagi sebagai pangan fungsional adalah sebagai berikut :

a) Kaya Nutrisi

Nori memiliki banyak nutrisi yang sangat penting seperti vitamin A, vitamin B12, vitamin C dan mineral seperti kalsium dan zat besi. Kesehatan sistem saraf dan pembentukan sel darah merah membutuhkan vitamin B12 yang jarang di temui dalam sumber nabati lainnya. Nori juga mengandung serat yang dapat membantu menjaga saluran pencernaan (Natanael *et al.*, 2021, hlm. 1).

b) Antioksidan

Nori mengandung antioksidan yang tinggi, yang dapat membantu melindungi tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas. Nori dapat mengurangi kadar kolesterol dalam darah dan meningkatkan aktivitas enzim antioksidan dalam tubuh (Surya *et al.*, 2025, hlm. 1).

C. Nori Analog

1. Definisi Nori Analog

Nori analog adalah produk yang mirip nori tradisional tetapi dibuat menggunakan bahan lain selain rumput laut *Porphyra spp* (Surya *et al.* 2024, hlm. 3). Pengembangan nori analog menjadi pilihan yang menarik untuk diversifikasi produk dan keberlanjutan industri pangan. Nori analog dapat dibuat dari berbagai bahan nabati, seperti daun tanaman, pati dan bahan lainnya, yang memiliki sifat fisik dan kimia sebanding dengan nori asli. Perbandingan nori biasa dan nori analog berdasarkan beberapa aspek penting.

2. Perbedaan Nori Konvensional dan Nori Analog

Nori konvensional dan nori analog mempunyai perbedaan dari berbagai aspek, berikut perbedaannya.

a. Sumber Bahan Baku

Nori konvensional terbuat dari alga laut *Porphyra spp.* Memiliki rasa yang khas dan banyak disukai orang, sedangkan nori analog dapat terbuat dari berbagai bahan nabati seperti sayuran dan daun-daunan. Nori analog biasanya dirancang untuk solusi alternatif yang lebih terjangkau, nori analog ini (Sinurat *et al.*, 2021, hlm. 2).

b. Kandungan Nutrisi

Nori kaya akan kandungan nutrisi seperti vitamin A, vitamin C, vitamin E, iodine, zat besi, kalsium, dan asam lemak esensial. Sedangkan nori analog kandungan nutrisinya bervariasi tergantung bahan baku utama yang kita gunakan (Surya *et al.*, 2024, hlm. 2).

c. Rasa dan Aroma

Nori memiliki rasa yang khas dan ada aroma rumput laut yang kuat. Sedangkan nori analog dapat bervariasi bisa memiliki rasa yang unik tergantung pada jenis sayuran yang dipakai (Surya *et al.*, 2024, hlm. 4).

d. Proses Produksi

Nori dalam proses produksi biasanya sangat panjang ada pemanenan alga laut, pencucian, pengeringan dan pemotongan, produksi nori membutuhkan keahlian khusus. Sedangkan nori analog proses pembuatannya dapat dilakukan secara sederhana dengan pengolahan sayuran segar, blansir, penghalusan dan pengeringan.

e. Ketersediaan dan Biaya

Nori ketersediaan bahan bakunya tergantung pada musim dan lokasi geografis, dapat diproduksi lebih mahal karena melibatkan proses yang cukup rumit karena kebutuhan bahan baku yang spesifik (Lestari *et al.* 2024, hlm. 85) Sedangkan nori analog dapat lebih mudah diakses oleh semua orang dengan bahan yang terjangkau dikantong masyarakat dan bisa juga menggunakan bahan baku lokal yang melimpah.

3. Contoh Nori Analog

Berikut beberapa contoh nori analog menurut penelitian-penelitian sebelumnya.

a. Nori Genjer

Nori analog dapat dibuat menggunakan bahan lokal seperti genjer. Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa genjer memiliki serat kasar tinggi yang dapat digunakan dalam untuk membuat nori bersama dengan albedo semangka. Formulasi terbaik dihasilkan 30% genjer dan 70% albedo semangka, yang menghasilkan nori dengan karakteristik kimia yang baik, dengan demikian genjer terbukti efektif dan dapat dibuat menjadi produk olahan terbaru seperti nori (Lestari *et al.* 2024, hlm. 85).

b. Nori Kangkung

Penelitian ini menunjukkan bahwa daun kangkung dapat digunakan sebagai pengganti rumput laut, nori daun kangkung memiliki kandungan gizi yang tinggi, biayanya juga lebih murah (Fitriani & Irawati., 2021, hlm. 54)

c. Nori Pakcoy

Nori ternyata dapat dibuat dengan menggunakan sayuran pakcoy. Dalam penelitian ini hasil yang didapat mempunyai karakteristik nori yang serupa dengan nori komersial. Penggunaan pakcoy ini memiliki potensi untuk dikembangkan (Safitri *et al.*, 2024, hlm. 42)

d. Nori Daun Cincau

Nori artificial dari daun cincau menunjukkan hasil yang bagus dari segi kandungan air, warna dan yang lainnya. Daun cincau mengandung pektin sehingga menjadi alternatif yang baik untuk pembuatan produk nori analog (Prabaningrum *et al.*, 2022, hlm. 48)

D. Bayam (*Amaranthus viridis L.*) Organik

1. Definisi Bayam (*Amaranthus viridis L.*) Organik

Bayam organik atau *Amaranthus viridis* adalah salah satu jenis sayuran yang sangat baik untuk kesehatan karena ditanam tanpa menggunakan pestisida dan pupuk kimia. Tanaman ini populer di Indonesia dan dikenal memiliki banyak manfaat bagi kesehatan. Bayam mengandung banyak nutrisi seperti vitamin A, vitamin C dan vitamin E, lemak, karbohidrat, mineral seperti kalsium dan zat besi (Rahmawati & Retnaningrum, 2021, hlm. 124). Konsumsi bayam dapat membantu

meningkatkan sistem kekebalan tubuh, menjaga kesehatan mata, dan mencegah anemia (Norhayati *et al.* 2024, hlm. 63).. Hal ini menjadikan bayam sebagai pilihan sayuran yang tepat untuk meningkatkan nutrisi dalam diet sehari-hari.

Klasifikasi Bayam (Norhayati *et al.* 2024, hlm. 63).

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Class : Magnoliopsida
Ordo : Caryophyllales
Familli : Amaranthaceae
Genus : Amaranthus
Spesies : *Amaranthus viridis* L.



Gambar 2.4 Bayam Organik
(Sumber : api.supplybunny.com)

Di Indonesia konsumsi bayam terus meningkat. Produksi bayam di Jawa Barat mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, pada tahun 2021 tercatat 33.063 ton, 2022 tercatat 33.804 ton dan pada 2023 tercatat 34.491 ton (BPS, 2023). Pemanfaatan bayam dimasyarakat hanya sebagai sayuran dan keripik saja, untuk pabrik-pabrik besar bayam biasanya dijadikan sebagai bahan tambahan membuat mie. Pengolahan bayam menjadi makan yang unik belum banyak dikenal masyarakat. Bayam dapat tumbuh dengan cepat dan dapat menyesuaikan diri dengan berbagai lingkungan. Tanaman ini tumbuh dengan baik diberbagai jenis tanah dan iklim, sehingga sayuran bayam mudah ditemui dimana-mana (Osman & Mutwali, 2022, hlm. 2).

2. Kandungan Gizi Bayam

Kandungan bayam bagi dapat berpengaruh bagi tubuh jika di konsumsi, berikut merupakan beberapa kandungan yang terdapat dalam bayam :

- a. Bayam mengandung vitamin A, C, E, serta mineral seperti kalsium dan zat besi yang penting untuk kesehatan tulang, sistem kekebalan tubuh dan fungsi sel darah merah besi (Rahmawati & Retnaningrum, 2021, hlm. 124).
- b. Bayam memiliki sifat antioksidan yang tinggi, tanaman ini mengandung banyak fenolik dan flavonoid yang penting, yang dikenal memiliki kemampuan untuk melawan stres oksidatif dan dapat mengurangi resiko penyakit kronis (Chikane *et al.*, 2021, hlm. 186). Untuk menjaga kesehatan secara keseluruhan dan meningkatkan pertahanan tubuh terhadap radikal bebas diperlukan antioksidan ini.
- c. Sebagai makanan diet sehat karena memiliki manfaat yang beragam, dengan menambahkan bayam hijau ke sup, salad dan tumis sayuran dapat meningkatkan asupan nutrisi setiap hari (Amin *et al.*, 2021, hlm. 2).
- d. Senyawa volatil yang terkandung dalam bayam, seperti aldehid dan senyawa belerang, mudah menguap ke udara dan menyebabkan aroma yang seringkali tidak disukai. Senyawa-senyawa ini bertanggung jawab atas bau khas bayam yang bisa terasa tajam dan kurang menyenangkan, karena sifat kimianya yang kuat. Aldehid menghasilkan bau yang intens, sementara senyawa belerang memberikan aroma yang lebih tajam dan mengganggu penciuman. Aroma ini memengaruhi bagaimana bayam diterima oleh konsumen (Wang *et al.*, 2022, hlm. 74).

E. Kualitas Produk

1. Definisi Kualitas Produk

Kualitas produk merupakan karakteristik sifat produk yang mempengaruhi kemampuan produk untuk memenuhi kebutuhan yang diinginkan konsumen. Dalam dunia pembisnis, kualitas itu bukan hanya dari fisik tetapi mencakup rasa, aroma, kandungannya dan masih banyak lagi. Dengan demikian produk yang berkualitas memberikan kepuasan bagi konsumen dan dapat meningkatkan permintaan konsumen. Berdasarkan definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa jika

suatu produk memiliki kualitas yang baik, maka konsumen dapat puas dengan produk yang kita buat (Utama *et al.*, 2024, hlm. 131).

2. Aspek Menentukan Kualitas Produk

Menentukan kualitas produk makanan merupakan elemen yang sangat penting, karena untuk menilai seberapa baik produk makanan untuk diterima pelanggan. Ada tujuh komponen utama yang paling sering diperhatikan dalam penilaian kualitas produk adalah sebagai berikut :

a. Rasa

Salah satu komponen terpenting dari kualitas produk makanan adalah rasanya. Rasa ini sangat subjektif dan dipengaruhi oleh berbagai senyawa atau bahan yang digunakan dalam produk yang dibuat dan dipengaruhi juga oleh aroma yang dihasilkan oleh produk selama proses produksi (Li *et al.*, 2023, hlm. 1). Kappa karagenan membentuk gel yang padat dan seragam, yang sangat efektif dalam menangkap senyawa volatil, seperti aldehid dan senyawa belerang yang menyebabkan bau tajam pada bayam. Struktur gel ini berfungsi seperti penangkap, menghambat senyawa volatil untuk menguap ke udara. Akibatnya, aroma yang biasanya kuat dan kurang disukai menjadi sangat samar atau hampir tidak tercium. Hal ini meningkatkan kualitas sensori produk, karena bau yang tidak diinginkan dapat diminimalkan, membuat bahan pangan lebih diterima oleh konsumen (Chen *et al.*, 2023, hlm. 6).

b. Aroma

Aroma merupakan komponen kunci yang dapat meningkatkan pengalaman makan. Sifat volatil dalam senyawa aroma berkontribusi pada bagaimana konsumen merasakan kualitas produk (Li *et al.*, 2023, hlm. 2). Kappa karagenan membentuk gel yang padat dan seragam, yang sangat efektif dalam menangkap senyawa volatil, seperti aldehid dan senyawa belerang yang menyebabkan bau tajam pada bayam. Struktur gel ini berfungsi seperti penangkap, menghambat senyawa volatil untuk menguap ke udara. Akibatnya, aroma yang biasanya kuat dan kurang disukai menjadi sangat samar atau hampir tidak tercium. Hal ini meningkatkan kualitas sensori produk, karena bau yang tidak diinginkan dapat

diminimalkan, membuat bahan pangan lebih diterima oleh konsumen (Chen *et al.*, 2023, hlm. 6).

c. Tekstur

Tekstur memainkan peranan penting dalam kualitas makanan, tekstur makanan tergantung jenis makanan tersebut. Tetapi setiap jenis makanan mempunyai kriteria tekstur. Maka banyak orang yang membuat makan kadang teksturnya tidak sesuai jenis makanan yang diinginkan (Novia *et al.*, 2022, hlm. 21).

d. Warna

Persepsi kualitas suatu produk sangat dipengaruhi oleh warnanya. Warna dapat berfungsi sebagai indikator penting dalam menilai kesegaran dan daya tarik visual makanan. Dalam produk yang terbuat dari bahan alami warna yang menarik sering diasosiasikan sebagai makanan yang berkualitas, menarik perhatian dan mempunyai membentuk sinyal pikiran terhadap rasa dan aroma yang diharapkan (Novia *et al.*, 2022, hlm. 21). Penelitian oleh Li *et al.* (2022, hlm. 110) mengungkapkan bahwa kecerahan warna yang terlalu tinggi dapat mempengaruhi cara konsumen memandang kematangan suatu produk. Warna yang terlalu mencolok pada buah atau sayuran, misalnya, sering kali memberi kesan bahwa produk tersebut belum matang sepenuhnya. Hal ini dapat membuat konsumen ragu untuk membeli produk tersebut, karena mereka mungkin menganggapnya belum mencapai tingkat kematangan yang diinginkan. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa persepsi konsumen terhadap kematangan sangat dipengaruhi oleh warna yang mereka lihat. Warna sering kali digunakan sebagai indikator untuk menilai kualitas dan kematangan produk, sehingga perubahan pada tingkat kecerahan warna dapat memengaruhi keputusan konsumen tentang apakah produk tersebut sudah matang atau belum. Oleh karena itu, sangat penting bagi produsen untuk memahami bagaimana warna memengaruhi persepsi konsumen, agar dapat menampilkan produk dengan cara yang sesuai dengan ekspektasi pembeli mengenai tingkat kematangan.

Kekuatan gel yang terbentuk dari kappa karagenan dipengaruhi oleh konsentrasinya. Dengan meningkatnya konsentrasi kappa karagenan, ikatan antar molekul menjadi lebih kuat, sehingga gel yang dihasilkan menjadi lebih padat. Gel yang lebih kental ini cenderung memantulkan cahaya lebih banyak, menghasilkan

warna yang lebih intens. Sebaliknya, gel yang terbentuk pada konsentrasi rendah cenderung kurang stabil, yang menghasilkan warna yang lebih cerah (Singh *et al.*, 2012, hlm. 72)

e. Daya Tahan

Daya tahan makanan adalah kemampuan suatu produk pangan untuk tetap aman dan berkualitas dalam periode penyimpanan tertentu, yang dapat dipengaruhi oleh kondisi penyimpanan, jenis makanan, dan keberadaan mikroorganisme. Studi terbaru menunjukkan bahwa pengujian mikroorganisme sangat penting untuk menilai daya tahan simpan suatu makanan (Sukmawati *et al.*, 2020, hlm. 11).

f. Kemasan

Kemasan adalah komponen penting dari tampilan produk makanan. Desain kemasan yang kreatif dan menarik dapat menarik perhatian pelanggan. Kemasan juga berperan sebagai alat pemasaran yang dapat membangun identitas merek dan melindungi produk (Ernawati *et al.*, 2022, hlm. 327)

g. Kandungan Gizi

Kandungan gizi dalam suatu produk sangat penting, terutama dalam hal kesehatan. Kandungan gizi yang baik dalam suatu produk dapat menarik minat konsumen, karena jangan sekarang banyak konsumen yang mulai menerapkan hidup sehat terutama dalam segi makana yang dikonsumsi, Contohnya produk beras organik memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan beras non organik, ini yang biasanya direfleksikan oleh konsumen (Martina *et al.*, 2024, hlm. 42).

f. Bahan Baku

Faktor utama yang sangat berpengaruh terhadap kualitas makanan adalah bahan baku. Kualitas bahan baku memengaruhi nilai gizi, rasa, tekstur, dan umur simpan produk akhir. Produk yang kualitas yang lebih baik dapat dihasilkan dengan menggunakan bahan baku yang segar dan berkualitas tinggi. Contohnya bahan baku yang digunakan menggunakan proses seperti fermentasi (Wikandari *et al.*, 2021, hlm. 2).

g. Sumber Daya Manusia

Tenaga kerja yang terlibat dalam proses pembuatan makanan disebut sebagai sumber daya manusia. Keterampilan dan pengetahuan karyawan tentang proses pembuatan dan penyajian makanan sangat penting untuk kualitas produk yang

dihasilkan, pemasaran memainkan peranan kunci dalam menciptakan produk yang terpercaya (Thamrin *et al.*, 2017, hlm. 97).

h. Peralatan

Penggunaan peralatan yang tepat, cangguh dapat mempermudah dan berdampak pada kualitas produk.

i. Kebersihan Lingkungan Produksi

Kebersihan lingkungan saat membuat produk makanan sangat penting untuk mempertahankan standar kualitas produk. Proses pengawasan yang ketat dapat mencegah kontaminasi dan memastikan produk akhir aman untuk dikonsumsi (Iznillillah *et al.*, 2022, hlm. 13).

3. Manfaat Kualitas Produk yang Baik

Kualitas produk makanan dapat memberikan berbagai manfaat bagi produsen dan juga konsumen, antara lain:

- a. Meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap produsen.
- b. Meningkatkan daya saing produk
- c. Dapat memperluas jangkauan pemasaran.
- d. Meningkatkan nilai jual di pasaran
- e. Mendukung keberlanjutan usaha lokal.

F. Aplikasi Hasil Penelitian Dalam Pembelajaran

Hasil penelitian ini dapat diintegrasikan sebagai materi pengayaan dalam pembelajaran Biologi SMA. Materi ini paling sesuai disisipkan pada materi Bioteknologi di kelas X fase E. Aplikasi ini dapat memperkaya pemahaman siswa mengenai pemanfaatan sayuran yang mudah di dapat dan senyawa alami untuk inovasi pangan, serta pentingnya gizi dan keamanan pangan. Siswa akan memahami bagaimana penelitian ilmiah dapat menghasilkan produk yang bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari. Selain itu, materi ini juga dapat menstimulasi pemikiran kritis siswa tentang isu-isu lingkungan dan kesehatan terkait dengan produksi dan konsumsi pangan.

Metode dan pendekatan pembelajaran yang sangat sesuai adalah praktikum laboratorium dan pembelajaran berbasis proyek (project-based learning). Melalui

praktikum, siswa dapat secara langsung melakukan eksperimen sederhana yang mengadaptasi proses pembuatan nori analog, misalnya dengan mencoba berbagai konsentrasi kappa karagenan atau jenis bayam yang berbeda. Pendekatan pembelajaran berbasis proyek akan mendorong siswa untuk merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi proyek pembuatan nori analog dari awal hingga akhir, termasuk analisis kualitas sensorik produk. Ini akan memberikan pengalaman langsung kepada siswa dalam menerapkan konsep biologi dalam konteks nyata dan mengembangkan keterampilan praktis di laboratorium. Siswa juga akan belajar bekerja sama dalam tim dan memecahkan masalah yang muncul selama proses pembuatan.

Strategi pembelajaran yang dapat diterapkan adalah studi kasus dan diskusi kelompok. Guru dapat menyajikan hasil penelitian Anda sebagai studi kasus untuk dianalisis oleh siswa, membahas aspek-aspek seperti bahan baku, proses pembuatan, dan kualitas produk. Selanjutnya, siswa dapat dibagi menjadi kelompok-kelompok kecil untuk berdiskusi dan merumuskan ide-ide inovasi pangan lainnya berdasarkan prinsip bioteknologi. Selain itu, strategi presentasi hasil juga dapat digunakan, di mana setiap kelompok mempresentasikan temuan atau gagasan proyek mereka. Ini akan melatih kemampuan komunikasi siswa dan memperdalam pemahaman mereka tentang materi yang diajarkan.

G. Hasil Penelitian Yang Relevan

Tabel 2.2
Penelitian yang relevan

No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Tempat Penelitian	Metode	Hasil Penelitaian
1.	Wulansari, A., Andriani, R., Dewi, E.K. (2020)	Variasi Bahan Baku dan Metode Pembuatan Nori Tiruan : Kajian Pustaka	Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Khairun, Ternate, Indonesia	Kajian pustaka yang membahas variasi bahan baku (rumput laut dan daun tumbuhan) serta metode pembuatan nori tiruan.	Nori tiruan dengan kualitas yang hampir sama dengan nori komersial dengan membantu mengurangi impor nori Indonesia dan dapat menjadi alternatif diservikasi produk panganberbahan

No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Tempat Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
					dasar rumput laut.
2.	Mutiara Sabatina Putriyanto, Nurofah Eka Kurnia Octaviani, Almaas Rayhan Savero, Iffah Muflihati, Sari Suhendriani (2023)	Penyedap Rasa dari Teri dan Penggunaannya pada Nori Daun Singkong	Program Studi Teknologi Pangan, Universitas PGRI Semarang	Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali. Perlakuan yang digunakan yaitu 4 jenis teri yang berbeda. Daun Singkong yang dipakai sebanyak 100 gram.	Jenis teri untuk penyedap rasa berpengaruh terhadap nori daun singkong dengan sifat organoleptik, warna, kadar air, dan kadar abu.
3.	Ujik Uzlatius Sikha, Rosida, Luqman Agung Wicaksono (2021)	Karakteristik Nori Analog dari Sayuran Pakis dan Ikan Teri dan Penambahan Gliserol	Program Studi Teknologi Pangan, UPN "Veteran" Jawa Timur	Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan tiga faktor dan dua kali ulangan.	Dari perlakuan proporsi sayur pakis : ikan teri (95:5) dan konsentrasi gliserol 5% merupakan perlakuan terbaik yang menghasilkan nori analog
4.	Eka Nurul Agusta, Lia Amalia, Rosy Hutami. (2018)	Formula Nori Artifisial Berbahan Baku Bayam (<i>Amaranthus hybridus</i> L.)	Universitas Djuanda Bogor	Metode uji pembedaan berarah (<i>directional difference test</i>) pengujian bertujuan untuk mengetahui dan menentukan atribut mutu sensori mana diantara kedua sampel yang memiliki perbedaan.	Produk <i>nori</i> yang menggunakan tepung tapioka menjadi perlakuan terpilih dengan persentase penerimaan panelis sebesar 88,3% dengan beberapa karakteristik sensori yang dimiliki yaitu berwarna cerah, tekstur yang renyah dan memiliki rasa asin
5.	Stevani N., et al. (2024)	Pengaruh Lama Pengeringan dan Penambahan Karagenan Terhadap Karakteristik	Fakultas Teknologi dan Industri pangan Universitas Slamet Riyadi Surakarta	Pada penelitian ini digunakan rancangan dua faktor yaitu suhu pengeringan dan konsentrasi karagenan	Hasil pada penelitian tersebut Sayuran Kangkung yang dibuat menjadi nori dengan 500 g kangkung dan 1%

No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Tempat Penelitian	Metode	Hasil Penelitaian
		Nori Daun Kangkung			karagenan dengan lama waktu pengeringan 12 jam hampir mirip nori komersial dan banyak di sukai.

Penelitian terdahulu di atas menunjukkan bahwa nori dapat di buat dari bahan baku selain rumput laut dengan bahan yang mudah di akses. Daerah yang jauh dari pesisir laut dapat menggunakan bahan alternatif yang lebih mudah seperti sayuran. Pada penelitian terdahulu di atas, nori dari bahan baku selain rumput laut di kenal sebagai nori analog, penggunaan bahan lokal seperti pada tabel ada yang menggunakan daun pakis dengan tambahan ikan teri, daun bayam dengan variasi penambahan tapioka, nori dari daun singkong dengan penambahan penyedap dari ikan teri, dan nori daun kelor dengan variasi kappa karagenan yang dibedakan dari suhu pengeringan. Oleh karena itu, saya mencoba membuat nori dari bayam dengan tambahan kappa karagenan untuk diketahui hasilnya.

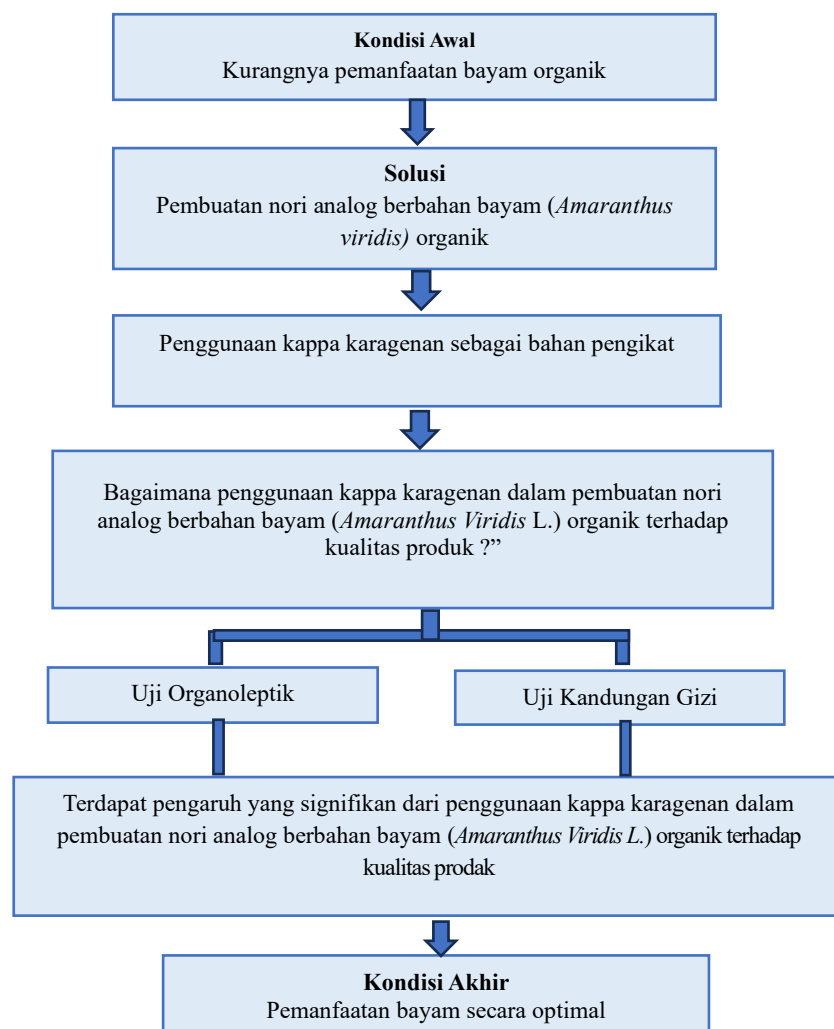
H. Kerangka Berpikir

Nori adalah produk pangan yang populer dan dapat dibuat dari berbagai jenis bahan baku sayuran. Kerangrangka berpikir dari penelitian ini di angkat dari perlunya inovasi produk alternatif nori mudah di akses. Hal ini muncul karena ada beberapa masalah seperti sulitnya akses bahan baku nori dan kurangnya pemanfaatan bayam organik, kurangnya pengetahuan tentang potensi tanaman bayam *Amaranthus viridis* hasil organik, minimnya inovasi dalam pengolahan tanaman bayam *Amaranthus viridis*, di perlukannya kualitas produk yang baik dilihat dari pengujian organoleptik dan uji kandungan gizi pada produk nori bayam *Amaranthus viridis* hasil organik.

Seperti yang kita tahu bahwa bayam *Amaranthus viridis* adalah tanaman yang memiliki kandungan gizi dan dapat digunakan sebagai bahan baku produk pangan yang sehat. Bayam organik dipilih karena tidak ditanam menggunakan pupuk dengan bahan kimia, sehingga sayuran yang di hasilkan aman di konsumsi. Bayam organik memiliki kualitas yang bagus dan banyak di jumpai di pasaran. Nori adalah

produk pangan yang populer dan dapat dibuat dari berbagai jenis bahan baku sayuran, termasuk bayam.

Kualitas produk merupakan tingkat kemampuan produk untuk memenuhi kebutuhan harapan suatu konsumen dilihat dari uji organoleptik untuk menilai tingkat kesukaan dan uji kandungan gizi melihat tingkat kandungan yang terkandung dalam nori. Kualitas dan kesukaan produk nori yang dibuat dari bayam hasil organik belum banyak diketahui. Pengembangan produk nori yang sehat dan bergizi masih menjadi tantangan, maka dari itu perlu adanya penelitian lebih lanjut.



Gambar 2.5 Bagan Berpikir

I. Asumsi Dan Hipotesis

a. Asumsi

Penggunaan kappa karagenan dapat berpengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan (Burhan *et al.*, 2023).

b. Hipotesis

H0 : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan kappa karagenan dalam pembuatan nori analog berbahan bayam (*Amaranthus Viridis L.*) organik terhadap kualitas produk.

H1 : Terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan kappa karagenan dalam pembuatan nori analog berbahan bayam (*Amaranthus Viridis L.*) organik terhadap kualitas produk..