

LAPORAN PENELITIAN

**PEMBUATAN MATERIAL KEMASAN CERDAS DARI PATI TALAS
BENENG DAN NANOPARTIKEL KURKUMIN SEBAGAI INDIKATOR
KUALITAS BAKSO IKAN BANDENG**



Disusun Oleh:

FITRIA NADILA (3335200014)

SITI NURJANAH (3335200077)

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON – BANTEN**

2023

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : Fitria Nadila

NIM : 3335200014

JURUSAN : TEKNIK KIMIA

JUDUL : PEMBUATAN MATERIAL KEMASAN CERDAS DARI PATI
TALAS BENENG DAN NANOPARTIKEL KURKUMIN
SEBAGAI INDIKATOR KUALITAS BAKSO IKAN
BANDENG

Bersedia

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian dengan judul tersebut diatas adalah benar karya saya sendiri dengan arahan dari pembimbing dan tidak ada duplikasi dengan karya orang lain kecuali yang disebutkan sumbernya.

Apabila kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penelitian ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Cilegon, 24 Juli 2024



Fitria Nadila

LAPORAN PENELITIAN

**PEMBUATAN MATERIAL KEMASAN CERDAS DARI PATI TALAS
BENENG DAN NANOPARTIKEL KURKUMIN SEBAGAI INDIKATOR
KUALITAS BAKSO IKAN BANDENG**

FITRIA NADILA (3335200014)
SITI NURJANAH (3335200077)

Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing dan Telah dipertahankan di hadapan
Dewan Penguji

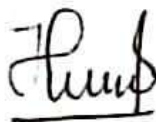
Pada Tanggal 21 Desember 2023

Dosen Pembimbing



Sri Agustina, S.T., M.T., M.E., PhD
NIP: 197908142003122003

Dosen Penguji



Prof. Dr. Jayanudin, S.T., M.Eng
NIP. 197808112005011003

Dosen Penguji II



Harly Demustila, S.T., M.T
NIP. 196912172006041001



**Mengetahui,
Ketua Jurusan**

Dr. Heri Heriyanto, S.T., M.Eng
NIP: 197510222005011002

ABSTRAK

Kemasan pintar merupakan suatu sistem kemasan yang mampu mendeteksi, dan memberi informasi sebagai pedoman untuk memperpanjang masa simpan, meningkatkan keamanan, dan meningkatkan kualitas yang berkaitan dengan produk. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan studi proses pembuatan material kemasan cerdas berbahan dasar pati talas beneng dan kurkumin dari kunyit menggunakan teknologi nanopartikel, melakukan karakterisasi material kemasan cerdas dari bahan pati talas beneng, dan melakukan uji daya guna label indikator terhadap senyawa boraks melalui pengamatan visual perubahan warna yang terjadi. Label indikator dibuat menggunakan pewarna alami berupa kurkumin dari kunyit. Pembuatan nanopartikel kurkumin ini dilakukan dengan menggunakan metode wet milling, lalu pembuatan label indikator dibuat dengan larutan polimer pati yang dicampurkan nanopartikel kurkumin dan emulsifier. Setelah pembuatan label indikator dan pencetakan label akan dilanjutkan dengan proses analisa PSA, FT-IR, dan uji daya guna. Hasil analisa PSA menunjukkan ukuran partikel nanopartikel kurkumin yang dibuat dengan pelarut dichloromethane tanpa pemanasan, pelarut dichloromethane dengan penambahan temperature, dan dibuat dengan pelarut ethanol berturut-turut sebesar 691,6 nm; 941,3 nm; dan 639,3 nm. Pati talas beneng berpotensi untuk digunakan sebagai material kemasan cerdas pada produk bakso ikan bandeng. Material cerdas berbentuk label indikator yang dihasilkan memiliki karakter yang tidak elastis dan tekstur yang kasar. Hasil uji FTIR menunjukkan terjadi perubahan gugus fungsi pada spektrum panjang gelombang 2750 cm^{-1} dan 1700 cm^{-1} . Formulasi terbaik yang didapat yaitu pada label dengan rasio 1:10 terhadap jumlah pati talas beneng. Uji daya guna label dikonfirmasi dari perubahan warna label pH 6 menghasilkan warna kuning, sedangkan pada pH 8 menghasilkan warna merah bata (pudar).

Kata Kunci : Nanopartikel, Kurkumin, Pati, Label Indikator, Boraks

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan penelitian ini yang berjudul “Pembuatan Material Kemasan Cerdas Dari Pati Talas Beneng Dan Nanopartikel Kurkumin Sebagai Indikator Kualitas Bakso Ikan Bandeng”. Shalawat serta salam tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW karena berkat perjuangan beliau dan para sahabatnya, penyusun bisa menikmati indahannya iman. Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bimbingan dan dukungan yang diberikan sampai laporan penelitian ini terselesaikan kepada:

1. Ibu Sri Agustina, S.T., M.T., M.E., PhD selaku Pembimbing yang telah memberikan ide, saran, koreksi, do’a, dan bimbingan yang sangat sabar hingga terselesaikan laporan penelitian ini.
2. Ibu Prof. Dr. Rahmayetty, S.T., M.T selaku Dosen Pengampu Mata Kuliah Metode Penelitian yang senantiasa memberikan arahan dan bimbingan dalam penulisan laporan penelitian ini.
3. Keluarga penulis yang sudah memberikan do’a serta dukungan baik secara moril maupun materil.
4. Seluruh teman-teman yang telah memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan laporan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini tidak terlepas dari kesalahan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas kesalahan yang pernah dilakukan baik disengaja ataupun tidak. Penulis menerima kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat dengan baik.

Cilegon, 30 November 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Bakso Ikan Bandeng.....	4
2.2 Boraks.....	5
2.3 Kemasan Cerdas (<i>Intelligent Packaging</i>).....	6
2.4 Pati Talas Beneng.....	8
2.5 Kurkumin Sebagai Indikator Warna	9
2.6 Nanoteknologi	11
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Tahap Penelitian	14
3.1.1 Pembuatan Nanopartikel Kurkumin	14
3.1.2 Pembuatan Label Indikator dan Pencetakan Label.....	15
3.1.3 Uji Daya Guna	16
3.2 Prosedur Penelitian.....	17
3.2.1 Pembuatan Nanopartikel Kurkumin	17
3.2.2 Pembuatan Label Indikator dan Pencetakan Label.....	17
3.2.3 Uji Daya Guna	17
3.3 Alat dan Bahan	18

3.3.1	Alat	18
3.3.2	Bahan	18
3.4	Variabel Penelitian	18
3.5	Metode Pengumpulan dan Analisis Data	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Pembuatan Nanopartikel Kurkumin.....	20
4.1.1	Studi Pengaruh Penambahan Temperature Terhadap Ukuran Partikel	20
4.1.2	Studi Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Ukuran Partikel	22
4.2	Pembuatan Label Indikator	23
4.3	Uji Daya Guna.....	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	29
5.2	Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA		

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Daftar kandungan gizi talas beneng	9
Tabel 4.1 Hasil Analisa Ukuran Partikel.....	21
Tabel 4.2 Hasil Analisa Ukuran Partikel.....	22
Tabel 4.3 Hasil Pengamatan Label Indikator	27

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Bakso Ikan Bandeng (Hurnuda, 2017).....	4
Gambar 2.2 Boraks (Fitri, 2018).....	5
Gambar 2.3 Contoh Perubahan warna label indikator untuk (a) Daging babi tanpa lemak, (b) Label Fresh-Check, (c) Perubahan warna label sensor setelah paparan rasa apel. (Nemes, 2020).....	7
Gambar 2.4 Morfologi Talas Beneng (<i>Xanthosoma undipes</i> k.koch)	8
Gambar 2.5 Komponen Kurkumin (Hu, dkk, 2017).....	9
Gambar 2.6 Respon perubahan warna ekstrak bahan alam pada berbagai larutan pH 0 hingga 14. (A) Ekstrak kol ungu, (B) ekstrak rimpang kunyit, (C) ekstrak bunga rosella, (D) ekstrak bunga kecombrang, (E) ekstrak bunga mawar merah (Wasito, dkk, 2017).	10
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	14
Gambar 3.2 Diagram Alir Pembuatan Nanopartikel Kurkumin	15
Gambar 3.3 Diagram Alir Pembuatan Label Indikator dan Pencetakan Label.....	16
Gambar 3.4 Diagram Alir Uji Daya Guna	16
Gambar 4.1 Hasil Analisa Ukuran Partikel (a) Tanpa Pemanasan (b) Dengan Pemanasan	21
Gambar 4.2 Hasil Analisa Ukuran Partikel (a)Dichoromethane (b)Ethanol.....	22
Gambar 4.3 Morfologi Label Indikator.....	23
Gambar 4.4 Hasil Analisa FTIR.....	24
Gambar 4.5 Perubahan Pigmen Kurkumin Dalam Larutan (a) pH 6 (b) pH 8	25
Gambar 4.6 Hasil Pengamatan Label Indikator	26

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bakso adalah hidangan yang populer dikalangan masyarakat serta mempunyai banyak kandungan protein, vitamin, zat besi, serta asam amino bergantung dari bahan dasar daging yang digunakan dalam pembuatannya. Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan bakso yaitu ikan bandeng. Ikan bandeng merupakan ikan yang bernilai ekonomis tinggi serta menjadi komoditas budidaya karena rasanya yang gurih dan harga yang dapat terjangkau oleh masyarakat (Susanto, 2010). Bakso sama halnya dengan produk olahan daging lainnya yang sangat rentan terhadap kerusakan baik dari segi bentuk, cita rasa, maupun daya tahan penyimpanannya, sehingga banyak produsen nakal yang memanfaatkan situasi itu untuk menambahkan bahan kimia berbahaya seperti boraks. Boraks adalah bahan kimia yang digunakan sebagai pengawet kayu, antiseptik kayu dan pengontrol kecoa (Santoso, 2009). Boraks berguna jika digunakan sesuai fungsinya, tetapi menjadi sangat berbahaya bila digunakan dalam pembuatan pangan. Dimana pangan Sendiri adalah segala sesuatu yang menjadi bahan makanan manusia. Akibat dari penggunaan bahan kimia seperti boraks tersebut dapat berakibat fatal bahkan dapat menyebabkan kematian. Oleh sebab itu, perlu adanya bahan untuk mendeteksi kualitas bakso ikan bandeng sehingga dapat diterima konsumen dalam keadaan yang masih layak untuk dikonsumsi salah satunya dengan menggunakan kemasan cerdas.

Salah satu perkembangan fungsi kemasan yaitu kemasan yang memiliki label indikator dengan tujuan untuk mendeteksi kualitas makanan. Kualitas makanan ditandai dengan adanya perubahan pH, bau, rasa, serta terbentuknya senyawa *volatil* yang disebabkan oleh aktivitas bakteri pada makanan. Dengan adanya hal tersebut, label indikator akan menunjukkan perubahan warna karena adanya reaksi antara dua zat atau lebih. Perubahan warna yang terjadi pada label indikator berfungsi untuk memantau kondisi makanan secara *real time*, kualitas produk, menyelidiki titik-titik kritis dan memberi informasi secara detail pada

makanan. Salah satu teknik preparasi kemasan cerdas adalah dengan menggunakan teknologi prepitasi nanopartikel dengan bahan yang digunakan yaitu pati dari talas beneng yang banyak sekali terdapat di daerah Pandeglang provinsi Banten. Pemilihan teknologi preparasi yang efektif dan efisien merupakan salah satu strategi untuk dapat mengembangkan talas beneng sebagai potensi lokal yang ada di provinsi Banten menjadi produk riset andalan dan terbarukan.

Indikator yang biasanya digunakan adalah *bromothymol blue* dan *bromocresol purple* karena perubahan warna yang ditimbulkan sesuai dengan pH bakso ikan bandeng. Tetapi, bahan kimia mempunyai efek toksisitas apabila tidak sengaja tertelan atau mengalami kontak dengan produk, sehingga dapat menimbulkan efek samping yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Oleh karena itu, terdapat gagasan untuk memanfaatkan sumber bahan alami yaitu kunyit (*curcumin*) sebagai indikator pada material kemasan aktif agar potensi bahaya untuk kesehatan tersebut dapat dihindari. Dalam kunyit terkandung bahan aktif berupa kurkumin. Kurkumin memiliki rona kuning cemerlang pada pH 2,5-7 dan rona merah pada pH>7 (Bagchi, 2012). Kunyit dapat membantu memberi perubahan warna ketika pH nya berubah karena kunyit mengandung senyawa aktif berwarna kuning. Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini dilakukan untuk membuat *smart packaging* dari pati talas beneng sebagai bahan utama dengan ditambah indikator pewarna dari kunyit yang mengandung kurkumin dengan menggunakan teknologi nanopartikel.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana potensi pati talas beneng dari Provinsi Banten untuk digunakan sebagai material kemasan cerdas pada produk bakso ikan bandeng.
2. Bagaimana pengaruh penambahan pewarna kurkumin dari kunyit sebagai material indikator pH pada pengemasan bakso ikan bandeng.

3. Bagaimana penerapan teknologi nanopartikel untuk preparasi material kemasan cerdas berbahan dasar pati talas beneng dan kurkumin dari kunyit.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan studi proses pembuatan material kemasan cerdas berbahan dasar pati talas beneng dan kurkumin dari kunyit menggunakan teknologi nanopartikel.
2. Melakukan formulasi dan karakterisasi material kemasan cerdas dari bahan pati talas beneng.
3. Melakukan uji daya guna label indikator terhadap senyawa boraks melalui pengamatan visual perubahan warna yang terjadi.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kemasan cerdas yang dibuat pada penelitian ini adalah berupa label indikator.
2. Metode yang digunakan dalam membuat nanopartikel kurkumin ini adalah metode teknologi nanopartikel melalui teknik kombinasi antara nanopresipitasi dan *wet milling*.
3. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak kurkumin dari kunyit yang tersedia komersil.
4. Ekstrak pati talas beneng dibuat dengan menggunakan metode basah dari penelitian sebelumnya.
5. Karakterisasi yang dilakukan hanya pada ukuran partikel dan interaksi pati – kurkumin.
6. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biomaterial Terapan dan Pengembangan Produk Center of Excellence FT UNTIRTA.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bakso Ikan Bandeng

Bakso merupakan salah satu produk diversifikasi pangan. Terdapat bermacam tipe bakso, salah satunya yakni bakso ikan. Bakso ikan merupakan salah satu produk olahan pangan yang dibuat dari daging yang dihaluskan, dengan penambahan bermacam-macam bumbu, tepung tapioka, serta bahan bonus pangan yang setelah itu dicoba proses pembuatan adonan, pencetakan, serta perebusan (Muttaqin, Titi&Ima, 2016). Salah satu kategori ikan yang bisa dijadikan sebagai bahan baku dalam pembuatan bakso ikan yaitu ikan bandeng. Ikan bandeng merupakan salah satu ikan yang disukai oleh masyarakat sehingga ikan bandeng jadi salah satu komoditas yang dibudidayakan (Fitri, Baskara, & Siswanti, 2016). Morfologi bakso ikan bandeng dapat dilihat pada Gambar berikut ini:



Gambar 2. 1 Bakso Ikan Bandeng (Hurnuda, 2017)

Pengolahan bakso cukup sederhana dan dapat dilakukan oleh siapapun. Bila ditinjau berdasarkan kecukupan gizi masyarakat, bakso dapat dijadikan sarana yang tepat karena produk ini memiliki nilai gizi yang tinggi dan digemari oleh semua kalangan masyarakat (Widyaningsih, 2006). Bakso sama halnya dengan produk olahan daging yang lain sangat rentan terhadap kerusakan baik dari segi bentuk, cita rasa, maupun daya tahan penyimpanannya, sehingga banyak *produsen* nakal yang memanfaatkan situasi itu untuk menambahkan bahan kimia berbahaya seperti boraks. Karena kandungan gizi, nilai pH, dan kandungan air yang tinggi

pada daging menyebabkan produk bakso memiliki umur simpan yang *relatif* singkat, umumnya umur simpan bakso hanya 12 jam atau maksimal 1 hari bila disimpan pada suhu ruang (Sugiharti, 2009). pH bakso berkisar antara 5,5 sampai 7,2 (Firahmi dkk, 2010). Berdasarkan penelitian sebelumnya menyatakan bahwa ciri-ciri pada bakso yang mengandung boraks mempunyai kadar pH berkisar antara 6,86-8,00 hal ini disebabkan karena boraks dengan pH terukur 9,15 bersifat basa sehingga jika dicampurkan ke bahan makanan akan menaikkan derajat pH makanan tersebut, selain itu ciri-ciri lainnya adalah dari segi warna yaitu jika bakso mengandung boraks maka intensitas warna pada bakso tersebut akan cenderung lebih putih dibandingkan bakso yang tidak menggunakan boraks (Damat, 2009).

2.2 Boraks

Boraks adalah senyawa kimia yang dikenal sebagai Sodium Tetraborate Decahydrate ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) yang berbentuk serbuk kristal dan sering digunakan sebagai bahan untuk pembuatan detergen, pengawet kayu, pestisida, dan lainnya. Boraks sangat mudah larut ke dalam air dan bersifat basa yang berkisar antara pH 9,15-9,20. Oleh karena dari segi fungsi dan kegunaan dari boraks adalah digunakan sebagai bahan-bahan bersifat material non pangan maka pencampuran bahan kimia tersebut dengan bahan pangan sangat tidak dianjurkan (Saputra, dkk, 2019).



Gambar 2. 2 Boraks (Fitri, 2018)

Jika makanan terkontaminasi boraks dikonsumsi tidak memberikan efek yang langsung muncul, tetapi dalam jangka akan berakibat fatal bagi kesehatan tubuh karena, kandungan boraks tersebut akan menumpuk sedikit demi sedikit dan berakumulasi ke dalam tubuh yang dapat menyebabkan berbagai penyakit

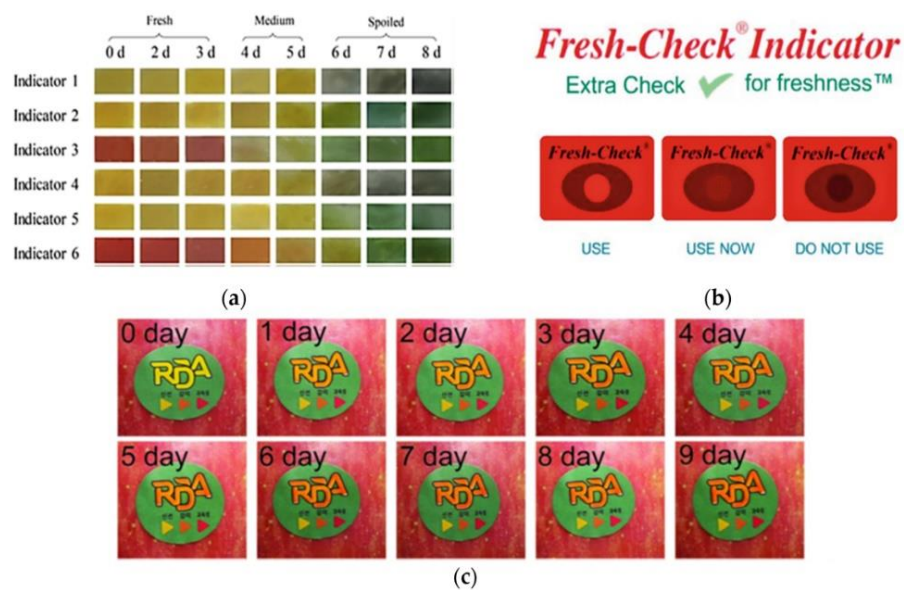
seperti kerusakan hati, gagal ginjal, kerusakan otak, kanker, gangguan kesuburan dan janin (Saputra, dkk, 2019). Pada dosis tertentu dapat menyebabkan kematian seketika. Dosis yang dapat menyebabkan kematian atau yang disebut sebagai dosis letal pada orang dewasa berkisar antara 10-25 gram dan pada anak-anak adalah 5- 6 gram. Selain berbahaya bagi organ dalam, boraks juga berbahaya bagi organ luar seperti kulit dan mata jika terlalu lama terpapar oleh zat kimia ini (Saputra, dkk, 2019)..

2.3 Kemasan Cerdas (*Intelligent Packaging*)

Industri makanan terus berkembang dan salah satu konsep paling *revolutioner* yang dikembangkan baru-baru ini adalah kemasan cerdas (Ghani, 2016). Kemasan cerdas dapat ditandai oleh tanda kecil yang mampu memantau kualitas makanan dan dapat memberi tahu konsumen jika ada masalah kontaminasi pada produk makanan (Han, 2018). Dibandingkan dengan kemasan aktif, kemasan cerdas memiliki keunggulan untuk berkomunikasi langsung dengan konsumen melalui perangkat yang terintegrasi (Dobrucka, 2019). Kemasan pintar merupakan suatu sistem kemasan yang mampu mendeteksi, dan memberi informasi sebagai pedoman untuk memperpanjang masa simpan, meningkatkan keamanan, dan meningkatkan kualitas yang berkaitan dengan produk. Kemasan dikatakan pintar terdapat alat pendeteksi berupa sensor yang dikenal dengan label pintar. Prinsip dari label pintar yaitu perubahan warna pada pH yang dihasilkan interaksi antara pewarna yang sensitif pH dengan *volatile amin* dalam kemasan (Nurfuwaidi, dkk, 2018). Kemasan cerdas (*smart packaging*) adalah kemasan yang dirancang untuk dapat memonitor kondisi pangan yang dikemas atau lingkungan di sekeliling pangan (Widiastuti, 2016).

Kemasan cerdas dirancang dengan dilengkapi indikator yang ditempatkan di dalam maupun di luar kemasan untuk memberikan informasi tentang kondisi atau kualitas produk dalam kemasan tersebut (Riyanto dkk, 2014). Kemasan ini adalah modifikasi dari fungsi komunikasi kemasan tradisional dan memiliki fungsi komunikasi dengan konsumen berdasarkan kemampuannya untuk mendeteksi atau mengindikasikan, merasakan dan merekam perubahan dalam produk pangan melalui tanda khusus pada kemasan. Inovasi terbaru dalam kemasan cerdas salah satu

contohnya berupa indikator yang dapat mendeteksi kesegaran suatu produk. Inovasi kemasan cerdas dengan model indikator ini biasanya digunakan untuk mendeteksi kesegaran buah, daging ataupun sayuran yang telah dikemas. Melalui perubahan visual, indikator mampu memberikan informasi mengenai perubahan yang terjadi di dalam produk atau lingkungan di sekitar produk (Nurfuwaidi, dkk, 2018). Contoh label indikator ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.3 Contoh Perubahan warna label indikator untuk (a) Daging babi tanpa lemak, (b) Label Fresh-Check, (c) Perubahan warna label sensor setelah paparan rasa apel. (Nemes, 2020)

Salah satu indikator yang dapat digunakan untuk mendeteksi penurunan mutu produk melalui perubahan visual adalah indikator pH. Indikator pH telah banyak digunakan untuk memantau dan menunjukkan kesegaran makanan dalam penyimpanan karena proses pembusukan, biasanya disertai dengan perubahan pH. Dengan cara ini, konsumen dapat membedakan antara produk segar dan buruk berdasarkan perbedaan warna visual tanpa membuka kemasan. Secara umum, pendeteksi perubahan pH dapat menggunakan pewarna kimia yang sensitif seperti bromokresol hijau, bromokresol ungu, bromofenol biru dan kresol merah (Zhang dkk, 2004), namun demikian sulit memenuhi harapan konsumen akan keamanan pangan karena kemungkinan adanya efek toksisitas apabila tidak sengaja tertelan

atau mengalami kontak dengan produk. Dimana pewarna sintetis bersifat karsinogenik atau mutagenik sehingga dapat menyebabkan bahaya yang potensial (Srivastava dkk, 2004). Salah satu alternatif untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan menggunakan pewarna alami yang diekstraksi dari bagian tanaman baik dari bagian buah, daun, kulit dan bagian lainnya untuk sebagai indikator.

2.4 Pati Talas Beneng

Talas Banten (*Xanthosoma undipes k.koch*) dikenal juga dengan talas beneng merupakan tanaman umbi-umbian yang berasal dari Pandeglang. Umbi talasnya memiliki ukuran yang sangat besar dan berada di atas permukaan tanah. Saat ini pemanfaatan umbi talas beneng masih sangat terbatas seperti untuk makanan ringan keripik talas. Dengan kandungan karbohidrat yang tinggi, pati talas beneng berpotensi untuk digunakan berbagai aplikasi di industri seperti di bidang pangan, tekstil, kertas dan bidang lainnya (Masrukan, 2020). Morfologi talas beneng dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2. 4 Morfologi Talas Beneng (*Xanthosoma undipes k.koch*)

Kandungan pati pada umbi talas lebih tinggi dibandingkan dengan kadar pati yang terdapat pada umbi singkong (Wahyuni, 2010). Namun, pati talas memiliki beberapa kelemahan yaitu rendemen pati yang dihasilkan rendah karena jumlah lendir yang banyak, sehingga menghalangi proses pemisahan granula pati, warna yang dihasilkan mempunyai derajat putih yang rendah dan bau khas talas yang cukup tajam (Widowati dkk, 1997). Pati talas beneng ini mempunyai *swelling power* dan *peak viscosity* yang tinggi (Alam and Hasnain, 2009). Serta dapat membentuk struktur gel yang halus karena ukuran butir yang kecil (Tattiyakul et al., 2006). Kandungan gizi dalam umbi talas beneng dapat dilihat pada tabel berikut:

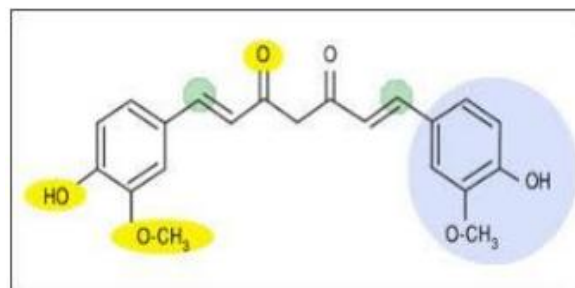
Tabel 2.1 Daftar kandungan gizi talas beneng

Parameter	Kandungan
Air (g%)	73
Energi (kal)	98
Protein (g%)	1,9
Lemak (g%)	0,2
Karbohidrat (g%)	23,7
Pati (% karbohidrat)	15,21
Ca (mg%)	28
P (mg%)	61
Fe (mg%)	1,0
Vit. A (S1/100g)	20
Vit. B (mg%)	0,13
Vit. C (mg%)	4

Sumber: (Sediaoetama (2010) dalam Yuliani, (2013))

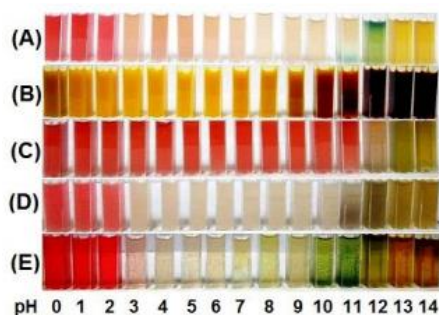
2.5 Kurkumin Sebagai Indikator Warna

Kunyit atau kunir (*Curcuma longa* Linn. syn. *Curcuma domestica* Val.) merupakan salah satu tanaman rempah dan obat asli dari wilayah Asia Tenggara. Pigmen aktif pada kunyit yang dapat mewarnai jaringan tumbuhan dan memberikan warna kuning adalah kurkuminoid. Kurkuminoid adalah senyawa dari gugus fenolik yang tersusun atas kurkumin, monodesmetokurkumin, dan bidesmetokurkumin. Komponen yang khas dan dapat memberikan warna kuning adalah kurkumin (1,7- bishidroksi-3 metoksifenil)-1,6 heptadien, 3,5-dion (Saputra, dkk, 2009).



Gambar 2.5 Komponen Kurkumin (Hu, dkk, 2017)

Kurkumin adalah senyawa yang relatif tidak stabil yang terdegradasi dengan cepat dalam larutan netral menjadi basa. Produk degradasi kurkumin meliputi asam ferulic, feruloyl methane, dan vanillin (Tsuda, 2018). Degradasi kurkumin mengikuti kinetika orde dua dalam sistem metanol/air dengan fosfat (pH 6-9) atau karbonat (pH 9-10) sebagai *buffer* dan reaksi degradatif kurkumin berlangsung jauh lebih lambat. laju dalam kondisi asam dibandingkan pada pH yang lebih tinggi. Dalam sistem metanol/air, asam ferulic dan feruloylmethane adalah produk degradasi awal, diikuti dengan hidrolisis feruloylmethane menjadi vanillin dan aseton. Selain itu, senyawa seperti kuning kecoklatan juga terdapat, diyakini sebagai produk dari kondensasi feruloylmethane (Lee, dkk, 2013). Ekstrak bahan alam dapat mengalami perubahan warna pada berbagai pH, hasil berupa respon perubahan warna ekstrak bahan alam pada berbagai larutan pH 0 hingga 14 untuk beberapa bahan alami salah satunya adalah kunyit seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini



Gambar 2.6 Respon perubahan warna ekstrak bahan alam pada berbagai larutan pH 0 hingga 14. (A) Ekstrak kol ungu, (B) ekstrak rimpang kunyit, (C) ekstrak bunga rosella, (D) ekstrak bunga kecombrang, (E) ekstrak bunga mawar merah (Wasito, dkk, 2017).

Kurkumin merupakan pigmen yang larut dalam larutan yang bersifat lipofil, seperti etanol dan metanol, serta larut dalam asam asetat glasial, tetapi hampir tidak larut dalam air dan eter. Aseton juga dapat digunakan sebagai pelarut dalam proses pembuatannya. Kurkumin stabil dalam kondisi asam, tetapi tidak stabil dalam kondisi basa dan kondisi terang. Pada suasana pH netral atau basa,

kurkumin dapat terdegradasi menjadi asam firulat (asam 4-hidroksi-3-metoksinamit) dan furolilmetan (4-hidroksi-3-metoksinamoil-metana). Pada range pH 1-7 larutan berwarna kuning sedangkan pada pH > 7,5 terjadi perubahan warna menjadi merah (Lina, 2008).

Kurkumin dikenal dengan sifat antitumor dan antioksidan, selain itu banyak kegunaan medis yaitu melindungi saraf, mengurangi risiko radang otak vasospasme, melindungi sel Leydig dari pengaruh alkohol dan menurunkan peradangan pada jaringan adipose (Wijaya, 2011). Selain manfaat yang telah disebutkan sebelumnya, kurkumin juga memiliki manfaat sebagai indikator.

2.6 Nanoteknologi

Nanopartikel adalah partikel dengan ukuran berkisaran skala nanometer, yaitu antara 1-100 nm (Hosokawaet, et al., 2007). Nanopartikel merupakan ilmu yang mempelajari teknologi untuk membuat material, struktur fungsional, ataupun piranti alam berskala nanometer. Material nanopartikel dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis berdasarkan banyak dimensi yang ada pada skala nanometer, yaitu material nanopartikel dimensi nol (nanopartikel), seperti oksida logam, semikonduktor, dan fullerenes; material nano dimensi satu (nanowire, nanotubes, nanorods); material nano dimensi dua (thin films); dan material nanopartikel dimensi tiga, seperti nanokomposit, nanograined, mikroporos, mesoporos, interkalasi, organik dan anorganik *hybrids* (Pokropivny, et al., 2007). Beberapa keunggulan nanopartikel adalah kemampuan untuk menembus ruang-ruang antar sel yang dapat ditembus oleh partikel koloidal. Selain itu, nanopartikel *fleksibel* untuk dikombinasikan dengan berbagai teknologi lain. Kemampuan ini membuka potensi luas untuk dikembangkan pada berbagai keperluan dan target. Kelebihan lain adalah adanya peningkatan afinitas dari sistem karena peningkatan luas permukaan kontak pada jumlah yang sama (Buzea et al., 2007).

Saat ini, perkembangan terbaru dalam industri kemasan aktif adalah mengembangkan bahan aktif baru untuk mencegah degradasi dan mempertahankan kualitas untuk waktu yang lebih lama (Realini, 2014). Kandidat yang baik untuk pengembangan ke arah ini adalah nanomaterial yang diberikan sifat mekanis, optik, termal, dan antimikroba (Madhusudan, 2018). Bahan

kemasan nano memiliki keunggulan dalam industri makanan karena perlindungan yang dapat menjamin terhadap patogen bawaan makanan seperti *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Salmonella*, yang dikenal dengan keracunan makanan (Vodnar, 2020). Para peneliti telah menyatakan bahwa nanoteknologi dapat mengatasi gejala keracunan makanan yang paling umum seperti demam, diare, mual, muntah, dan sakit perut, yang bahkan dapat menyebabkan kematian pada kasus anak-anak, ibu hamil, dan orang tua (Rai, 2018, Huayhongthong, 2019 dan Pal, 2017). Menurut beberapa penelitian, kemasan nano juga dapat memberikan solusi untuk mengurangi limbah lingkungan dengan menggunakan bionanokomposit (kitosan, pati, alginat, karboksimetil selulosa, pektin) (Al-Tayyar, 2020, Martau, 2019 dan Lalit, 2018). Untuk menjadikan bahan biokomposit sebagai solusi yang efisien untuk industri pengemasan makanan, bahan tersebut harus ditingkatkan agar memiliki aktivitas antimikroba yang tinggi, sifat mekanik yang lebih baik, dan fungsi penahan gas. Perbaikan ini dimungkinkan dengan menggunakan nanoteknologi dan solusi kemasan aktif dan cerdas (Youssef, 2019).

Dalam pengembangan material polimer, telah banyak penelitian yang dilakukan untuk mengembangkan material nanokomposit, dimana filler berukuran nano terdispersi ke dalam sistem matrik polimer (Syuhada, dkk., 2009). Nanokomposit dapat dianggap sebagai struktur padat dengan dimensi berskala nanometer yang berulang dengan jarak antar-bentuk penyusun struktur yang berbeda. Material-material dengan jenis seperti itu terdiri atas padatan anorganik yang tersusun atas komponen organik. Selain itu, material nanokomposit dapat terdiri atas dua atau lebih molekul anorganik/organik dalam beberapa bentuk kombinasi dengan pembatas antar keduanya minimal satu molekul atau memiliki ciri berukuran nano (Hadiyawarman, dkk., 2008). Nanokomposit dibuat dengan menyisipkan nanopartikel (*nanofiller*) ke dalam bahan makroskopik (*matriks*). Pencampuran nanopartikel ke dalam *matriks* penyusun merupakan bagian perkembangan dunia nanoteknologi. Setelah menambahkan sejumlah nanopartikel ke dalam material matriks, nanokomposit yang dihasilkan menunjukkan sifat yang lebih unggul dibandingkan sifat material sebelumnya. Sedangkan matriks yang

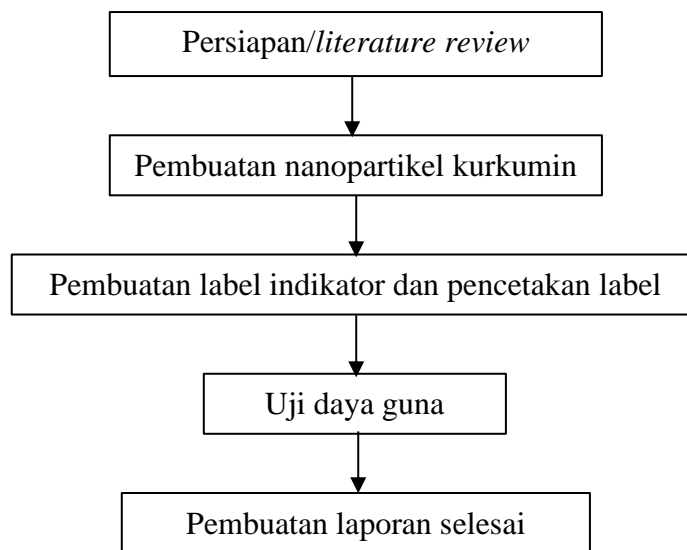
biasa digunakan berupa matriks polimer, logam dan keramik. Nanokomposit berbasis polimer memiliki banyak keunggulan dibandingkan material komposit konvensional, makro maupun mikro. Keunggulannya dapat meningkatkan sifat elektrik, konduktivitas termal, sifat mekanik dan resistensi terhadap suhu tinggi. Semua keunggulan ini bergantung pada struktur dan sifat serta komposisi penyusun material komposit. (Chitraningrum, N., 2008).

Metode pembuatan nanopartikel terdiri dari metode tekanan tinggi-homogenisasi, metode koaservasi kompleks, metode ko-presipitasi, metode *salting-out*, metode nanopresipitasi, metode difusi-emulsifikasi pelarut metode cairan superkritik, metode *self-assembly*, dan dialisis. Salah satu metode pembuatan nanopartikel yang banyak digunakan adalah metode nanopresipitasi. Nanopresipitasi merupakan metode yang melibatkan presipitasi polimer dari larutan anorganik dan difusi pelarut organik pada fase cair tanpa surfaktan. Polimer dilarutkan ke dalam pelarut dengan polaritas menengah lalu dimasukkan ke dalam larutan yang mengandung stabilizer sebagai surfaktan lalu akan dihasilkan suspensi koloid. Teknik ini terbatas untuk pelarut yang larut dalam air dan biasa digunakan pada polimer nanopartikel (Nagavarma, et al., 2012). Singkatnya metode ini didasarkan pada deposisi polimer setelah pemindahan pelarut semipolar dengan air pada larutan lipofilik sehingga tegangan antar muka antar dua fase menurun dan luas permukaan meningkat dengan adanya tetesan kecil tanpa pengadukan (Ansari, et al., 2012). Metode ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya adalah zat aktif dapat terdispersi halus dan mudah mengendalikan zat partikel seperti yang diinginkan serta memiliki efektivitas tinggi karena terbukti dapat menghasilkan nanopartikel dengan range ukuran 50 hingga 300 nm. Kekurangannya adalah metode ini hanya dapat digunakan pada pelarut yang larut dalam air dan biasa digunakan pada polimer nanopartikel (Nagavarma, dkk, 2012). Metode ini tergolong mudah dan aman jika dibandingkan dengan metode yang lain, salah satunya metode hidrolisis asam yang banyak menggunakan senyawa asam kuat yang bersifat korosif.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tahap Penelitian

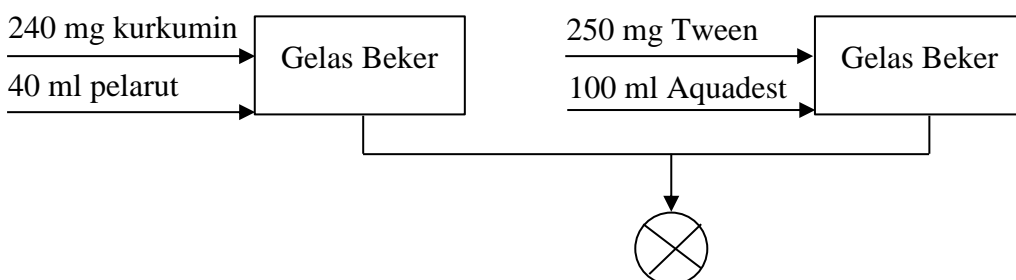
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biomaterial Terapan dan Rekayasa Produk (Gedung CoE FT UNTIRTA Cilegon-Banten). Secara garis besar penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada gambar berikut ini.

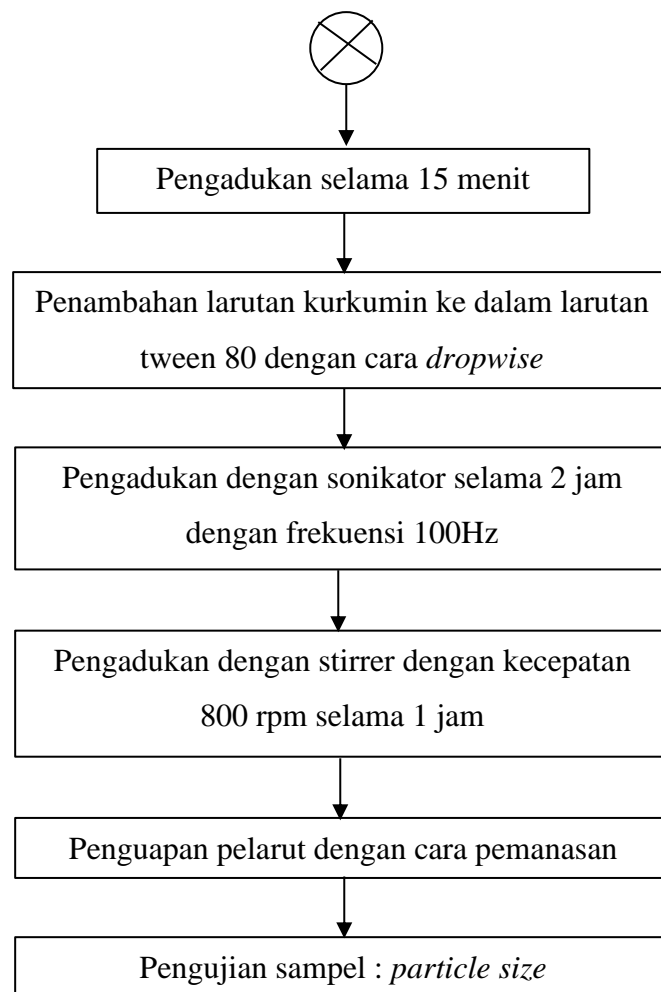


Gambar 3. 1 Alur Penelitian

3.1.1 Pembuatan Nanopartikel Kurkumin

Pembuatan nanopartikel kurkumin ini dilakukan dengan menggunakan teknik nanopresipitasi dan *wet milling*. Metode *wet milling* merupakan pencampuran suatu bahan yang dilakukan dengan menggunakan pelarut polar atau non polar yang bertujuan agar pencampuran dengan penggilingan lebih homogen dan mengurangi aglomerasi (penggumpalan). Untuk selanjutnya dapat dilihat pada diagram alir berikut ini:

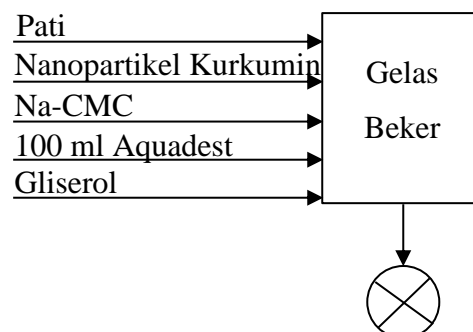


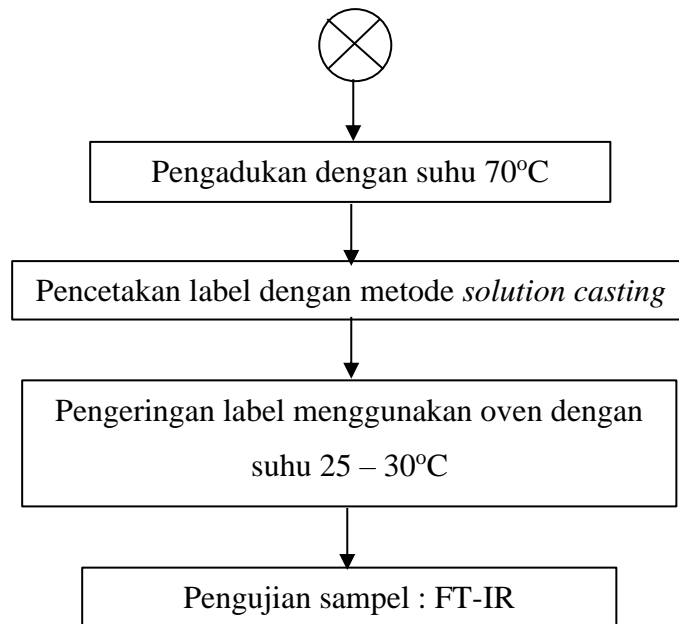


Gambar 3. 2 Diagram Alir Pembuatan Nanopartikel Kurkumin

3.1.2 Pembuatan Label Indikator dan Pencetakan Label

Pada tahap ini diawali dengan membuat larutan polimer pati yang dicampurkan dengan senyawa aktif dan emulsifier. Setelah pembuatan label indikator dan pencetakan label akan dilanjutkan dengan proses analisa FT-IR. Untuk selanjutnya dapat dilihat pada diagram alir berikut ini:

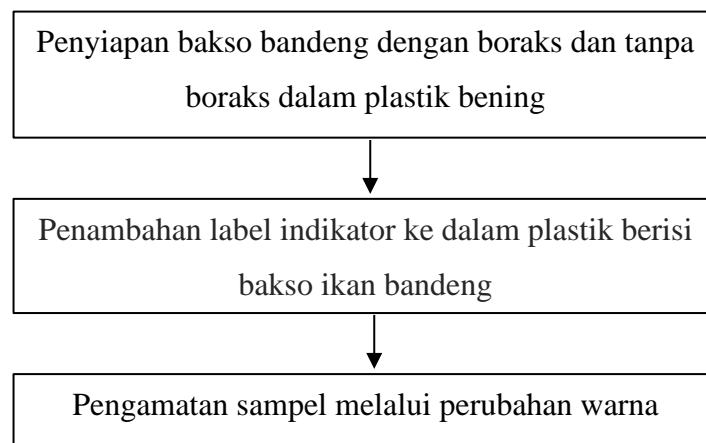




Gambar 3.3 Diagram Alir Pembuatan Label Indikator dan Pencetakan Label

3.1.3 Uji Daya Guna

Analisa uji daya guna ini dilakukan dengan tujuan untuk mengkonfirmasi kemampuan label indikator yang sudah disiapkan untuk mengidentifikasi keberadaan senyawa boraks dengan mengamati perubahan warna pada setiap pH. Selanjutnya dapat dilihat pada diagram alir berikut ini:



Gambar 3.4 Diagram Alir Uji Daya Guna

3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang akan dilakukan dibagi dalam tiga tahapan, sebagai berikut:

3.2.1 Pembuatan Nanopartikel Kurkumin

Pada tahap awal penelitian ini akan dilakukan dengan pembuatan nanopartikel kurkumin. Pertama dilakukan membuat larutan kurkumin dengan memasukan 240 mg kurkumin dan 40 ml pelarut kedalam gelas beker, kemudian membuat larutan tween 80 dengan memasukan 250 mg tween 80 dan 100 ml aquades. Lalu dilakukan pengadukan selama 15 menit, setelah itu menambahkan larutan kurkumin kedalam larutan tween 80 dengan cara dropwise, kemudian mengaduk dengan ultrasonikator selama 2 jam dengan frekuensi 100 KHz, lalu mengaduk dengan stirrer dengan kecepatan 800 rpm selama 1 jam, setelah dilakukan pengadukan kemudian melakukan pemisahan pelarut dari nanopartikel kurkumin dengan penguapan, selanjutnya melakukan analisa Particle Size Analyzer (PSA) yang bertujuan untuk mengukur distribusi ukuran partikel.

3.2.2 Pembuatan Label Indikator dan Pencetakan Label

Tahap selanjutnya yaitu pembuatan label indikator dan pencetakan label. Pada tahap ini diawali dengan membuat larutan polimer pati yang dicampurkan dengan senyawa aktif dan emulsifier dengan cara memasukan pati talas beneng 1 gram, aquades 100 ml, CMC 8% pati, nanopartikel kurkumin dengan ratio perbandingan pati dengan nanopartikel kurkumin yaitu 1:1 dan 1:2 dan gliserol 1,5 ml ke dalam gelas beker, lalu mengaduk dengan suhu 40°C, selanjutnya mencetak label dengan menggunakan metode *solution casting*, kemudian mengeringkan label menggunakan oven dengan suhu 25 – 30 °C, selanjutnya melakukan analisa Fourier Transform Infra-Red (FT-IR) yang bertujuan untuk analisa gugus fungsional yang terdapat pada sampel.

3.2.3 Uji Daya Guna

Tahap terakhir yaitu uji daya guna, yang dilakukan dengan menyiapkan dua bahan uji yaitu bakso ikan bandeng dengan tambahan boraks dan tanpa tambahan boraks di dalam plastik bening, lalu menambahkan label indikator ke dalam

kemasan plastik tersebut kemudian ditutup rapat. Selanjutnya dilakukan pengamatan terkait perubahan warna yang dihasilkan pada label indikator.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Berikut merupakan alat yang digunakan pada penelitian ini:

1. Freeze drying/oven
2. Gelas Beker
3. Gelas ukur
4. Magnetic stirrer
5. Neraca Analitik
6. Sentrifuge
7. Spatula
8. Ultrasonikator

3.3.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Aquades
2. Bakso
3. Boraks
4. Dichloromethane
5. Ethanol
6. Gliserol
7. Ikan bandeng
8. Kunyit
9. Na-CMC
10. Tween 80
11. Pati talas beneng

3.4 Variabel Penelitian

Adapun variabel yang akan dilakukan pada penelitian ini antara lain:

- a. Variabel Tetap
 - Volume Nanopartikel Kurkumin
 - Massa Pati talas beneng

- Volume Aquades
 - Volume CMC
 - Volume Gliserol
- b. Variabel Bebas dalam penelitian ini berupa ratio pati dengan Nanopartikel Kurkumin 1:1 dan 1:2 dan jenis pelarut.
- c. Variabel Terikat
- Pati talas beneng
 - Ukuran partikel
 - Karakteristik label indikator

3.5 Metode Pengumpulan dan Analisis Data

Adapun analisa sampel yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Analisa Particle Size Analyzer (PSA)
2. Analisa Fourier Transform Infra-Red (FT-IR)
3. Uji daya guna label indikator

BAB IV

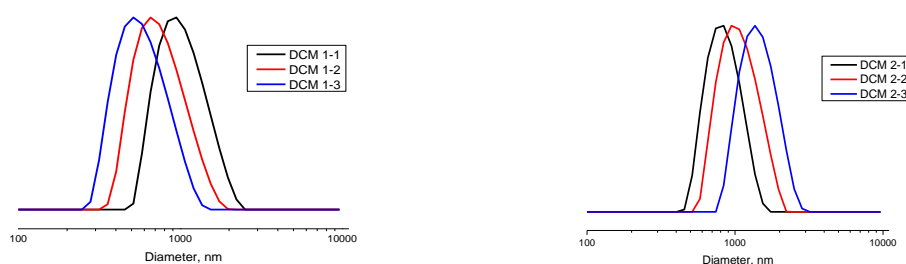
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembuatan Nanopartikel Kurkumin

Nanopartikel kurkumin dibuat dengan melarutkan 0,24 gram kurkumin kedalam 40 ml pelarut kemudian dicampurkan secara presipitasi ke dalam larutan tween dengan konsentrasi 0,25% yang telah dipanaskan. Larutan hasil presipitasi diaduk menggunakan stirrer dengan kecepatan 400 rpm selama 15 menit, selanjutnya dilakukan sonikasi selama 1 jam. Sonikasi ini bertujuan untuk menghasilkan ukuran partikel yang lebih kecil, dengan adanya penambahan metode sonikasi, maka akan diperoleh nanopartikel dengan ukuran yang lebih kecil dibandingkan disintesis tanpa metode sonikasi, selain dari ukuran partikel, sonikasi juga mempengaruhi morfologi permukaan nanopartikel yang dihasilkan lebih homogen dan terdapat rongga pemisah antara partikel (Delmifiana, 2013). Pemisahan larutan nanopartikel kurkumin dari pelarutnya dilakukan dengan cara membran semipermeabel (*Visking Tubing*). Larutan nanopartikel kurkumin yang telah terbebas dari pelarut tersebut selanjutnya dapat digunakan untuk pembuatan label indikator. Pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan berbagai formulasi.

4.1.1 Studi Pengaruh Penambahan Temperature Terhadap Ukuran Partikel

Nanopartikel kurkumin dengan pelarut dichloromethane dibuat dengan dengan 2 cara yang berbeda yaitu dengan pemanasan larutan tween 80 dan tanpa pemanasan. Pemanasan larutan tween dilakukan pada temperature 70°C, kemudian larutan kurkumin dilarutkan ke dalam larutan tween dengan metode dropwise. Hal ini dilakukan untuk melihat pengaruh penambahan temperatur terhadap ukuran partikel. Kedua jenis nanopartikel kurkumin ini dilakukan analisa ukuran partikel (*particle size analysis*) untuk membandingkan ukuran partikel nanopartikel kurkumin masing-masing perlakuan. Berikut ini merupakan hasil pengujian ukuran partikel yang disajikan dalam bentuk kurva.



(a) Tanpa Pemanasan

(b) Dengan Pemanasan

Gambar 4.1 Hasil Analisa Ukuran Partikel (a) Tanpa Pemanasan (b) Dengan Pemanasan

Selain dalam bentuk kurva, hasil uji ukuran partikel juga disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 4.1 Hasil Analisa Ukuran Partikel

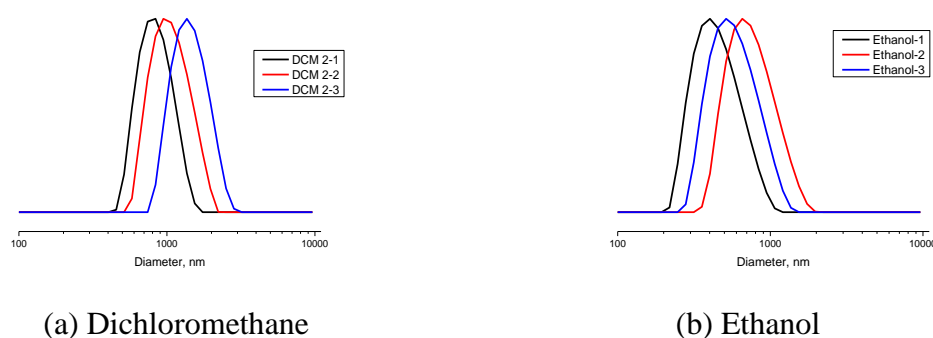
Perlakuan	Ukuran Partikel			
	Ukuran 1	Ukuran 2	Ukuran 3	Rata - Rata
Tanpa Pemanasan	831,8	687,0	556,2	691,66
Dengan Pemanasan	856,9	965,7	1001,5	941,3

Hasil analisa ukuran partikel menunjukkan bahwa nanopartikel kurkumin yang dibuat tanpa pemanasan memiliki ukuran partikel lebih kecil dibandingkan dengan bantuan pemanasan. Ukuran partikel nanopartikel kurkumin yang dibuat dengan pelarut dichloromethane tanpa pemanasan memiliki rata-rata ukuran partikel sebesar 691,6 nm, sedangkan nanopartikel kurkumin yang dibuat dengan pelarut dichloromethane dengan pemanasan memiliki rata-rata ukuran partikel sebesar 941,3 nm. Pada suhu reaksi yang lebih rendah ukuran nanopartikel akan meningkat sedangkan peningkatan suhu mengakibatkan penurunan ukuran partikel (Fayaz, et al, 2009). Pada penelitian yang telah dilakukan, ditemukan hasil yang tidak sesuai dengan teori tersebut. Hal ini dapat disebabkan karena dengan adanya penambahan temperature maka sebagian besar pelarut dichloromethane menguap, titik didih pelarut dichloromethane diketahui sebesar 39°C, sedangkan temperature larutan tween yang akan dicampurkan sebesar 70°C, sehingga menyebabkan pelarut dichloromethane yang memiliki volatilitas tinggi

akan cepat menguap sehingga pelarut yang dihasilkan lebih sedikit karena pada suhu tinggi daya larut sudah tidak efektif lagi (Sundari, R. 2016).

4.1.2 Studi Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Ukuran Partikel

Pembuatan nanopartikel kurkumin dilakukan dengan dua variasi pelarut yaitu ethanol dan dichloromethane. Hal ini dilakukan untuk melihat pengaruh pelarut terhadap ukuran partikel yang dihasilkan. Kedua jenis nanopartikel kurkumin ini dilakukan analisa ukuran partikel (*particle size analysis*) untuk membandingkan ukuran partikel nanopartikel kurkumin masing-masing pelarut. Berikut ini merupakan hasil uji ukuran partikel yang disajikan dalam bentuk kurva.



Gambar 4. 2 Hasil Analisa Ukuran Partikel (a)Dichloromethane (b)Ethanol

Selain dalam bentuk kurva, hasil uji ukuran partikel juga disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 4.2 Hasil Analisa Ukuran Partikel

Jenis Pelarut	Ukuran Partikel			
	Ukuran 1	Ukuran 2	Ukuran 3	Rata - Rata
Dichloromethane	856,9	965,7	1001,5	941,3
Ethanol	674,9	687	556,2	639,3

Hasil analisa ukuran partikel menunjukkan bahwa nanopartikel kurkumin yang dibuat dengan pelarut ethanol memiliki ukuran partikel yang lebih kecil dibandingkan dengan nanopartikel kurkumin yang dibuat dengan pelarut dichloromethane. Ukuran partikel nanopartikel kurkumin yang dibuat dengan

pelarut ethanol memiliki rata-rata ukuran partikel sebesar 639,3 nm sedangkan nanopartikel kurkumin yang dibuat dengan pelarut dichloromethane memiliki rata-rata ukuran partikel sebesar 941,3 nm. Hal ini disebabkan karena kurkumin memiliki sifat fisikokimia yang merupakan senyawa polar yang disebabkan oleh gugus -OH yang terdapat pada struktur kurkumin sehingga sangat larut dalam pelarut-pelarut yang mempunyai kepolaran yang hampir sama. Pelarut etanol memiliki tingkat kepolaran yang mirip dengan kurkumin sehingga cocok digunakan sebagai pelarut kurkumin (Aini, 2013). Hal ini juga dapat dipengaruhi oleh perbedaan kelarutan pelarut terhadap air, kelarutan dichlorometane terhadap air yaitu sebesar 17,5 g/L sedangkan kelarutan etanol terhadap air yaitu tercampur penuh ($\pm 100\%$), semakin besar kelarutan terhadap air akan membuat difusi semakin cepat sehingga ukuran partikelnya akan semakin kecil (Adrimarsya, 2012).

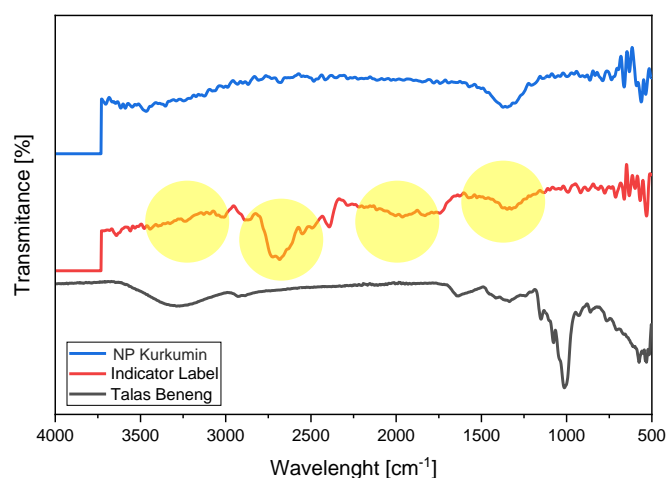
4.2 Pembuatan Label Indikator

Label indikator dibuat dengan melarutkan 5 pati talas beneng dan 1 gram Na CMC ke dalam larutan nanopartikel kurukumin sebanyak 50 ml yang telah dipisahkan dari pelarutnya, lalu dilakukan pengadukan dengan strirer hingga seluruh bahan tercampur. Larutan dipanaskan diatas *hot plate* hingga membentuk gelatin ($\pm 70^{\circ}\text{C}$), lalu ditambahkan gliserol sebanyak 5 gram. Langkah terakhir yaitu mencetak label dengan metode *solution casting* dan *double casting*, metode ini dilakukan dengan meratakan adonan label diatas preparat lalu ditiriskan di dalam oven dengan suhu 30°C hingga label mengeras. Berikut merupakan morfologi label yang terbentuk.



Gambar 4.3 Morfologi Label Indikator

Label indikator yang dihasilkan memiliki karakter yang tidak elastis dan tekstur yang kasar. Hal ini karena bahan baku yang dipakai merupakan pati talass beneng, menurut penelitian yang telah dilakukan plastik yang berbahan dasar pati umumnya mempunyai karakteristik yang kaku dan rapuh, sehingga perlu ditambahkan bahan polimer lain yang bersifat elastis untuk memperbaiki sifat tersebut (Malik, 2013). Penambahan Na-CMC membuat label bertekstur kasar karena sifat Na-CMC yang cepat menggumpal ketika dilarutkan di dalam air. Label yang telah terbentuk selanjutnya dilakukan karakterisasi dengan menggunakan spektrofotometri *Fourier Transform Infrared* (FTIR). *Fourier Transform Infrared* (FTIR) merupakan salah satu instrumen yang digunakan dalam pengukuran untuk mendeteksi struktur suatu molekul senyawa berdasarkan identifikasi gugus fungsi penyusun senyawa tersebut. Metode yang digunakan pada FTIR adalah spektroskopi adsorpsi yang didasarkan pada perbedaan penyerapan radiasi inframerah oleh molekul (Sulistiyani & Huda, 2017). Prinsipnya, spektrofotometer FTIR mengenali gugus fungsi suatu senyawa dari absorbansi inframerah yang dilakukan terhadap suatu senyawa. Setiap senyawa yang berbeda memiliki pola absorbansi yang berbeda pula, sehingga suatu senyawa dapat dibedakan dan dikuantifikasi (Sankari et al., 2010). Berikut merupakan hasil Analisa yang telah dilakukan spektrofotometri *Fourier Transform Infrared* (FTIR).



Gambar 4.4 Hasil Analisa FTIR

Berdasarkan hasil analisa FT-IR yang telah dilakukan menunjukkan bahwa terdapat pergeseran puncak serapan. Pergeseran puncak serapan ini terjadi saat spektrum panjang gelombang 3250 cm^{-1} pada talas beneng ketika sudah menjadi label indikator bergeser pada spektrum panjang gelombang 2750 cm^{-1} . Selain itu, pada label indikator terjadi kenaikan *transmitan* yaitu pada spektrum panjang gelombang 1700 cm^{-1} . Hal ini menunjukkan bahwa pada label indikator terindikasi adanya fungsionalisasi.

4.3 Uji Daya Guna

Kurkumin merupakan zat aktif yang digunakan untuk indikator karena dapat menunjukkan perubahan warna pada kualitas bahan pada label. Pada penelitian ini, kurkumin digunakan sebagai indikator untuk kualitas bakso ikan bandeng. Hal ini didasarkan karena bakso sangat rentan ditambahkan bahan kimia berbahaya seperti boraks. Boraks mempunyai kadar pH berkisar antara 9,15 sampai 9,20. Sedangkan bakso mempunyai kadar pH berkisar antara 5,5 sampai 7,2 (Firahmi dkk, 2010). Adapun ciri-ciri pada bakso yang mengandung boraks mempunyai kadar pH berkisar 8, hal ini disebabkan karena boraks dengan pH terukur 9,15 bersifat basa sehingga jika dicampurkan ke dalam bahan makanan akan menaikkan derajat pH makanan tersebut. Untuk mengetahui kemampuan kurkumin dalam mengindikasikan kualitas suatu bahan, perlu adanya pengecekan, pengecekan ini dilakukan dengan melarutkan kurkumin dalam larutan dengan pH yang beragam. Penggunaan larutan dengan pH beragam ini bertujuan untuk melihat perubahan warna yang ditimbulkan pada setiap kondisi pH. Adapun larutan yang digunakan yaitu berupa aquadest dengan pH 6, dan boraks 0,1 M dengan pH 8.



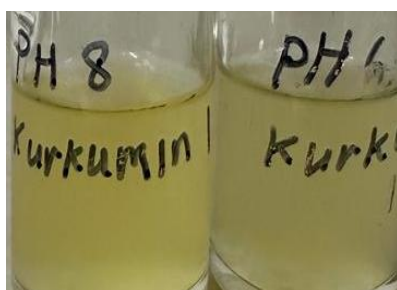
(a) pH 6

(b) pH 8

Gambar 4. 5 Perubahan Pigmen Kurkumin Dalam Larutan (a) pH 6 (b) pH 8

Gambar diatas menunjukkan bahwa pigmen kurkumin mengalami perubahan dari setiap larutan pH yang dipakai. Perubahan warna yang dihasilkan dari rendaman larutan pH 6 yaitu kuning, sedangkan pada larutan pH 8 yaitu merah bata (pudar). Perubahan warna ini disebabkan karena kurkumin merupakan suatu asam organik lemah golongan polifenol. Senyawa ini berwarna kuning pada suasana asam dan berada dalam bentuk molekul netral yakni H₃A. Pada pH di atas 7,5 kurkumin kehilangan tiga protonnya dan secara berturut-turut berada dalam bentuk ion yakni H₂A⁻, HA²⁻ dan A³⁻ pada pKa 7,8, 8,5 dan 9. Hal inilah yang menyebabkan pada pH di atas 7,5 kurkumin berubah warna menjadi merah bata (Stancovie, 2004).

Label indikator yang telah terbentuk kemudian dilarutkan ke dalam larutan pH 6 dan pH 8 yang berujuan untuk melihat perubahan yang terjadi di setiap kondisi pH. Label indikator dibuat 2 variasi yaitu dengan penambahan 240 mg kurkumin dan 480 mg kurkumin. Berikut merupakan hasil pengamatan yang dilakukan.



(a) Label Kurkumin 1x



(b) Label Kurkumin 2x



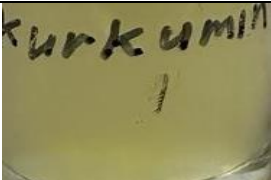
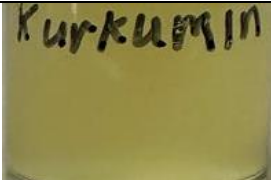
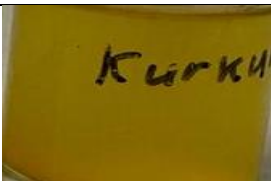

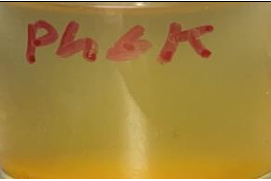


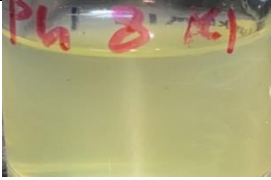
Gambar 4.6 Hasil Pengamatan Label Indikator

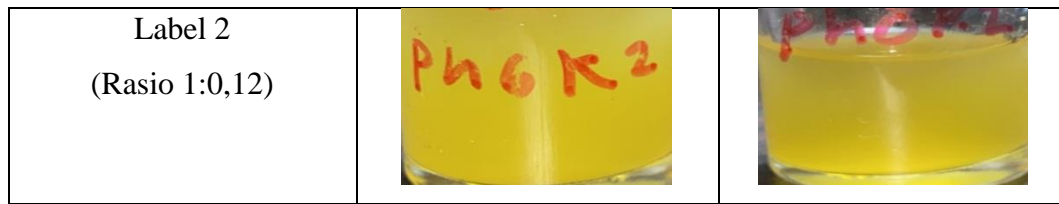
Hasil pengamatan yang dapat dilihat pada gambar diatas menunjukkan bahwa terjadinya perubahan warna pada setiap pH yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa label yang terbentuk dapat mengikat senyawa aktif kurkumin. Gambar 4.6 (a) merupakan label indikator yang dibuat dengan nanopartikel kurkumin sebanyak 240 mg dan gambar 4.6 (b) merupakan label indikator yang dibuat dengan nanopartikel kurkumin sebanyak 480 mg, rasio nanopartikel kurkumin

yang lebih banyak membuat pigmen warna yang dihasilkan terlihat lebih nyata dibandingkan dengan rasio nanopartikel kurkumin yang lebih sedikit.

Selanjutnya dilakukan pengamatan pada hari ke- 1 dan hari ke- 7 untuk melihat perubahan warna yang terjadi. Berikut merupakan hasil pengamatan yang dapat dilihat pada tabel.

Tabel 4.3 Hasil Pengamatan Label Indikator

Hari Ke- 1		
Material	pH 6	pH 8
Kurkumin		
Label 1 (Rasio 1:0,06)		
Label 2 (Rasio 1:0,12)		
Hari Ke- 7		
Material	pH 6	pH 8
Kurkumin		
Label 1 (Rasio 1:0,06)		



Gambar diatas menunjukkan bahwa pigmen kurkumin mengalami perubahan dari setiap larutan pH yang dipakai, tetapi tidak mengalami perubahan warna pada hari pertama sampai pada hari ketujuh. Hal ini dapat disebabkan karena pada hari pertama sampai hari ketujuh larutan memiliki pH yang sama.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berikut merupakan beberapa kesimpulan yang dapat diambil setelah melakukan penelitian.

1. Pati talas beneng berpotensi untuk digunakan sebagai material kemasan cerdas pada produk bakso ikan bandeng.
2. Material cerdas berbentuk label indikator yang dihasilkan memiliki karakter yang tidak elastis dan tekstur yang kasar. Formulasi terbaik yang didapat yaitu pada label dengan rasio 1:10 terhadap jumlah pati talas beneng.
3. Uji daya guna label dikonfirmasi dari perubahan warna label pada pH 6 menghasilkan warna kuning, sedangkan pada pH 8 menghasilkan warna merah bata (pudar).

5.2 Saran

Berikut merupakan saran-saran yang dapat kami berikan untuk penelitian selanjutnya.

1. Dilakukan variasi rasio kurkumin terhadap pati dengan jumlah kurkumin yang lebih banyak.
2. Ditambahkan bahan polimer lain yang dapat membuat label bersifat elastis untuk memperbaiki sifat-sifat label yang kaku dan rapuh, seperti polimer PLA yang dapat meningkatkan daya tarik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrimarsya. 2012. Difusi Dan Osmosis. [diunduh 2014 Jan 12]. (Online : <http://Adrimarsya.wordpress.com/2012/12/05/difusi-dan-osmosis/.html>)
<http://Adrimarsya.wordpress.com/2012/12/05/difusi-dan-osmosis/>.
- Aini, S. 2013. Ekstraksi Kurkumin dari Rimpang Temulawak dengan Metode Maserasi. Skripsi. Departemen Teknologi Institut PertanianIPB.Bogor.
- Al-Tayyar, N.A., Youssef, A.M., Al-Hindi, R. 2020. Antimicrobial food packaging based on sustainable Bio-based materials for reducing foodborne Pathogens: A review. *Food Chem.* 310, 125915.
- Alam, F. and Hasnain, A. 2009. Studies On Swelling And Solubility Of Modified Starch From taro (*Colocasia Esculenta*): Effect Of Ph And Temperature. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 74: 45–50.
- Bagchi, Anamika. 2012. Extraction of Curcumin. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT) ISSN: 2319-2402, ISBN: 2319-2399. Volume 1, Issue 3, PP 01-16.*
- Buzea, C., Blandino, I.I.P., dan Robbie, K.. 2007. Nanomaterial and nanoparticles: sources and toxicity. *Biointerphases*, 2: MR170–MR172
- Chitraningrum, N. 2008. Sifat Mekanik dan Termal pada Bahan Nanokomposit Epoxy-clay Tapanuli. Skripsi. Departemen Fisika. FMIPA. UI. Depok.
- Damat. 2009. Identifikasi Kandungan Boraks dan Karakterisasi Bakso Daging di Kota Malang. Volume I : 1-10.
- Delmifiana, Betti dan Astuti. (2013). Pengaruh Sonikasi Terhadap Struktur Dan Morfologi Nanopartikel Magnetik Yang Disintesis Dengan Metode Kopesipitasi. *Jurnal Fisika Unand Vol. 2, No. 3*
- Dobrucka, R., Przekop, R. 2019. New perspectives in active and intelligent food packaging. *J. Food Process. Preserv.* 43.
- Fayaz, AM, et al. 2009. *Fungal based synthesis of silver nanoparticles-An effect of temperature on the size of particle. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces.* Vol (74) No.1: 123-126

- Firahmi, N., Darmawati, S., Aldrin, M. 2015. Sifat Fisik dan Organoleptik Bakso yang Dibuat dari Daging Sapi dengan Lama Pelayuan Berbeda. *Al Ulum Sains dan Teknologi*. Vol.1 No.1
- Fitri, A., R, Baskara, K.A., & Siswanti. 2016. Penggunaan daging dan tulang ikan bandeng (*chanos chanos*) pada stik ikan sebagai makanan ringan berkalsium dan berprotein tinggi. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, Vol 9. No.1.
- Fitria, M. A., Rahkadima, Y. T., Dhaniswara, T. K., A'yuni, Q., Febrianti, A. 2018. Identifikasi Makanan Yang Mengandung Boraks Dengan Menggunakan Kunyit Di Desa Bulusidokare, Kecamatan Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo. *Journal of Science and Social Development*. Vol (1) No. 1: 2620-3200.
- Fuad, N., R. 2014. Identifikasi Kandungan Boraks Pada Tahu Pasar Tradisional di Daerah Ciputat. *OJP*. Hl. 2-3. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Jakarta
- Ghaani, M., Cozzolino, C.A., Castelli, G., Farris, S. 2016. An overview of the intelligent packaging technologies in the food sector. *Trends in Food Sci. Technol.* 51, 1–11.
- Hadiyarwarman, A. Rijal, B.W. Nuryadin, M. Abdullah, dan Khairurrijal, 2008. Fabrikasi Material Nanokomposit Superkuat, Ringan dan Transparan Menggunakan Metode Simple Mixing. *Jurnal Nanosains & Nanoteknologi* 1 (1):14-21.
- Han, J.W., Ruiz-Garcia, L., Qian, J.P., Yang, X.T. 2018. Food Packaging: A Comprehensive Review and Future Trends. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 17: 860–877
- Hosokawa, M. 2007. Nanoparticle Thecnology Handbook, 1st Edition. UK: Elsevier Linarce House, Jordal Hill, Oxford OX2 8DP
- Hu, dkk. 2017. Curcumin in Hepatobiliary Disease: Pharmacotherapeutic Properties and Emerging Potential Clinical Applications. *The Official Journal of The Mexian Association of Hepatology*. Vol. 16. No. 6:835-841
- Huayhongthong, S., Khuntayaporn, P.; Thirapanmethee, K., Wanapaisan, P., Chomnawang, M.T. 2019. Raman spectroscopic analysis of food-borne microorganisms. *LWT*. 114, 108419

- Lalit, R.; Mayank, P., Ankur, K. 2018. Natural Fibers and Biopolymers Characterization: A Future Potential Composite Material. *Stroj. Cas. J. Mech. Eng.* 68: 33–50.
- Lee, dkk. 2013. Curcumin And its Derivatives: The Application in Neuropharmacology and Neuroscience in The 21st Century. *Current Neuropharmacology.* 11: 338-378
- Lina. 2008. Standarisasi Ekstrak Rimpang Kunyit (curcuma domestica val). Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Madhusudan, P., Chellukuri, N., Shivakumar, N. 2018. Smart packaging of food for the 21st century—A review with futuristic trends, their feasibility and economics. *Mater. Today Proc.* 5, 21018–21022.
- Martau, G.A., Mihai, M., Vodnar, D.C. 2019. The Use of Chitosan, Alginate, and Pectin in the Biomedical and Food Sector-Biocompatibility, Bioadhesiveness, and Biodegradability. *Polymers.* 11, 1837.
- Masrukan. 2020. Potensi Modifikasi Pati Dengan Esterifikasi Sebagai Prebiotik. *Agrotech*, 1 (1).
- Muttaqin, B., Titi, S., & Ima, W. 2016. Pengaruh Konsentrasi Egg White Powder (Ewp) Terhadap Kualitas Bakso Dari Ikan Lele, Bandeng, Dan Kembung. *J. Peng. & Biotek. Hasil Pi*, 5(1).
- Nagavarma BVN, Yadav HK, Ayaz A, Vasudha LS, Shivakumar HG. 2012. Different techniques for preparation of polymeric nanoparticles—a review. *Asian J Pharm Clin Res.* Vol 5 No 3:16–23.
- Nemes, S. A., Szabo, K., Vodnar, C. 2020. Applicability of Agro-Industrial By-Products in Intelligent Food Packaging. Institute of Life Sciences, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Calea Manastur, Romania.
- Nurfawaidi, Arjun dkk. 2018. Pengembangan Label Pintar untuk Indikator Kesegaran Daging Sapi pada Kemasan (Development of Smart Label for Beef Freshness Indicator in Package). *e-Jurnal Pustaka Kesehatan*, vol.6 (2).

- Nurhuda, H. S., Junianto, Rochima. E., 2017. Penambahan Tepung Karaginan Terhadap Tingkat Kesukaan Bakso Ikan Manyung. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol (8) No. 1: 157-164.
- Pal, M. 2017. Nanotechnology: A New Approach in Food Packaging. *J. Food Microbiol. Saf. Hyg.* 2.
- Pokropivny, V., Runni L., I Hussai, Alex, Pokropivny. 2017. Introduction to Nanomaterials and Nanotechnology. Tartu University Press. Pp.10
- Priyadarsini, K.I. 2014. *The Chemistry of Curcumin: From extraction to therapeutic agent*. *Molecules*. 19: 2009120112.
- Rai, M., Ingle, A.P., Gupta, I., Pandit, R., Paralikar, P., Gade, A., Chaud, M.V., dos Santos, C.A. 2018. Smart nanopackaging for the enhancement of food shelf life. *Environ. Chem. Lett.* 17, 277–290.
- Realini, C.E., Marcos, B. 2014. Active and intelligent packaging systems for a modern society. *Meat Sci*, 98, 404–419.
- Riyanto, R., I. Hermana, dan S. Wibowo. 2014. Characteristics of plastic indicator for early warning indicator of fish freshness in a plastic packaging. *JPB Perikanan*. 9(2).
- Sankari, G., E. Kriahnamoorthy, S. Jayakumaran, S. Gunaekarana, V.V. Priya, S. Subramanlam, S. Subramanlam, and S.K. Mohan. 2010. Analysis of serum immunoglobulins using fourier transform infrared spectral measurements. *Biol. Med.* 2(3):42-48.
- Santoso, Urip. 2009. Boraks dan Formalin Pada Makanan. (Online : <http://uwityangyoyo.wordpress.com/kimia/boraks-dan-formalin-pada-makanan.html>)
- Saputra, Adinda dan Ningrum, Dewi K. 2009. Pengeringan Kunyit Menggunakan Microwave dan Oven.
- Saputra, D.D., Fitriyah, H., Setiawan, E. 2019. Sistem Klasifikasi Bakso yang Mengandung Boraks dengan Sensor Warna Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Berbasis Arduino. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. Vol. 3, No. 10.

- Sari, Wulanningsih Fitria. 2008. Uji AKtivitas Antioksidan Senyawa Campuran Derivat Kurkumin dan Katekin Hasil Isolasi dari Daun The (Camellia Sintesis). Depok: FMIPA UI.
- Srivastava, S., R. Sinha, dan D. Roy. 2004. Toxicological effects of malachite green. *Aquatic Toxicology*. 66: 319-329.
- Sugiharti, S. 2009. Pengaruh Perebusan Dalam Pengawet Asam Organik Terhadap Mutu Sensori Dan Umur Simpan Bakso. Bogor: Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Sulistiyani, Martin, dan Huda, Nuril. 2017. Optimasi Pengukuran Spektrum Vibrasi Sampel Protein Menggunakan Spektrofotometer Fourier Transform Infrared (FT-IR). *Indo. J. Chem. Sci.* 6 (2) (2017)
- Sundari, R. 2016. Pemanfaatan dan Efisiensi Kurkumin Kunyit (*Curcuma Domestica Val*) Sebagai Indikator Titrasi Asam Basa. *Teknoin*. Vol. 22 (8) : 595-601.
- Susanto, Eko. 2010. Pengolahan Bandeng Duri Lunak (*Channos channos* Forsk). Semarang: Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro Semarang
- Setyaningsih, Dwi., Anton Ariyantono, Maya Puspita S. 2010. Analisis Sensori. IPB Press. Bogor.
- Syuhada, R. W., Jayatin, dan S. Rohman. 2009. Modifikasi Bentonit (Clay) Menjadi Organoclay dengan Penambahan Surfaktan. *Jurnal Nanosains & Nanoteknologi*. 2(1): 48- 51.
- Tattiyakul, J., Asavasaksakul, S. and Pradipasena, P., 2006, Chemical and physical properties of flour extracted from taro *Colocasia esculenta* (L.), Schottgrown in different regions of Thailand, *Science Asia*, 32: 279–284.
- Tsuda, Takanori. 2018. Curcumin As a Functional Food Derived Factor: Degradation Products, Metabolites, Bioactivity and Future Perspectives. *Food Funct.* 9: 705-714
- Vodnar, D.C., Mitrea, L., Călinoiu, L.F., Szabo, K., Ștefănescu, B.E. 2020. Removal of bacteria, viruses, and other microbial entities by means of nanoparticles. In *Advanced Nanostructures for Environmental Health*; Baia,

- L., Pap, Z., Hernadi, K., Baia, M., Eds.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands. pp. 465–491.
- Wahyuni, T.S. 2010. Pembuatan Dekstrin Dari Pati Umbi Talas Dengan Hidrolisis Secara Enzimatis, Skripsi Sarjana. Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya.
- Wasito, H., Dkk. 2017. Test Strip Pengukur pH dari Bahan Alam yang diimobilisasi dalam Kertas Selulosa. *Indonesian Journal of Chemical Science*. Vol. 6 No. 3
- Widiastuti R, D. 2016. Kajian Kemasan Pangan Aktif dan Cerdas (Active and Intelligent Food Packaging). Jakarta : BPOM.
- Widowati, S., Waha, M. G., dan Santosa, B. A. S. 1997. Ekstraksi dan Karakterisasi Sifat Fisikokimia dan Fungsional Pati Beberapa Varietas Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). *Prosiding Seminar Teknologi Pangan*, 181-195.
- Widyaningsih, T. D., dan E. S. Murtini. 2006. Alternatif Pengganti Formalin pada Produk Pangan. *Trubus Agrisarana*, Surabaya
- Wijaya, D. 2011. Waspada Zat Aditif Dalam Makananmu. *Jogjakarta : Buku Biru*.
- Youssef, A.M., Assem, F.M., Abdel-Aziz, M.E., Elaaser, M., Ibrahim, O.A., Mahmoud, M., Abd El-Salam, M.H. 2019. Development of bionanocomposite materials and its use in coating of Ras cheese. *Food Chem*. 270: 467–475.
- Yuliani, S. 2013. Karakteristik Psikokimia umbi dan tepung Talas Beneng (*Xantosoma undipes* K.Koch) Hasil Budidaya dan Liar. Skripsi. Faperta. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
- Zhang, X., S. i Lu, dan X. Chen. 2014. A visual ph sensing film using natural dyes from *bauhinia blakeana dunn*. *Sensors And Actuators B. Chemical*. 198: 268–2