



GASTRONOMI MOLEKULER

Teori Dasar dan Praksis

Alberta Rika Pratiwi
Dyah Wulandari
Maria Novita C. B.
Sumardi

**UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 28 TAHUN 2014 TENTANG HAK CIPTA**

**Lingkup Hak Cipta
Pasal 1**

Hak Cipta adalah hak eksklusif pencipta yang timbul secara otomatis berdasarkan prinsip deklaratif setelah suatu ciptaan diwujudkan dalam bentuk nyata tanpa mengurangi pembatasan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

**Ketentuan Pidana
Pasal 113**

- (1) Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
- (2) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/ atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- (3) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/ atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- (4) Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

Gastronomi Molekuler

Teori Dasar dan Praksis

Alberta Rika Pratiwi
Dyah Wulandari
Maria Novita C. B.
Sumardi



**GASTRONOMI MOLEKULER
TEORI DASAR DAN PRAKISIS**

© Satu Spasi, 2025

Penulis : Alberta Rika Pratiwi
Dyah Wulandari
Maria Novita C. B.
Sumardi

Desain sampul: Alamsyah
Tata Letak Isi : Ali Zuhdi

Diterbitkan oleh
CV. SATU SPASI
(Cantrik Pustaka Group)
Anggota IKAPI (149/DIY/2021)
Alamat: Jl. Arjuna No. 30, Pedak,
Sinduharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta

Cetakan Pertama, Mei 2025

ISBN 978-623-10-9666-1

viii + 104 hlm; 15,5 x 23 cm

Email: redaksisatuspasi@gmail.com

Instagram: @penerbit.satuspasi

Kontak: 0812-1344-3842



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada yang Esa untuk sebuah buku kecil berjudul "Gastronomi Molekuler: Teori Dasar dan Praksis", sehingga sudah dapat terbit meski dalam ketidaksempurnaan. Terima kasih seribu kepada Tuhan yang Kuasa. Gastronomi Molekuler merupakan mata kuliah dengan praktikum bagi mahasiswa. Praktikum dilakukan, agar menjadi pengalaman untuk lebih memahami kisi Gastronomi Molekuler, untuk itu diperlukan pengetahuan dasar dan tahap demi tahap yang harus dilakukan dalam prakteknya. Prinsip-prinsip olahan Gastronomi molekuler menjadi topik utama untuk teori dan praktek yang tertuang dalam buku ini.

Buku ini ditujukan bagi para pemula Gastronomi Molekuler. Langkah-langkah yang jelas dan teori tersaji dapat diikuti dengan mudah. Dengan peralatan sederhana, prinsip-prinsip olahan gastronomi molekuler dapat dilakukan. Dengan demikian dapat digunakan oleh siapa pun untuk mempraktekkan.

Terima kasih kepada kolega di Program Studi Teknologi Pangan yang memandang perlunya buku ini untuk mahasiswa

dan pembaca umum, khususnya pemerhati gastronomi. Tertuju juga kepada yang selalu menjadi garda terdepan dalam penyelenggaraan praktikum, Mas Lylyx. Tidak ketinggalan doa terdalam untuk Bapak Sumardi yang telah menuju rumah Bapa. Semangatnya akan terus terkenang melalui tulisan yang mengawali isi buku ini, yakni Trend Gastronomi Molekuler.

Para pembaca budiman, sekiranya menemukan hal untuk penyempurnaan buku ini, akan menjadi catatan berharga dan penting bagi kami untuk perbaikan.

Kami haturkan terima kasih setulusnya dan selamat membaca.

Semarang, Februari 2025

Tim Penulis



DAFTAR ISI

#1. PENDAHULUAN	1
Sejarah Gastronomi Molekuler menurut para ahli .	2
Rasa, Aroma, dan Kemestesis	5
#2. TREND DAN ASPEK ESTETIKA	
DALAM GASTRONOMI MOLEKULER	9
Pendahuluan	9
Aspek Estetika	10
Karakteristik produk gastronomi molekuler	10
Estetika dalam sensori produk gastronomi molekuler.....	11
#3. PERAN MOLEKUL DALAM MEMBENTUK:	
AROMA, RASA, DAN TEKSTUR	17
Senyawa karbonil	21
Senyawa Hidroksi	21
#4. SPERIFIKASI (SPHERIFICATION)	29

#5. GELIFIKASI (<i>GELIFICATION</i>)	41
Komponen Utama Gelifikasi	43
Mekanisme Gelifikasi	44
Aplikasi dalam Gastronomi Molekuler	44
Titik Kritis	45
Contoh Gelifikasi dalam Gastronomi Molekuler	45
Contoh Penerapan Gelifikasi	45
#6. BUSA (<i>FOAM</i>)	49
#7. DEKONSTRUKSI (<i>DECONSTRUCTION</i>)	55
#8. PRAKTEK	67
<i>Spherification</i>	67
<i>Gelifikasi</i>	73
<i>Busa (Foam)</i>	76
<i>Edible Paper</i>	77
<i>Edible Plastic</i>	79
<i>Sugar Dome</i>	82
<i>Deconstruction</i>	85
REFERENSI	97



PENDAHULUAN

Sejarah lahirnya gastronomi molekuler, diawali oleh seorang fisikawan yakni Nicholas Kurti yang membuat *meringue* dengan *vacuum pump* dengan menerapkan teknik ilmuwan makanan diolah dalam *fine dining* memperbaharui bentuk dan tekstur sambil mempertahankan cita rasanya.

Gastronomi molekuler secara teks terdiri dari dua kata yakni gastronomi dan molekuler. Apa bedanya dengan gastronomi yang tanpa kata molekuler. Kesamaan keduanya adalah sesuatu yang berurusan dengan makanan.

Gastronomi dapat diartikan sebagai *the art of eating*, yang artinya seni makan atau seni menyantap makanan. Untuk itu sangat erat dengan suatu tampilan yang menarik dan rasa kekaguman terhadap makanan yang akan disantap serta pengalaman bagaimana menyantapnya dengan keindahan yang purna atau menyeluruh. Secara harfiah, molekuler artinya segala

sesuatu yang berhubungan dengan molekul, terutama dalam ilmu kimia dan fisika. Gastronomi molekuler sebagian besar kegiatannya melibatkan eksperimen dengan struktur molekul bahan makanan untuk menciptakan tekstur, rasa, dan bentuk baru untuk memberikan rasa dan sensasi untuk pengalaman makan yang tidak mungkin dicapai dengan teknik memasak tradisional.

Sejarah Gastronomi Molekuler menurut para ahli:

- ➔ Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794) ahli kimia Prancis. Mengakui pentingnya menggunakan metode ilmiah untuk memahami makanan. Mempelajari proses persiapan kaldu pada tahun 1783
- ➔ Benjamin Thompson, Count Rumford (1753-1814) ahli fisika Anglo-Amerika. Karyanya mencakup penyelidikan ekstensif tentang konstruksi perapian dan peralatan dapur. Diyakini dapat meningkatkan kinerja koki dengan meningkatkan peralatan mereka di dapur menggunakan pemahaman ilmiah
- ➔ Jean Anthelme Brillat Savarin (1755-1826) ahli hukum Prancis dengan latar belakang dan minat besar dalam bidang kimia dan kedokteran. Brillat Savarin adalah penulis *The physiology of taste* dari tahun 1825, sebuah buku klasik tentang gastronomi. Buku ini membahas makanan secara ilmiah dan filosofis serta membahas masalah makanan yang baik dan kesehatan
- ➔ Justus von Liebig (1803-1873) ahli kimia Jerman. Ia memulai produksi ekstrak daging sapi komersial, yang menjadi cikal bakal kaldu kubus

- ➔ Edouard de Pomaine (1875-1964) ilmuwan dan penulis makanan Prancis. Ia menjelaskan prinsip ilmiah dari beberapa teknik persiapan tradisional untuk mengungkap misteri memasak. Ia berpendapat bahwa memasak dapat dianggap sebagai teknik ilmiah
- ➔ Nicholas Kurti (1908-1998) fisikawan Hungaria di Universitas Oxford yang mengkhususkan diri dalam fisika suhu rendah. Tokoh kunci dalam mengeksplorasi kesenjangan antara ilmu pangan dan memasak
- ➔ Pada tahun 1969 Nicholas Kurti memberikan kuliah dengan judul 'Fisikawan di dapur'
- ➔ Pada tahun 1980-an Hervé This, seorang ahli kimia Prancis, menyelidiki peribahasa kuliner di laboratoriumnya di Paris.
- ➔ Pada tahun 1984, Harold McGee, seorang penulis makanan Amerika dengan gelar di bidang sains dan sastra, menerbitkan edisi pertama *On Food and Cooking*
- ➔ Pada tahun 1986 Hervé This dan Nicholas Kurti berkolaborasi dalam eksperimen memasak dengan perlengkapan tidak biasa
- ➔ Pada tahun 1992 Kurti, This, dan McGee menyelenggarakan "Lokakarya Internasional Gastronomi Molekuler dan Fisik"
- ➔ Lokakarya el bulli 1997, pusat penelitian sistematis pertama untuk restoran bintang tiga dibuka
- ➔ Sejak akhir tahun 90-an, Gastronomi Molekuler dipopulerkan oleh media sebagai hasil dari inovasi kuliner yang berfokus pada sains dari para koki termasuk Ferran Adrià, Pierre Gagnaire, dan Heston Blumenthal

- Tahun 2003 Pere Castells, seorang ilmuwan dan ahli kuliner bergabung dengan departemen sains di el Bulli taller. Membangun dialog dengan dunia sains
- Tahun 2006, koki populer, yang dikenal karena pendekatan ilmiah dan baru mereka, menulis sebuah 'Pernyataan tentang Masakan Baru' yang menyatakan bahwa 'Gastronomi Molekuler' tidak menggambarkan gaya memasak mereka atau jenis masakan apa pun
- Tahun 2009 Herve Ini memperkenalkan masakan 'Catatan demi Catatan'
- Tahun 2010 Harvard memulai kursus dan ceramah Makanan dan Sains
- Tahun 2011 Nathan Myhrvold, membuat buku Masakan Modernis
- Tahun 2017-2018 Adrian Ishak, orang Indonesia yang pertama mengembangkan menu menggunakan teknik gastronomi molekuler dengan mendirikan Namaz Dining Restaurant di Jakarta Indonesia.

Gastronomi molekuler melibatkan berbagai aspek ilmu fisika, kimia, dan biologi: dari cara makanan diproduksi melalui pemanenan, pengemasan, dan pengangkutan ke pasar melalui pemrosesan dan pemasakan hingga penyajian di atas piring dan bagaimana tubuh dan otak bereaksi terhadap berbagai rangsangan yang disajikan. Semua keahlian memasak atau gastronomi adalah molekuler.

Manusia melakukan secara sensori dalam menilai suatu produk. Sensori melibatkan 5 panca indra, yaitu mata (indra penglihatan), telinga (indra pendengaran), hidung (indra penciuman), lidah (indra perasa) dan kulit (indra peraba). Proses

sensori diawali dengan rangsangan dari benda mengenai organ pada alat indra yang kemudian diteruskan ke otak melalui sistem saraf menjadi persepsi, sehingga otak mengubah persepsi menjadi respon. Penilaian masing-masing panca indra menghasilkan atribut penilaian masing-masing seperti warna, penampilan, rasa, aroma, tekstur, dan secara keseluruhan.

Rasa, Aroma, dan Kemestesis

Makanan memediasi informasi tentang keberadaan bahan kimia di lingkungan. Rasa atau pengecapan mendeteksi senyawa kimia yang terlarut dalam cairan menggunakan sensor yang sebagian besar ada di mulut.

Aroma dari bahan kimia yang terbawa udara, baik dari dunia luar maupun dari senyawa yang diinternalisasi yang dipancarkan dari makanan di rongga mulut.

Kemestesis adalah persepsi sensori non-spesifik yang dirasakan melalui kulit atau membran mukosa yang tidak berhubungan langsung dengan indra peraba (taktil), penciuman, atau pengecapan. Kemestesis melibatkan sensasi seperti panas, dingin, pedas, atau gatal yang biasanya dipicu oleh rangsangan kimia atau fisik.

Contoh kemestesis yang umum:

- ➡ Sensasi pedas saat makan cabai disebabkan oleh senyawa kapsaisin.
- ➡ Sensasi sejuk dari mentol dalam permen mint.
- ➡ Rasa terbakar saat menggunakan produk yang mengandung zat tertentu pada kulit.

Tujuan gastronomi molekuler adalah untuk memberikan ruang bagi koki dalam menghasilkan hidangan terbaik, menjelaskan serangkaian kondisi minimum yang dibutuhkan agar suatu hidangan dapat digambarkan oleh sekelompok orang sebagai hidangan yang nikmat atau lezat, menemukan cara-cara agar kondisi-kondisi ini dapat dipenuhi (melalui produksi bahan baku, dalam proses memasak, dan dalam cara penyajian makanan), dapat memprediksi dengan cukup baik apakah hidangan atau santapan tertentu akan terasa lezat, dan memberikan ukuran kuantitatif tentang seberapa lezatnya hidangan tertentu bagi orang tertentu.

Gastronomi Molekuler didefinisikan sebagai cabang khusus Ilmu fisika dan kimia yang mempelajari mekanisme fenomena yang terjadi selama transformasi kuliner. Definisi ini tidak terlalu tertarik pada kuliner, dan hanya mencari fenomena dan mekanisme baru. Pada tahun 1996, diidentifikasi **lima tujuan gastronomi molekuler**:

1. Mengumpulkan dan menyelidiki kisah-kisah nenek moyang tentang memasak
2. Memodelkan dan meneliti resep-resep yang ada
3. Memperkenalkan alat, produk, dan metode baru dalam memasak
4. Menciptakan hidangan baru menggunakan pengetahuan dari tiga tujuan sebelumnya
5. Menggunakan daya tarik makanan untuk mempromosikan sains

Pada tahun 2003 ditemukan definisi yang lebih tepat dan diakui bahwa semua resep terdiri dari dua bagian, yaitu 'Definisi Hidangan' dan 'Ketepatan Kuliner'. **Definisi hidangan**

adalah sistem dispersi kompleks dapat digunakan untuk mengklasifikasikan olahan makanan, contohnya:

- ➔ O (*oil*, lemak cair apa pun, seperti minyak zaitun, tetapi juga foie gras cair, mentega kakao cair)
- ➔ G (gas, udara)
- ➔ W (*water*, yaitu larutan berair apa pun)
- ➔ S1, S2, S3... (*solid*/padatan apa pun)

Misalnya:

Proses pengocokan krim dapat ditulis: $O/W + G \rightarrow (G+O)/W$. Formalisasi ini juga dapat digunakan untuk menggambarkan sistem fisika baru: $(G+O+S1)/W/S2$. mengacu pada cawan yang terbuat dari gel yang berisi larutan air tempat gelembung udara, partikel padat, dan tetesan minyak tersebar.

Contoh penerapan gastronomi molekuler antara lain *spherification*, *gelification*, *foam*, dan *deconstruction*. **Spherification** adalah teknik kuliner untuk menciptakan bentuk bola kecil (mirip kaviar) dengan cairan di dalamnya menggunakan reaksi kimia antara natrium alginat dan kalsium. Biasanya digunakan untuk presentasi makanan dan menciptakan tekstur unik.

Gelification adalah proses mengubah cairan menjadi gel menggunakan agen pembentuk gel seperti agar-agar, gelatin, atau kappa karagenan. Teknik ini digunakan untuk menciptakan tekstur baru atau menstabilkan makanan.

Foam adalah teknik menciptakan busa yang ringan dan halus dari cairan dengan menggunakan alat seperti *siphon* berisi gas (*whipping siphon*) atau pengemulsi. Digunakan untuk menambahkan elemen tekstur dan estetika pada makanan atau minuman.

Deconstruction adalah pendekatan kuliner yang memisahkan elemen-elemen utama suatu hidangan, lalu menyajikannya secara terpisah atau dalam bentuk baru untuk menciptakan pengalaman rasa yang berbeda namun tetap mempertahankan esensinya. Contoh lain penerapan gastronomi molekuler adalah *edible paper*. *Edible paper* atau kertas yang dapat dimakan terbuat dari pati kedelai dan kentang dapat dihias dengan tinta pewarna makanan yang dapat dimakan yang berasal dari wortel, tomat, bit, dan kentang ungu.

Gastronomi molekuler tetap menjadi bidang yang dinamis dan terus berkembang, memadukan sains dan seni untuk mendorong batasan memasak tradisional. Karena dunia menghadapi tantangan terkait keberlanjutan dan kesehatan, peran gastronomi molekuler dalam mengatasi masalah ini kemungkinan akan menjadi semakin penting.

Definisi Masakan Baru:

- Tiga prinsip dasar memandu memasak: keunggulan (*excellence*), keterbukaan (*openness*), dan integritas (*integrity*).
- Masakan kami **menghargai tradisi**, membangunnya, dan bersama dengan tradisi merupakan bagian dari **evolusi** berkelanjutan dari keahlian.
- Merangkul inovasi—bahan-bahan baru, teknik, peralatan, informasi, dan ide, dan lainnya yang dapat memberikan kontribusi nyata bagi masakan.
- Percaya bahwa memasak dapat mempengaruhi orang-orang dengan cara yang mendalam, dan bahwa semangat kolaborasi dan berbagi sangat penting untuk kemajuan dalam mengembangkan potensi.



TREND DAN ASPEK ESTETIKA DALAM GASTRONOMI MOLEKULER

Pendahuluan

Manusia dan hewan merupakan makhluk hidup yang membutuhkan makanan, namun ada perbedaan dalam hal mendapatkan dan cara makannya. Manusia memiliki kemampuan mengolah makanannya sebelum dimakan, sementara hewan tidak. Dalam hal persamaan, manusia dan hewan sebelum menyantap sesungguhnya akan cenderung memaksimalkan indranya seperti mencium, menyentuh dan menatap atau melihat atau mencicipi. Mencicipi diartikan belum makan sesungguhnya atau masih dalam pertimbangan keputusan mengunyah dilanjutkan menelan untuk menikmati rasa makanan.

Aspek Estetika

Gastronomi berkembang secara sporadik dan kontemporer. Dari aspek kesukaan terhadap rasa, setiap orang berbeda. Seperti bau anyir disukai orang Irlandia dan rasa pahit disukai sebagian orang Indonesia.

Karakteristik suatu produk pangan yang berkembang di masyarakat, sangat terkait dengan perkembangan teknologi menyangkut peralatan dan ilmu kimia, fisika, dan biologi serta kesehatan, bahkan ilmu-ilmu sosial lainnya. Cepat lambatnya masing-masing bidang ilmu juga mempengaruhi produk pangan itu sendiri.

Karakteristik produk gastronomi molekuler

Gastronomi molekuler akan menghasilkan produk-produk pangan atau hasil olahan yang memiliki ciri-ciri atau karakteristik yang khas, yakni : **Playful**, yakni menghadirkan *cheerful*, menunjukkan makanan yang elegan terhormat; **Joyful**, menghadirkan *joyness* secara fisik & *enjoyable* (cara konsumsi enjoy) yang memacu sensori sentuhan (pendengaran, penglihatan, pengecap, pembau, peraba) dan memancing imajinasi terkait makanan tersebut; **Texture transformation**, yakni perubahan tekstur, contohnya produk *crispy* menjadi *creamy* atau bentuknya *crispy* namun ketika dimakan menghasilkan sensasi *creamy*; **Attractiveness of food color**, yakni adanya perpaduan warna berdasarkan komposisi warna bahan dan pengolahan; **Interactive Dining Experience**, yakni timbulnya sensasi pengalaman yang interaktif saat makan, sehingga mempengaruhi selera.

Estetika dalam sensori produk gastronomi molekuler

Secara prinsip produk gastronomi molekuler, menghadirkan hasil olahan yang memiliki kekhasan, yang meliputi :

1. *Visual appeal*, yakni menghasilkan sesuatu yang unik dengan memperhatikan *Shapes and Forms, plating* yang merupakan transformasi tekstur. Contohnya : membuat puding seperti *spaghetti*.
2. *Texture experimental* atau *texture innovative* merujuk pada tekstur makanan yang tidak biasa dan berbeda dari tekstur tradisional yang biasanya ditemui, misalnya mie yang teksturnya bila digigit kenyal menjadi mie dengan tekstur lembut seperti puding atau *jelly*. Penambahan bahan kimia khusus untuk mengubah atau menciptakan tekstur baru dalam makanan.
3. *Aromatics and Scent*.
Aroma release berarti mengeluarkan bau yang menggugah selera. Banyak teknik yang digunakan, misalnya :
 - ⊕ ***Herb-Infused Sous-vide***, yakni daging yang dimasak dengan bumbu dan rempah dalam kantong vakum sehingga aroma rempah dilepaskan saat kantong dibuka.
 - ⊕ ***Aroma Cloche***, yakni hidangan yang disajikan di bawah kubah kaca yang berisi asap dari kayu aromatik atau herba, dan aroma dilepaskan saat kubah diangkat di depan tamu.
 - ⊕ ***Scented air***, yakni udara yang dipenuhi dengan aroma tertentu untuk menciptakan suasana tertentu atau untuk melengkapi hidangan.

4. *Flavor Manipulation*.

Mengubah, meningkatkan, atau menciptakan pengalaman rasa yang unik menggunakan metode ilmiah dan bahan-bahan khusus. Ini melibatkan pemahaman mendalam tentang bagaimana seseorang merasakan dan menginterpretasikan rasa serta bagaimana bahan-bahan dapat digunakan untuk memodifikasi pengalaman tersebut.

Misalnya mengubah cairan menjadi bola-bola kecil dengan kulit tipis dan isi cairan di dalamnya. Bola-bola ini meledak di mulut dan melepaskan rasa yang intens.

Ada beberapa teknik untuk memunculkan flavor unik, yakni:

- a. *Flavor Pairing* (memasangkan/mencocokkan), metode mengkombinasikan dua atau lebih bahan yang memiliki komponen kimia rasa serupa. Prinsipnya menggunakan fakta bahwa bahan-bahan dengan senyawa aroma yang sama atau mirip memiliki kecenderungan cocok untuk dipasangkan.

Contoh:

- ③ **Coklat dan Alpukat:** Kedua bahan ini mengandung senyawa aroma yang mirip, seperti *alkyl pyrazine*, yang membuat mereka cocok dipasangkan dalam hidangan seperti *mousse* coklat alpukat.
- ③ **Stroberi dan Ketumbar:** Kombinasi ini menggunakan senyawa aroma yang serupa untuk menciptakan rasa yang segar dan unik dalam salad buah atau minuman.

- b. *Flavor Enhancement*, menggunakan teknik atau bahan tertentu untuk memperkuat atau menonjolkan rasa alami dalam makanan, misalnya menggunakan agen penyedap, teknik memasak tertentu, atau menggunakan bahan-bahan khusus.

Contoh:

- ➔ **Umami Boosters**, menggunakan bahan-bahan kaya umami seperti miso, kecap, atau jamur shiitake untuk memperkuat rasa gurih dalam hidangan. Sebuah kaldu daging yang diberi sedikit miso akan memiliki rasa yang lebih mendalam.
- ➔ **Salt and Acid**, menambahkan garam atau asam (seperti jus lemon atau cuka) untuk meningkatkan rasa bahan-bahan lain. Misalnya, sedikit jus lemon pada hidangan *seafood* dapat meningkatkan rasa segar dari ikan.

- c. *Deconstruction*.

Tampilan sebuah hidangan yang berbeda dari aslinya dengan teknik sajian makanan yang menampilkan elemen-elemen penyusun suatu makanan dalam bentuk yang tidak terduga, agar memiliki pengalaman rasa yang baru sambil tetap mempertahankan rasa asli hidangan yang disajikan.

Contoh:

Dekonstruksi Sushi, yakni menyajikan elemen-elemen sushi (seperti nasi, ikan, wasabi, dan nori) dalam bentuk yang berbeda, seperti bola nasi dengan *topping* ikan dan busa wasabi.

5. *Interactivity Engagement.*

Interaktif antara penyaji dan konsumen tentang apa yang dihidangkan, agar terjadi interaksi langsung antara tamu dan pengalamannya sendiri. Teknik penyajiannya mencakup berbagai cara, misalnya tamu dapat terlibat secara aktif dalam proses makan, baik melalui partisipasi dalam persiapan makanan, penggunaan alat makan yang inovatif, atau berinteraksi dengan elemen lingkungan makan. Tujuannya agar tercipta pengalaman yang lebih personal, menarik, dan menyenangkan.

6. *Surprise and Novelty* (kejutan dan sesuatu yg baru)

Suatu pengenalan hal-hal baru dan tidak terduga dalam pengalaman makan, untuk memberikan efek kejutan dan terkesan. Misalnya menyajikan hidangan yang tidak biasa, teknik penyajian yang unik, atau cara-cara kreatif lainnya untuk menciptakan pengalaman yang *memorable*. Contoh produknya yakni menggunakan es kering untuk membuat efek kabut.

7. *Theatrical Presentation.*

Suatu kondisi yang diciptakan untuk memperoleh pengalaman yang menghibur dengan cara menggunakan elemen-elemen yang dapat memberi kesan dramatik dan artistik. Elemen-elemen tersebut mencakup penggunaan teknik visual, aroma, suara yang saling berinteraksi agar tercipta suasana yang melibatkan konsumen secara emosional. **Pelibatan konsumen** yang memungkinkan tamu untuk berpartisipasi dalam persiapan atau penyajiannya,

seperti merakit taco atau sushi mereka sendiri. Hal ini sering disebut dengan hidangan DIY : *Do It Yourself*

Contoh Praktis dari Theatrical Presentation

Efek Visual Dramatis , yakni menggunakan api untuk menyajikan atau memasak hidangan di meja, seperti *flambé* atau *grill* langsung di depan tamu. **Penggunaan Suara dan Musik** yang sesuai, seperti suara gelombang laut untuk hidangan seafood atau suara hutan untuk hidangan berbasis alam. **Aroma dan Uap** yakni sajian yang diberi es kering untuk menciptakan efek kabut yang menyelimuti makanan, memberikan pengalaman visual dan aroma yang mengesankan atau menyertakan aroma tertentu yang sesuai dengan hidangan yang disajikan, seperti aroma kayu bakar untuk hidangan daging panggang.

Di abad ke-21 ini, peran ilmu Gastronomi molekuler tidak hanya menyajikan hidangan, namun juga memberikan ketepatan kuliner dan juga memperkenalkan alat, produk, dan metode baru dalam memasak, penting untuk personalisasi nutrisi dan pengalaman sensori, serta pemanfaatan teknologi AI (*Artificial Intelegent*) dalam memasak.

1. Ketepatan kuliner: memberikan deskripsi terperinci tentang proses yang terlibat dalam menyiapkan hidangan, indikasi teknis beserta kisah nenek moyang, peribahasa, ucapan, dan sebagainya. Sejak tahun 1980, lebih dari 20.000 ketepatan kuliner telah dikumpulkan, sebagian besar dari buku-buku memasak Perancis. Misalnya: Koki memasak kacang hijau dalam air garam mendidih; saat kacang matang. Kacang tersebut disaring, lalu segera direndam dalam air

dingin untuk, kata para koki, “memperbaiki klorofil”. Saat ditanya, para koki mengakui bahwa “memperbaiki klorofil” berarti mempertahankan warna hijau cemerlang pada sayuran. Namun, mereka lupa bahwa kacang hijau mentah sebenarnya kurang hijau dibandingkan saat dimasak, dan diketahui air dingin tidak berpengaruh pada aspek visual kacang hijau, dalam kondisi memasak biasa.

2. Nutrisi yang Dipersonalisasi: Integrasi teknik molekuler dengan bioteknologi memungkinkan terciptanya hidangan yang disesuaikan dengan kebutuhan nutrisi individu.
3. AI dan Robotika: Kemajuan dalam kecerdasan buatan dan robotika dapat merevolusi persiapan dan eksperimen makanan, memungkinkan kontrol yang lebih tepat atas proses memasak.

Pengalaman Sensorik: Eksplorasi pengalaman bersantap multisensori yang menggabungkan makanan dengan rangsangan visual, pendengaran, dan penciuman, kemungkinan akan terus berkembang.



PERAN MOLEKUL DALAM MEMBENTUK: AROMA, RASA, DAN TEKSTUR

Manusia menggunakan dua indra untuk mengenali aroma dan rasa, namun tidak dapat mengekspresikan, mendefinisikan, atau menjelaskan sensasi aroma dan rasa dengan tepat. Manusia dapat merekam suara yang didengar, memotret pemandangan yang dilihat, tetapi tidak dapat menyimpan dan mengingat rasa makanan atau aroma bunga kecuali di dalam dan dari pikiran. Hal ini disebut sebagai fenomena sensoris yang merupakan kombinasi dari sensasi rasa, bau atau aroma, panas dan dingin, dan tekstur atau sensasi di mulut.

Menurut ISO 5492 1992, **rasa** sebagai “kombinasi kompleks dari sensasi penciuman, pengecapan, dan trigeminal yang dirasakan selama pengecapan”. Sedangkan menurut ISO 5492 2008, rasa dapat di-

pengaruhi oleh efek taktil, termal, nyeri, dan/atau kinestetik. Rasa merupakan salah satu komponen terpenting yang bertanggung jawab atas keseluruhan sifat sensori rasa dan bau dalam setiap produk makanan (misalnya, minuman ringan). Di antara sekian banyak komponen kualitas organoleptik, seperti warna, sifat reologi, atau kemasan, rasa memiliki peran khusus melalui stimulasi reseptor bau dan rasa saat makan. Oleh karena itu, rasa memegang peranan penting dalam kepuasan konsumen, yang selanjutnya akan mendorong penerimaan konsumen dan mempengaruhi konsumsi makanan selanjutnya. Akan tetapi, karena sifat volatil dan sifat rapuh senyawa rasa yang mudah menguap, senyawa ini tidak stabil..

Persepsi multisensori merupakan tafsiran sensasi rasa yang dipengaruhi oleh reseptor di mata, hidung, lidah, dan lapisan mulut, dan otak. **Aroma** dapat dirasakan secara *orthonasal* (yakni diendus melalui lubang hidung), atau senyawa aroma dapat mencapai reseptor penciuman melalui tenggorokan setelah proses pengunyahan, secara *retronasal*. **Pengecapan** terdapat 5 rasa, yaitu manis, asam, pahit, asin, dan umami dideteksi oleh kuncup perasa (*taste buds*) yang terletak di rongga mulut. Kuncup perasa ini ditemukan di permukaan lidah di papila. Ada empat jenis papila, yaitu *fungiform*, *filiform*, *foliate* and *circumvallate papillae* . **Peraba** dibagi menjadi tiga kelompok berbeda, yaitu somestesis, kinestetis, dan kemestesis. Sensasi somestesis mempersepsikan gaya dan ukuran partikel. Serabut saraf pada otot, tendon, dan sendi merasakan ketegangan dan relaksasi secara kinestetik, sehingga menimbulkan persepsi atribut sensorik berupa kekerasan dan berat. Kemestesis adalah kepekaan kimiawi pada kulit dan selaput lendir, yang

memungkinkan persepsi sensasi panas, terbakar, kesemutan, dingin, atau sepat. Meskipun beberapa penilaian tekstur dilakukan secara visual, evaluasi utama terjadi di mulut. **Suara** dirasakan oleh jutaan sel rambut kecil di telinga yang dirangsang oleh getaran gelombang suara. Suara yang dikeluarkan oleh makanan saat dikunyah atau digigit memberikan indikasi tekstur produk, misalnya kerenyahan daun selada, kerenyahan apel. Emisi akustik memerlukan kecepatan retak $\sim 300\text{-}500\text{ m/s}$ agar makanan dapat dianggap renyah. **Penglihatan** warna makanan/minuman dapat memberikan pengaruh yang kuat pada respons identifikasi rasa seseorang.

Pengukuran aroma dilakukan dengan mengunyah secara perlahan dapat memperdalam persepsi molekul odoran dalam makanan yang dimasak. Makanan yang sama memiliki aroma yang berbeda bagi orang yang berbeda karena molekul dapat dideteksi melalui penciuman hanya jika berubah menjadi uap, para ahli fisiologi telah berupaya mengukur konsentrasi odoran di udara di atas makanan. Namun, mengingat bahwa mengunyah makanan, bernafas, dan mengeluarkan air liur semuanya mempengaruhi pelepasan aroma, kita tidak dapat mengandalkan pengukuran ini saja. Untuk mengidentifikasi aroma aktif suatu makanan, kita juga perlu mengukur pelepasan molekul odoran saat dikonsumsi.

Rasa dasar adalah asin, manis, asam, dan pahit. Rasa asin berasal dari natrium klorida yang merupakan garam dengan rasa murni. Rasa manis berasal dari gula seperti fruktosa dalam madu yang merupakan gula paling manis diikuti oleh sukrosa dan glukosa. Rasa asam berasal dari adanya asam organik yang paling umum adalah asam sitrat, tartrat, dan malat.

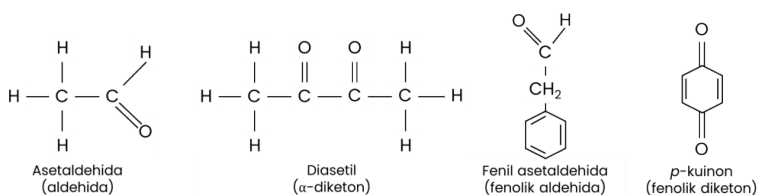
Rasa pahit berasal dari alkaloid, glikosida, golongan senyawa organik lainnya, serta garam anorganik. Sedangkan rasa **umami**, terbuat dari glutamat, asam glutamat, ribonukleotida spesifik, garam asam glutamat, garam glutamat, MSG, KG, dan CaG. Senyawa rasa antara lain flavonoid, terpenoid, senyawa sulfur, dan senyawa volatil lainnya. Flavonoid merupakan zat yang bertanggung jawab atas rasa banyak buah-buahan, misalnya kulit jeruk, lemon, dan anggur mengandung sejumlah glikosida flavanon. terpenoid merupakan zat yang terdapat di mana-mana dalam makanan nabati dan komponen utama minyak jeruk dan berkontribusi terhadap rasa buah jeruk. Senyawa sulfur merupakan senyawa volatil tertentu yang mengandung sulfur memiliki bau yang kuat dan khas yang menghasilkan aroma yang menyenangkan dan tidak menyenangkan pada banyak makanan. Misalnya, sayuran yang termasuk dalam genus *Allium* (bawang merah, bawang putih) dan *Brassicac*s (kubis, kembang kol). Senyawa volatil lainnya merupakan sejumlah komponen volatil penting lainnya turut berperan dalam aroma makanan. Dari segi aroma, makanan dapat diklasifikasikan menjadi empat kelompok, yaitu:

1. Aroma yang terutama berasal dari satu senyawa, misalnya pisang (*isopentyl acetate*), jeruk (*citral*), almond (*benzaldehyde*).
2. Aroma yang berasal dari campuran beberapa senyawa yang salah satunya merupakan komponen utama, misalnya apel (2-metil butirat dan empat komponen minor)
3. Aroma yang dapat direproduksi secara tepat dengan menggunakan sejumlah besar senyawa, seperti nanas, kenari

4. Aroma yang tidak dapat direproduksi secara wajar dengan campuran senyawa tertentu, misalnya stroberi, coklat.

Senyawa karbonil

Asetaldehida berperan dalam bau mentega, heksanal berperan dalam bau apel, benzaldehida berperan dalam aroma kacang almond, ceri, pracharam geraniol berperan dalam aroma lemon.



Gambar 1. Struktur Senyawa Karbonil

Asam

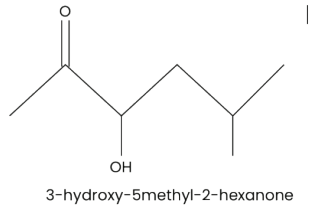
Beberapa asam memiliki bau yang kuat. Asam asetat memberikan bau khasnya pada cuka, dan asam 2-metil butirat pada *cranberry*.

Ester

Aroma buah juga disebabkan oleh ester, misalnya, pentil valerat (apel), metil salisilat (anggur), pentil asetat (pisang).

Senyawa Hidroksi

Di antara alkohol, cis-3-heksena-1-ol (tomat dan rasberi), 1-octen-3-ol (jamur) dan geosmin (kacang kering dan bit) adalah yang penting.



Gambar 2. Struktur Senyawa Hidroksi

Terdapat **3 jenis rasa**, yaitu *developed flavour*, *processed flavour*, dan *added flavour*. Rasa yang dikembangkan/*Developed flavour* merupakan komponen rasa yang terbentuk selama pengolahan makanan dapat berupa padatan atau zat yang mudah menguap. Rasa olahan/*processed flavour* memanfaatkan pemanasan untuk mengubah rasa banyak makanan secara signifikan, misalnya, kopi, kacang-kacangan, kacang tanah, daging. Rasa tambahan/*added flavour* merupakan bahan yang ditambahkan ke dalam gula-gula, minuman non-alkohol, dan makanan olahan lainnya.

Ulasan terkait teknik produksi makanan yang dapat mempengaruhi rasa dan tekstur dalam gastronomi molekuler, yakni

1. Memasak *Sous Vide*

Sous vide melibatkan memasak makanan dalam kantong tertutup vakum yang direndam dalam bak air pada suhu yang dikontrol secara tepat, biasanya lebih rendah dari metode memasak tradisional.

Efek pada Rasa:

- ☺ Rasa yang Ditingkatkan: Memasak pada suhu yang lebih rendah untuk waktu yang lama memungkinkan rasa berkembang lebih penuh dan mencegah hilangnya senyawa volatil, meningkatkan rasa alami makanan.

- ➔ Infusi: Lingkungan tertutup vakum memungkinkan infusi bumbu dan rempah-rempah yang lebih baik ke dalam makanan.

Efek pada Tekstur:

- ➔ Keempukan: Protein seperti daging menjadi empuk karena suhu yang terkontrol mencegah serat otot berkontraksi berlebihan, sehingga tetap berair dan empuk.
- ➔ Konsistensi: Sayuran mempertahankan tekstur yang padat namun empuk karena suhu memasak yang terkontrol dengan tepat, sehingga tidak lembek.

2. **Sperifikasi**

Teknik: sperifikasi melibatkan pembuatan bola-bola seperti gel yang membungkus cairan, biasanya menggunakan Natrium Alginat ($C_6H_7NaO_6$) dan Rendaman Kalsium (Ca^{2+}).

Efek pada Rasa:

- ➔ Konsentrasi Rasa: Enkapsulasi dapat mengintensifkan rasa cairan di dalamnya, karena membran gel tipis menahan aroma dan rasa hingga pecah di mulut.
- ➔ Kebaruan: Ledakan rasa saat bola pecah memberikan pengalaman sensorik yang unik, menggabungkan rasa dan sensasi di mulut.

Efek pada Tekstur:

- ➔ Tekstur Seperti Gel: Lapisan luar memberikan tekstur seperti gel, yang kontras dengan bagian tengah yang cair, sehingga menciptakan pengalaman sensorik berlapis-lapis.

- Rasa di Mulut: Membran bola yang halus memberikan tekstur halus yang larut dengan cepat, melepaskan cairan yang terbungkus.

3. Busa dan Espuma

Teknik: Busa dan espuma dibuat menggunakan sifon pengocok untuk memasukkan udara atau gas ke dalam cairan, yang sering kali distabilkan dengan lesitin atau gelatin.

Efek pada Rasa:

- Aromatik: Busa dapat meningkatkan persepsi aroma dan rasa karena peningkatan luas permukaan dan penggabungan udara.
- Rasa Ringan: Busa memberikan tekstur yang ringan dan lapang, membuat rasa yang kuat lebih enak dan tidak terlalu kuat.

Efek pada Tekstur:

- Tekstur Lapang: Penggabungan udara menciptakan tekstur yang ringan dan lapang yang dapat melengkapi elemen yang lebih padat dalam hidangan.
- Rasa di Mulut: Busa menambahkan rasa di mulut yang lembut dan lembut tanpa rasa berat seperti krim atau saus tradisional.

4. Gelifikasi

Teknik: Gelifikasi menggunakan bahan pembentuk gel seperti agar-agar, gelatin, atau pektin untuk membuat gel dari cairan.

Efek pada Rasa:

- ➔ Pengawetan Rasa: Proses pembentukan gel dapat mempertahankan intensitas rasa cairan sambil mengubah keadaan fisiknya.
- ➔ Variasi Tekstur: Gel dapat digunakan untuk memperkenalkan tekstur yang berbeda dalam profil rasa yang sama, menambah kompleksitas pada hidangan.

Efek pada Tekstur:

- ➔ Kekencangan dan Elastisitas: Jenis dan konsentrasi bahan pembentuk gel dapat mengendalikan kekencangan dan elastisitas gel, menyediakan berbagai tekstur mulai dari yang lembut dan halus hingga yang keras dan kenyal.
- ➔ Stabilitas Suhu: Bahan pembentuk gel tertentu seperti agar-agar tetap stabil pada suhu yang lebih tinggi, memungkinkan gel hangat dengan tekstur yang unik.

5. Emulsifikasi

Teknik: Emulsifikasi menggabungkan dua cairan yang tidak dapat bercampur (seperti minyak dan air) menjadi campuran yang stabil, sering kali menggunakan pengemulsi seperti lesitin atau mustard.

Efek pada Rasa:

- ➔ Pencampuran Rasa: Emulsifikasi dapat mencampur rasa dari berbagai komponen, menciptakan rasa yang harmonis dan seimbang.
- ➔ Tekstur yang lembut: Teknik ini dapat menciptakan tekstur yang kaya dan lembut yang meningkatkan rasa saus dan dressing di mulut.

Efek pada Tekstur:

- ➞ **Kehalusan:** Emulsi memberikan tekstur yang halus dan homogen yang menarik bagi lidah.
- ➞ **Stabilitas:** Emulsifikasi yang tepat memastikan bahwa tekstur tetap konsisten dari waktu ke waktu tanpa pemisahan.

Perubahan fisika mengubah bentuk atau ukuran suatu zat, tetapi tidak mengubahnya menjadi zat lain dengan metode terlarut atau berubah fase (membeku, mendidih, menguap, mengembun). Perubahan fisika terjadi ketika materi mengubah sifatnya tetapi tidak mengubah sifat kimianya yang dapat mencakup perubahan: tekstur, bentuk, ukuran, warna, bau, volume, massa, berat, dan kepadatan. Contoh perubahan fisika: kertas tersobek, es batu meleleh, kayu terpotong, dan menghilangnya genangan air di jalan.

Perubahan kimia adalah perubahan yang dialami suatu materi ketika menjadi materi baru atau berbeda seperti terbakar, perubahan suhu tanpa pemanasan/pendinginan, menggelembung (menghasilkan gas), berubah warna, dan membentuk endapan. Ketika suatu zat mengalami perubahan kimia, zat tersebut berubah menjadi zat lain dengan sifat yang berbeda. Untuk mengidentifikasi perubahan kimia, carilah tanda-tanda seperti perubahan warna, gelembung dan desisan, produksi cahaya, asap, dan adanya panas. Salah satu contoh perubahan kimia adalah memanggang kue, pembakaran kayu, gula larut dalam air, logam berkarat, dan perubahan air menjadi hidrogen dan oksigen. Tanda-tanda adanya perubahan kimia adalah curah hujan, perubahan warna, dan perubahan suhu. Perubahan kimia juga terjadi saat kembang api digunakan

karena terbuat dari logam seperti magnesium dan tembaga. Logam-logam ini berubah secara kimia saat menerangi langit.

Perubahan rasa dan bau terjadi karena penurunan pH makanan yang disimpan, untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Pengawet makanan saat penyimpanan menyebabkan penurunan pH makanan, dan membantu meningkatkan masa simpan makanan, contohnya soda, jus lemon botolan, acar, jeli, saus salad, kecap, dll. Bahan pengawet yang umum digunakan adalah natrium benzoat dan menyebabkan perubahan bau makanan. **Oksidasi lipid** terjadi oleh lemak, ketika bersentuhan dengan udara (O_2) menghasilkan karakteristik yang tidak diinginkan. Ada dua oksidasi utama yang terjadi selama penyimpanan yaitu autooksidasi dan fotooksidasi. **Autooksidasi** terjadi di hadapan oksigen dan pembentukan radikal bebas ketika atom hidrogen diambil di hadapan inisiator seperti cahaya, panas atau oksigen. Pembentukan radikal membutuhkan inisiasi rantai, perambatan rantai, dan terminasi rantai. **Fotooksidasi** adalah oksigen tunggal berinteraksi dengan asam lemak tak jenuh ganda untuk membentuk hidroperoksida yang memulai reaksi autooksidasi dengan adanya radiasi UV. Efek oksidasi lipid pada makanan antara lain rasa tidak enak pada makanan, kualitas nutrisi berkurang, serta rasa dan bau tidak sedap.





SPERIFIKASI (*SPHERIFICATION*)

Sperifikasi merupakan teknik untuk membuat bola-bola *semisolid* yang memiliki membran yang tipis dari cairan di dalamnya, cairan yang ada di dalamnya dapat berbagai rasa sesuai dengan keinginan, seperti sari buah, *yogurt*, soda, dan cairan lainnya yang memiliki konsistensi liquid.

Hasil bola yang terbentuk dengan ukuran besar diberi nama "*sphere*" dan untuk ukuran kecil diberi nama "*caviar*". Teknik ini menghasilkan membran yang tipis yang menyimpan cairan di dalamnya. Bahan utama dalam proses *spherification* yaitu *sodium alginate* dan *calcium lactate*. *Sodium alginate* merupakan polisa-karida alami yang terbuat dari ekstrak dinding sel rumput laut coklat memiliki sifat fisik seperti berwarna putih, tidak berbau. *Calcium lactate* adalah garam kalsium dengan sifat fisik berwarna putih dan tidak

berbau yang terbuat dari reaksi asam laktat dengan kalsium karbonat dan memiliki kemampuan mengikat air sehingga dimanfaatkan sebagai penstabil.

Spherification itu sendiri didefinisikan sebagai formasi lapisan film yakni membran gel yang tipis dengan bagian dalamnya berwujud cairan. Sifat hidrokoloid yang dimilikinya dimanfaatkan sebagai *stabilizer* dan *thickener* karena memiliki kelebihan yakni menahan cairan atau air.

Spherification terdapat 3 metode, yaitu

- ➔ *direct spherification*,
- ➔ *reverse spherification*, dan
- ➔ *cold spherification*.

Direct spherification yaitu *spherification* langsung dengan larutan atau cairan yang dicampurkan dengan *sodium alginate* dan kolamnya terbuat dari campuran *calcium lactate*. Pada **reverse spherification**, larutan atau dicampurkan dengan *calcium lactate* dengan kolam *sodium alginate*. **Cold spherification** menggunakan bahan dasar yang berbeda yaitu larutan atau cairan yang dicampurkan dengan agar dengan kolam minyak nabati yang didinginkan.

Sphere sebagai hasil dari metode ini terdiri atas membran film tipis dan *liquid* dengan rasa. Sifat hidrokoloid yang ada dimanfaatkan sebagai *stabilizer* dan *thickener* karena memiliki kelebihan yakni menahan cairan atau air. Dengan pemberian sedikit tekanan, *sphere* yang baik akan seketika pecah di mulut dan memberikan cita rasa serta sensasi letupan di mulut. Pada pembentukan *sphere*, terdapat dua teknik yang diutamakan yakni *direct* dan *reverse spherification*. Teknik dasar atau *direct*

spherification memanfaatkan *calcium lactate* sebagai kolam dan *sodium alginate* sebagai larutannya sedangkan untuk *reverse* maka melibatkan kolam dan larutan yang sebaliknya. *Sphere* sifatnya fleksibel dan dapat dimodifikasi dengan pemberian elemen atau produk yang berwujud padat secara hati-hati dengan tetap mempertahankan wujud cair di bagian dalamnya.

Popping boba adalah contoh produk menggunakan teknik *spherification*. Sejauh ini, *popping boba* menjadi salah satu *topping* terbanyak yang digunakan pada industri pangan di Indonesia, tidak hanya menjadi *topping* minuman di beberapa outlet, *popping boba* juga digunakan pada minuman kaleng yang diproduksi dalam skala besar. Nama *popping boba* berasal dari kata 'pop' yang artinya pecah atau meletus. *Popping boba* juga digunakan pada *dessert*, seperti pada *pudding*, *dessert box*, es krim, *yogurt*, bingsoo, dan banyak lainnya. Tidak heran bila melihat *popping boba* telah diproduksi dalam jumlah besar untuk digunakan pada minuman, *dessert*, atau hingga dikonsumsi langsung langsung layaknya jeli atau puding.

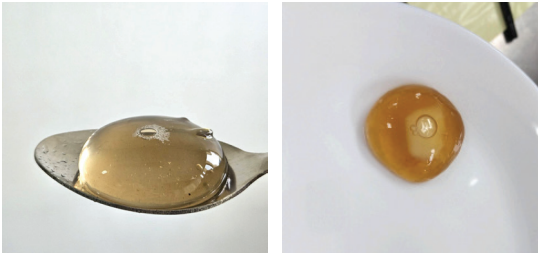
Popping boba memiliki tekstur yang berbeda jauh dengan boba pada umumnya yang kenyal karena terbuat dari *brown sugar* dan tepung tapioka. Pada teksturnya, *popping boba* terasa lapisan kulit yang tipis dan transparan seperti *gel*, dan ketika dikonsumsi, akan menciptakan sensasi meletus atau pecah dalam mulut dan di dalamnya memiliki sirup atau sari buah. Proses pembuatan *popping boba* menggunakan teknik *direct spherification*. *spherifikasi* sendiri memiliki dua proses yaitu *direct spherification* dan *reverse spherification*. Keduanya tergantung dengan bahan dasarnya, untuk minuman yang memiliki kandungan kalsium tinggi dapat menggunakan teknik

reverse spherification dan pada minuman dengan kandungan rendah kalsium dapat menggunakan *direct spherification*.

a



b

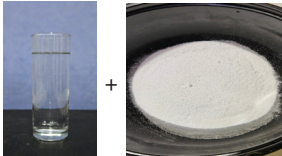
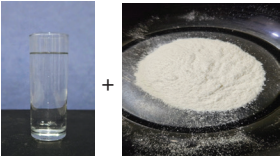
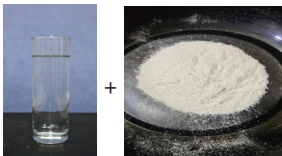
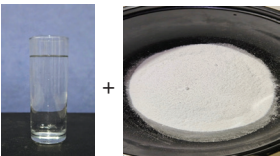


c



Gambar 3. *Direct Spherification (a), Reverse Spherification (b), Cold Spherification (c)*

Tabel 1. Perbedaan *Direct Spherification* dan *Reverse Spherification*

	<i>Reverse Spherification</i>	<i>Direct Spherification</i>
Campuran Produk	 Produk + Kalsium Laktat	 Produk + Natrium Alginat
Kolam	 Air + Natrium Alginat	 Air + Kalsium Laktat

Natrium alginat tercakup sebagai *gelling agent* yang adalah garam hasil ekstraksi *cell wall* alga coklat. Ditambahkan pula oleh pernyataan, hasil ekstraksi satu ini mampu bertindak sebagai penyerap air (*super adsorbent*). Sifat dari *sodium alginate* yakni warnanya yang putih dan tidak memiliki aroma, seorang ahli kimia berkewarganegaraan Inggris tahun 1881. *Calcium lactate*, salah satu garam kalsium yang umumnya dimanfaatkan sebagai aditif pada dunia *Food and Beverages* berasal dari reaksi *lactic acid* dan *calcium carbonate/calcium hydroxide*. Hasil dari reaksi ini adalah Ca-laktat yang tidak beraroma dan warnanya putih. Ca-laktat bertindak pula sebagai pengembang, emulsifier, penstabil, dan sebagai produsen karakteristik organoleptik pada bahan pangan.

Proses *spherification* diawali dengan pencampuran minuman dengan bubuk *sodium alginate*. Pengadukan dilakukan secara perlahan agar tidak muncul gelembung akibat dari kandungan CO_2 yang terlarut di dalam air. Pada kondisi yang sewajarnya, kandungan CO_2 akan menyebar dan berada diantara molekul-molekul bahan minuman atau dengan terlarutnya CO_2 dalam air. Pembentukan *caviar* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pH dibawah 3,6 akan menghambat terbentuknya *sphere* karena *sodium alginate* kehilangan kemampuannya untuk larut pada pH dibawah 3,7.

Saat pencampuran larutan akan menghasilkan cairan viskositas yang tinggi, dan bergelembung atau *foamy*, sehingga perlu didiamkan dalam pendingin hingga gelembungnya hilang. Gelembung dapat menghambat proses sperifikasi sebab udara pada gelembung menimbulkan titik lemah pada membran sehingga mudah bocor dan udara juga membuat liquid menjadi mengapung dan larutan kalsium klorida tidak bisa sepenuhnya membentuk membran tipis dan menghasilkan warna yang pucat.

Perubahan fisika yang terjadi pada teknik sperifikasi adalah pada penambahan *sodium alginate*, sari buah memiliki peningkatan viskositas yang semula cair menjadi kental. Hal ini dikarenakan *sodium alginat* merupakan polimer anionik yang berinteraksi dan membentuk jaringan yang stabil sekaligus meningkatkan viskositas dari sari buah. Maka dari itu sari buah atau *liquid* yang digunakan memiliki pH yang terlalu rendah ($\text{pH} < 3,6$) dapat mengganggu proses pelarutan *sodium alginat* dan tidak bisa membentuk struktur yang stabil, dan diperlukan alkali seperti natrium sitrat untuk mengurangi tingkat keasaman dan diperlukan mengukur pH liquid sebelum membuat *popping*

boba. Selain itu, adanya membran tipis yang melapisi sari buah atau liquid, lapisan tipis tersebut yang membuat *popping boba* memiliki struktur yang kenyal dan fleksibel bila tidak adanya tekanan berlebih dari luar seperti ditekan atau dikunyah. Pada saat dikunyah, membran tipis di luarnya akan pecah dan menciptakan sensasi meleleh di mulut.

Caviar yang seharusnya berasal dari telur ikan salmon dimodifikasi menggunakan sari buah atau cairan lainnya sebagai bahan dasar. Sejauh ini produk ini belum terjual secara konvensional di restoran gastronomi molekuler di Indonesia, akan tetapi produk ini dapat dibuat oleh siapa saja karena teknik mengolah yang digunakan cukup sederhana. Produk *caviar* sudah cukup populer di Indonesia karena dapat menjadi alternatif bagi orang-orang vegetarian dan juga menambah eksplorasi kuliner. *Caviar* dapat disajikan pada berbagai hidangan seperti *caviar* semangka di atas puding susu. Dalam hidangan tersebut, *Caviar* semangka tidak hanya menambah variasi rasa yang unik, namun juga berfungsi sebagai penyempurna warna pada hidangan agar lebih menarik.

Sebelum adanya gastronomi molekuler, *caviar* yang biasa dijual adalah berupa telur dari ikan sturgeon. Terdapat juga *Caviar* dari jenis ikan lain seperti salmon dan trout. Ciri khas dari *caviar sturgeon* yang biasa dikenal adalah berbentuk bulatan-bulatan kecil dengan warna hitam pekat dan memiliki harga jual tinggi dan bervariasi tergantung kualitasnya. Sedangkan *Caviar* dari telur ikan salmon dan trout memiliki ciri khas berbentuk bulatan yang sedikit lebih besar daripada sturgeon dan memiliki warna *orange* cerah *Caviar* ikan sendiri paling sering dihidangkan sebagai bahan pelengkap beberapa jenis

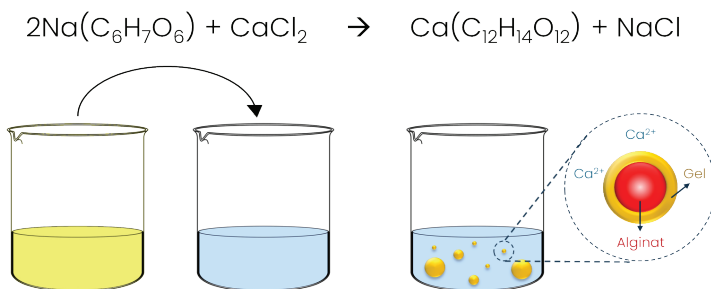
sushi. *Caviar* juga dapat dikonsumsi sebagai topping roti. Namun karena harganya yang cukup mahal, penambahan *Caviar* pada makanan hanya dalam jumlah sedikit saja. Saat ini, banyak pengembangan produk dari *Caviar* yang menggunakan bahan dasar selain dari telur ikan, salah satunya *watermelon caviar* yang menggunakan sari buah semangka dengan perlakuan tertentu sehingga memiliki bentuk, warna, dan tekstur yang menyerupai *Caviar* pada umumnya. Tidak hanya dari semangka, modifikasi *Caviar* juga dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa jenis buah lainnya yang memiliki cita rasa dan tekstur yang cocok seperti melon, jambu, mangga, dan lain sebagainya.

Pembentukan *Caviar* atau *popping boba* disebabkan dari reaksi antara kalsium klorida yang memiliki sifat dapat menyerap air atau higroskopis dengan *sodium alginat* yang memiliki sifat yang dapat mengentalkan dan memiliki kemampuan yang baik sebagai pembentuk gel atau *gelling agent*. Sifat kalsium klorida yang dapat mengentalkan membuat sari buah semangka memiliki viskositas yang lebih tinggi dibandingkan sebelum diberi kalsium klorida. Selain itu, adanya *sodium alginat* yang membantu pembentukan gel membantu sari buah semangka yang sudah lebih kental menjadi lebih padat dan menyerupai gel. Oleh karena itu, saat sari buah semangka ditambahkan ke dalam kedua bahan tersebut dapat berubah menjadi bulatan-bulatan kecil menyerupai *Caviar* ikan. Kondisi tersebut dinamakan dengan *spherification*.

Perubahan fisika merupakan perubahan tanpa pembentukan zat yang baru dan dapat kembali lagi menjadi bentuk asalnya. Dalam hal ini. Perubahan fisika yang terjadi pada pembuatan *Caviar* adalah terbentuknya gelembung dan endapan pada

saat proses melarutkan CaCl_2 dan *sodium alginat*. Sedangkan perubahan kimia adalah perubahan yang pada prosesnya membentuk zat yang baru dan perubahannya bentuknya bersifat permanen atau tidak dapat lagi kembali ke wujud awalnya. Perubahan kimia yang terjadi dalam hal ini adalah *spherification* dimana terjadi perubahan wujud pencampuran sari buah semangka dari yang awalnya cair menjadi semi padat atau gel saat bereaksi dengan CaCl_2 dan *sodium alginat*.

Reaksi *spherification* yang terjadi akibat penambahan *sodium alginat* ($\text{NaC}_6\text{H}_7\text{O}_6$) dengan kalsium klorida (CaCl_2) dan menghasilkan kalsium alginat ($\text{Ca}(\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{O}_{12})$) dan natrium klorida (NaCl) berupa watermelon *caviar* :



Gambar 4. Reaksi *spherification*

Apabila dibandingkan antara produk *fruit caviar* dengan *Caviar* biasa, sebenarnya tidak banyak perbedaan tekstur antara keduanya. Pada *fruit caviar* memiliki tekstur yang lembut, kenyal, mudah pecah, dan sedikit seperti jeli yang mendekati *Caviar* ikan pada umumnya. Sedangkan untuk rasa, *Caviar* molekular gastronomi tentu memiliki perbedaan rasa dengan *Caviar*

pada umumnya. Untuk *fruit caviar* memiliki rasa cairan yang digunakan yang akan didapatkan atau dirasakan saat *Caviar* tersebut pecah. Berbeda dengan *Caviar* pada umumnya yang apabila dimakan memiliki rasa sedikit asin, gurih, *buttery*, dan sedikit rasa anyir khas telur ikan. Selain itu, rasa yang dimiliki oleh *Caviar* biasa dan tidak terdapat pada *Caviar* molekular gastronomi adalah rasa earthy yang khas pada *Caviar* ikan.

Dalam membuat *fruit caviar*, diperlukan alat yang cukup sederhana dan mudah untuk didapat. Alat yang dibutuhkan antara lain pipet tetes, pengaduk, saringan, timbangan digital yang akurat, gelas ukur, dan *beaker glass*. Pipet tetes digunakan untuk memindahkan larutan sari buah ke dalam campuran *sodium alginat* dan CaCl_2 supaya memiliki bentuk bulatan-bulatan kecil seperti telur ikan. Penggunaannya adalah dengan menekan bagian atas pipet tetes hingga sari buah semangka masuk ke dalamnya, kemudian diteteskan ke dalam campuran *sodium alginat* dan CaCl_2 secara cepat namun berhati-hati. Pipet tetes menjadi alat yang baik untuk tahap ini karena merupakan alat yang dapat digunakan untuk memindahkan cairan dalam jumlah yang sedikit terutama untuk meneteskan, alat ini lebih akurat dan efektif dibandingkan lainnya. Saringan digunakan untuk menyaring sari buah semangka untuk memastikan tidak ada bulir dan biji buah yang masuk. Timbangan digital diperlukan untuk menimbang berat sari buah, *sodium alginat*, dan CaCl_2 yang akan digunakan supaya menghasilkan hasil yang akurat dan stabil. Timbangan digital lebih disarankan daripada timbangan analog karena angka yang dihasilkan pada timbangan digital lebih akurat dan pasti dibandingkan analog. *Beaker glass* digunakan untuk melarutkan dan mengukur

volume cairan yang diperlukan, salah satunya dalam melarutkan CaCl_2 dan juga *sodium alginat* supaya lebih akurat dan pasti. Akan tetapi, *beaker glass* kurang akurat apabila digunakan untuk mengukur volume cairan, sehingga diperlukan gelas ukur yang memiliki tingkat akurasi lebih tinggi.





GELIFIKASI (*GELIFICATION*)

G*elification* merupakan proses pengubahan cairan menjadi bentuk yang lebih padat (gel). Agar terbuat dari dinding sel rumput laut/ganggang laut merah. Agar umumnya berwarna putih yang kemudian dapat ditambahkan perisa atau pewarna. Proses *gelification* membutuhkan bantuan agar atau gelatin untuk mengentalkan dan memadatkan bahan pangan yang akan dibuat menjadi gel. Agar akan aktif ketika dipanaskan hingga suhu 85-90°C dan akan membeku pada suhu $\pm 42^{\circ}\text{C}$.

Gelifikasi merupakan perubahan molekuler makan cair menjadi makanan padat, diantaranya adalah jeli. Gelifikasi merupakan metode mengubah cairan menjadi gel, dengan ketebalan dari lunak menjadi keras. Gelifikasi dinilai fleksibel serta mudah dibentuk dengan bentuk apa pun dengan bantuan bahan khusus

pembentuk gel. Terdapat beberapa bahan makanan yang bisa digunakan menggunakan teknik yang berasal dari sumber alami, diantaranya agar-agar.

Hidrokoloid atau komponen polimer yang larut akan air dan berkemampuan untuk larut di air mendidih dan mengalami penggumpalan saat didinginkan atau dengan kata lain bersifat *reversible* dikenal sebagai agar-agar. Agar umumnya dihasilkan sebagai ekstrak dari *red algae* yang dijual dalam berbagai wujud salah satunya bubuk dikemas dalam *sachet*. Apabila bubuk tersebut dilarutkan dalam air mendidih kemudian dibiarkan dalam suhu rendah, agar akan memiliki tekstur kenyal dan bisa disajikan sebagai pelengkap dalam hidangan penutup. Jaringan hidrokoloid itu sendiri berperan untuk mengikat air bebas sehingga teradsorpsi.

Komponen Utama Gelifikasi:

1. Agen Pembentuk Gel:

- a. Agar-Agar: Polisakarida yang berasal dari rumput laut yang membentuk gel yang keras dan tahan panas. Digunakan dengan konsentrasi sekitar 0,5% hingga 2%.
- b. Gelatin: Protein yang berasal dari kolagen, biasanya digunakan dengan konsentrasi 0,6% hingga 1,5%. Gelatin bersifat *thermoreversible*, artinya akan meleleh ketika dipanaskan dan membeku kembali ketika didinginkan.
- c. Karagenan: Ekstrak rumput laut lainnya yang digunakan untuk menciptakan berbagai tekstur tergantung pada jenisnya (kappa, iota, lambda).

- d. Pektin: Polisakarida yang berasal dari tanaman, digunakan dalam gel berbasis buah. Memerlukan gula dan asam untuk membentuk gel.
- e. *Sodium Alginat*: Sering digunakan dengan kalsium klorida untuk membuat
- f. sperifikasi, membentuk membran seperti gel di sekitar cairan.

2. Media Cairan:

Basis cairan bisa berupa air, jus buah, kaldu, atau campuran yang lebih kompleks. Pilihan cairan mempengaruhi rasa dan karakteristik keseluruhan dari gel.

3. Agen Pengikat:

- a. Kalsium Klorida: Digunakan dengan *sodium alginat* untuk membuat *sperifikasi*.
- b. Larutan Asam atau Basa: Mempengaruhi sifat gelasi dari beberapa agen seperti pektin dan karagenan.

Mekanisme Gelifikasi:

1. Hidrasi Agen Pembentuk Gel

Agen pembentuk gel perlu dehidrasi dengan benar dalam media cairan, yang sering melibatkan pemanasan untuk melarutkan dan mengaktifkan agen secara penuh.

2. Pembentukan Jaringan Gel

Ketika agen pembentuk gel yang terhidrasi mendingin (atau berinteraksi dengan agen pengikat), ia membentuk jaringan tiga dimensi yang menjebak cairan di dalamnya, menciptakan struktur semi-padat.

3. Pengaturan dan Stabilisasi

Gel mengeras saat jaringan menjadi stabil, baik melalui pendinginan (seperti pada gelatin dan agar-agar) atau melalui interaksi kimia (seperti pada *sodium alginat* dan kalsium klorida).

Aplikasi dalam Gastronomi Molekuler:

1. Menciptakan Tekstur Baru

Gelifikasi memungkinkan transformasi hidangan cair tradisional menjadi tekstur baru yang menarik, seperti gel, manik-manik, atau lembaran.

2. Enkapsulasi dan Sperifikasi

Bola-bola cair dapat dibuat menggunakan *sodium alginat* dan kalsium klorida, menambahkan elemen kejutan saat mereka meletus di mulut.

3. Gel Berlapis

Berbagai rasa dan warna dapat dilapisi untuk menciptakan hidangan yang menarik secara visual dan penuh rasa.

Titik Kritis:

1. Presisi

Pengukuran agen pembentuk gel yang akurat sangat penting untuk mencapai tekstur dan konsistensi yang diinginkan.

2. Kontrol Suhu

Pemanasan dan pendinginan yang tepat sangat penting untuk memastikan agen pembentuk gel aktif dan mengeras dengan benar.

3. Sensitivitas pH

Beberapa agen pembentuk gel sensitif terhadap pH media, yang dapat mempengaruhi sifat gelasi mereka. Penyesuaian pH mungkin diperlukan untuk hasil optimal.

Contoh Gelifikasi dalam Gastronomi Molekuler:

- ➔ **Mie Agar-Agar:** Cairan yang diberi rasa kaldu atau jus dicampur dengan agar-agar dan dibiarkan mengeras menjadi gel, kemudian dipotong menjadi untaian seperti mie.
- ➔ **Gel Buah:** Pektin atau gelatin digunakan untuk mengeraskan pure buah, menciptakan kubus atau bentuk gel yang berwarna dan beraroma.

Contoh Penerapan Gelifikasi

- ➔ *Clear jelly pasta* merupakan produk gastronomi molekuler yang menggunakan jeli transparan. Produk ini mempunyai banyak inovasi dan beberapa perbedaan tetapi tetap memiliki dasar yang sama yaitu dengan menggunakan mie yang transparan. Perbedaan dapat dilihat melalui berbagai *condiment* yang dipakai.
- ➔ *Dashi Linguine* merupakan hidangan yang memadukan kekayaan rasa dashi, kaldu tradisional Jepang, dengan keunggulan pasta linguine. Dalam metode konvensional, kaldu dashi dibuat dengan merebus rumput laut kombu dan serpihan bonito kering dalam air. Kaldu yang dihasilkan kemudian digunakan sebagai bahan dasar masakan linguine. Pasta dimasak dalam air mendidih, lalu disiram dengan kuah dashi, dan terakhir ditaburi berbagai bahan seperti daun bawang, biji wijen, dan kecap. Sedangkan dalam

metode gastronomi molekuler, kaldu dashi diubah menjadi komponen yang lebih kompleks dan dinamis. Misalnya, kaldu direduksi menjadi bentuk pekat menggunakan evaporator vakum atau mesin *sous vide*. Kaldu pekat ini kemudian dapat dilarutkan dengan air atau cairan lain untuk menciptakan profil rasa yang disesuaikan.

- ④ *Miso linguine* dibuat dengan menyatukan perpaduan pasta tradisional Italia dengan rasa gurih miso Jepang. Dalam pendekatan tradisional, *Miso Linguine* biasanya dibuat dengan memasak pasta *linguine al dente* dan kemudian ditaburi dengan saus berbahan miso yang terbuat dari kedelai yang difermentasi, beras, dan garam. Sausnya sering dicampur dengan bawang putih, jahe, dan bahan aromatik lainnya untuk meningkatkan rasanya. Hidangan ini kemudian dihias dengan daun bawang, biji wijen, dan terkadang udang panggang atau protein lainnya untuk menambah tekstur dan rasa. Sedangkan melalui gastronomi molekuler pada *Miso Linguine* dapat memperkenalkan teknik inovatif untuk meningkatkan presentasi hidangan dan profil rasa. Misalnya, saus miso dapat diubah menjadi kubus agar-agar menggunakan agar-agar, yang kemudian disajikan bersama pasta.
- ④ *Fettuccine à la Consommé* adalah hidangan klasik makanan pokok tradisional dari Italia. Dalam cara tradisional, *Fettuccine à la Consommé* dibuat dengan memasak pasta *fettuccine* dalam air mendidih, lalu ditiriskan. Pasta tersebut kemudian dicampur dengan kaldu ayam yang kental, biasanya dibuat dengan merebus tulang ayam, sayuran, dan bahan aromatik dalam air. Kaldunya dibumbui dengan garam, merica, dan

terkadang krim atau mentega untuk menambah rasanya. Sedangkan melalui metode gastronomi molekuler, kaldu dapat diubah menjadi agar-agar yang diubah bentuk dengan dipotong seperti pasta.



Gambar 5. Mie Gelifikasi

Perubahan utama yang dapat dilihat yaitu pada tekstur hidangannya pada metode tradisional/konvensional biasanya menyajikan saus yang lembut dan gurih serta pasta al dente, sedangkan pendekatan gastronomi molekuler sering kali memperkenalkan tekstur baru seperti agar-agar. Yang kedua yaitu dalam penyajian hidangan, pada cara tradisional biasanya disajikan dengan cara sederhana dengan pasta dan saus digabungkan dalam satu mangkuk.





BUSA (FOAM)

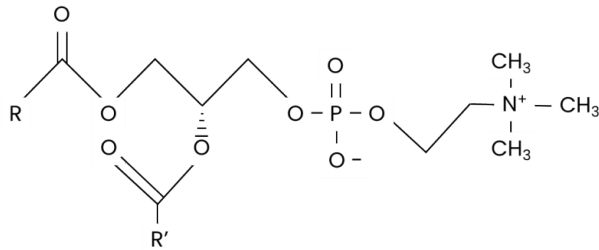
Aromatized air atau *foams* adalah salah satu contoh penerapan prinsip gastronomi molekuler. *Foams* didefinisikan sebagai pemencaran gelembung-gelembung udara berukuran kecil pada suatu zat cair. Pada *foams*, protein yang membantu menstabilkan sistem koloid tersebut dengan membentuk fleksibilitas dan film kohesif di sekeliling permukaan air *bubbles* daripada suatu cairan. Ditambahkan pula bahwasanya peranan busa cukup penting dalam memperbesar produk, mengisolasi serta merubah *taste* dan *feel* dari produk tanpa menambah bobotnya. *Edible foams* bisa dibedakan berdasarkan bahan dasar pembuatannya. *Dairy edible foams* dan *non-dairy edible foams* menjadi dua kategori tersebut.

Foams atau busa merupakan hasil proses agitasi atau pengadukan yang dilakukan secara cepat atau hasil dari proses fermentasi yang menghasilkan

gelembung kecil yang muncul pada bagian permukaan cairan. Gelembung memiliki sifat yang kurang stabil, sehingga seringkali diberikan pengemulsi agar sifatnya tidak mudah pecah. Contoh pengemulsi yang digunakan biasanya yaitu *soy lecithin* dan *xanthan gum*. *Soy lecithin* merupakan pengemulsi yang terbuat dari kedelai. *Xanthan gum* merupakan polisakarida ekstraseluler yang disekresikan oleh *Xanthomonas campestris* sehingga dapat dimanfaatkan sebagai *suspending agent* atau pengemulsi.

Foams bisa diproduksi melalui 2 tahapan, diawali dengan proses mekanis yakni dengan agitasi yakni dengan dilakukannya pengadukan atau pengocokan zat cair yang menyebabkan udara terperangkap dan memunculkan gelembung-gelembung udara. Melalui tahapan ini, *foams* bisa terbentuk dan terlihat mengapung di permukaan cairan.

Lesitin merupakan protein yang memiliki daya *foaming* tinggi, sangat ideal untuk membuat air, busa, *mousse*, dan emulsi. Sebagian besar lesitin komersial diekstrak dari kacang kedelai sehingga cocok untuk vegetarian dan vegan. Lesitin mengandung gugus hidrofobik (tidak suka air) dan hidrofilik (suka air), sehingga dapat juga digunakan dalam pembuatan emulsi. Dalam keadaan normal, minyak dan air tidak tercampur dan terpisah, sehingga menghasilkan dua lapisan yang berbeda, tetapi zat pengemulsi seperti lesitin membantu menggabungkan kedua lapisan ini, sehingga menghasilkan sediaan yang lebih stabil.



R, R' = residu asam lemak (*fatty acid residues*)

Gambar 6. Struktur Kimia *Lysophosphatidylcholine* (Soy)

Contoh Penerapan Foam:

1. *Lemon Foam*

Lemon biasa dipakai untuk melembutkan daging yang dapat memecah serat protein dan di serap oleh daging sehingga lembut, mencegah perubahan warna coklat pada sayur dan buah, membuat telur matang dengan merata dan menyeimbangkan rasa sebagai pengganti garam. Biasanya selalu digunakan oleh masyarakat yang menderita darah tinggi. Dari sini lemon dapat dijadikan olahan gastronomi molekuler seperti dijadikan *foam* untuk *salad* atau *dessert*, dari uji coba saponin datangnya *foam* ini diakibatkan oleh *glycoside* yang memiliki kekuatan membentuk *foam* di air yang terhidrolisis menjadi glukosa. Jadi hasil yang didapatkan sampel dari *citrus microcarpa* menghasilkan saponin. teknik yang digunakan saat membuat *lemon foam* juga mudah dengan memanaskan sari lemon dengan gelatine yang sudah mekar hingga larut kemudian dinginkan hingga tekstur mengeras. Campuran lemon dapat di *mixer* atau kocok kuat selama beberapa detik.

Perubahan fisika dari *Lemon foam* ini adalah pada saat proses penyimpanan bisa menyebabkan penyusutan bobot, serta kehilangan kandungan water, selain itu juga menurunkan suatu mutu jeruk, semakin lama penyimpanan akan membuat *colour* menjadi semakin menurun seperti berwarna sedikit *brown*. setelah itu mutu kimia dari *lemon foam* yaitu ada pada proses penyimpanan nilai dari pH bisa meningkat di setiap perlakuan, kenaikan pH ini diiringi oleh menurunnya total keasaman jeruk saat proses penyimpanan factor lainnya adalah pH bisa Kembali naik akibat jeruk sedang pada masa pematangan. Fungsi dari pH ini dipakai agar dapat tau tingkat *sour acidity* serta *alkalinity* pada *liquid* produk. Peralatan yang digunakan untuk membuat *lemon foam* antara lain panci, sendok, kompor, mangkuk, *freezer*, pemeras lemon, corong, dan *shaker*.

2. ***Coconut Whipped Foam***



Gambar 7. *Coconut Whipped Foam*

Santan umum digunakan dalam berbagai hidangan seperti *dessert*, minuman, atau hidangan tropis. Santan

mengandung tinggi lemak nabati yang bersifat emulsi sehingga dapat memberikan rasa gurih serta membentuk tekstur *creamy* dan lembut saat dikocok. Proses pembuatan *coconut whipped foam* menggunakan santan yang didinginkan terlebih dahulu untuk memisahkan lemak beku dari cairan. Jika disimpan terlalu lama atau dibiarkan pada suhu ruang, *coconut foam* dapat mengalami penurunan volume akibat lemak santan beku mencair. Sehingga dapat ditambahkan sedikit bahan pengemulsi atay dapat menggunakan bantuan *whipping cream* untuk membantu tekstur yang lebih kokoh.

3. **Carrot Foam**



Gambar 8. *Carrot Foam*

Carrot foam merupakan busa ringan yang dibuat dari jus wortel yang telah diolah dengan teknik aerasi. Wortel mengandung serat dan pektin alami yang dapat membantu membentuk struktur busa ketika dikombinasikan dengan agen pengemulsi seperti *lecithin* atau gelatin. Proses

pembuatan *carrot foam* biasanya melibatkan ekstraksi jus wortel segar, kemudian diberi tambahan *stabilizer* untuk mempertahankan teksturnya. Setelah itu, campuran dikocok atau diaerasi menggunakan alat seperti sifon isi ulang atau hand blender hingga terbentuk busa yang stabil. *Carrot foam* dapat digunakan sebagai elemen dekoratif dalam hidangan modern, memberikan rasa segar serta tampilan estetis pada *dessert* atau hidangan gurih.



DEKONSTRUKSI (*DECONSTRUCTION*)

Dekonstruksi adalah pendekatan kuliner di mana hidangan tradisional diuraikan menjadi komponen-komponen individu, yang kemudian disajikan dengan cara yang baru dan sering kali tak terduga. Tujuannya adalah untuk menampilkan rasa dan tekstur dari setiap bahan sambil menawarkan perspektif baru pada hidangan yang sudah dikenal. *Deconstructed food* merupakan tren sajian makanan dengan mengubah bentuk aslinya atau lebih tepatnya ‘mengacak-acak’ bahan makanan hingga tampil lebih artistik. Konsep hidangan dekonstruksi alias *deconstructed* ini merupakan tren sajian makanan yang memiliki tampilan visual yang unik, berseni, dan sangat berbeda jauh dengan tampilan hidangan pada normalnya, namun citarasa asli tetap dijaga.

Deconstruction merupakan salah satu prinsip gastronomi molekuler dengan mengubah atau

mengacak-acak bentuk hidangan awal atau hidangan asli menjadi hidangan individual atau menjadi elemen paling dasar. Cita rasa aslinya harus dipertahankan, maka pengacak-acakan kondimen tidak boleh dilakukan secara asal-asalan. Inovasi gastronomi molekuler bertujuan untuk mengembangkan dan mempertahankan resep tradisional agar konsumen dapat merasakan sensasi baru dengan visual yang menarik dan cita rasa yang serupa. Dalam proses penghancuran, koki atau pembuat hidangan menuangkan kreativitas dalam menyatukan komponen dalam satu piring dan menciptakan hidangan yang memiliki daya estetika lebih indah atau dinamis secara visual, dan penyajiannya yang lebih menarik dari sebelumnya.

Elemen kunci dari dekonstruksi:

- ➞ Pemecahan Komponen: Setiap elemen hidangan dipersiapkan dan disajikan secara terpisah.
- ➞ Menyoroti Rasa: Dengan memisahkan bahan-bahan, rasa dan tekstur masing-masing dapat lebih dihargai.
- ➞ Penafsiran Ulang: Hidangan dibayangkan kembali, seringkali menciptakan pengalaman makan yang baru sambil mempertahankan esensi aslinya.
- ➞ Daya Tarik Estetika: Penyajian memainkan peran penting, seringkali menghasilkan hidangan yang tampak mencolok.

Contoh: ***Taco Deconstructed***: menemukan daging berbumbu, potongan tortilla, salsa, dan guacamole yang disajikan secara terpisah di piring. ***Cheesecake Deconstructed***: komponen seperti kulit, isian keju, dan *topping* buah mungkin disajikan

secara terpisah, memungkinkan para pengunjung untuk mengkombinasikannya sesuai keinginan.

Fusion food adalah tren dunia kuliner yakni penggabungan dua atau lebih jenis makanan yang tidak serupa. Terdapat 3 jenis makanan yang bisa diistilahkan sebagai *fusion* yakni pencampuran makanan daerah dengan daerah lain, mengkombinasikan dua jenis hidangan menjadi satu hidangan baru serta menggabungkan makanan dengan aspek budaya yang berbeda. Tipe/jenis ketiga inilah yang dinamakan lain sebagai dekonstruksi. Kebanyakan penerapan prinsip atau metode *deconstruction* masih ada pada hidangan manis/ penutup (*dessert*). Adanya metode ini membuat masing-masing kondimen tersusun ulang dari segi rasa, tekstur, dan aroma tanpa menghilangkan/merusak cita rasa aslinya.

Pengacak-acakan yang dilakukan bukan asal menggabungkan semua bahan sebagai satu hidangan baru namun berfokus pada menonjolkan rasa, tekstur serta warna pada masing-masing komponen. Pengalaman rasa serta apresiasi atas resep-resep tradisional sangat diharapkan. Penyusunan ulang masing-masing kondimen harus dihubungkan dengan benang merah agar hidangan tetap menjadi satu kesatuan dalam satu penyajian. Nilai dari suatu hidangan tradisional juga akan meningkat seturut dengan inovasi yang diterapkan. Perubahan wujud dari suatu hidangan bisa berupa kue, *cream*, *foam*/busa, dan lain sebagainya.

1. *Ice Cream Served with Coconut Whipped Foam*



Gambar 9. *Deconstruction Ice Cream*

Es krim memiliki tekstur padat dan *creamy* yang dikenal luas oleh masyarakat yang disajikan dalam berbagai bentuk. Dalam inovasi gastronomi molekuler, es krim dapat disajikan dengan berbagai komponen lainnya untuk memberikan tekstur unik dan cita rasa tropis. Contoh es krim yang digunakan dalam pembahasan ini adalah es krim dikombinasi dengan *coconut whipped foam* yang menciptakan pengalaman sensori baru antara dingin, lembut, dan foamy. Santan mengandung *lauric acid* yang bersifat antiinflamasi dan antibakteri serta bermanfaat bagi kesehatan tubuh.

2. *Boiled Potato Served with Mayonnaise Dressing*



Gambar 10. *Deconstruction Boiled Potato*

Kentang rebus sering disajikan baik dalam bentuk tumbuk maupun utuh sebagai makanan pendamping. Dengan inovasi gastronomi molekuler, kentang rebus dapat menciptakan pengalaman sensori yang unik dari proses pengolahan serta teknik yang berbeda untuk menghasilkan tekstur yang lebih menarik. Contoh kentang rebus pada pembahasan ini direbus dikombinasi dengan *mayonnaise* dan *paprica oil*. Kombinasi ini menambahkan cita rasa yang segar dan creamy. Kentang kaya kandungan karbohidrat, kalium, dan vitamin C. *Mayonnaise* memberikan kelembutan rasa dengan kandungan lemak dan emulsifier alami. *Paprica oil* mengeluarkan aroma khas yang dapat memperkaya hidangan, dan mengandung antioksidan seperti vitamin E dan beta-karoten yang bermanfaat.

3. *Spaghetti Fruit*

Inovasi gastronomi molekuler yang akan dibahas dalam pembahasan ini adalah *Spaghetti* merupakan makanan yang memiliki peminat banyak. Makanan ini dibutuhkan pengelolaan lebih lanjut untuk menciptakan inovasi yang lebih menarik terhadap makanan ini. Untuk itu, spaghetti fruit merupakan salah satu inovasi dari spaghetti. Buah memiliki nutrisi yang beragam dan dibutuhkan oleh tubuh. Contoh *spaghetti fruit* yang digunakan dalam pembahasan ini adalah spaghetti yang berbahan dasar buah labu. Labu yang digunakan dalam proses pembuatan spaghetti fruit ini adalah labu yang berwarna kuning gading dan memiliki bentuk yang memanjang atau lonjong. Pada labu warna kuning yang terdapat dalam labu kuning menunjukkan adanya kandungan senyawa β -karoten. Labu kuning juga terdapat kandungan magnesium, lutein, dan antioksidan yang memiliki berbagai manfaat untuk kesehatan.

Terdapat juga Proses pembuatan dari *spaghetti fruit* yang menggunakan bahan dasar labu kuning. Tahap awal yang dilakukan adalah dengan membersihkan labu yang akan digunakan dengan air mengalir, kemudian dikeringkan menggunakan kain bersih. labu dipotong memanjang dan biji dibersihkan. Seluruh bagian labu diolesi *olive oil*, garam, dan lada sesuai selera sebagai penyedap rasa lalu tambahkan *topping* sesuai selera pada *spaghetti* yang akan dibuat. Kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 400° C selama 40-50 menit. Labu kuning siap dihidangkan menjadi *spaghetti fruit*.

4. *Aperol Paper*

Aperol merupakan minuman beralkohol dengan rasa pahit yang berasal dari Italia. Minuman ini berasal dari perpaduan jeruk, gentian, cinchona, rhubarb, campuran rahasia dari *herbs* dan juga akar. *Aperol* dipergunakan sebagai bahan dasar minuman beralkohol dan juga koktail dengan berbagai variasi rasa dan jenis. Keserbagunaan yang dimiliki oleh *Aperol* membuat bahan ini menjadi populer dan menjadi bahan pokok dalam banyak resep koktail. Salah satu penggunaan *Aperol* yang paling populer adalah dalam pembuatan *Aperol Spritz*. Jenis minuman ini merupakan hasil penggabungan antara *Aperol* dengan Prosecco dan air soda. Dalam penyajiannya terdapat banyak resep yang digunakan dengan pencampuran berbagai macam bahan khususnya buah untuk menciptakan rasa yang unik.

Penyusunan paper ini menggunakan metode cara mengidentifikasi teori dan data melalui artikel dan jurnal yang disebut dengan penelitian deskriptif. Metode dilakukan dengan mengambil sumber data dengan kategori primer dan data dengan kategori sekunder. Data primer berdasarkan pada hasil penelitian. Data sekunder berdasarkan pada akumulasi dari pihak lain berupa jurnal dan website yang kredibel.

Aperol paper dan *gel cocktail* merupakan suatu hasil produk gastronomi molekuler yang dibuat dengan tujuan meningkatkan nilai visual dari suatu minuman. Dalam pembuatannya produk ini mengandalkan metode *molecular mixology*. *Molecular mixology* merupakan suatu metode yang digunakan untuk menyajikan minuman dengan bentuk

dan tekstur yang tidak biasa dari seharusnya. Metode ini dilakukan dengan pendekatan ilmiah yang menghasilkan pengalaman meminum minuman terasa lebih menarik serta meningkatkan kualitas dari minuman yang disajikan akibat adanya manipulasi rasa, tekstur, dan visual. Penerapan dari molecular *mixology* banyak dilakukan pada minuman seperti koktail. Pembuatan *Aperol paper* dan *gel cocktail* tidak hanya menggunakan metode molecular *mixology*. Apabila ditelaah lebih mendalam terdapat metode yang lebih spesifik dalam pembuatan produk ini yaitu *gelification*. *Gelification* merupakan suatu metode gastronomi yang membuat bahan pangan mengalami perubahan dari bentuk cair menjadi bentuk padatan seperti gel. Bentuk cair dapat mengalami perubahan akibat dari penambahan zat pembentuk gel.

Perubahan besar yang terlihat dari hasil produk *Aperol paper* dan *gel cocktail* adalah visual yang dimiliki. Secara umum koktail ataupun minuman memiliki bentuk yang cair atau liquid. Bentuk dari minuman akan mengikuti bentuk dari tempat yang digunakan sebagai wadah. Berbeda halnya dengan *Aperol paper*, produk ini memiliki bentuk lembaran seperti kertas yang dapat dikonsumsi seperti halnya edible paper. Secara fisik dan kimia perubahan yang terjadi dapat dilihat dari tekstur yang awalnya cair dan pekat berubah menjadi lembaran transparan dengan corak yang sangat menarik. Adapun pada produk *gel cocktail* secara fisik dan kimia perubahan yang terjadi dapat pula dilihat dari tekstur yang berubah menjadi padatan kenyal. Hal ini tentunya meningkatkan nilai efisiensi dari

produk yaitu produk dapat dikonsumsi dalam satu kali habis sehingga pengalaman dari mengonsumsi produk terasa eksklusif dan tidak terulang. Secara rasa, produk yang dihasilkan memiliki rasa yang tidak jauh berbeda dengan Aperol cocktail dalam bentuk minuman karena dalam pembuatannya menggunakan bahan dasar yang sama, tetapi tentu ada penurunan kekuatan rasa yang dihasilkan. Gel dalam bentuk lembaran dapat terbentuk dengan bantuan *dehydrator*, *teflon mat*, serta *spray bottle* yang menjadi alat dalam pembuatan produk ini. Dehydrator digunakan demi menghasilkan bahan pangan dengan tekstur yang kering tanpa menghilangkan warna dari bahan pangan tersebut. Melalui alat tersebut pengeringan dapat dilakukan tanpa perlu menghabiskan banyak waktu. Adapun gel dalam bentuk padatan terbentuk berdasarkan hasil pencetakan.

JELIFIKASI ES TELER

Di Indonesia sendiri produk es teler dalam teknik gelifikasi tidak diperjualbelikan, begitu juga di luar negeri. Produk ini diproduksi hanya untuk dilakukan uji panelis saja. Es teler merupakan hidangan penutup yang sering ditemukan di Indonesia. Es teler berasal dari Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah, Indonesia. Es teler merupakan jenis makanan asli yang disebut "*Fresh from Nature*" hal itu dikarenakan buah yang digunakan tidak melalui prosesing, hanya dipotong lalu dibersihkan, lalu dicampur dengan kuah santan lalu diberi es, es yang digunakan dapat berupa es serut atau es batu. Proses ini dilakukan supaya kandungan nutrisi yang terkandung dalam buah tetap terjaga. Di dalam es teler biasanya terdapat beberapa

komponen yaitu, alpukat, kelapa muda, cincau, nangka, dan dihidangkan dengan santan, susu kental manis, daun *Pandanus amaryllifolius* yang umumnya didapatkan dalam bentuk sirup rasa kelapa dan pandan, gula pasir dan garam dalam jumlah yang sedikit. Maka dari itu penerapan molecular gastronomy dalam pembuatan es teler bertujuan untuk meningkatkan tekstur, rasa, sensasi dan pengalaman makan es teler yang berbeda.

Proses yang digunakan adalah *Gelification* yaitu teknik dimana kalsium klorida membentuk ikatan silang gelatin rantai panjang membentuk rantai gel. Kekuatan gel gelatin yang terbentuk dipengaruhi oleh kondisi pH gelatin. Kekuatan mengikat air akan berkurang ketika sampel gelatin berada pada pH dimana gelatin mencapai titik isoelektriknya. Viskositas gelatin yang dihasilkan akan semakin rendah ketika semakin sedikit air yang dapat terikat dalam gelatin. Larutan air yang mengandung makanan, zat pembentuk gel, dan air, umumnya ditambahkan dengan perlahan pada rendaman yang kedua yang mengandung ion yang hilang, seperti kalsium klorida. Saat tetesan jatuh ke dalam gelas, proses gelifikasi dimulai. Kapsul gel kecil dengan inti cair atau manik-manik kenyal dihasilkan, tergantung pada seberapa banyak tetesan yang dicelupkan ke dalam gelas. spesifikasi terbalik melibatkan penambahan ion kalsium seperti kalsium laktat ke dalam cairan yang dapat dimakan. Ini mengandung gel yang belum diatur yang dibuat dengan air suling atau deionisasi. Larutan rendaman itu sendiri membentuk kulit gel di sekitarnya saat makanan ditambahkan. Kalsium membantu rantai alginat berinteraksi dan mendukung gelasi. Jika viskositas emulsi lebih tinggi dari gelatin, deformasi tetesan selama benturan dengan larutan gelatin lebih kecil, tetapi viskositas emulsi tetap lebih tinggi.

Untuk menghasilkan bubuk zaitun minyak, maltodekstrin dengan $15 \leq DE \leq 20$ membentuk kapsul kecil minyak yang, ketika dimasukkan ke dalam media berair, kembali ke struktur cairnya yang awal. Maltodekstrin terdiri dari unit beta-D-glukosa yang terhubung terutama oleh ikatan glikosidik (1-4) dan biasanya diklasifikasikan menurut kesetaraan dekstrosa (DE) mereka. Nilai DE yang paling umum untuk maltodekstrin adalah di bawah 20. Maltodekstrin dengan nilai DE yang lebih tinggi biasanya memiliki sifat fisikokimia yang berbeda, seperti kelarutan, suhu pembekuan, viskositas, perasa, dan pemanis. Proses *jellification* merupakan proses untuk mengubah cairan menjadi gel dari produk lunak menjadi produk yang berbentuk keras. Pada umumnya proses *jellification* menggunakan beberapa bahan tambahan yaitu agar-agar, gelatin, karagenan, gellan, pektin, dan metil selulosa. Proses kimia dan fisika yang terkandung dalam proses *jellification* yaitu pektin terdiri dari dua struktur: pektin metoksil tinggi (HMP) dengan derajat esterifikasi (DE) lebih dari 50% (atau metoksilasi/metilasi, DM) dan pektin metoksil rendah (LMP) dengan DE kurang dari 50%. Amida kelompok dapat digunakan untuk menggantikan beberapa gugus karboksil unit asam galakturonat. Pektin metoksil pektin rendah amidasi (ALMP) adalah jenis pektin yang memiliki derajat amidasi (DA) yang rendah. Parameter penting yang mempengaruhi perilaku pektin adalah faktor intrinsik seperti DE dan DA, derajat polimerisasi (DP) atau rantai panjang, dan pola metoksilasi. Selain itu, karakteristik sistem berbasis pektin sangat dipengaruhi oleh faktor ekstrinsik seperti konsentrasi pektin dan kalsium, pH, suhu, padatan terlarut total (TSS), berbagai jenis gula, ion logam, dan bahan penggumpal.

Zat terlarut yang digunakan dalam formula (seperti gula) dan nilai pH sistem dapat mempengaruhi gelasi berbasis pektin. Jika diperlukan, padatan terlarut total (TSS) dari formulasi gel berbasis pektin yang dirancang dilaporkan dengan refraktometer, dan TSS ditunjukkan sebagai °Brix. Buffer sitrat biasanya digunakan untuk membuat larutan pektin. Ini digunakan dalam penelitian di mana evaluasi parameter tambahan diperlukan dalam kondisi pH yang konstan menggunakan glukono delta-lakton (GDL), yang memiliki kemampuan untuk menurunkan pH in situ, untuk menyelidiki bagaimana pH mempengaruhi gelasi dalam sistem berbasis ALMP.

Sineresis adalah fenomena postgelasi di mana cairan muncul dari jaringan gel. Gel berada dalam keadaan metastabil secara termodinamika. Oleh karena itu, sebagai hasil dari kemungkinan penataan ulang struktural, tidak ada konstanta perilaku tekstur yang diharapkan. Selama proses pembentukan gel, sejumlah ikatan di dalam jaringan dapat mengatur ulang bagaimana melepaskan air atau bagian yang larut yang telah dicadangkan di dalam tubuh gel. pH, suhu, jenis, dan rasio bahan yang dimasukkan (seperti menggunakan pektin metoksil tinggi, pektin metoksil rendah, atau pektin dengan sensitivitas kalsium yang berbeda) dan kemungkinan interaksi mereka telah dikaitkan dengan sineresis. Pada proses pembuatan jellification alat yang digunakan sama dengan alat yang digunakan pada proses pembuatan spherification yaitu menggunakan jarum suntik yang berguna untuk memasukkan cairan beraroma secara merata ke dalam rendaman gelatin untuk membentuk bulatan-bulatan kecil.



PRAKTEK

Spherification

A. *Direct Spherification (caviar):*

Bahan:

☞ Teh	200 ml
☞ Gula	40 gr
☞ <i>Sodium alginate</i>	2 gr
☞ Air	500 ml
☞ <i>Calcium lactate</i>	2,5 gr

Metode:

1. Campurkan teh, gula, dan *sodium alginate*, aduk rata.



2. Campurkan air dengan *calcium lactate*, aduk rata



3. Pipet campuran soda kemudian teteskan satu tetes demi tetes ke atas campuran kalsium



4. Saring teh *caviar* dan dibilas menggunakan air bersih dan tiriskan



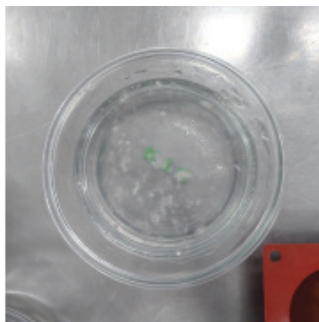
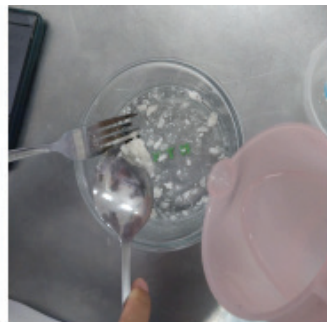
B. *Reverse Spherification (sphere/Popping Boba):*

Bahan:

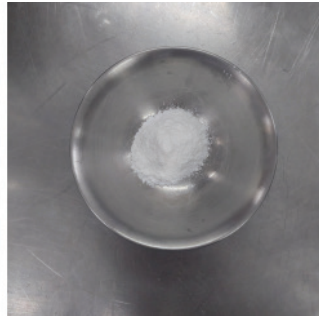
➔	Teh	300 ml
➔	<i>Calcium lactate</i>	2%
➔	<i>Sodium alginate</i>	0,5%
➔	Nata de coco	secukupnya

Metode:

1. Campurkan *sodium alginate* ke dalam air sambil diaduk, kemudian diamkan 24 jam untuk menghilangkan gelembung udara.



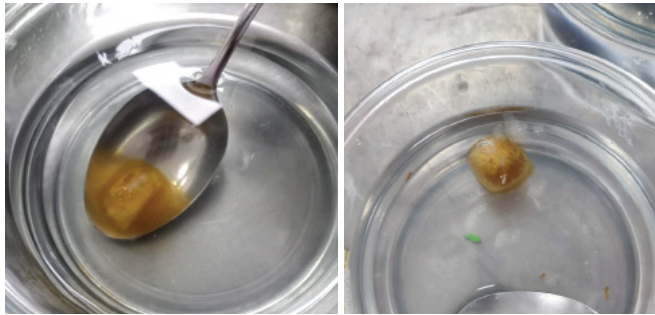
2. Campurkan teh dan *calcium lactate*, lalu aduk hingga tercampur rata.



3. Tuang campuran kalsium ke dalam cetakan. Setiap kotak cetakan diberi nata de coco, kemudian dibekukan dalam *freezer*



4. Campuran sodium dihangatkan hingga 50-55°C, dan siapkan dua mangkuk berisi air dingin.
5. Teh yang sudah beku dimasukkan ke dalam campuran sodium (air sodium sekitar bola teh diaduk dengan hati-hati, jangan sampai sendok menyentuh bola teh, diaduk hingga terbentuk selaput dinding ± 2 menit).



6. Bola teh diambil menggunakan sendok, kemudian bola teh dipindahkan ke dalam mangkuk berisi air dingin pertama, dan ulangi proses pada air dingin kedua.
7. Bola teh siap disajikan.



C. **Cold Spherification:**

Bahan:

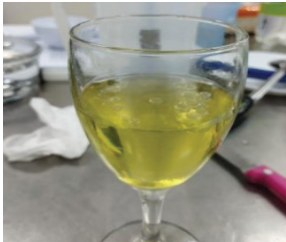
➔ Air lemon	100 ml
➔ Agar	1,5 gr
➔ Gula	5 gr
➔ Minyak nabati dingin	100 ml
➔ Air	200 ml

Metode:

1. Minyak nabati didinginkan dalam *freezer* selama 30 menit.
2. Campurkan air lemon dan agar, panaskan larutan lemon hingga mendidih, kemudian didiamkan hingga mencapai suhu 50-55°C.



3. Pipet larutan agar lemon kemudian teteskan satu tetes demi tetes ke atas minyak nabati dingin.



4. Saring lemon *caviar*, bilas menggunakan air bersih. Lemon *caviar* siap disajikan.



Gelifikasi

Bahan:

⌚	Agar-agar	2 gr
⌚	Gula pasir	40 gr
⌚	Air	100 ml
⌚	Kentang	200 gr
⌚	Merica	1 sdt
⌚	Garam	1 sdt

Metode:

1. Potong kentang menjadi beberapa bagian, kemudian rebus hingga matang.



2. Haluskan kentang matang menggunakan *chopper*.



3. Masukkan kentang, air, garam, merica, dan agar kedalam panci.
4. Didihkan campuran kentang dengan terus diaduk.
5. Setelah mendidih, matikan api dan bagi kentang menjadi 2 bagian [A dan B].
6. **[A]** Tuang larutan kentang ke atas loyang, tunggu hingga tidak berasap.



7. Masukkan loyang kentang ke dalam *chiller*, tunggu hingga mengeras.
8. Setelah dingin dan keras, keluarkan agar kentang dari loyang.



9. **[B]** Siapkan mangkuk berisi air dingin.

10. Letakkan ujung suntikan ke dalam agar kentang, tarik hingga penuh.
11. Letakkan ujung suntikan ke dalam air dingin, dorong keluar secara perlahan hingga memanjang seperti mie.



12. Saring agar kentang dan tiriskan. Agar kentang A dan B siap disajikan



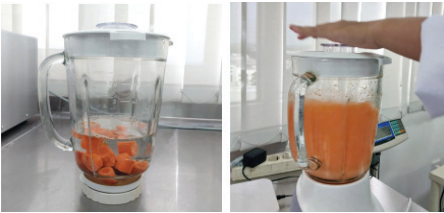
Busa (Foam)

Bahan:

⌚ Aneka Larutan	500 ml
⌚ Soy Lecithin	2,5 gr
⌚ Xanthan Gum	2,5%

Metode:

1. Campurkan aneka larutan dengan *soy lecithin* dan *xanthan gum* ke dalam blender, blender hingga muncul banyak busa, kemudian diamkan hingga tidak ada pergerakan busa.



2. Sendok busa wortel, letakkan dengan menggunakan dorongan dari sendok lain.



3. Busa wortel siap disajikan.



Edible Paper

Bahan:

➞ Tepung Beras	15 gr
➞ Tepung Kentang	15 gr
➞ Air Matang	52 ml

Metode:

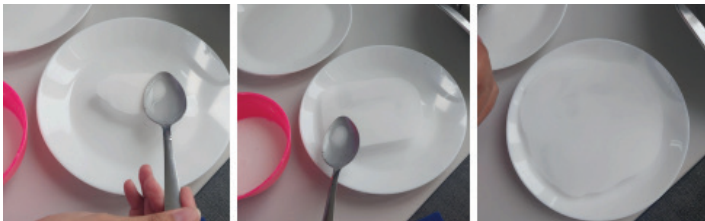
1. Bungkus piring dengan *plastic wrap* hingga rata tidak bergaris



2. Campurkan tepung beras dan tepung kentang, kemudian tambahkan air dan aduk rata



3. Tuang campuran tepung keatas *plastic wrap* dan ratakan



4. Panaskan dalam *microwave* suhu tinggi selama 1 menit, keluarkan dan tunggu hingga dingin



5. Pisahkan lembar *edible paper* dari *plastic wrap*



6. *Edible paper* siap digunakan



Edible Plastic

Bahan:

➡ Air	250 gr
➡ Air Matang	30 ml
➡ Gelatin	10 gr
➡ Gliserin	2,5 g

Metode:

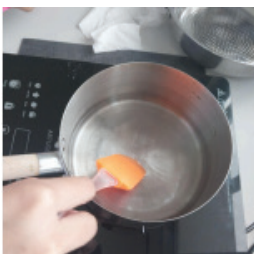
1. Campurkan air, gelatin ke dalam mangkok, diamkan 10 menit



2. Panaskan air hingga mendidih ($\pm 90^{\circ}\text{C}$), matikan api. Tambahkan gliserin dan pewarna pada air, aduk rata



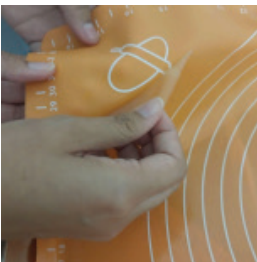
3. Panaskan kembali air dan tuang gelatin, aduk rata (maksimal 90°C)



4. Setelah tercampur rata, matikan api dan buang busa yang muncul
5. Tuang campuran gelatin ke atas loyang/cetakan dengan permukaan rata, diamkan selama 24 jam suhu ruang hingga mengeras.



6. Dikeluarkan dan dipisahkan *edible plastic* dari alas



7. *Edible plastic* siap digunakan



Sugar Dome

Sugar dome didefinisikan sebagai bulatan atau cangkang bening bersifat *edible* yang terbuat dari campuran sukrosa dan glukosa. Biasanya digunakan sebagai penghias pada hidangan manis atau *dessert*. Peranan penting dari glukosa yang menahan agar pengkristalan tidak kembali terjadi sehingga menyerupai kaca.

Bahan:

➡ Air	250 gr
➡ Air Matang	30 ml
➡ Gelatin	10 gr
➡ Gliserin	2,5 gr

Metode:

1. Air, gula, dan sirup glukosa dicampurkan ke dalam panci.



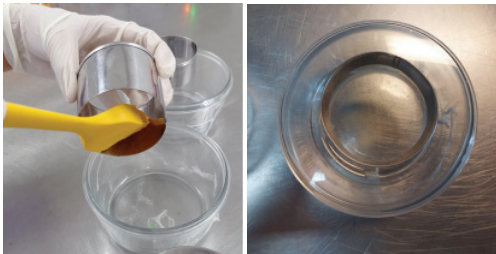
2. Gula dan sirup glukosa dipastikan sudah basah tercampur air sebelum dipanaskan. Larutan gula dipanaskan hingga 145-150°C.



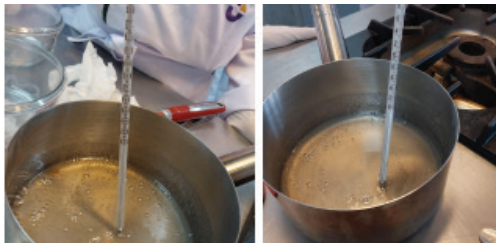
3. Mangkuk ditutup dengan plastic wrap dan ditarik hingga rata tidak ada garis.



4. Bagian dalam cetakan lingkaran diolesi olive oil. Cetakan lingkaran diletakkan diatas plastic wrap tengah mangkuk.



5. Api dimatikan apabila larutan gula sudah mencapai suhu 145-150°C dan didiamkan tanpa diaduk hingga suhu 110-120°C.



6. Sebanyak 1 sendok makan larutan gula dituang ke tengah cetakan lingkaran. Cetakan lingkaran ditekan secara

perlahan dan membentuk guling saat dipeluk. Cetakan ditahan hingga larutan gula mengeras.



7. Sugar dome dikeluarkan dari cetakan dan plastic wrap secara perlahan, bisa dibantu dengan spatula atau pisau.
8. Sugar dome siap disajikan.



A. Klepon

Bahan:

Palm Sugar Gel:

- ➞ Air 100 ml
- ➞ Agar 6 g
- ➞ Gula aren 55 g

Coconut Milk Ganache:

- ➞ Coklat putih 100 g
- ➞ Santan 10 g
- ➞ Susu *full cream* 50 ml
- ➞ Air 1 sdt

Brownies Klepon:

- ➞ Minyak sayur 40 ml
- ➞ Coklat putih 40 g
- ➞ Telur 1 butir
- ➞ Tepung terigu 40 g
- ➞ Perisa vanilla 2 g
- ➞ Perisa pandan 1 sdt
- ➞ Gula pasir 20 g
- ➞ Maizena ½ sdm
- ➞ SP 1 sdt

Topping:

- ➞ Kelapa parut kering Secukupnya

Metode:

Palm Sugar Gel:

1. Masukkan air dan agar ke dalam panci, rebus hingga mendidih.



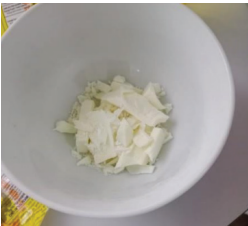
2. Pindahkan ke wadah, dinginkan hingga set.



3. Blender hingga lembut.
4. Simpan ke dalam botol saus, simpan dalam kulkas

Palm Sugar Ganache:

1. Potong *white chocolate* menjadi bagian kecil, masukkan ke dalam mangkok.



2. Letakkan mangkuk *white chocolate* diatas air panas (jangan sampai mendidih), panaskan dan terus diaduk hingga meleleh rata.



3. Tuang susu *full cream* ke dalam panci, panaskan dengan api kecil (2 menit).
4. Tuang susu *full cream* panas ke dalam coklat cair, aduk rata.
5. Tambahkan gula aren yang sudah dilarutkan dalam air, aduk rata.



6. Tutup mangkok *ganache* dengan *plastic wrap*, simpan dalam *chiller*

Brownies Klepon:

1. Panaskan dandang, siapkan loyang dengan *baking paper*, oles margarin di atas *baking paper*.



2. Lelehkan coklat putih dengan di tim, lalu campur dengan minyak sayur, SKM, dan pasta pandan.



3. Kocok telur dan gula, *mixer* dengan kecepatan rendah sampai mengembang.



4. Masukkan ovalet ke dalam adonannya dan aduk lagi menggunakan mixer hingga mengembang sempurna dan tidak turun..

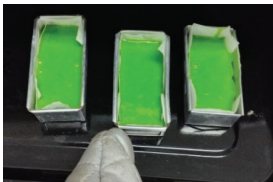
5. Tambahkan terigu, maizena, susu bubuk, pasta pandan, dan garam dengan diayak, aduk menggunakan spatula.



6. Masukkan campuran coklat, aduk pelan pelan (pastikan tidak ada endapan minyak di bawah).



7. Tuang adonan ke dalam loyang, kukus selama 30 menit



8. Susun dengan komponen lainnya



B. Kolak Pisang

Bahan:

Coconut Milk Caviar:

➞ Santan	100 ml
➞ Gula Pasir	20 g
➞ Garam	1 g
➞ <i>Sodium Alginate</i>	1 g
➞ <i>Calcium Lactate</i>	1,3 g

Palm Sugar Gel:

➞ Air	100 ml
➞ Gula Aren	50 g
➞ Agar	2 g

Pandan Sponge Cake:

➞ Air	50 ml
➞ Telur	1 butir
➞ Gula Pasir	15 g
➞ Garam	1 g
➞ Santan	5 ml
➞ Minyak sayur	5 ml
➞ <i>Baking Powder</i>	5 g
➞ Gula Puti	15 g

Saus Kolak:

➞ Gula Aren	5 g
➞ Air	10 ml
➞ Santan	10 g
➞ Daun Pandan	1 lembar
➞ Garam	1 g

Pisang Karamel:

- | | |
|----------------|--------|
| ➔ Pisang Kepok | 2 buah |
| ➔ Mentega | 5 g |
| ➔ Gula Aren | 10 g |

Metode:**Coconut Milk Caviar:**

1. Campurkan santan, gula pasir, garam, dan *sodium alginate* ke dalam mangkok, lalu diaduk rata.



2. Campurkan air dengan *calcium lactate*, lalu aduk rata.



3. Campuran santan dipipet satu tetes demi satu tetes ke atas campuran kalsium. *Coconut milk caviar* disaring dan dibilas dengan air bersih.



Palm Sugar Gel

1. Campurkan air, gula aren, dan agar ke dalam panci



2. Semua bahan direbus hingga mendidih dengan terus diaduk. Setelah dididihkan, dipindahkan ke cetakan dengan ketebalan tipis dan didinginkan pada *chiller*.



Pandan Sponge Cake

1. Haluskan daun pandan dengan 50 ml air, lalu disaring.



2. [Adonan A] kuning telur dan gula pasir dicampur, kemudian diaduk hingga mengembang dan warna memucat.



3. Campurkan minyak sayur, sari pandan, dan garam, lalu aduk rata.



4. Tambahkan tepung terigu dengan diayak agar tidak menggumpal.



5. [Adonan B] Sebanyak 1 butir putih telur, 5 gram baking powder, dan 16 gram gula putih dicampurkan dan di-mixer hingga mengembang dan tidak jatuh ketika dibalik. Adonan B dituang ke adonan A sedikit demi sedikit dengan diaduk hingga seluruhnya tercampur rata.



6. Loyang diberi baking paper, lalu adonan dituang ke dalam loyang dan diratakan.

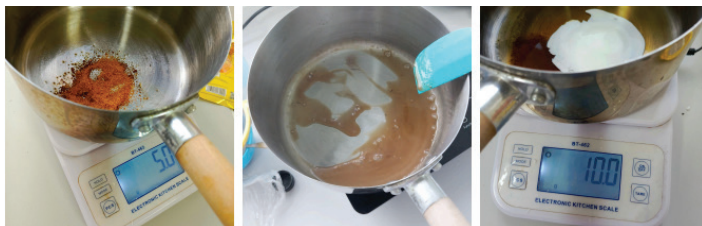


7. Loyang dihempaskan sekali dan dipanaskan dalam oven 160°C selama 15 menit. Setelah matang, loyang dikeluarkan dari oven dan didinginkan. *Pandan sponde cake* dapat potong.



Saus Kolak:

1. Gula aren dan air dipanaskan sampai mulai meleleh.



2. Santan, mentega, dan garam dimasukkan dan diaduk rata hingga mengental.



Pisang Karamel:

1. Pisang dipotong menjadi beberapa bagian.



2. Teflon dipanaskan, mentega ditambahkan di atas teflon, dan dipanaskan hingga meleleh.

3. Potongan pisang dimasukkan ke atas mentega, lalu diberi sedikit taburan gula aren. Sisi pisang dibalik, kemudian diberi taburan gula aren hingga terkaramelisasi.



4. Susun dengan komponen lainnya





REFERENSI

- Afrazak, J., Erma, P., & Endang, K. (2014). Pengaruh Plastik Pengemas Low Density Polyethylene (LDPE), High Density Polyethylene (HDPE) Dan Polipropilen (PP) Terhadap Penundaan Kematangan Buah Tomat (*Lycopersicon Esculentum*. Mill). *Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Dipenogoro, Semarang*, 22(1), 55.
- Bademci, M. (2023, April 1). Everything You Wanted to Know About Molecular Gastronomy (And Couldn't). Kitchenvs. <https://kitchenvs.com/moleculargastronomy-101/>
- Baker, A. K., Vixie, B., Rasco, B. A., Ovissipour, M., & Ross, C. F. (2014). Development of a lexicon for *caviar* and its usefulness for determining consumer preference. *Journal of food science*, 79(12), S2533-S2541.
- Baldwin, D. E. (2012). Memasak dengan metode sous vide: Sebuah tinjauan. *Jurnal Internasional Gastronomi dan Ilmu Pangan*, 1(1), 15-30.
- Barham, P., Skibsted, L. H., Bredie, W. L. P., et al. (2023). *Molecular Gastronomy: New Horizons in Food Science*. *Journal of Culinary Science & Technology*, 21(4), 456-479.

- Belalia, F., & Djelali, N. E. (2014). Rheological properties of *sodium alginate* solutions. *Rev. Roum. Chim*, 59(2), 135-145.
- Burke, R., This, H., & Kelly, A. (2016). Molecular gastronomy.
- Burton, L. J., Cheng, N., Vega, C., Andrés, J., & Bush, J. W. (2013). Biomimicry and the culinary arts. *Bioinspiration & Biomimetics*, 8(4), 044003.
- Charter, E. A., & Lagarde, G. (2014). Natural Anti-microbial Systems/ Lysozyme and Other Proteins in Eggs. *Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition)*, 936-940.
- Darsow, J. (2024, May 12). Instagram. https://www.instagram.com/p/C63WKKPM_t3/?utm_source=ig_web_copy_link&igsh=MzRIODBiNWFIZA==
- Donatus, F., Sintang, M. D., Julmohammad, N., & Noorakmar, A. W. (2020). Potential application of unconsumed liquid from commercial canned food products in fabrication and characterisation of non-dairy edible foam. *Int. J. Agric. For. Plant*, 10.
- Elsayed, M. A., Soliman, S. G., & Zohry, M. A. E. F. (2022). The Impact of Applying Molecular Gastronomy Techniques on Achieving Dimensions of Competitive Advantage in Cairo Egyptian Restaurants. *International Journal of Tourism, Archaeology and Hospitality*, 2(1), 17-44.
- Elsayed, M. A., Soliman, S. G., & Zohry, M. A. E. F. (2022). The Impact of Applying Molecular Gastronomy Techniques on Achieving Dimensions of Competitive Advantage in Cairo Egyptian Restaurants. *International Journal of Tourism, Archaeology and Hospitality*, 2(1), 17-44.

- Gastronomy, Molecular. (2013, 16 September). Aperol, Rosemary, Honey, Scotch Paper and Gel Cocktail. <https://www.facebook.com/share/u1TeY8qw7QbRWJvo/>
- George, A. (2022, July 26). 10 easy molecular gastronomy recipes. Paste Magazine. <https://www.pastemagazine.com/food/recipes/10-easy-molecular-gastronomy-recipes>
- Go Türkiye. (2018, September 18). Passion Fruit *Caviar* | Turkish Cuisine | Go Türkiye [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Kli6JkfrFJs>
- Gomes, L. R., Simões, C. D., & Silva, C. (2020). Demystifying thickener classes food additives through molecular gastronomy. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 22, 100262.
- Guy, P. (2018). Let's Get Fizzical: More than 50 Bubbly Cocktail Recipes with Prosecco, Champagne, and Other Sparkli. Penguin.
- Haghighi, M., & Rezaei, K. (2012). General analytical schemes for the characterization of pectin-based edible gelled systems. *The Scientific World Journal*, 2012.
- Harefa, A. R. (2019). Peran ilmu fisika dalam kehidupan sehari-hari. *Warta Dharmawangsa*, 13(2).
- Hill, C., & Eastoe, J. (2017). Foams: From nature to industry. *Advances in colloid and interface science*, 247, 496-513.
- José Andrés. (2011, 5 Juni). Birthday Bazaar!. <https://mylastbite.wordpress.com/tag/bazaar-by-jose-andres/> diakses pada 5 Agustus 2024
- Kamal, F. F., & Herryani, H. (2020). Penerapan Teknik Molekular Gastronomi Pada Kombinasi Bentuk Kue Putu Mayang. *Eduturisma*, 4(2).

- Kezia, M. F., Witono, J. R. B., & Martina, A. (2018, July). Sintesa Superabsorben dari Natrium Alginat dengan Metode Grafting-Crosslinking dengan dan Tanpa Komposit. In Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" (p. 13).
- Krisnadi, A. R. (2020). FENOMENA MOLECULAR GASTRONOMY PADA PENGOLAHAN MAKANAN. *Jurnal Pesona Hospitality*, 13(1 Mei).
- Kwok, Lin. (2018, 11 April). Deconstructed Es Teler - Shierleen Sullivan. https://www.youtube.com/watch?v=NXdjNO_I-AI diakses pada 5 Agustus 2024
- Lavelle, C., This, H., Kelly, A. L., & Burke, R. (Eds.). (2021). *Handbook of molecular gastronomy: scientific foundations, educational practices, and culinary applications*. Crc Press.
- Loyrom. (2024, January). Instagram. https://www.instagram.com/p/C11tRQlvk21/?utm_source=ig_web_copy_link&igsh=MzRIODBiNWFIZA==
- Majk. (2023, 12 Februari). Bite Into Something Different: Edible Rocks Recipe. <https://www.youtube.com/watch?v=LIZc365WVno> diakses pada 5 Agustus 2024
- Marsigit, W., Purnama, S. W., & Silsia, D. (2022, June). Penanganan Pasca Panen Buah Jeruk Rimau Gerga Lebong (*Citrus Nobilis* Sp.) Melalui Pemanfaatan Edible Coating Kitosan Untuk Memperpanjang Daya Simpan. In *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Pesisir* (Vol. 1, No. 1, pp. 1-15).
- Mohan, V. (2016). An impact of molecular mixology-A Survey. *ZENITH International Journal of Multidisciplinary Research*, 6(1), 236-246.
- Razvozova, K. (2017). *Molecular Mixology. Case: Molecular Days in the Restaurant Bar&Bistro*.

- Nugroho, S. P., Cahyanto, B. D., & Prasetyanto, H. (2022, December). Molecular Gastronomi Methods in Es Teller: Jellification Technique. In Proceedings of International Seminar on Translation, Applied Linguistics, Literature, and Cultural Studies (Vol. 1, No. 1, pp. 216-222).
- Rhianda, (2016, April 16). Es Teler. Retiveried from <https://www.scribd.com/doc/309072554/Es-Teler-Plagscan>
- Rosida, D. F., & Taqwa, A. A. (2019). Kajian pengembangan produk salak senase (Salacca zalacca (Gaert.) Voss) Bangkalan Madura sebagai permen jelly. *Jurnal Agroteknologi*, 13(01), 62-74.
- Rudakova. (2020, 27 Mei). Transparent Noodles: Unveiling the Culinary Wonders. <https://www.youtube.com/watch?v=361qcYHzd7s> diakses pada 5 Agustus 2024
- Sanchez, J. (2015). *Molecular Gastronomy: Scientific Cuisine Demystified*. John Wiley & Sons.
- Science Buddies (2021, September). How to Make Popping Boba: The Science of Spherification [Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=74RnO_wHX7k
- Science Buddies (2021, September). Make Yogurt Boba with Reverse Spherification [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=WSRv89CiM-0>
- Sen, D. J. (2017). Cross linking of calcium ion in alginate produce spherification in molecular gastronomy by pseudoplastic flow. *World Journal of Pharmaceutical Sciences*, 1-10.
- Sivakumaran, K., & Prabodhani, W. D. M. H. (2018). An overview of the applications molecular gastronomy in food industry. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 3(3), 35-40.

- Spelling, English. (2024, 19 Maret). Unraveling the Art of Deconstructed Dishes: A Culinary Journey. [Video]. *Youtube*. <https://www.youtube.com/watch?v=Iw9HCGSi7IM>.
- Starwhip. (2023, 4 September). Lemon Foam Recipe: A Zesty Addition to Your Culinary Creations. <https://starwhip.com/lemon-foam-recipe/> diakses pada 5 Agustus 2024
- Subakti, A. G., Tenironama, D., & Yuniarso, A. (2018). Analisis Persepsi Konsumen. *THE Journal: Tourism and Hospitality Essentials Journal*, 8(1), 31-38.
- Sukaris, S., Ernawati, E., Rahim, A. R., Ifadah, A. S., Shidiq, M. I. A., Wahyu, M., & Permady, E. (2023). PENYULUHAN KREATIFITAS MINUMAN SEHAT KELUARGA DARI POPPING BUAH DAN SAYUR DENGAN TEKNIK SPHERIFICATION PADA PENERAPAN MOLECULAR GASTRONOMY. *DedikasiMU: Journal of Community Service*, 5(1), 104-116.
- Sworn, G. (2021). Xanthan gum. In *Handbook of hydrocolloids* (pp. 833-853). *Woodhead Publishing*.
- Tomostyle. (2010, 25 November). Molecular Gastronomy. <https://tomostyle.wordpress.com/tag/molecular-gastronomy/> diakses pada 5 Agustus 2024
- Winarno, F. G., & Winarno, S. A. A. (2017). *Gastronomi molekuler*. Gramedia Pustaka Utama.
- Yanti, N. M. A. D. K., Tanius, B., Widani, N. N., & Pramudia, H. (2022, December). Dekonstruksi Hidangan Penutup Dingin Tradisional Indonesia Menjadi Fusion Dessert. *In Journey: Journal of Tourismpreneurship, Culinary, Hospitality, Convention and Event Management* (Vol. 5, No. 2, pp. 135-144).

Pernakah Anda melihat tampilan sebuah makanan yang disajikan dalam sebuah acara tertentu melalui media sosial? Tampilan makanan tersebut sering kali begitu menarik dan memikat, hingga mampu membangkitkan selera pengunjung yang melihatnya. Teknik penyajian yang inovatif dan memukau tersebut adalah salah satu contoh dari seni memasak yang berkembang dalam dunia gastronomi molekuler. Dalam gastronomi molekuler, setiap elemen penyajian — dari tekstur hingga visual — dirancang dengan cermat untuk menciptakan pengalaman kuliner yang tidak hanya menggugah rasa, tetapi juga merangsang indera lainnya. Teknik-teknik tersebut membuktikan bagaimana ilmu pengetahuan dan seni memasak dapat bersinergi untuk menciptakan sebuah pengalaman makan yang tak terlupakan.

Buku ini mengajak pembaca untuk menyelami seni menyantap (*the art of eating*) dalam dimensi yang lebih mendalam. Buku ini membahas bagaimana tampilan yang menarik, rasa yang memukau, dan pengalaman menyantap makanan dapat digabungkan dalam satu kesatuan yang sempurna. Dengan menggali teori dan praktik gastronomi molekuler, pembaca akan menemukan cara baru untuk memahami makanan.



SATU SPASI

Jl. Arjuna, No. 30 Pedak,
Sinduharjo, Ngaglik, Sleman,
Daerah Istimewa Yogyakarta 55581
penerbit_satuspasi satuspasi.com

GASTRONOMI

ISBN 978-623-10-9666-1

