

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 State Of Art

Studi literatur tentang pembuatan pewarna bubuk dengan metode *foam-mat drying* ditinjau dari beberapa penelitian terdahulu, yaitu sebagai berikut :

Penelitian yang dilakukan oleh Bambang Haryanto (2016) tentang Pengaruh Konsentrasi Putih Telur Terhadap Sifat Fisik, Kadar Antosianin dan Aktivitas Antioksidan Bubuk Instan Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Metode *Foam-mat Drying*. Dalam penelitiannya menggunakan kulit manggis sebagai bahan baku, dekstrin sebagai bahan pengisi (*filler*) dan putih telur sebagai bahan pembusa (*foaming agent*). Hasil yang didapat adalah konsentrasi putih telur sebagai *foaming agent* yang menghasilkan bubuk instan ekstrak kulit manggis terbaik diperoleh pada perlakuan konsentrasi putih telur 15%. Dengan rendemen sebesar 20,48%, tingkat kelarutan sebesar 73,39%, kecepatan larut sebesar 0,0055/detik, kadar antosianin sebesar 2,12%, kapasitas antioksidan sebesar 56,00%, derajat kecerahan sebesar 56,33, serta derajat kemerahan sebesar 17,83.

Penelitian yang dilakukan oleh Hadi dan Septian Rachman (2017) tentang Pembuatan Serbuk Pewarna Alami dari Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*) (Kajian Proporsi Penambahan Maltodekstrin dan Putih Telur Terhadap Karakteristik Serbuk). Dalam penelitiannya menggunakan kulit buah naga sebagai bahan baku, maltodekstrin sebagai bahan pengisi (*filler*) dan putih telur sebagai bahan pembusa (*foaming agent*). Hasil yang didapat adalah penambahan maltodekstrin sebanyak 8% dan putih telur sebanyak 15% menghasilkan serbuk pewarna dengan kandungan secara fisik dan kimia yang terbaik. Nilai rendemen terbaik didapat sebesar 9% dan nilai kadar air terbaik didapat sebesar 3%, sedangkan untuk nilai zat warna didapat sebesar 17 ppm.

Penelitian yang dilakukan oleh Tresna Eka Putri, dkk (2018) tentang Pengaruh Jenis Pelarut dan Konsentrasi Tween 80 Terhadap Karakteristik Serbuk Pewarna Alami Kulit Terong Belanda (*Solanum betaceum* Cav.) dengan Metode *Foam-Mat Drying*. Dalam penelitiannya menggunakan kulit terong belanda

sebagai bahan baku, maltodekstrin sebagai bahan pengisi (*filler*) dan tween 80 sebagai bahan pembusa (*foaming agent*). Hasil yang didapat adalah sampel terpilih yaitu konsentrasi tween 80 1% dan larutan asam sitrat 0,1%, dengan kadar antosianin 200,99 ppm, kadar air 5,01%, rendemen sebesar 21,08%, tingkat kecerahan 38,76, tingkat kemerahan 12,55, tingkat kekuningan 5,08 dan waktu larut 16,50 detik.

Penelitian yang dilakukan oleh Ir. Ribut Suryanto, MP (2018) tentang Pengaruh Penambahan Dekstrin dan Tween 80 Terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik Bubuk Sari Buah Jambu Biji Merah (*Psidium Guajava L.*) yang Dibuat dengan Metode *Foam-Mat Drying*. Dalam penelitiannya menggunakan buah jambu biji merah sebagai bahan baku, dekstrin sebagai bahan pengisi (*filler*) dan tween 80 sebagai bahan pembusa (*foaming agent*). Hasil yang didapat adalah penambahan konsentrasi dekstrin 5% dan tween 80 0,3% menghasilkan bubuk sari buah jambu biji merah yang berwarna lebih merah dan penambahan dekstrin 10% dan tween 80 0,5% menghasilkan bubuk sari jambu biji merah yang berwarna sedikit kekuningan, penambahan dekstrin 5% dan tween 80 0,5% menghasilkan kadar gula total bubuk sari buah jambu biji merah tertinggi, konsentrasi dekstrin dan tween 80 berpengaruh tidak nyata terhadap vitamin C bubuk sari buah jambu biji merah, konsentrasi dekstrin dan tween 80 berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah Volatile Reducing Substances (VRS) bubuk sari buah jambu biji merah, konsentrasi dekstrin 5% menghasilkan warna, rasa dan aroma bubuk sari buah jambu biji merah yang paling disukai oleh panelis.

Penelitian yang dilakukan oleh Harnanda Prawitasari, dkk (2019) tentang Pembuatan Serbuk Pewarna Alami Tekstil dari Ekstrak Daun Jati Muda (*Tectona Grandis Linn F.*) Metode *Foam-Mat Drying* dengan Pelarut Etanol. Dalam penelitiannya menggunakan daun jati muda sebagai bahan baku, maltodekstrin sebagai bahan pengisi (*filler*) dan putih telur sebagai bahan pembusa (*foaming agent*). Hasil yang didapat adalah dengan menggunakan daun jati muda segar 25 gram, pelarut etanol 95% massa sebanyak 250 ml, dan maltodekstrin 8% didapatkan kondisi optimal pada konsentrasi putih telur 5% dan konsentrasi asam sitrat 30%, dengan kondisi tersebut diperoleh hasil serbuk dengan kadar air 8% massa, kelarutan 99,22% dengan tingkat kemerahan sebesar 16.625, tingkat kecerahan sebesar 43.495, dan tingkat kekuningan sebesar 5.925.

Penelitian yang dilakukan oleh Dian Purbasari (2019) tentang Aplikasi Metode *Foam-Mat Drying* dalam Pembuatan Bubuk Susu Kedelai Instan. Dalam penelitiannya menggunakan kacang kedelai sebagai bahan baku, dekstrin sebagai bahan pengisi (*filler*) dan tween 80 sebagai bahan pembusa (*foaming agent*). Hasil yang didapat adalah konsentrasi dekstrin 10% dan tween 80 sebesar 1% sebagai bahan pengisi pada pembuatan bubuk susu kedelai instan dengan metode *foam-mat drying* memberikan waktu pengeringan paling cepat yaitu 8 jam dengan kadar air terendah yaitu 4,46%. Kondisi operasi terbaik dan memenuhi SNI susu bubuk dengan metode *foam-mat drying* adalah pada suhu pengeringan 60°C yaitu kadar air 4,47%, kadar protein 17,34% dan kadar lemak 7,89%. Nilai rendemen tertinggi pada suhu pengeringan 60°C yaitu 16,10%, tingkat kecerahan sebesar 84,2, tingkat kemerahan sebesar 1,3, tingkat kekuningan sebesar 24, serta daya serap air (DSA) sebesar 1,68 mL/g.

Penelitian yang dilakukan oleh Fifi Kurniasari, dkk (2019) tentang Aplikasi Metode *Foam-mat Drying* pada Pembuatan Bubuk Jahe (*Zingiber officinale*). Dalam penelitiannya menggunakan bubuk jahe sebagai bahan baku, maltodekstrin sebagai bahan pengisi (*filler*) dan tween 80 sebagai bahan pembusa (*foaming agent*). Hasil yang didapat adalah sampel terbaik masing-masing penambahan tween 80 4%, 6% dan 8%. Pada penambahan tween 80 4%, pengeringan terbaik yaitu sampel 1 dengan kadar air 0,08% pada menit ke 150, pada penambahan tween 80 6% pengeringan terbaik yaitu sampel 4, dengan kadar air 0,07% pada menit ke 120 dan pada penambahan tween 80 8% pengeringan terbaik yaitu pada sampel 7 dengan kadar air 0,07% pada menit ke 120. Dari ketiga sampel terbaik pengeringan yang paling efisien adalah sampel 4, dikarenakan dengan hanya penambahan tween 80 6% dan maltodekstrin 10% kadar air pada menit ke 120 sudah mencapai 0,07%.

Penelitian yang dilakukan oleh Qarel Ainal Chat (2020) tentang Pembuatan Pewarna Makanan Alami Dari Buah Senduduk Akar (*Melastoma malabathricum* L.) dengan Metode *Foam-Mat Drying*. Dalam penelitiannya menggunakan buah senduduk akar sebagai bahan baku, dekstrin sebagai bahan pengisi (*filler*) dan putih telur sebagai bahan pembusa (*foaming agent*). Hasil konsentrasi dekstrin sebagai zat pengisi (*filler*) yang menghasilkan serbuk

pewarna buah senduduk akar terbaik diperoleh pada perlakuan konsentrasi dekstrin 13% dengan kadar air sebesar 3,20%, kadar abu sebesar 1,78%, panjang gelombang maksimum sebesar 659 nm, pH sebesar 4,6, absorbansi 1,54420, total konsentrasi antosianin 25,7864 mg/L.

Penelitian yang dilakukan oleh Septiani Budi Ariska, dkk (2020) tentang Kualitas Minuman Serbuk Instan Sereh (*Cymbopogon citratus*) dengan Metode *Foam-Mat Drying*. Dalam penelitiannya menggunakan sereh sebagai bahan baku, maltodekstrin sebagai bahan pengisi (*filler*) dan tween 80 sebagai bahan pembusa (*foaming agent*). Hasil perlakuan terbaik adalah maltodekstrin 15% dan tween 0,3% dengan karakteristik sebagai berikut warna 3,04 (netral/biasa), aroma 3,6 (netral/biasa) dan rasa 4,12 (netral/biasa).

Penelitian yang dilakukan oleh Ni Komang Ayu Nila Ratna, dkk (2021) tentang Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin dan Tween 80 Terhadap Karakteristik Minuman Instan Bunga Gunitir (*Tagetes erecta* L.). Dalam penelitiannya menggunakan bunga gunitir sebagai bahan baku, maltodekstrin sebagai bahan pengisi (*filler*) dan tween 80 sebagai bahan pembusa (*foaming agent*). Hasil bubuk minuman instan bunga gunitir terbaik diperoleh pada konsentrasi maltodekstrin 10% dan tween 80 0,7% dengan karakteristik kadar air 3,94%, kadar abu 1,23%, total padatan terlarut 15,2°Brix, kelarutan 92,18%, total fenol 93,29 mg GAE/g bubuk, total karoten 19,2 mg/g bubuk, aktivitas antioksidan bubuk 78,56% dengan nilai IC50 yang terukur sebesar 1195,72 ppm, serta penilaian sensoris terhadap aroma yaitu disukai dengan karakteristik aroma khas bunga gunitir, rasa yaitu disukai dengan karakteristik rasa khas bunga gunitir, warna disukai dan penerimaan keseluruhan disukai.

Tabel 2.1 Hasil Studi Literatur Penelitian Terdahulu

No	Bahan Baku	Bahan Pengisi	Bahan Pembusa	Hasil Terbaik	Referensi
1	Kulit Manggis	Dekstrin	Putih telur	Konsentrasi putih telur 15%	Bambang Haryanto, (2016)
2	Kulit Buah Naga	Maltodekstrin	Putih telur	Maltodekstrin 8%, dan putih telur 15%	Hadi dan Septian Rachman (2017)
3	Kulit Terong Belanda	Maltodekstrin	Tween 80	Konsentrasi tween 80 1% dan larutan asam sitrat 0,1%	Tresna Eka Putri, dkk (2018)
4	Jambu Biji Merah	Dekstrin	Tween 80	Dekstrin 5%, dan tween 80 0,5%	Ir. Ribut Suryanto, MP (2018)
5	Daun Jati Muda	Maltodekstrin	Putih Telur	Maltodekstrin 8%, dan putih telur 5%	Harnanda Prawitasari, dkk (2019)
6	Kacang Kedelai	Dekstrin	Tween 80	Dekstrin 10%, dan tween 80 1%	Dian Purbasari (2019)
7	Bubuk Jahe	Maltodekstrin	Tween 80	Tween 80 6%, dan maltodekstrin 10%	Fifi Kurniasari, dkk (2019)
8	Buah Senduduk Akar	Dekstrin	Putih Telur	Dekstrin 13%	Qarel Ainal Chat, (2020)
9	Sereh	Maltodekstrin	Tween 80	Maltodekstrin 15%, dan tween 80 0,3%	Septiani Budi Ariska, dkk (2020)
10	Bunga Gumitir	Maltodekstrin	Tween 80	Maltodekstrin 10%, dan tween 80 0,7%	Ni Komang Ayu Nila Ratna, dkk (2021)

2.2 Buah Senduduk Akar

Buah senduduk akar (*Melastoma malabathricum* L.) merupakan salah satu tanaman yang mengandung antosianin yang berfungsi sebagai antioksidan dengan mekanisme penangkap radikal (Pramana, 2013). Tumbuhan senduduk akar (*Melastoma malabathricum* L.) tumbuh liar pada tempat-tempat yang mendapat cukup sinar matahari, seperti di lereng gunung, semak belukar, lapangan yang tidak terlalu gersang atau di daerah objek wisata sebagai tanaman hias.



Sumber: *Greeners.co*, 2021

Gambar 2.1 Tanaman Senduduk Akar

2.2.1 Sifat Fisika dan Sifat Kimia Buah Senduduk Akar

Senduduk akar tumbuh sampai ketinggian 1.650 m di atas permukaan laut, merupakan tumbuhan tegak, tinggi 0,5-4 m, banyak bercabang, bersisik, dan berbulu halus. Senduduk akar memiliki daun tunggal, bertangkai, dan letak berhadapan silang. Helai daun bundar telur memanjang sampai lonjong, tepi rata, permukaan berambut pendek sehingga terasa kasar. Berbunga majemuk yang berwarna ungu kemerahan. Buah senduduk berbentuk oval, kecil-kecil dan mempunyai ukuran kira-kira 6 mm. Buah senduduk mula-mula tertutup oleh kulit buah, tetapi ketika buah sudah masak penutupnya akan terbuka (merekah) dan menampilkan isi yang berwarna ungu gelap. Didalam isi terdapat biji yang banyak berbentuk butir-butir halus (Septia, 2012). Buah dapat dimakan, daun muda juga dapat dimakan sebagai lalap atau disayur (Pramana, 2013).

2.2.2 Sistematika Tumbuhan

Dalam taksonomi tumbuhan, buah senduduk akar diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub Divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledoneae</i>
Ordo	: <i>Myrtales</i>
Famili	: <i>Melastomataceae</i>
Genus	: <i>Melastoma</i>
Species	: <i>Melastoma malabathricum</i> L.
Nama Lokal	: Senduduk akar, Senggani, Harendong

2.2.3 Manfaat Buah Senduduk akar

Tanaman buah senduduk merupakan salah satu tumbuhan yang digunakan sebagai tumbuhan obat. Bagian tumbuhan yang digunakan adalah daun, akar, buah dan biji. Tumbuhan senduduk akar berkhasiat untuk mengatasi gangguan pencernaan (dispepsi), disentri basiler, diare, hepatitis, keputihan (leukorea), sariawan, darah haid berlebihan, pendarahan rahim diluar waktu haid, mimisan, berak darah (melena), wasir berdarah dan tromboangitis (Gholib, 2009).

2.2.4 Kandungan pada Buah Senduduk Akar

Buah senduduk mengandung antosianin yang tinggi. Selain itu tumbuhan senduduk mengandung senyawa flavonoida, saponin, tanin, glikosida, antioksidan, vitamin C, steroida/triterpenoida yang berperan sebagai penyembuh luka (Rifka, 2016).

2.3 Ekstraksi Maserasi

Maserasi merupakan cara ekstraksi yang sederhana. Prinsip maserasi adalah ekstraksi zat aktif yang dilakukan dengan cara merendam serbuk dalam pelarut yang sesuai selama beberapa hari pada temperatur kamar terlindung dari cahaya, pelarut akan masuk kedalam sel tanaman melewati dinding sel. Maserasi

biasanya dilakukan pada temperatur 15-20°C dalam waktu selama 3 hari sampai bahan-bahan yang larut melarut (Ansel dalam Natanael, 2014).

Keuntungan dari metode ini :

- a. Unit alat yang dipakai sederhana, hanya dibutuhkan bejana perendam
- b. Biaya operasionalnya relatif rendah
- c. Prosesnya relatif hemat

2.4 Pewarna Alami



Sumber: Stylo.id, 2020

Gambar 2.2 Pewarna Alami

2.4.1 Pengertian Pewarna Alami

Pewarna alami adalah zat warna alami yang diperoleh dari tumbuhan, hewan, atau dari sumber mineral. Zat warna ini telah digunakan sejak dahulu dan umumnya dianggap lebih aman daripada zat warna sintetis. Zat warna alami dapat dikelompokkan sebagai warna hijau, kuning dan merah. Penggunaan zat warna alami untuk makanan dan minuman tidak memberikan efek merugikan bagi kesehatan, seperti halnya zat warna sintetis yang semakin banyak penggunaannya. Zat warna sintetis lebih sering digunakan karena keuntungannya antara lain stabilitasnya lebih tinggi dan penggunaannya dalam jumlah kecil sudah cukup memberikan warna yang diinginkan, namun penggunaan zat warna sintetis dapat mengakibatkan efek samping yang menunjukkan sifat karsinogenik.

Berkembangnya industri pengolahan pangan dan terbatasnya jumlah serta kualitas zat pewarna alami menyebabkan pemakaian zat warna sintetis meningkat. Pewarna sintetis pada makanan kurang aman untuk konsumen karena diantaranya ada yang mengandung logam berat yang berbahaya bagi kesehatan. Oleh sebab itu, perlu ditingkatkan pencarian alternatif sumber zat pewarna alami. Zat pewarna alami yang berpotensi untuk diekstrak diantaranya adalah antosianin.

2.4.2 Kegunaan Zat Warna

Kegunaan zat warna yaitu :

- a. Untuk memberi kesan menarik bagi konsumen.
- b. Menyeragamkan warna makanan dan membuat identitas produk pangan.
- c. Untuk menstabilkan warna atau untuk memperbaiki variasi alami warna. Dalam hal ini penambahan warna bertujuan untuk menutupi kualitas yang rendah dari suatu produk sebenarnya tidak dapat diterima apalagi bila menggunakan zat pewarna yang berbahaya.
- d. Untuk menutupi perubahan warna akibat paparan cahaya, udara atau temperatur yang ekstrim akibat proses pengolahan dan selama penyimpanan.
- e. Untuk menjaga rasa dan vitamin yang mungkin akan terpengaruh sinar matahari selama produk disimpan.

2.4.3 Kelebihan dan Kekurangan Zat Pewarna Alami

Zat pewarna alami yang dihasilkan memiliki kelebihan diantaranya :

- a. Aman dikonsumsi.
- b. Warna lebih menarik.
- c. Terdapat zat gizi.
- d. Mudah didapat dari alam.

Selain memiliki kelebihan, zat pewarna alami juga memiliki kekurangan diantaranya :

- a. Seringkali memberikan rasa dan flavor khas yang tidak diinginkan.
- b. Tidak stabil pada saat proses pemasakan.
- c. Konsentrasi zat warna rendah.

- d. Stabilitas zat warna rendah.
- e. Keseragaman warna kurang baik.
- f. Spektrum warna tidak seluas seperti pada pewarna sintetis.
- g. Pilihan warna sedikit atau terbatas.

2.4.4 Kandungan Senyawa Kimia Zat Pewarna Alami

Pewarna alami yang diperoleh dari tanaman sangat beragam di antaranya seperti merah, kuning, biru, coklat, dan hitam, tergantung dari jenis dan bagian tanaman serta cara memperolehnya. Pigmen yang dihasilkan dari tanaman sekitar 2000 pigmen, 150 di antaranya telah dimanfaatkan. Di samping itu pewarna yang diekstraksi dari beberapa tanaman dapat diklasifikasikan sebagai obat dan beberapa di antaranya telah menunjukkan aktivitas anti mikroba (Visalakshi dan Jawaharlal, 2013).

Molekul zat warna alami merupakan gabungan dari zat organik yang tidak jenuh, khromofor sebagai pembawa warna seperti gugus azo, nitroso, nitro dan gugus karbonil, dan auksokrom sebagai pengikat antara warna dengan serat seperti golongan kation dan anion (Witt dalam Suheryanto, 2013).

Flavonoid merupakan kelompok beragam dari senyawa polifenol berkontribusi pada warna kuning produk hortikultura, lebih dari 4000 struktur flavonoid unik telah diidentifikasi dari 53 sumber tanaman. Berdasarkan perbedaan struktur molekul, flavonoid dikelompokkan menjadi enam kelas utama yang berbeda yaitu flavonol, flavanon, flavon, isoflavon, flavonol, dan antosianidin. Flavonol dapat memudar dalam cahaya yang kuat tetapi flavon tetap lebih permanen, namun lebih pucat dalam warna. Pigmen penting dari flavon adalah apigenin, kaempferol, quercetin, myricetin, luteolin, tricetin, izoramnetin (Rymbai dkk, 2011).

Quercetin adalah salah satu flavonoid yang paling penting, memiliki rumus molekul $C_{15}H_{10}O_7$. Luteolin merupakan salah satu senyawa berwarna kuning, juga merupakan salah satu flavonoid, memiliki rumus molekul $C_{15}H_{10}O_6$ (Rymbai dkk, 2011).

Anthocyanidins termasuk kedalam flavonoids yang sangat berwarna. Anthocyanin adalah glikosida dari antosianidin merupakan kelas fenolik

memberikan warna biru-merah-oranye-ungu. Sampai saat ini, lebih dari 540 pigmen antosianin telah diidentifikasi, sebagian besar merupakan variasi struktural dari glikosid substitusi pada posisi 3 dan 5 dan kemungkinan asilasi residu gula dengan asam organik (Rymbai dkk, 2011).

Tanin diklasifikasikan menjadi hydrolyzable tannin (pyrogallol tannin) dan condensed tannins (catechol). Condensed tannin dikenal sebagai proanthocyanidins merupakan polimer yang terdiri dari 2 sampai 50 (atau lebih) unit flavonoid yang bergabung dengan ikatan karbon-karbon, yang tidak rentan terhadap hidrolisis (Ismarani I., 2013). Hydrolyzable tannins (pyrogallol) dan condensed tannins (catechol) atau flavonoid tannin berasal dari kelompok flavonol, dapat digunakan sebagai bahan penyamak kulit. Masing-masing memberikan warna kuning kecoklatan dan coklat kemerahan (Kasmujiastuti, 2014).

Anthracenes mengandung beberapa pewarna terkenal. Kelompok terbesar yang paling dikenal penggunaannya adalah anthraquinones (kuinon), karena memberi warna yang tajam. Pewarna antrakuinon membutuhkan mordant (ion logam kompleks) untuk proses pewarnaan kain (Rymbai dkk, 2011).

Betacyanin (betalains) merupakan pigmen berwarna merah, diperoleh dari ekstrak bit merah (*Beta vulgaris*), kegunaan utamanya adalah sebagai pewarna makanan. Komponen utama betacyanin (betalains) adalah pigmen betanin (95%) dan memiliki rasa yang baik. Ekstrak akar bit mengandung pigmen merah, kuning dan juga merah kebiruan tergantung pada kandungan betanin, stabil pada kisaran pH tinggi. Digunakan untuk pewarna makanan seperti minuman, kembang gula dan produk susu. Bixin dapat diperoleh dari ekstrak biji Sinduri (*Bixa orellana* Linn.), dapat memberikan warna oranye-kuning ke dalam produk. Kurkumin adalah pewarna kuning cerah, diperoleh dari ekstrak serbuk rimpang kunyit (*Curcuma longa* Linn.). Indigo biru diperoleh dari ekstrak daun kering *Indigofera* spp, yang berisi glukosida indican atau isatan B atau Indigotin. Pemanasan daun teh dalam lingkungan yang basah dan suasana asam, dapat menyebabkan perubahan senyawa klorofil menjadi feofitin, dan warna berubah menjadi hijau kecoklatan.

2.4.5 Syarat Pewarna Makanan

Di Indonesia, penggunaan zat pewarna makanan (baik yang diizinkan maupun yang dilarang) diatur dalam SK Menteri Kesehatan RI No. 235/MenKes/Per/VI/79 dan direvisi melalui SK Menteri Kesehatan RI No. 722/MenKes/Per/VI/88 mengenai bahan tambahan makanan. Pewarna makanan alami diperoleh dari tanaman ataupun hewan yang berupa pigmen. Beberapa pigmen alami yang banyak terdapat di sekitar kita antara lain : klorofil (terdapat pada daun-daun berwarna hijau), karotenoid (terdapat pada wortel dan sayuran lain yang berwarna oranye-merah). Umumnya, pewarna makanan alami ini bersifat tidak cukup stabil terhadap panas, cahaya, dan tidak tahan lama. Walau begitu, pewarna alami umumnya aman dipergunakan dan tidak menimbulkan efek samping. Pewarna alami yang aman itu dari bahan alami seperti kunyit, daun suji, tomat, cabe merah, dan bahan-bahan alami lainnya. Zat pewarna yang diizinkan di Indonesia untuk makanan dan minuman dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Zat Pewarna Alami bagi Makanan dan Minuman yang diizinkan di Indonesia

Warna	Nama	Nomor Indeks Nama
Merah	Alkanat	75520
Merah	<i>Cochineal red</i> (karmin)	75470
Kuning	<i>Annato</i>	75120
Kuning	Karoten	75130
Kuning	Kurkumin	75300
Kuning	Safron	75100
Hijau	Klorofil	75810
Biru	Ultramarin	77007
Coklat	Karamel	-
Hitam	<i>Carbon black</i>	77266
Hitam	Besi oksida	77499
Putih	Titanium dioksida	77891

Sumber : <http://kimia.fmipa.unej.ac>,2013

2.4.6 Pewarna Makanan yang Beredar Dipasaran

Pewarna merk Alco merupakan salah satu pewarna yang beredar di pasaran. Pewarna ini digunakan sebagai bahan tambahan pangan, aman dikonsumsi, halal dan telah terdaftar BPOM & MUI. Alco merupakan merk pewarna makanan yang menyediakan pewarna berbentuk bubuk maupun cair. Untuk pilihan warna cukup banyak, seperti warna merah muda, merah tua, ungu, hijau apel, kuning telur, kuning muda, orange, dan hitam. Selain pewarna makanan, merk Alco juga memproduksi perisa makanan dengan aneka pilihan rasa.

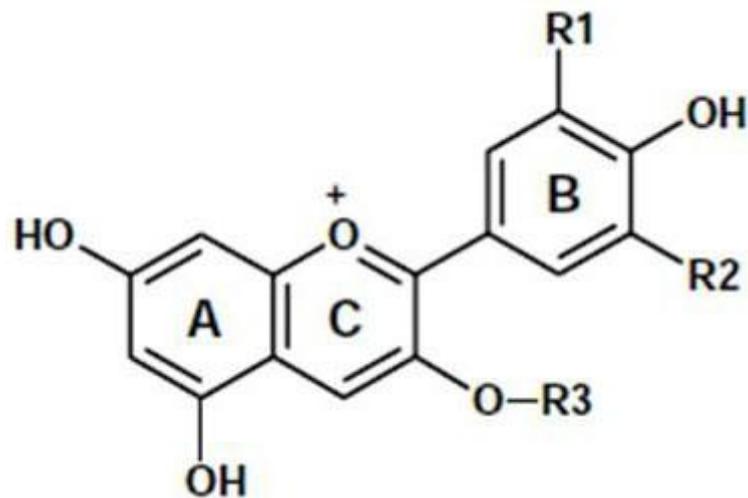


Sumber : *Karyaanugerahjaya, 2015*

Gambar 2.3 Pewarna Merk Alco

2.5 Antosianin

Antosianin adalah zat warna alami yang bersifat sebagai antioksidan yang terdapat dalam tumbuh-tumbuhan. Antosianin adalah zat warna dari kelompok flavonoid yang larut dalam air, berwarna merah sampai biru dan tersebar luas pada tanaman. Terutama terdapat pada buah dan bunga, namun juga terdapat pada daun. Struktur antosianin dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Sumber: Dictio Community, 2019

Gambar 2.4 Struktur Senyawa Antosianin

Warna pigmen antosianin merah, biru, violet dan biasanya dijumpai pada bunga, buah-buahan, dan sayur-sayuran. Dalam tanaman terdapat dalam bentuk glikosida yaitu membentuk ester dengan monosakarida. Sewaktu pemanasan dalam asam mineral pekat, antosianin pecah menjadi antosianidin dan gula.

Pada pH rendah (asam) pigmen berwarna merah dan pada pH tinggi berubah menjadi violet dan kemudian menjadi biru. Warna merah bunga mawar dan biru pada bunga jagung terdiri dari pigmen yang sama yaitu sianin. Perbedaannya adalah bila pada bunga mawar pigmennya berupa garam asam, sedangkan pada bunga jagung berupa garam netral.

Konsentrasi pigmen juga sangat berperan dalam menentukan warna (*hue*). Pada konsentrasi yang encer antosianin berwarna biru, sebaliknya pada konsentrasi pekat berwarna merah, dan konsentrasi biasa berwarna ungu. Adanya tanin akan banyak mengubah warna antosianin.

Dalam pengolahan sayur-sayuran adanya antosianin dan keasaman larutan banyak menentukan warna produk tersebut, misalnya pada pemasakan bit atau kubis merah. Bila air pemasaknya mempunyai pH 8 atau lebih (dengan penambahan soda) maka warna menjadi kelabu violet, tetapi bila ditambahkan cuka warna akan menjadi merah terang kembali. Tetapi jarang makanan mempunyai pH yang sangat tinggi.

Dengan ion logam, antosianin membentuk senyawa kompleks yang berwarna abu-abu violet. Karena itu pengalengan bahan yang mengandung antosianin, kalengnya perlu mendapat lapisan khusus (lacquer).

Tabel 2.3 Spektrum warna yang diserap dan warna komplementer

Panjang Gelombang (nm)	Warna yang Diserap	Warna Komplementer (Warna yang Terlihat)
400 – 435	Ungu	Hijau Kekuningan
435 – 480	Biru	Kuning
480 – 490	Biru Kehijauan	Jingga
490 – 500	Hijau Kebiruan	Merah
500 – 560	Hijau	Ungu Kemerahan
580 – 595	Kuning	Biru
595 – 610	Jingga	Biru Kehijauan
610 800	Merah	Hijau Kebiruan

Sumber : <http://kimia.fmipa.unej.ac.2013>

2.6 Dekstrin



Sumber : LPPOM MUI, 2020

Gambar 2.5 Dekstrin

Dektrin mempunyai rumus kimia $(C_6H_{10}O_5)_n$ dan memiliki struktur serta karakteristik *intermediate* antara pati dan dextrose. Dalam industri makanan, dekstrin dapat digunakan sebagai penambah perenyahan untuk makanan yang digoreng dan dipanggang, juga dapat digunakan sebagai pengisi dalam adonan

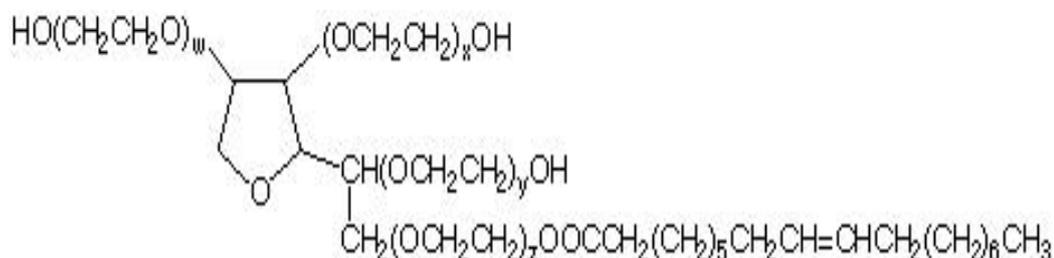
makanan, pelapis, dan glazes. Penambahan dekstrin sebagai *filler* dapat mempercepat pengeringan, mencegah kerusakan panas, melapisi komponen rasa, peningkatan total padatan, dan meningkatkan volume (Gonnissen dkk, 2008).

Bahan pengisi yang dapat digunakan pada metode *foam-mat drying* adalah dekstrin. Kelebihan dari dekstrin adalah sifat kelarutan tinggi, mampu mengikat air dan viskositas relatif rendah (Asiah dkk, 2012). Menurut Wiyono (2010), penambahan bahan pengisi akan meningkatkan jumlah total padatan dalam bahan sehingga jumlah air pada bahan yang dikeringkan akan semakin sedikit.

Dekstrin mempunyai sifat mudah larut dalam air, dan memiliki kekentalan yang relatif rendah dibandingkan dengan pati. Penambahan bahan pengisi pada proses *foam-mat drying* dapat berfungsi sebagai penambahan padatan produk akhir, melindungi bahan dari panas dan membantu mempercepat proses pengeringan.

2.7 Tween 80

Pengolahan bubuk pada metode *foam-mat drying* menggunakan bahan pembusa dan bahan pengisi. Salah satu bahan pembusa yang dapat digunakan adalah tween 80. Tween 80 berfungsi untuk memperbanyak terbentuknya busa serta menurunkan tegangan permukaan antara dua fasa (Prasetyo dan Vincentius, 2005). Busa yang terbentuk tersebar sebagai lembaran tipis dan terkena aliran udara panas sampai dikeringkan ke tingkat kelembaban yang dibutuhkan (Rajkumar, 2007). Struktur tween 80 dapat dilihat pada Gambar 2.6.



$$w + x + y + z = 20$$

Sumber : Research Gate, 2012

Gambar 2.6 Struktur Tween 80

Tween 80 merupakan ester asam lemak polioksietilen sorbitan dengan nama kimia polioksietilen 20 sorbitan monooleat, sedangkan untuk rumus molekulnya adalah $C_{64}H_{124}O_{26}$. Tween 80 bersifat hidrofilik yang akan mengikat fase air. Pada penggunaan tween polysorbet 80 adalah dipergunakan dengan tujuan menciptakan busa pada proses pengeringannya. Manfaat lain dari Polysorbet 80 adalah sebagai emulgator, zat pembasah, serta menaikkan tingkat kelarutan, sedangkan sifat cair berada pada suhu $25^{\circ}C$ dengan warna yang dihasilkan berwarna kuning, memiliki pH 6 – 8, larut dalam air maupun etanol, tetapi tidak larut dalam minyak mineral. Polysorbet 80 diketahui sebagai bahan tambahan makanan (BTP) yang pemakaiannya relatif aman dan tidak meracuni.

Konsentrasi busa yang semakin banyak akan meningkatkan luas permukaan dan memberi struktur berpori pada bahan sehingga akan meningkatkan kecepatan pengeringan. Lapisan pada pengeringan busa lebih cepat kering daripada lapisan tanpa busa pada kondisi yang sama. Hal ini disebabkan cairan lebih mudah bergerak melalui struktur busa daripada melalui lapisan padat pada bahan yang sama (Andriastuti, 2012).

2.8 *Foam-Mat Drying*

Foam-mat drying (pengeringan busa) adalah suatu teknik pengeringan dengan pembentukan busa pada bahan cair atau semi cair yaitu dengan penambahan *foaming agent* (bahan pembusa) dan *stabilizer* (bahan penstabil), serta perlakuan pengeringan pada suhu rendah sekitar $50-75^{\circ}C$ menggunakan oven maupun *cabinet dryer*. Penggunaan suhu rendah dan waktu pengeringan yang singkat akan menghasilkan kualitas rasa, warna, dan nutrisi produk akhir yang lebih baik. Namun, apabila suhu pengeringan yang terlalu tinggi menyebabkan hilangnya senyawa-senyawa volatil seperti vitamin C dan antioksidan (Susanti dan Putri, 2014).

Metode *foam-mat drying* digunakan dalam pengeringan karena metodenya tergolong sederhana, biayanya terjangkau, laju pengeringan cepat serta menghasilkan kualitas produk yang baik. Laju pengeringan yang cepat disebabkan oleh adanya bahan pembusa yang ditambahkan baik dalam bentuk liquid ataupun semiliquid sehingga waktu pengeringan menjadi relatif singkat. Metode ini dapat

diaplikasikan pada berbagai jenis buah maupun sayuran, agar memiliki masa simpan yang relatif lama.

Foaming agent merupakan suatu bahan aktif yang dapat menurunkan tegangan permukaan dan memfasilitasi pembentukan busa. *Foaming agent* berperan penting dalam kecepatan proses pengeringan (Sharada, 2013). Salah satu bahan pembusa yang bisa digunakan untuk produk pangan adalah tween 80.

Pengeringan *foam-mat drying* menggunakan alat berupa oven yang dapat diatur suhunya. Pengeringan dengan *foam* ini digunakan untuk mengeringkan cairan yang sebelumnya telah dijadikan busa terlebih dahulu dengan jalan dikocok dan memberikan zat pengembang atau pembuih dalam jumlah kecil ke dalam cairan yang dapat membuih. Pembentukan busa suatu cairan menciptakan permukaan yang lebih luas, sehingga pengeluaran air menjadi lebih cepat, selain itu juga memungkinkan penggunaan suhu pengeringan yang lebih rendah.

Keuntungan pengeringan menggunakan metode *foam-mat drying* antara lain :

1. Dengan bentuk busa maka penyerapan air lebih mudah dalam proses pengocokan dan pencampuran sebelum dikeringkan.
2. Suhu pengeringan tidak terlalu tinggi berkisar antara 50 – 80°C.
3. Hasil produk mempunyai kualitas warna dan rasa cukup bagus, karena dipengaruhi suhu penguapan yang tidak terlalu tinggi sehingga warna produk tidak rusak, zat aroma dan rasa tidak banyak yang hilang.
4. Biaya proses pengeringan lebih murah karena energi yang dibutuhkan untuk pengeringan lebih kecil.
5. Produk lebih stabil selama proses penyimpanan sehingga umur produk akan lebih tahan lama.

Adanya lapisan busa pada metode *foam-mat drying* akan lebih cepat kering dari pada lapisan tanpa busa pada kondisi yang sama, hal ini disebabkan cairan lebih mudah bergerak melalui struktur busa dari pada melalui lapisan padat pada bahan yang sama, konsentrasi busa yang semakin banyak akan meningkatkan luas permukaan dan memberi struktur berpori pada bahan dan memungkinkan terjadinya pemanasan disemua bagian sehingga proses penguapan air dari bahan lebih cepat.