

PEMPEK PALEMBANG STRATEGI DAN BASIS MODERNISASI

Dr. Agus Supriadi, Prof. Daniel Saputra, Dr. Gatot Priyanto.



Pustaka Aksara

**PEMPEK PALEMBANG
STRATEGI DAN BASIS MODERNISASI**

Penulis : Dr. Agus Supriadi, Prof. Daniel Saputra, Dr.
Gatot Priyanto.

Desain Sampul : Laili Riqi

Tata Letak : Silviera Elsa Angelina

ISBN : 978-623-8230-81-5

Diterbitkan oleh : **PUSTAKA AKSARA, 2023**

Redaksi:

Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

Telp. 0858-0746-8047

Laman : www.pustakaaksara.co.id

Surel : info@pustakaaksara.co.id

Anggota IKAPI

Cetakan Pertama : 2023

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

SINOPSIS

Pempek merupakan makanan tradisional Palembang yang unik dan khas. Unik karena mampu mengekspresikan budaya Palembang dan khas karena *origin locality* yang dibuat dengan bahan utama dari wilayah geografis perairan Sumatera Selatan dan diproses dengan cara sesuai warisan gastronomi, serta memiliki akar sejarah dengan Kerajaan Sriwijaya abad ke-16.

Eksistensi pempek yang masih bertahan hingga sekarang, mendorong para ilmuwan untuk melakukan penelitian eksplorasi tentang pempek terutama pada aspek bahan baku, proses, penanganan dan hubungan geografis. Sejak tahun 2012 hingga 2022 terdapat 349 artikel ilmiah yang dipublikasi dalam Scopus, Google Scholar dan Crosreff. Publikasi ini melebihi jumlah artikel ilmiah makanan tradisional Palembang lainnya, menunjukkan minat yang besar pada penelitian tentang pempek.

Buku ini membahas tentang strategi pengembangan dan basis modernisasi pempek Palembang yang dimulai dari tema proses pengembangan pempek, sejarah, bibliometrik penelitian, arah dan batas pengembangan, karakteristik kimia-fisika dan pengetahuan pembentukan sol sebagai dasar pembuatan pempek.

Melalui buku ini, para pembaca dapat menemukan konsepsi originalitas dan strategi pengembangan pempek Palembang berdasarkan hasil penelitian. Dalam era globalisasi ini, menjaga dan mengembangkan makanan tradisional menjadi suatu keharusan. Pempek Palembang yang memiliki akar budaya sejak abad ke-16 dapat menjadi salah satu contoh bagaimana warisan budaya dapat terus berkembang dan menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi dan berkelanjutan. Oleh karena itu, pemahaman yang lebih mendalam tentang pempek Palembang dapat membantu dalam melakukan proses pengembangan ke arah modernisasi sehingga dapat mempromosikan dan memperkenalkan makanan tradisional Indonesia kepada dunia.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, buku pertama berjudul Pempek Palembang: Strategi dan Basis Modernisasi yang ditulis berdasarkan hasil penelitian dapat diterbitkan. Buku ini ditulis dengan motivasi untuk memulai tinjauan pempek sebagai makanan kompleks hasil interaksi antara karbohidrat dengan protein ikan dari sisi ilmu dan teknologi. Pempek bukan hanya sekedar makanan tradisional sebagai kekayaan budaya dan menjadi ikon kota Palembang saja, melainkan dibalik kelezatan pempek menyimpan ilmu dan teknologi yang rumit. Dengan harapan seiring dengan waktu dan kemajuan hasil penelitian tentang pempek, pempek mampu menjadi satu ilmu sendiri yang mapan sebagaimana surimi.

Banyak aspek keilmuan yang perlu dijawab, seperti mulai dari mekanisme pembentukan sol daging ikan dimana ternyata tidak seluruh jenis ikan bisa dibuat untuk pempek, kompatibilitas kimia-fisika formulasi karbohidrat - protein sehingga membentuk variasi pempek yang luas, mekanisme pembentukan adonan yang menentukan pembentukan struktur dan tekstur pempek, modifikasi emulsi untuk membentuk tekstur pempek, studi strukturisasi untuk menghasilkan pempek dengan karakteristik tertentu, pengembangan pempek menjadi makanan darurat sebagai makanan pemenuhan pada kondisi bencana, aspek penerapan proses termal dalam menginduksi struktur pempek dan sekaligus fungsi pengawetan, teknologi pengawetan dan penyimpanan serta masih banyak lagi aspek yang belum tereksplorasi tentang pempek.

Aspek-aspek keseluruhan di atas merupakan basis strategi untuk melakukan proses pengembangan ke arah modernisasi. Namun dengan demikian dalam buku ini juga menyajikan karakteristik original sebagai faktor pembatas pengembangan, sehingga dalam proses pengembangan pempek tidak menghilangkan karakteristik original, karena pempek telah melekat kuat sebagai simbol budaya khas Palembang.

Akhirnya, kami penulis berharap bahwa buku ini bermanfaat bagi para pembaca: dosen, mahasiswa dan peneliti dalam

pengembangan bahan ajar maupun penelitian pempek, pemerintah sebagai pembuat regulasi dan masyarakat yang ingin mengetahui lebih dalam tentang pempek Palembang. Tentu saja penulisan buku ini masih jauh dari sempurna sehingga kritik dan saran sangat penulis harapkan sebagai dasar perbaikan pada edisi berikutnya. Semoga buku ini bermanfaat.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I. PENDAHULUAN	x
A. Menggali kekhasan dan keunikan pempek makanan tradisional Palembang.....	1
B. Konsepsi Pengembangan pempek.....	2
1. Kontruksi Immaterial.....	2
2. Kontruksi Material	2
3. Kontruksi Orientasi	3
BAB II. SEJARAH, PREFERENSI DAN FUNGSI SOSIAL	5
A. Sejarah singkat.....	5
B. Penerimaan dan fungsi sosial.....	6
BAB III. PERKEMBANGAN PENELITIAN PEMPEK.....	9
A. Perkembangan publikasi.....	9
B. Publikasi di Scopus	12
C. Publikasi di Google scholar	20
D. Publikasi di Crosreff	67
E. Tema khusus	100
1. Bahan.....	101
2. Pengolahan	101
3. Penyimpanan	101
BAB IV. POTENSI PENGEMBANGAN PEMPEK	103
A. Konsep pengembangan.....	103
B. Arah pengembangan pempek	105
BAB V. KARAKTERISTIK PEMPEK.....	108
A. Karakteristik struktural Pempek.....	108
B. Kandungan gizi Pempek.....	115

BAB VI. PROSES DASAR PEMBUATAN PEMPEK	117
A. Proses	117
B. Interaksi tapioka dengan daging ikan	119
BAB VII. PEMBENTUKAN SOL.....	122
A. Peran garam dalam pembentukan sol	1222
1. pH	124
2. Kelarutan protein	126
3. Struktur sekunder protein	127
B. Peran enzim transglutaminase dalam pembentukan sol	132
1. Struktur sekunder protein	133
2. Kelarutan molekul protein	135
3. Matrik protein	136
4. Tekstur.....	138
PENUTUP	140
DAFTAR PUSTAKA.....	142

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Perkembangan jumlah publikasi tema pempek terindek Scopus, Googlesholar, Crossref periode sepuluh tahun (2012-2022).....	10
Gambar 2. Visualisasi network pada co-occurrence (Vosviewer, 2023)	11
Gambar 3. Visualisasi network pada co-occurrence keterkaitan tema publikasi di scopus (Vosviewer, 2023)	13
Gambar 4. Visualisasi network pada co-author publikasi pempek di scopus (Vosviewer, 2023)	14
Gambar 5. Visualisasi network pada co-occurrence keterkaitan tema publikasi di googlescolar (Vosviewer, 2023).....	21
Gambar 6. Visualisasi network pada co-occurrence keterkaitan tema publikasi di Crossref (Vosviewer, 2023).....	68
Gambar 7. Analisis SWOT pempek.....	106
Gambar 8. Mikrostruktur pempek (A) Hole, (B) Fractal dan (C) Campuran	109
Gambar 9. Matrik protein pempek (A) Hole, (B) Fractal dan (C) Campuran	113
Gambar 10. Proses dasar pembuatan pempek.....	117
Gambar 11. Model interaksi protein-polisakarida	120

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perkembangan jumlah publikasi tema pempek di scopus, googlescholar, crossref selaa 2021 - 2022.	9
Tabel 2. Sebaran publikasi penelitian pempek berdasarkan bentuk publikasi dan tempat publikasi dalam rentang tahun 2012-2022.	10
Tabel 3. Perkembangan publikasi artikel ilmiah di scopus tahun 2012-2022.....	12
Tabel 4. Publikasi artikel tema pempek terindek scopus tahun 2012-2022.....	15
Tabel 5. Perkembangan publikasi tema pempek di googlescholar periode 2012-2022	20
Tabel 6. Publikasi artikel ilmiah terindek googlescholar tahun 2012-2022.....	22
Tabel 7. Publikasi artikel ilmiah pada tema pempek dalam bentuk jurnal, conference dan respositori di crosreff selama periode 2012-2022	67
Tabel 8. Judul publikasi jurnal, konferen dan respositori dengan tema pempek selama 10 tahun di crosreff.	69
Tabel 9. Kuantifikasi rata-rata matrik protein pada mikrostruktur pempek Palembang	114

PEMPEK PALEMBANG STRATEGI DAN BASIS MODERNISASI

Dr. Agus Supriadi, Prof. Daniel Saputra, Dr. Gatot Priyanto

BAB I

PENDAHULUAN

A. Menggali kekhasan dan keunikan pempek makanan tradisional Palembang

Pempek merupakan makanan tradisional yang unik dan khas dari Palembang. Berbeda dengan produk makanan tradisional Palembang lainnya yang berbasis ikan, pempek menjadi ikon khasanah budaya Palembang. Keunikan dan kekhasan pempek dibentuk dari sifat original yang berbeda dengan produk sejenis lainnya pada kategori yang sama dari aspek bahan dan teknologi. Bahan utama pembuatan pempek adalah ikan Belida, ikan Gabus, ikan Tenggiri dan ikan lainnya yang diperoleh dari wilayah geografis perairan Sumatera Selatan, dengan kandungan asam amino spesifik yang sekaligus sebagai batas originalitas pempek dan diproses dengan cara tertentu sesuai warisan gastronomi, sehingga menghasilkan karakteristik intrinsik yang khas.

Perpaduan antara keunikan dan kekhasan sebagai karakter tradisional pempek menjadi kekuatan utama dalam pemasaran dan sangat menarik dari perspektif industri. Hal ini menjadikan pempek dapat diterima secara kultural dan sosial, bukan saja hanya oleh konsumen lokal namun juga oleh konsumen di luar Kota Palembang. Pempek memiliki aseptabilitas sosial yang tinggi, sehingga pempek memiliki kedudukan yang penting sebagai identitas budaya, sebagaimana makanan tradisional lainnya seperti ketupat, rendang, lempang dan bika ambon. Maka pempek ditetapkan oleh pemerintah sebagai warisan budaya tak benda karena juga memiliki akar sejarah dari kerajaan Sriwijaya abad ke-16.

Sisi keunikan dan kekhasan pempek ini mendorong para peneliti melakukan eksplorasi pengembangan pempek pada berbagai tema yang berhubungan dengan dimensi inovasi seperti variasi, kebaruan, teknologi proses, orisinalitas dan etniksitas. Pada rentang tahun 2012 hingga 2022 terdapat 349 judul publikasi pempek di Scopus, Google Scholar dan Crosreff.

Penelitian tersebut memberikan konsepsi pengembangan pempek yang inovatif dalam mempertahankan orisinalitas dan kekhasan pempek.

B. Konsepsi Pengembangan pempek

Penyusunan konsepsi pengembangan pempek memerlukan basis konstruksi produk, yaitu gambaran utuh pempek sebagai produk makanan tradisional yang dapat ditinjau dari tiga aspek konstruksi produk yaitu konstruksi immaterial (konsepsi fungsi), konstruksi material (konsepsi produk) dan konstruksi orientasi (konsepsi prospek).

1. Kontruksi Immaterial

Konstruksi immaterial merupakan faktor penting dalam menentukan persepsi konsumen terhadap makanan, terutama pada produk makanan tradisional seperti pempek. Faktor-faktor seperti budaya, pengalaman, dan sensori dapat mempengaruhi persepsi konsumen terhadap pempek dan dapat ditangkap melalui desain. Desain makanan mencakup semua aspek dari bahan, proses produksi, pengawetan, pengangkutan, penyiapan, penyajian, konsumsi, pasca konsumsi, dan dapat diarahkan pada inovasi produk, layanan, atau sistem makanan. Perencanaan desain yang baik untuk kepentingan pengembangan pempek diperlukan analisis potensi dengan pendekatan sensori, yaitu mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, peluang, dan hambatan dari produk pempek.

2. Kontruksi Material

Konstruksi material terkait dengan formulasi atau bahan yang digunakan untuk membuat pempek. Pempek dibuat dari campuran bahan utama seperti tapioka dan daging ikan. Proses pengolahan menjadikan kedua bahan tersebut berinteraksi membentuk tiga kemungkinan model, yaitu *Co-solubility*, *Incompatibility*, dan *Complexing*. Kompatibilitas atau kecocokan campuran kedua polimer menjadi kunci utama dalam membentuk sifat kimia-fisika

pempek. Tiga formulasi yang dibuat menghasilkan kesamaan sifat sebagai campuran dan memiliki perbedaan interaksi antar polimer sehingga membentuk sifat reologi dan struktur yang berbeda.

Selain tapioka dan daging ikan, garam dan enzim transglutaminase juga menjadi bahan penting dalam pembuatan pempek. Penambahan garam dalam daging ikan berfungsi untuk meningkatkan hidropobisitas protein akibat dari interaksi ionik antara Na^+ dengan gugus karboksil (COO^-) dan Cl^- dengan gugus amina (NH_3^+). Sedangkan enzim transglutaminase berfungsi untuk mengkatalisis ikatan silang protein membentuk matrik protein berpori, dengan memediasi reaksi trans-amidasi antara sisi rantai residu Glisin dan Lisin. Ikatan silang ini berfungsi untuk meningkatkan sifat mekanik dan penguatan gel.

Kontruksi material dengan rentang formulasi yang luas sebagai aseptabilitas formulasi untuk menunjukkan identitas spesifik tradisional pempek (*Traditional Specialty Quality Characteristic*) sebagai kekuatan utama produk. Pada rentang formulasi yang luas profil pempek dapat disusun secara fleksibel sebagai batas pengembangan material. Setiap model kompatibilitas formulasi kedua bahan utama menghasilkan karakteristik fisik dan struktural yang berbeda.

3. Kontruksi Orientasi

Konstruksi orientasi merupakan suatu upaya untuk mengatasi faktor keterbatasan pempek yang dapat diajukan sebagai konsepsi pengembangan yang berorientasi pada konsumen dengan tetap mempertahankan karakteristik tradisional pempek. Salah satu konsepsi tersebut adalah pempek yang menawarkan kemudahan dan kepraktisan baik dalam menyiapkan, mengkonsumsi, maupun setelah konsumsi.

Terdapat empat aspek kemudahan dan kepraktisan yang harus diperhatikan, yaitu:

- a. Aspek efisiensi (tidak memerlukan waktu dan peralatan khusus saat makan)
- b. Aspek portabilitas (kemudahan untuk dibawa dan disimpan)
- c. Aspek efektivitas (tanpa proses tambahan dalam penyiapan)
- d. Aspek aksesibilitas (memiliki umur simpan yang lama).

Pempek yang dikembangkan dengan menawarkan kemudahan dan kepraktisan dapat dinikmati oleh konsumen dengan mudah tanpa terhambat oleh faktor-faktor seperti waktu dan peralatan khusus. Selain itu, juga dapat membuka peluang pasar baru dan meningkatkan daya saing produk pempek di pasaran. Konsep pengembangan dalam konstruksi orientasi ini dapat menjadi alternatif yang menarik untuk mengembangkan industri pempek di masa depan, karena berorientasi pada manfaat pempek yang diperoleh konsumen, baik manfaat dasa, penggunaan, psikologis dan manfaat sosial.

Maka di dalam buku ini dibahas konsepsi original dan pengembangan pempek yang dapat menggambarkan secara utuh tentang konstruksi pempek sebagai produk berdasarkan konstruksi immaterial yang meliputi analisis potensi pengembangan, preferensi, structural, kimia dan aspek material yang fokus pada fungsi garam dan enzim transglutaminase dalam pembentukan sol sebagai dasar pembuatan pempek untuk menuju konstruksi orientasi.

BAB II

SEJARAH, PREFERENSI DAN FUNGSI SOSIAL

A. Sejarah singkat

Salah satu aspek budaya dari suatu kelompok etnis adalah makanan khas mereka, yang berperan penting dalam mengidentifikasi identitas provinsi yang dihuni oleh kelompok etnis tersebut. Makanan khas etnis diartikan sebagai makanan yang diwarisi dari budaya kelompok etnis tertentu, terbuat dari bahan lokal seperti tumbuhan dan hewan, dan diterima secara budaya dan sosial oleh orang-orang di luar kelompok etnisnya.

Makanan khas etnis biasanya dibuat menggunakan bahan-bahan lokal dari sumber daya alam yang tersedia di wilayah geografis tertentu dan memiliki ciri khas budaya, ekologi, sejarah, dan lingkungan. Contohnya di Palembang, ada makanan khas etnis yang disebut pempek. Pempek dibuat dengan mencampur pasta ikan yang digiling dengan tepung sagu atau tapioka, dan diolah dengan cara tradisional khas sebagai warisan gastronomi.

Pempek merupakan hasil dari perpaduan budaya Melayu dan Tionghoa yang datang dan menetap di Palembang sejak abad ke-13. Sebelum dikenalnya budidaya padi, sagu telah menjadi sumber makanan penting di Palembang sejak abad ke-7 Masehi dan menjadi makanan pokok di kerajaan Sriwijaya. Pempek, yang kini menjadi makanan populer di Palembang, masih diperdebatkan asal-usulnya, namun diperkirakan diciptakan oleh imigran Tionghoa yang menggabungkan kue sagu tradisional Sriwijaya bernama "kelesan" dengan protein ikan. Meski begitu, sagu dan pempek tetap menjadi bagian penting dari warisan kuliner Palembang dan sangat disukai oleh orang-orang di seluruh Indonesia.

Meskipun pempek mirip dengan makanan tradisional Tionghoa seperti dumpling dan kung-wan, pempek memiliki beberapa jenis dan variasi yang berbeda, seperti pempek kapal selam, pempek lenjer, pempek kulit, dan pempek adaan. Meskipun setiap jenis pempek memiliki bentuk dan rasa yang

berbeda, tetapi tetap mempertahankan karakteristik pempek yang sebenarnya. Pempek adalah simbol budaya yang sangat penting bagi masyarakat Palembang.

B. Penerimaan dan fungsi sosial

Pempek sangat digemari dan diterima oleh masyarakat Palembang lebih dari makanan tradisional lainnya karena memiliki ciri-ciri positif dari rasa yang enak, nostalgia, dan identitas etnis. Oleh karena itu, secara budaya pempek telah menjadi sinonim dengan Palembang. Penerimaan orang terhadap pempek didasarkan pada kekhasan sensorik yang dihasilkan dari perpaduan aspek sosial dan budaya. Unsur-unsur khas ini tercermin dalam ungkapan yang juga khas masyarakat Palembang yang menyatakan bahwa "Pempek tidak enak tanpa saus cuko".

Penerimaan pempek dipengaruhi oleh penampilan, tekstur, dan atribut sensorik makanan, yang semuanya merupakan bagian dari pemahaman tentang makanan tradisional secara konseptual. Pilihan orang Palembang pada pempek yang didasarkan pada aspek keunikan sensori, sama dengan orang China yang memilih makanan tradisional berdasarkan kualitas sensori, namun sangat berbeda dengan preferensi masyarakat lainnya. Orang Jepang memilih makanan tradisional karena kemudahan, orang Jerman karena alasan organik, dan diaspora Spanyol, Arab, dan Jepang memilih makanan karena rasa rindu akan asal geografis mereka. Orang Slovenia mengutamakan kenyamanan, sedangkan orang Rusia memilih makanan berdasarkan kualitas sensorik dan ketersediaan. Di sisi lain, orang Australia memilih makanan karena alasan etika dan kesehatan. Perbedaan dasar dalam pilihan makanan tradisional dapat dipahami karena interaksi yang kompleks dari sifat biologis, fisiologis, psikologis, dan sosial budaya.

Penerimaan pempek juga menunjukkan relevansi budaya dalam kehidupan sosial masyarakat Palembang. Pempek memiliki tiga fungsi sosial budaya. Pertama untuk membangun

dan memelihara hubungan interpersonal. Dalam menyambut tamu formal atau informal di Palembang, pempek selalu menjadi hidangan yang khas untuk menghangatkan suasana komunikasi. Pempek juga dapat meningkatkan kenyamanan dalam hubungan interpersonal. Baik tamu maupun tuan rumah tidak akan merasa nyaman atau puas jika pempek tidak disajikan atau dinikmati saat mengunjungi seseorang. Pempek atau makanan lain seperti ini disebut "comfort food", yaitu makanan yang memberikan kepuasan psikologis, terutama kenyamanan emosional. Pempek, yang disiapkan dengan cara yang sederhana atau tradisional, dapat membawa daya tarik nostalgia atau sentimental bagi tamu yang berkunjung ke Palembang, sehingga membuatnya menjadi makanan yang umum atau akrab bagi kebanyakan orang antar kelompok etnis.

Fungsi kedua untuk menunjukkan tingkat hubungan antarpribadi. Di Palembang, pempek tersedia dalam berbagai kualitas, mulai dari pedagang sepeda dengan harga murah hingga merek besar dengan harga tinggi di restoran mewah. Jenis pempek yang disajikan kepada tamu mencerminkan tingkat pentingnya tamu tersebut. Sebagai bentuk penghormatan yang tinggi, tamu biasanya diundang untuk menikmati pempek di restoran pempek mewah. Semakin tinggi tingkat merek pempek yang disajikan atau diberikan sebagai oleh-oleh biasanya menunjukkan tingkat kedekatan dalam hubungan antarpribadi.

Fungsi ketiga sebagai identitas masyarakat Palembang. Setiap daerah di Indonesia memiliki kekhasan regional tertentu, seperti gudeg di Jogjakarta, pindang ikan dengan durian yang difermentasi di Jambi, serabi di Jawa Barat, lumpia di Jawa Tengah, rujak cingur di Jawa Timur, bubur sagu di Papua, dan pempek di Palembang. Pempek telah membentuk perilaku makan orang-orang Palembang. Konsumsi pempek dapat dimulai pada saat sarapan dan berlanjut hingga makan siang dan makan malam. Kebiasaan ini dipertahankan oleh orang-orang Palembang saat mereka pindah ke tempat lain, baik dengan membuat sendiri atau membeli dari pedagang, beberapa

bahkan meminta agar pempek dikirim oleh kerabat yang masih tinggal di Palembang.

BAB III

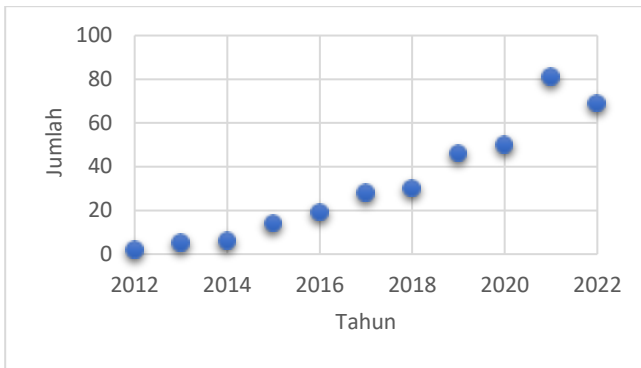
PERKEMBANGAN PENELITIAN PEMPEK

A. Perkembangan publikasi

Dalam periode waktu dari tahun 2012 sampai 2021, terjadi peningkatan jumlah publikasi yang signifikan, kemudian pada tahun 2022 jumlah publikasi menurun. 2, terjadi fluktuasi jumlah publikasi dengan topik utama pempek. Awalnya pada tahun 2012 jumlah publikasi hanya berjumlah 2 (0,5%), kemudian meningkat pada tahun 2013 menjadi 5 (1,4%). 2014 hanya selisih satu jumlah publikasi dengan 2013 yaitu 6 (1,7%) dan berikutnya naik lebih dari 100% jumlah publikasi menjadi 14 (4%). Hal yang sama terjadi antara tahun 2016 dengan tahun 2017 dimana jumlah publikasi mencapai peningkatan hingga 100% dan terus secara gradual meningkat hingga tahun 2021 sebanyak 81(23,1), data tersaji pada tabel berikut.

Tabel 1. Perkembangan jumlah publikasi tema pempek di scopus, googlescholar, crossref selaa 2021 - 2022.

Tahun	Jumlah	Persentase
2022	69	19,7
2021	81	23,1
2020	50	14,2
2019	46	13,1
2018	30	8,5
2017	28	8
2016	19	5,4
2015	14	4
2014	6	1,7
2013	5	1,4
2012	2	0,5



Gambar 1. Perkembangan jumlah publikasi tema pempek terindek Scopus, Google Scholar, Crossref periode sepuluh tahun (2012-2022)

Total jumlah publikasi penelitian dengan tema pempek selama rentang 10 tahun terakhir (2012-2022) sebanyak 349 publikasi dengan sebaran publikasi di Scopus sebanyak 3%, Google Scholar 56% dan Crossref 41%. Publikasi di Scopus sangat sedikit dibandingkan dengan publikasi Crossref dan Google Scholar. Dari 11 jumlah publikasi di Scopus hanya 1 dalam bentuk jurnal sedangkan di Crossref dan Google Scholar publikasi dalam bentuk jurnal berjumlah paling banyak.

Tabel 2. Sebaran publikasi penelitian pempek berdasarkan bentuk publikasi dan tempat publikasi dalam rentang tahun 2012-2022.

Bentuk publikasi	Scopus		Google Scholar		Crossref	
	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase
Jurnal	1	9	93	47,4	119	83,8
Repositori	0	0	87	44,3	10	7
Conference	10	91	16	8,1	13	9,2
Jumlah	11		196		142	



Gambar 2. Visualisasi network pada co-occurrence (Vosviewer, 2023)

Visualisasi di atas merupakan bentuk network analisis bibliometrik yang dibuat dari metadata dengan tujuan mengetahui keterkaitan antara artikel pempek yang telah di publikasi mulai tahun 2012 - 2022. Pada visualisasi terlihat node yang mempresentasikan kata kunci yang dihubungkan dengan edge menunjukkan hubungan antara node. Dari 349 artikel tentang pempek yang dipublikasikan, hanya membentuk 3 klaster yang ditunjukkan oleh perbedaan warna node, yaitu klaster 1 berwarna merah, klaster 2 berwarna hijau dan klaster 3 berwarna biru. Dari ketiga klaster tersebut bahwa pempek merupakan tema atau kunci yang sering digunakan dalam publikasi, kemudian aspek penelitian pempek berhubungan dengan pengaruh: berarti berhubungan dengan proses dan bahan, studi: berarti yang dapat berhubungan dengan proses, bahan dan lainnya, Palembang: berarti berhubungan dengan daerah dan pempek lenjer: berarti berhubungan dengan bentuk atau jenis pempek.

Visualisasi ini dengan pengklasteran yang ada, menggambarkan bahwa ruang penelitian pada tema pempek masih terbuka luas pada aspek-aspek pengembangan produk, pangan fungsional, pangan emergensi, pangan yang berorientasi pada kemudahan, keamanan pangan, ketahanan pangan, kebijakan, sosiokultural dan lainlain. Potensi jejaring Ilmu Pempek masih perlu di kuatkan dan diperlebar menjadi satu keutuhan ilmu. Secara rinci perkembangan publikasi ilmiah

dengan tema pempek di scopus, googlesholaer dan crosreff di sampaikan di bawah ini.

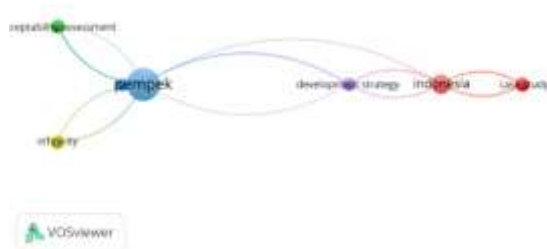
B. Publikasi di Scopus

Publikasi artikel ilmiah dengan tema pempek di scopus baru dimulai pada tahun 2017. Hingga tahun 2022 sebanyak 11 artikel dipublikasi. Terdiri dari 1 jurnal dan 10 conference. Pada tahun 2020, terdapat 5 publikasi atau sebesar 45% dari total publikasi yang dilakukan, yang merupakan jumlah tertinggi dalam rentang waktu 2017 sampai 2022. Puncak tertinggi publikasi di tahun 2020 sebanyak 5 artikel. Tahun-tahun sebelum dan sesudahnya kurang dari 5 artikel yang dipublikasi.

Tabel 3. Perkembangan publikasi artikel ilmiah di scopus tahun 2012-2022

No	Tahun Publikasi	Jumlah Publikasi	Persentase	Sumber Publikasi
1	2022	1	9	Conference
2	2021	2	18	Conference
3	2020	5	45	Conference
4	2019	1	9	Conference
5	2018	1	9	Jurnal
6	2017	1	9	Conference

Pada tahun 2021 juga terdapat jumlah publikasi yang cukup, yaitu 2 publikasi atau 18% dari total publikasi. Namun, seluruh publikasi tersebut diterbitkan dalam bentuk konferensi. Tahun 2018 hanya memiliki 1 publikasi, namun yang menarik perhatian adalah sumber publikasi yang digunakan, yaitu jurnal. Hal ini menunjukkan bahwa pada tahun tersebut, penulis telah memilih untuk menerbitkan hasil riset dalam jurnal yang mungkin memiliki reputasi yang baik dan diakui di kalangan akademisi. Secara keseluruhan, data tersebut memberikan gambaran tentang jumlah dan sumber publikasi yang dilakukan dalam rentang waktu sepuluh terakhir.



Gambar 3. Visualisasi network pada co-occurrence keterkaitan tema publikasi di scopus (Vosviewer, 2023)

Hasil visualisasi mapping publikasi artikel ilmiah tentang pempek di scopus, menunjukkan terdapat 5 klaster, yaitu klaster 1 berwarna biru yang fokus pada tema pempek, klaster 2 berwarna merah yang berhubungan dengan geografi Indonesia dan studi (bahan dan proses), klaster ke 3 berwarna ungu berkaitan dengan tema strategi pengembangan, klaster ke 4 berwarna hijau berhubungan dengan aseptabilitas dan klaster ke 5 berwarna kuning berhubungan dengan etnik.

Map penelitian pempek tersebut memberikan informasi pada kita tentang topik atau subjek penelitian, sehingga fokus riset masih dapat dikembangkan dengan memperbesar dan mempertebal setiap klaster yang ada atau membentuk klaster baru.

Berbeda dengan tema penelitian yang memiliki hubungan antara kelima klaster tersebut, visualisasi author justru menunjukkan terbentuknya klaster-klaster peneliti pada tema-tema tertentu. Diantara author berdiri sendiri membentuk independensi keilmuannya masing-masing. Diantara sepuluh author, Supriadi, A memiliki jumlah publikasi terbanyak dibandingkan dengan author lainnya yang ditunjukkan dengan besaran node. Diantara node tidak terbentuk bridge atau hubungan yang menandakan tidak saling berhubungan.



Gambar 4. Visualisasi network pada co-author publikasi pempek di scopus (Vosviewer, 2023)

Secara ringkas tema penelitian pempek yang dipublikasi di scopus membahas berbagai aspek terkait dengan diversifikasi pempek melalui uji sensorik, strategi bertahan bisnis makanan tradisional selama pandemi COVID-19, pengembangan pempek dengan penambahan sayuran. Selain itu, tema juga membahas karakteristik fisik, kimiawi, dan nutrisi dari pempek yang dibuat dari berbagai jenis ikan dan bahan-bahan lainnya. Ada juga pembahasan tentang strategi pengembangan dan peta pempek sebagai makanan khas dari Sumatera Selatan. Terakhir, tema yang membahas tentang penurunan kualitas pempek silindris atau lenjer selama proses perebusan dan bagaimana cara menjaga nilai kimia dan sifat organoleptik pempek dengan metode pencucian air es. Publikasi artikel ini memberikan informasi yang beragam tentang pempek dan dapat berguna bagi peneliti, pelaku bisnis, dan pecinta kuliner tradisional Indonesia. Secara rinci judul publikasi tema pempek di scopus disampaikan dalam tabel berikut:

Tabel 4. Publikasi artikel tema pempek terindek scopus tahun 2012-2022

No	Tahun Publikasi	Jumlah Publikasi	Persentase	Sumber Publikasi	Judul Publikasi
1	2022	1	9	Conference	1. Diversification of Sea Cucumber (Holothuria Scabra) Through Pempek Sensoric Test
2	2021	2	18	Conference	1. Traditional food business surviving strategy during the COVID-19 Pandemic in Indonesia: A case study of a small traditional food

					business
					-
					Pempek
					MINIA
					MPERA
					2. Sensory
					acceptan
					ce and
					physioc
					hemical
					profiles
					of
					Pempek
					Made
					with
					Narrow-
					barred
					Spanish
					Mackere
					l Fish
					Enriche
					d with
					Broccoli
					and Red
					Cabbage
3	2020	5	45	Confere	1. The
				nce	profile
					of
					pempek
					as a
					determi
					ning
					factor of
					quality,
					originali

ty and
ethnicity

2. Pempek
made
from
Javanese
Bird
Grassho
pper
(Valang
a
nigracor
nis) as
an
Innovati
ve Food
Product:
Nutritio
nal and
Accepta
bility
Assessm
ents
3. Physicoc
hemical
characte
ristics of
pempek
premix
flour
made
from
mackere
l fish
(Scombe
romorus

- commer
soni)
surimi
powder
4. Recom
mendati
ons of
ergono
mic
checkpo
ints and
total
ergono
mics
interven
tion in
the
pempek
kemplan
g
palemba
ng
industry
 5. Maintai
ning the
Chemica
l Value
and
Organol
eptic
Properti
es of
Pempek
with the
Frequen
cy of Ice

4	2019	1	9	Confere nce	1. How students learn fraction through pempek lenjer context
5	2018	1	9	Jurnal	1. Mappin g and develop ment strategy of Pempek - A specialt y tradition al food of South Sumatra , Indonesi a
6	2017	1	9	Confere nce	1. The decrease of cylindri cal pempek quality

C. Publikasi di Google scholar

Tahun, jumlah dan bentuk publikasi tema pempek di googlescholar selama 10 tahun terakhir dirinci dalam tabel berikut.

Tabel 5. Perkembangan publikasi tema pempek di googlescholar periode 2012-2022

Tahun	Jumlah	Jurnal	Conference	Repositori
2022	39	26	3	10
2021	38	16	2	20
2020	25	14	3	8
2019	28	8	2	18
2018	18	4	1	13
2017	17	11	0	6
2016	12	5	1	6
2015	12	7	0	5
2014	4	3	0	1
2013	3	2	0	1
2012	1	0	0	1
Total	197	96	12	89

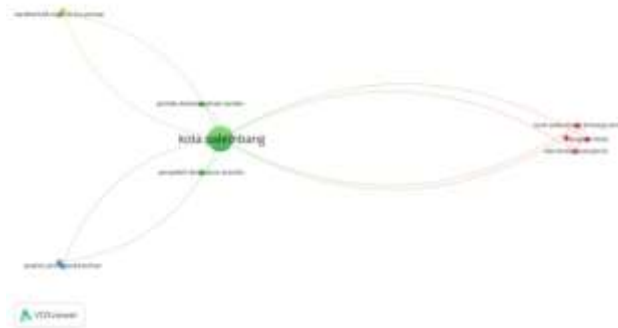
Data diatas menunjukkan jumlah publikasi ilmiah dalam bentuk jurnal, konferensi, dan repositori untuk setiap tahun dari 2012 hingga 2022 di Googlescholar, serta jumlah total publikasi untuk seluruh periode dengan tema pempek. Secara keseluruhan, terdapat 197 publikasi ilmiah yang dilakukan selama periode waktu yang diamati, dengan 96 publikasi (48,7%) terbit dalam bentuk jurnal, 12 publikasi (6,1%) dalam konferensi, dan 89 publikasi (45,2%) dalam repositori.

Tren umum menunjukkan peningkatan jumlah publikasi dari tahun ke tahun, meskipun ada fluktuasi tahunan yang

signifikan. Peningkatan terbesar terjadi antara 2019 dan 2020, di mana jumlah publikasi meningkat sebesar 40%.

Secara khusus, terdapat beberapa tren menarik dalam data ini:

1. Jumlah publikasi jurnal cenderung meningkat dari tahun ke tahun, sementara publikasi dalam bentuk konferensi cenderung tetap atau turun
2. Jumlah publikasi dalam repositori relatif stabil dalam beberapa tahun terakhir, dengan fluktuasi tahunan yang lebih signifikan.



Gambar 5. Visualisasi network pada co-occurrence keterkaitan tema publikasi di googlescholar (Vosviewer, 2023).

Visualisasi di atas merupakan peta dari metadata yang dianalisis dari publikasi tema pempek di googlescholar selama sepuluh tahun terakhir. Pemetaan dilakukan dengan hasil menggambarkan terdapat 4 kalster utama, yaitu klaster 1 node berwarna hijau terkait dengan daerah dan aspek pemasaran. Kalster 2 dengan node berwarna merah berhubungan dengan kepuasan kerja, kinerja manajerial dan usaha. Klaster 3 node berwarna biru berkaitan dengan studi kelayakan usaha dan klaster 4 node berwarna kuning keterkaitan tema karakteristik mutu kimia. Klaster 1 menjadi core atau pusat tema, bahwa tema yang menghubungkan pempek dengan asal daerah sangat banyak dibandingkan dengan klaster bisnis dan mutu.

Seluruh publikasi tema pempek di google scholar sebanyak 197 artikel dimana setiap tahunnya memiliki perbedaan tema publikasi. Dari 197 artikel tersebut dapat dikategorikan fokus publikasi pada aspek karakteristik fisik dan organoleptik, keamanan pangan, pemasaran, hingga aspek hukum dan akuntansi pada usaha pempek. Secara rinci publikasi artikel terindek googlesholar selama sepuluh tahun tersusun dalam tabel berikut.

Tabel 6. Publikasi artikel ilmiah terindek googlescholar tahun 2012-2022

Tahun Publikais	Jumlah Publikasi	Perse ntase	Sumber Publikasi	Judul
2022	39	19,7	Jurnal	1. Analisis Kandungan Protein, Zat Besi Dan Daya Terima Pempek Ikan Nila (Oreochromis Niloticus) Dan Bayam (Amaranthus Spp)
			Jurnal	2. Pendampingan Penyusunan Laporan Harga Pokok Produksi Pempek Sentosa
			Jurnal	3. Pengaruh Kualitas Produk Dan Harga Terhadap Loyalitas Pelanggan Pempek 299 Di

- Lampung
Tengah
- Jurnal 4. Preferensi
Konsumen
Terhadap
Pembelian
Pempek Kering
Cakalang HJ.
Soraya
- Confer
ence 5. Diversification
Of Sea
Cucumber
(Holothuria
Scabra) Through
Pempek
Sensoric Test
- Jurnal 6. Strategi
Pengembangan
Industri
Makanan
Olahan Pempek
Di Bandar
Lampung
- Jurnal 7. Daya Terima
Masyarakat
Terhadap
Pempek"
Adaan" Sebagai
Diversifikasi
Tepung
Singkong
- Jurnal 8. ... The Support
Factor From
SME Actors And
The Officer
Support

- Regarding The
Acceptance Of
The Importance
Of Distribution
Permits For
Pempek Smes In
Palembang City
- Jurnal 9. Perspektif
Destination
Branding
Kampung
Kreatif Pempek
Tanggo Rajo
Cindo Sebagai
Wisata Kuliner
Di Kota
Palembang
- Jurnal 10. Identifikasi
Kadar Ikan Pada
Pempek Dengan
Fitur Lbp Dan
Metode
Pengenalan Svm
- Jurnal 11. Eksistensi
Kampung
Pempek 26 Ilir
Palembang
Sumatera
Selatan Tahun
1993-2010
- Jurnal 12. Ketahanan
Ekonomi
Keluarga: Studi
Komunitas
Perempuan
Pengusaha

- Pempek Palembang
- Jurnal 13. Perhitungan Harga Pokok Produk Dan Penerapan Cost Plus Pricing Method Dalam Rangka Penerapan Harga Jual Pempek Dos
- Jurnal 14. Analisis Strategi Pemasaran Pempek Cemot Kabupaten Lahat
- Confer 15. Inovasi Teknologi Mesin Pembuat Pempek Lenjer Pada Industri Kecil Dan Menengah Di Palembang
- Jurnal 16. Analisis Perilaku Konsumen Pempek Di Kota Palembang
- Reposit 17. Analisis Kondisi Sarana Sanitasi Pada Agen Pembuatan Pempek Sepeda Di Kampung

Kapitan Kota
Palembang

- Reposit 18. Rancang Bangun
ori Alat Pengiris
Pempek Menjadi
Kemplang
- Jurnal 19. The Effect Of
Composite
Brushing With
Different Types
Of Toothpaste
On Stain Due To
Immersion In
Coffee, Tea And
Cuko Pempek
Water
- Reposit 20. Karakteristik
ori Fisikokimia Dan
Penerimaan
Konsumen
Terhadap
Pempek Ikan
Lele Dengan
Penambahan
Puree Wortel
- Jurnal 21. Pengaruh
Penambahan
Kalsium Klorida
(CaCl₂)
Terhadap
Karakteristik
Dantingkat
Rehidrasi
Pempek Kering

- Reposit 22. Usaha Pempek
ori Asiong Di Kota
Jambi 1974-2007
- Reposit 23. Praktik Bisnis
ori "Pempek Kuy"
- Jurnal 24. Evaluasi
Pemenuhan
Elemen Cara
Produksi
Pangan Yang
Baik Untuk
Industri Rumah
Tangga (CPPB-
IRT) Pada UKM
Pempek
- Jurnal 25. The Effect Of
Product Quality
And Customer
Satisfaction On
Customer
Loyalty At
Pempek 888
Taman Kenten
Palembang
Restaurant
- Reposit 26. Studi Kelayakan
ori Bisnis Pempek
Gaspoll Di Kota
Bengkulu
- Jurnal 27. Penerapan GMP
Dan SSOP
Pengolahan
Pempek Ikan
Tenggiri
(Scomberomoru
s Commerson)

- Di UMKM Kota
Tanjungpinang,
Kepulauan Riau
- Confer 28. Penerapan
ence Pengadaan
Hijau (Green
Procurement)
Pada Ukm
Kuliner Pempek
Palembang
- Reposit 29. Analisis Higiene
ori Sanitasi
Penjamah
Makanan Dan
Keberadaan
Bakteri
Escherichia Coli
Pada Pempek Di
Sekitar Kampus
Unsri Bukit ...
- Reposit 30. Improvement Of
ori Pempek
Production
Skills For People
Of Javanese
Descendants In
Sumber Rahayu
Village, South
Sumatera
- Jurnal 31. ... Dalam
Penerapan
Standar
Akuntansi
Keuangan
Entitas Mikro
Kecil Dan

- Menengah (Sak
Emkm) Pada
Umkm Pempek
Cek Ida 26 Ilir ...
- Confer 32. Sosialisasi
ence Marketing Mix
Produk Pempek
Untuk
Meningkatkan
Pendapatan Ibu-
Ibu PKK Di
Kelurahan
Lowu-Lowu
- Jurnal 33. Penerapan
Hazard Analysis
And Critical
Control Point
(Haccp) Pada
Proses Produksi
Di Umkm
Pempek (Studi
Kasus: Pempek
Cek Mardia)
- Reposit 34. Eksistensi
ori Kampung
Pempek 26 Ilir
Palembang
Sumatera
Selatan Tahun
1993-2010
(Similarity)
- Jurnal 35. Pendampingan
Pemasaran
Umkm Pempek
Di Pasar Kuliner
26 Ilir Kota

- Palembang Pada
Masa Pandemi
Covid 19
- Jurnal 36. Analysis Of
Strengths,
Weaknesses,
Opportunities,
Threats (Swot)
On Business
Development
(Case Study On
Nyokap
Pempek)
- Jurnal 37. Identifikasi
Kadar Ikan Pada
Pempek
Menggunakan
Fitur Lbp
Dengan Metode
Jaringan Syaraf
Tiruan
- Jurnal 38. Identifikasi
Kadar Ikan Pada
Pempek
Menggunakan
Teknik Blok
Citra Dengan
Fitur Glcm Dan
Metode Jst
- Jurnal 39. Analisis
Kelayakan
Bisnis Pada
UMKM
Makanan Khas
Palembang Di
Kota Malang
-

				(Studi Kasus Pada Bisnis Pempek Sultan Asli Palembang)
2021	38	19,2	Jurnal	1. Pengaruh Labelisasi Halal Terhadap Keputusan Pembelian Dengan Religiusitas Sebagai Variabel Intervening Pada Usaha Pempek Di Kota Palembang
			Confer ence	2. Traditional Food Business Surviving Strategy During The Covid-19 Pandemic In Indonesia: A Case Study Of A Small Traditional Food Business- Pempek ...
			Reposit ori	3. ... Pelanggan Pada Produk Pempek Permata Bandar Lampung The Effect Of Service Quality On Customer

- Satisfaction In
Products
Pempek ...
- Reposit 4. Effect Of Word
ori Of Mouth, Price
Perception, And
Product Quality
On Purchase
Decision
Pempek The
Local Culinary
Products In
Palembang City
- Jurnal 5. Strategi Usaha
Selama Pandemi
Pada Umkm
Pempek Di Kota
Palembang
- Reposit 6. Penambahan
ori Tepung Tulang
Ikan Tenggiri
Terhadap
Tepung Sagu
Pada Pembuatan
Pempek
- Reposit 7. ... Konsumen
ori Usaha Mikro
Kecil Dan
Menengah
(Umkm)
Pempek Pada
Masa Pandemi
Covid-19 Di
Kota Palembang
(Studi Toko
Pempek ...

- Jurnal 8. Komposisi Nilai Gizi Pempek Ikan Tenggiri (*Scomberomorus Commersonii*) Dengan Penambahan Wortel (*Daucus Carota*)
- Jurnal 9. Analisis Pengaruh Harga Terhadap Keputusan Pembelian Pada Pempek Pasar 26 Ilir Palembang
- Jurnal 10. Perendaman Pempek Dengan Larutan Kitosan Sebagai Edible Coating Dan Pengaruhnya Terhadap Umur Simpan
- Jurnal 11. Pemanfaatan Pati Ganyong Sebagai Substitusi Tepung Tapioka Pada Pembuatan Pempek Ikan Gabus (*Channa Striata*)
- Jurnal 12. Ergo-Workload Pekerja Ukm Pempek Glory

- Repositori 13. Rancang Bangun Mesin Pengaduk Adonan Pempek Berbasis Metode Full Time Equivalent
- Repositori 14. Application Of Catfish Flour On Texture And Hedonic Profiles Of Pempek Lenjer
- Jurnal 15. Sensory Acceptance And Physicochemical Profiles Of Pempek Made With Narrow-Barred Spanish Mackerel Fish Enriched With Broccoli And Red Cabbage
- Jurnal 16. Nilai Protein Pempek Dari Jenis Olahan Daging Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) Dan Perbandingan Tepung Tapioka
- Repositori 17. Shelf-Life Estimation Of Instant Pempek Rajungan (*Portunus*

- Pelagicus)
Rancidity With
The Arrhenius
Acceleration
Method
- Jurnal 18. Pengaruh
Berbagai
Formulasi
Surimi Ikan Lele
Sangkuriang
(Clarias
Gariepsinus)
Terhadap Kadar
Protein Dan
Tekstur Pempek
- Reposit 19. Pempek Sebagai
ori Identitas
Palembang
- Confer 20. ... Analisis
ence Sentimen Untuk
Menilai Produk
Unggulan Kota
Palembang Pada
Marketplace
Indonesia
Menggunakan
Metode Naive
Bayes Classifier
Study Kasus
Pempek ...
- Jurnal 21. Analisis
Kandungan
Boraks Pada
Pempek Yang
Dijual Di

- Kecamatan
Garut Kota
- Reposit 22. Break Even
ori Point Analysis
In Determining
Profit In Pempek
RR Pagar Dewa
Business
Bengkulu City
- Reposit 23. Perbandingan
ori Tingkat Akurasi
Pengenalan
Kadar Ikan Pada
Pempek
Berdasarkan
Jarak Potret
Dengan Metode
Pengenalan ...
- Jurnal 24. Faktor Yang
Mempengaruhi
Konsumen
Dalam
Keputusan
Pembelian
Pempek (Studi
Kasus Pempek
Cindo Kudus)
- Reposit 25. Perbandingan
ori Tingkat Akurasi
Pengenalan
Kadar Ikan Pada
Pempek
Berdasarkan
Resolusi Kamera
Dengan Metode
Pengenalan

- Jaringan Syaraf
Tiruan ...
- Reposit 26. Strategi Harga
ori Terhadap Profit
Usaha Kecil
Pempek Di Kota
Palembang
- Jurnal 27. Evaluasi Bakteri
Patogen Pada
Berbagai
Kondisi
Kemasan
Pempek
- Reposit 28. Aplikasi
ori Pengolahan
Data Penjualan
Pempek Pada
Toko Pempek
Cek Yul
- Jurnal 29. ... Desa
Padamulya
Kecamatan
Pasirkuda
Kabupaten
Cianjur Melalui
Pemanfaatan
Singkong
Sebagai
Pengganti
Tepung Sagu
Guna Bahan
Tambahan
Pempek ...
- Reposit 30. Elastisitas
ori Permintaan
Produk

- Makanan Halal
(Studi Kasus
Permintaan
Pempek Di Kota
Palembang)
- Reposit 31. Karakteristik
ori Mutu Pempek
Ikan Patin
Dengan
Penambahan
Sari Wortel
(Daucus Carota)
Dan Umbi Bit
(Beta Vulgaris
L.) Sebagai
Pewarna ...
- Reposit 32. Analisis Bahaya
ori Dan
Pengendalian
Titik Kendali
Kritis Pempek
Lenjer Di
Restoran
Pempek X
Palembang
- Reposit 33. Karakteristik
ori Pempek Praktis
Isi Cuko Saus
Dengan Metode
Pemasakan
Berbeda
- Jurnal 34. The Meaning Of
Longing For The
Tradition Of
“Ngirup Cuko
Pempek”

- Palembang As
Friendship
Communication
In The Covid-19
Pandemic Era
- Reposit 35. Alternatif
ori Sumber Asam
Sari Belimbing
Wuluh
(Averrhoa
Bilimbi L.)
Dalam
Pembuatan
Cuko Pempek
- Jurnal 36. Proximate Of
Pempek Instant
Flour And
Sensory
Evaluation Of
Pempek From
Mackerel Fish
(Scomberomorus
Commersonii)
- Reposit 37. Karakteristik
ori Sensori, Kimia
Dan Fisik
Pempek Dari
Ikan Tenggiri
Dan Ikan Kiter
Pada Berbagai
Formulasi
- Reposit 38. Perkembangan
ori Home Industry
Pempek Keliling
Di Kelurahan 20
Ilir D-Ii Pada
-

				(Tahun 2005-2019)
				Sumbangan
				Materi Mata
				Kuliah Kearifan
				...
2020	25	12,6	Repositori	1. Profil Tekstur Dan Hedonik Pempek Lenjer Berbahan Lokal Tepung Talas Bogor (<i>Colocasia Esculenta</i> L. Schott) Dan Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias Gariepinus</i>)
			Jurnal	2. Cemaran Bakteri Pada Makanan Pempek Produksi Rumah Tangga Dan Pabrik Pengolah Makanan
			Jurnal	3. Pelatihan Pembuatan Cuko Pempek Palembang Dengan Bahan Asam Dari Sari Jeruk Kunci
			Jurnal	4. Karakteristik Kimia Dan Organolpetik Pempek Lenjer Kecil Kering

- Dengan
Perlakuan
Konsentrasi
CaCl₂
- Confer 5. Physicochemical
ence Characteristics
Of Pempek
Premix Flour
Made From
Mackerel Fish
(Scomberomorus
Commersoni)
Surimi Powder
- Jurnal 6. Inovasi
Pembuatan
Pempek Bagi
Pelaku Usaha
Kecil Pempek Di
Kota Palembang
- Jurnal 7. Pengembangan
Bahan Ajar
Etnospem
(Etnosains
Pempek)
Terhadap
Keterampilan
Proses Sains
Siswa Sekolah
Dasar
- Jurnal 8. Omset Usaha
Dan Sistem
Informasi
Akuntansi Pada
Usaha Pempek
Di Palembang

- Jurnal 9. Potensi Kuliner Pempek Dalam Membangun Ikon Kota Palembang
- Confer 10. Recommendations Of Ergonomic Checkpoints And Total Ergonomics Intervention In The Pempek Kemplang Palembang Industry
- Confer 11. The Profile Of Pempek As A Determining Factor Of Quality, Originality And Ethnicity
- Reposit 12. Peningkatan Produktivitas Pemasaran Produk Umkm Pempek Acen Dengan Pendekatan Analisis Swot Dan Dmaic
- Jurnal 13. Akibat Hukum Wanprestasi Dalam Perjanjian Waralaba

- (Franchise)
 Pempek Farina
 Di Kota
 Denpasar
- Jurnal 14. Penggunaan
 Edible Film
 Yang
 Ditambahkan
 Ekstrak Purun
 Tikus
 (Eleocharis
 Dulcis) Pada
 Pempek Yang
 Disimpan Pada
 Suhu Ruang
- Jurnal 15. Pelatihan
 Pengolahan
 Pempek
 Berbahan Jamur
 Tiram Putih
 Sebagai
 Pengganti Ikan
- Jurnal 16. Pengembangan
 Kewirausahaan
 “Kreasi Pempek
 Berbahan Nasi”
 Sebagai Produk
 Makanan Khas
 Kota Palembang
- Reposit 17. Usulan Strategi
 ori Pemasaran
 Menggunakan
 Metode Swot
 Dan Blue Ocean
 Strategy (Bos)
 Pada Ukm

- Pempek Ogan
Palembang
- Jurnal 18. Deteksi
Salmonella Sp.
Pada Pempek
Yang Dijual Di
Sekitar Kampus
Universitas
Syiah Kuala
- Reposit 19. Perbedaan
ori Berbagai
Komposisi Cuka
Pempek
Terhadap
Kekerasan Email
- Jurnal 20. Analisis
Karakteristik
Toko Pempek
Berdasarkan
Bahan Baku Di
Kota Palembang
- Reposit 21. Analisis Profit
ori Usaha Kuliner
Tekwan, Model
Dan Pempek Di
Kota Palembang
- Jurnal 22. Pelatihan
Meghitung
Modal Dan Laba
Pada Usaha
Kreasi Pempek
Nasi
- Reposit 23. Pengaruh
ori Penambahan
Kitosan
Terhadap Umur

				Reposit ori	24.	Simpan Pempek Surimi Pada Suhu Ruang ... Pada Usaha Mikro Kecil Dan Menengah (UMKM) Khususnya Usaha Kemplang Krupuk Ikan Gabus Mang Arsyad Dan UMKM Pempek Kemplang Krupuk Nona
				Reposit ori	25.	Rencana Pengembangan Bisnis Pempek Bunda
2019	28	14,2	Reposit ori	1.	Branding Produk Umkm Pempek Gersang	
			Jurnal	2.	Studi Komparatif Mengenai Word Of Mouth Dan Minat Beli Pada Pusat Oleh-Oleh Pempek Candy Dan Pempek Vico Palembang	
			Reposit ori	3.	... , Penggunaan Informasi Akuntansi Dan	

- Karakteristik
Wirausaha
Terhadap
Keberhasilan
Usaha Kecil
(Survei Pada
Usaha Rumahan
Produksi
Pempek Di Kota
Jambi)
- Repositori 4. The Culinary
Development Of
Pempek As A
Gastronomic
Tourist
Attraction In
Palembang
Sumatera
Selatan
- Jurnal 5. Aplikasi Edible
Coating
Bionanokompos
it Untuk Produk
Pempek Pada
Penyimpanan
Suhu Ruang
- Jurnal 6. Pengaruh
Keadilan
Kompensasi
Dan Kepuasan
Kompensasi
Terhadap
Kinerja
Karyawan Pada
Umkm
Pembuatan

- Pempek
Palembang
- Jurnal 7. Pengaruh
Penambahan
Bayam Merah
(Amaranthus
Tricolor L.) Pada
Pembuatan
Pempek Ikan
Tenggiri
Ditinjau Dari
Sifat Fisik, Sifat
Organoleptik
Dan Kadar Zat
Besi ...
- Jurnal 8. Pengembangan
Kuliner Pempek
Sebagai Daya
Tarik Wisata
Gastronomi Di
Palembang
Sumatera
Selatan
- Reposit 9. Analisis
ori Deskriptif
Terhadap
Industri Pempek
Di Kawasan
Pasar 26 Ilir
Palembang
- Reposit 10. Menemukan
ori Cara Menjual
Pempek Yang
Efektif Untuk
Memulai Usaha

- Repositori 11. Perbandingan Tepung Sagu Dan Jenis Ikan Yang Berbeda Terhadap Kualitas Pempek
- Repositori 12. Pengaruh Substitusi Ubi Jalar Ungu Pada Tepung Tapioka Terhadap Mutu Organoleptik, Kadar Serat, Kadar Antioksidan Pempek Dan Daya Terima Remaja Di SMPN ...
- Repositori 13. The Innovation Of Pempek: Cuko-Filled Pempek
- Jurnal 14. Perubahan Warna Permukaan Resin Komposit Nanohybrid Pasca Perendaman Dalam Cuko Pempek
- Jurnal 15. Pengaruh Hidrolisat Kolagen Dari Kulit Ikan Patin

- (Pangasius
Pangasius)
Terhadap Umur
Simpan Pempek
Ikan Gabus
(Channa Striata)
- Reposit 16. Kajian
ori Karakteristik
Pempek Ikan
Gabus (Channa
Striata) Dari
Perbandingan
Mocaf Dengan
Tepung Jagung
Dan Lama
Perebusan
- Jurnal 17. Mempelajari
Frekuensi
Pencucian
Surimi Terhadap
Nilai Sensoris
Pempek Ikan
Tenggiri Pasir
(Scomberomoru
s Guttatus) Yang
Dihasilkan
- Confer 18. How Students
ence Learn Fraction
Through
Pempek Lenjer
Context
- Reposit 19. Karakteristik
ori Fisik, Aroma
Dan Protein
Pempek Lenjer
Dengan Metode

- Frekuensi
Pencucian Air Es
- Reposit 20. Pengaruh Citra
ori Merek (Brand
Image)
Terhadap
Keputusan
Pembelian Pada
Toko Pempek
Pak Raden
Cabang Polda
Palembang
- Reposit 21. Pempek Taman
ori Kenten 888
(Perencanaan
Pengembangan
Inovasi Usaha
Pempek Taman
Kenten Dengan
Konsep
Foodexpress)
- Reposit 22. Pengembangan
ori Manajemen
Usaha Pempek
Melalui
Program...
- Reposit 23. Analisis
ori Perilaku
Konsumen
Terhadap
Makanan
Olahan Pempek
Di Kota Malang
Provinsi Jawa
Timur

- Reposit 24. Pengaruh
ori Karakteristik,
Sikap, Dan
Keterampilan
Wirausahawan
Rumah Makan
Pempek Di Kota
Palembang
Terhadap
Keberhasilan
Usaha
- Reposit 25. Identifikasi
ori Kandungan
Boraks Pada
Pempek Lenjer
Yang Dijual Di
Kecamatan
Padang Timur
- Confer 26. Dashboard
ence Untuk
Pendistribusian
Pempek Di
Restoran
Pempek Saga
Sudi Mampir
Palembang
- Reposit 27. Pengaruh Latar
ori Belakang
Pendidikan
Terhadap
Perkembangan
Usaha Pada
Pemilik
Kampung
Kuliner Pempek

					26	Iilir Palembang	
				Reposit ori	28.	Application Of Bionanocomposi te Edible Coating On Pempek During Storage At Room Temperature.	
2018	18	9,1	Jurnal	1.	Design And Application Of Wastewater Treatment Plant For "Pempek" Food Industry, Surabaya, Indonesia		
				Reposit ori	2.	Pelatihan Perhitungan Harga Pokok Produksi Dengan Menggunakan Full Costing Sebagai Dasar Penentuan Harga Jual Pempek Pada UMKM Pempek Masayu 212	
			Jurnal	3.	Karakteristik Lama Masak Dan Warna Pempek Instan Dengan Metode Freeze Drying		

- Jurnal 4. Strategi Branding Usaha Kecil Industri Pempek Kelurahan 2 Ulu Dan 26 Ilir Palembang
- Jurnal 5. Daya Terima Dan Analisis Zat Gizi Pada Pempek Substitusi Tepung Mocaf
- Reposit 6. Pempek Beranak (Perencanaan Pendirian Usaha Modifikasi Makanan Khas Daerah Pempek)
- Reposit 7. Pengaruh Sistem Informasi Akuntansi Terhadap Kinerja Usaha Pempek
- Reposit 8. Karakteristik Fisik, Kimia Dan Sensoris Pempek Berbahan Dasar Pati Resisten Tipe Iii Tapioka
- Reposit 9. Rancang Bangun Mesin Pemotong Pempek Menggunakan Sistem Press

- Reposit 10. Analisa Boraks
ori Pada Bakso Dan Pempek Serta Analisa Formalin Pada Ikan Teri Dan Ikan Tongkol Secara Kualitatif Dan Kuantitatif
- Reposit 11. Tinjauan
ori Terhadap Bauran Pemasaran Pada Pempek Lala Palembang
- Confer 12. Membangun
ence Daya Saing Umkm Pempek Untuk Meningkatkan Perekonomian Indonesia
- Reposit 13. Sistem Informasi
ori Produksi Pempek Untuk Pengoptimalan Keuntungan Menggunakan Metode Programming Linier Di Pempek Cek Yati Palembang
- Reposit 14. Pengaruh
ori Formulasi Ikan Tenggiri Dan

- Ikan Kuwe
Terhadap Mutu
Pempek Lenjer
Palembang
- Reposit 15. Karakteristik
ori Fisikokimia Dan
Sensoris Pempek
Nasi Dengan
Penambahan
Daging Ikan
Patin (Pangasius
Pangasius)
- Reposit 16. Pelaksanaan
ori Akad Jual Beli
Bersyarat Antara
Produsen
Pempek Asama
Palembang Dan
Penjual Keliling
Ditinjau Dari
Kompilasi ...
- Reposit 17. Mapping And
ori Development
Strategy Of
Pempek – A
Specialty
Traditional Food
Of South
Sumatra,
Indonesia.
- Reposit 18. The Effect Of
ori Concentration
Of Kecombrang
Flour And
Storage
Duration On
-

				Physical And Chemical Properties Of Cuko Pempek	
2017	17	8,6	Reposit ori	1.	Partisipasi Anggaran, Kepuasan Kerja, Dan Kinerja Manajerial: Studi Pada Bisnis Keluarga Pempek Di Kota Palembang
			Jurnal	2.	Peningkatan Daya Saing Usaha Mikro Pempek Ikan Dan Nabati Sayuran Tropis Di Kota Malang
			Jurnal	3.	Penambahan Karagenan Terhadap Tingkat Kesukaan Pempek Lele
				4.	Prospek Pengembangan Industri Makanan Olahan Pempek Palembang Di Kota Pekanbaru
			Jurnal	5.	Studi Tenggang Waktu Penggunaan

- Daging Ikan
 Gabus Pada
 Pembuatan
 Pempek Lenjer
- Reposit 6. Pengenalan Jenis
 ori Pempek
 Menggunakan
 Metode Canny
 &K-Nearest
 Neighbor (Knn)
 Berdasarkan
 Bentuknya
- Jurnal 7. Karakteristik
 Kimia, Fisika
 Dan Sensoris
 Pempek Lenjer
 Kering Dengan
 Konsentrasi
 Cacl₂
- Jurnal 8. Kajian
 Penggunaan
 Tepung Tapioka
 Dari Berbagai
 Varietas Ubi
 Kayu (Manihot
 Esculenta
 Crantz.) Dan
 Jenis Ikan
 Terhadap Sifat
 Sensoris Pempek
- Jurnal 9. Karakteristik
 Edible Film
 Gelatin-Kitosan
 Dengan
 Tambahan
 Ekstrak Genjer

- (Limnocharis Flava) Dan Aplikasi Pada Pempek
- Jurnal 10. Kajian Mutu Hedonik Pempek Ceria Dengan Pewarna Nabati
- Jurnal 11. ... Formulasi Tepung Batang, Daun Dan Bunga Kecombrang (Nicolaia Speciosa Horan) Terhadap Karakteristik Dan Daya Simpan Cuko Pempek
- Reposit 12. Pengaruh ori Keutamaan Etika Bisnis Terhadap Kepuasan Pelanggan Rumah Makan Pempek Di Palembang
- Jurnal 13. Pengaruh Penambahan Natrium Bikarbonat (Nahco3) Terhadap

					Karakteristik Fisik, Kimia, Dan Sensoris Pempek
			Reposit ori	14.	Perancangan Interior Dan Stand Pempek Farina
			Jurnal	15.	... Konsentrasi Dan Bagian Tepung Batang, Daun Dan Bunga Kecombrang (Nicolaia Spesiosa Horan) Terhadap Jumlah Mikroba Cuko Pempek ...
			Jurnal	16.	Aplikasi Pencarian Lokasi Kuliner Empek-Empek Di Kota Palembang" Pempek Finder"
			Reposit ori	17.	The Development Strategy Of Packaged Pempek Industry
2016	12	6	Reposit ori	1.	Tepung Pempek Sebagai Bahan Pengembangan Produk Pempek

- Jurnal 2. Uji Kandungan Boraks Pada Pempek Lenjer Yang Dijual Di Kelurahan Pahlawan
- Jurnal 3. Kinerja Label Untuk Memprediksi Umur Simpan Pempek Pada Berbagai Kondisi Penyimpanan
- Jurnal 4. Perilaku Kewirausahaan Pelaku Usaha Pempek Skala Industri Kecil Dan Menengah Di Kota Palembang
- Reposit 5. Perilaku ori Kewirausahaan Pelaku Usaha Pempek Skala Industri Mikro Dan Kecil Di Kota Palembang.
- Reposit 6. Analisis Faktor-ori Faktor Yang Mempengaruhi Penerapan Informasi Akuntansi Pada

- Umkm Pempek
(Kajian Pada
Umkm Pempek
Di Kawasan
Pasar 26 Ilir Kota
...)
- Jurnal 7. Pengaruh Jenis
Dan Konsentrasi
Asam Terhadap
Cuko Pempek
- Reposit 8. Analisis Dan
ori Perancangan
Sistem Informasi
Akuntansi
Persediaan
Bahan Baku
Pada Umkm
Pempek Dan
Kerupuk
Beringin
- Reposit 9. Diversifikasi
ori Pengolahan
Pempek
Berbahan Baku
Nasi Dan
Tepung Ikan
Sepat Siam
(Trichogaster
Pectoralis)
- Confer 10. Kandungan
ence Protein Dan Sifat
Organoleptik
Pempek Ikan
Rucah Dengan
Berbagai
Konsentrasi

					Bawang Putih (Allium Sativum)
			Jurnal	11.	Pengaruh Perbandingan Jamur Tiram Putih (Pleurotus Ostreatus Jacq) Dan Tepung Tapioka Terhadap Karateristik Fisika, Kimia Pada Organoleptik Pempek Jamur ...
			Reposit ori	12.	Pengembangan Analisis Listeria Monocytogenes Untuk Jajanan Pempek Dengan Real-Time Polymerase Chain Reaction (Rt-Pcr)
2015	12	6	Jurnal	1.	Pengaruh Penggunaan Jenis Ikan Yang Berbeda Terhadap Kualitas Pempek
			Reposit ori	2.	Competency, Entrepreneur Characteristic And Business

- Performance:
Study Of The
Pempek
Business In
Palembang
- Jurnal 3. Karakterisasi
Kimiawi Dan
Organoleptik
Pempek Dengan
Penambahan
Tepung Tulang
Ikan Mas Asal
Waduk Cirata
- Reposit 4. Identifikasi
ori Boraks Pada
Pempek Dan
Bakso Ikan
Secara Reaksi
Nyala Dan
Reaksi Warna
- Jurnal 5. Karakteristik
Fisiko-Kimia
Dan Sensori
Pempek Ikan
Gabus (Channa
Striata) Dengan
Penambahan
Brokoli (Brassica
Oleracea)
Sebagai Pangan
Fungsiona
- Reposit 6. Kemasan
ori Berindikator
Sebagai Pe-
Mantau Kualitas
Pempek

- Jurnal 7. Analisis Kandungan Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Dalam Pempek Rebus Dari Beberapa Tempat Jajanan Di Kota Palembang Sumatera Selatan
- Jurnal 8. Karakteristik Mutu Kimia Pempek Dan Potensi Cemaran Logam Berat (Pb Dan Cd) Di Kota Palembang
- Repositori 9. Perhitungan Break Even Point (Bep) Pempek Kapal Selam Pada Pempek Sentosa Palembang
- Jurnal 10. Penentuan Difusivitas Panas Pempek Lenjer Selama Perebusan Menggunakan Metode Numeri
- Repositori 11. Pemanfaatan Surimi Ikan Nila

(Oreochromis
 Niloticus)
 Dengan
 Penambahan
 Tepung Rumput
 Laut
 (Kappaphycus
 Alvarezii)
 Sebagai Bahan
 Baku Pempek

Jurnal 12. Perbedaan
 Kadar Kalsium,
 Karbohidrat,
 Protein, Lemak,
 Air Dan Abu
 Pada Pempek
 Ditambahkan
 Tepung Tulang
 Ikan Gabus Dan
 Daya Terimanya

2014

4

2

Reposit 1. Profil
 ori

1. Profil
 Gelatinisasi
 Formula
 Pempek
 "Lenjer"

Jurnal 2. Prediksi Risiko
 Karies Baru
 Berdasarkan
 Konsumsi
 Pempek Pada
 Anak Usia 1112
 Tahun Di
 Palembang
 (Tinjauan
 Dengan
 Cariogram)

			Jurnal	3.	Karakteristik Fisik Dan Kimia Pempek Kijing (Pilsbryoconcha Sp.)
			Jurnal	4.	Mempelajari Citarasa Cuko Pempek Bubuk Dengan Penambahan Asam Sitrat
2013	3	1,5	Jurnal	1.	Difusivitas Panas Dan Umur Simpan Pempek Lenjer
			Jurnal	2.	Perubahan Nilai Gizi Pempek Lenjer Selama Perebusan
			Repositori	3.	Perancangan Aplikasi E-Commerce Berbasis Web Pada Pempek Rendy
2012	1	0,5	Repositori	1.	Perancangan Web Franchise Pempek Dan Mobile Monitoring Berbasis Android

D. Publikasi di Crosreff

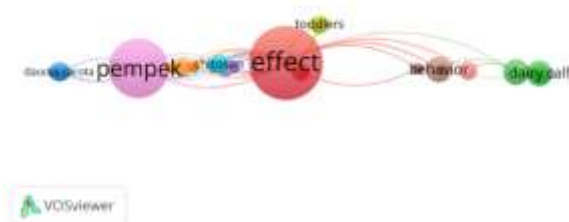
Tabel 7. Publikasi artikel ilmiah pada tema pempek dalam bentuk jurnal, conference dan repositori di crosreff selama periode 2012-2022

Tahun	Jumlah publikasi	Persen tase	Jurnal	Confere nce	Reposito ri
2022	29	20,4	25	3	1
2021	41	28,8	37	4	0
2020	20	14,1	14	6	0
2019	17	12	16	1	0
2018	11	7,7	11	0	0
2017	10	7	5	3	2
2016	7	5	5	0	2
2015	2	1,4	2	0	0
2014	2	1,4	1	0	1
2013	2	1,4	1	1	0
2012	1	0,7	0	0	1
Juml ah	142		117	18	7

Data tersebut menggambarkan perkembangan jumlah publikasi ilmiah dalam bentuk jurnal, konferensi dan repositori pada periode 10 tahun terakhir. Dari data tersebut, dapat dilihat kalau jumlah publikasi ilmiah paling banyak berada pada tahun 2021 dengan total 41 publikasi atau 28,8%, sebaliknya tahun 2012 ialah tahun dengan jumlah publikasi ilmiah terendah, cuma satu publikasi saja. Kebanyakan publikasi ilmiah tersebut diterbitkan dalam bentuk jurnal dengan persentase sebesar 82,3%, diikuti oleh publikasi ilmiah dalam bentuk konferensi sebesar 12,7%, serta publikasi ilmiah dalam bentuk repositori sebesar 4,9%.

Terjadi kenaikan jumlah publikasi ilmiah dari tahun ke tahun menunjukkan tingginya minat peneliti ataupun akademisi dalam menciptakan karya ilmiah yang berguna untuk masyarakat. Publikasi ini dapat dijadikan sebagai sumber data

yang bermanfaat bagi para mahasiswa, peneliti ataupun masyarakat secara umum.



Gambar 6. Visualisasi network pada co-occurrence keterkaitan tema publikasi di Crossref (Vosviewer, 2023).

Selama periode 2012-2022, terdapat 142 publikasi ilmiah dengan kata kunci pempek di Crossref yang membentuk 10 kluster tema yang terhubung satu sama lain. Kluster 1 memiliki node berwarna merah dengan dimensi yang sangat besar, menunjukkan adanya banyak tema yang terkait dengan kata effect atau pengaruh. Kluster 2 memiliki node berwarna pink yang fokus pada kata pempek, sedangkan kluster 3 memiliki node berwarna coklat yang berhubungan dengan kata behavior atau sikap. Kluster 4 memiliki node berwarna hijau yang berhubungan dengan kata dairy, kluster 5 memiliki node berwarna hijau pupus yang berhubungan dengan kata toddlers, kluster 6 memiliki node berwarna biru muda yang berhubungan dengan kata chitosan, kluster 7 memiliki node berwarna biru tua yang berhubungan dengan kata daucus carota, dan kluster 8, 9, serta 10 memiliki node berwarna orange, ungu, dan magenta yang tidak menampilkan kata tertentu.

Besar node menunjukkan jumlah publikasi yang terkait dengan kata pada node, sedangkan bridge menunjukkan adanya keterhubungan antara node. Hampir semua node menampilkan keterhubungan dengan kata effect dan pempek.

Peta tema publikasi ini dapat membantu para peneliti yang fokus pada tema pempek untuk membentuk klaster tertentu atau memperbesar node yang sudah ada. Membentuk klaster sendiri dapat memperluas pengetahuan tentang pempek, sedangkan memperbesar node dapat menguatkan tema yang sudah ada. Judul publikasi terkait pempek secara rinci dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 8. Judul publikasi jurnal, konferen dan repositori dengan tema pempek selama 10 tahun di crosreff.

Tahun Publikasi	Jumlah Publikasi	Perse ntase	Sumber Publikasi	Judul
2022	29	20,4	Jurnal	Kualitas Pempek Dengan Bahan Dasar Kulit Buah Naga Mer Ah
			Jurnal	Penerapan Hazard Analysis And Critical Control Point (Haccp) Pada Proses Produksi Di Umkm Pempek (Studi Kasus : Pempek Cek Mardia)
			Jurnal	Preferensi Konsumen Terhadap Pembelian Pempek Kering Cakalang HJ. Soraya
			Jurnal	Identifikasi Kadar Ikan Pada Pempek Menggunakan

- Fitur Lbp Dengan
Metode Jaringan
Saraf Tiruan
- Jurnal Usaha Pempek
Asiong Di Kota
Jambi 1974-2007
- Jurnal Pengaruh
Penambahan
Kalsium Klorida
(CaCl₂) Terhadap
Karakteristik
Dantingkat
Rehidrasi Pempek
Kering
- Jurnal Pendampingan
Pengolahan
Pempek Lele
Sebagai Alternatif
Usaha Masyarakat
Di Desa Sampora
- Jurnal Analysis Of
Strengths,
Weaknesses,
Opportunities,
Threats (Swot) On
Business
Development
(Case Study On
Nyokap Pempek)
- Jurnal Analisis Faktor-
Faktor
Mempengaruhi
Minat Beli
Konsumen Online
Pada Usaha

- Pempek Kota
Jambi
- Jurnal Eksistensi
Kampung Pempek
26 Ilir Palembang
Sumatera Selatan
Tahun 1993-2010
- Jurnal Pengaruh
Penambahan
Bubur Tepung
(Umak) Mocaf
Pada Adonan
Pempek Terhadap
Daya Terima
Kosumen
- Jurnal The Effect Of
Product Quality
And Customer
Satisfaction On
Customer Loyalty
At Pempek 888
Taman Kenten
Palembang
Restaurant
- Reposit
ori Pendampingan
Pemasaran Umkm
Pempek Di Pasar
Kuliner 26 Ilir
Kota Palembang
Pada Masa
Pandemi Covid 19
- Jurnal Perhitungan
Harga Pokok
Produk Dan
Penerapan Cost
Plus Pricing

- Method Dalam
Rangka
Penerapan Harga
Jual Pempek Dos
- Reposit
ori Karakteristik
Fisikokimia Dan
Penerimaan
Konsumen
Terhadap Pempek
Ikan Lele Dengan
Penambahan
Puree Wortel
- Jurnal Improvement Of
Pempek
Production Skills
For People Of
Javanese
Descendants In
Sumber Rahayu
Village, South
Sumatera
- Jurnal Perspektif
Destination
Branding
Kampung Kreatif
Pempek Tanggo
Rajo Cindo
Sebagai Wisata
Kuliner Di Kota
Palembang
- Jurnal Prevalence And
Predictors Of
Bacteremia In
Dairy Calves With
Diarrhea

- Jurnal Analisis Kandungan Protein, Zat Besi Dan Daya Terima Pempek Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Dan Bayam (*Amaranthus Spp*)
- Jurnal The Impact Of Antimicrobial Stewardship Training On Calf Producers' Knowledge, Treatment Behaviors And Quantified Antimicrobial Use
- Jurnal The Effect Of Composite Brushing With Different Types Of Toothpaste On Stain Due To Immersion In Coffee, Tea And Cuko Pempek Water
- Confere
nce Diversification Of Sea Cucumber (*Holothuria Scabra*) Through Pempek Sensoric Test

- Jurnal The Use Of
Common
Antimicrobial
Agents In US Veal
Calves
- Jurnal Pelatihan
Pembuatan
Pempek Ikan Lele
Untuk
Meningkatkan
Pendapatan Per
Kapita
Masyarakat Di
Desa Cibadak
Kecamatan
Ciampea
Kabupaten Bogor
- Jurnal Dairy Producer
Perceptions
Toward Male
Dairy Calves In
The Midwestern
United States
- Jurnal Prevalence And
Sources Of
Salmonella
Lymph Node
Infection In
Special-Fed Veal
Calves
- Jurnal The Impact Of
Overstocking And
Negative Energy
Balance On
Quantitative
Measurement Of

				Jurnal	Non-Typhoidal Salmonella In Periparturient Dairy Cattle
				Jurnal	Managing Organic Dairy Herd Health: Current Roles And Possible Future Roles For Veterinarians With Organic Dairy Clientele
				Jurnal	Multigenerational Patterns Of Parenting-At-Risk: A Test Of Interpersonal Specificity Using Copy Process Theory
2021	41	28,8	Jurnal	Faktor Yang Mempengaruhi Konsumen Dalam Keputusan Pembelian Pempek (Studi Kasus Pempek Cindo Kudus)	
			Confere nce	Proximate Of Pempek Instant Flour And Sensory Evaluation Of Pempek From Mackerel Fish	

(Scomberomorus
Commersonii)

- Jurnal Evaluasi Bakteri Patogen Pada Berbagai Kondisi Kemasan Pempek
- Jurnal Analisis Pengaruh Harga Terhadap Keputusan Pembelian Pada Pempek Pasar 26 Ilir Palembang
- Jurnal Daya Terima Masyarakat Terhadap Pempek Adaan Sebagai Diversifikasi Tepung Singkong
- Jurnal Innovation In Making Meatballs, Pempek, And Sate Lilit With Snow Mushrooms (Tremella Fuciformis)
- Jurnal Analisis Kandungan Boraks Pada Pempek Yang Dijual Di Kecamatan Garut Kota
- Jurnal Keberdayaan Perempuan Pelaku Usaha

- Pempek Dan
Kemplang Udang
Di Desa Sungsang
II Kabupaten
Banyuasin
- Jurnal Application Of
Catfish Flour On
Texture And
Hedonic Profiles
Of Pempek Lenjer
- Jurnal Perendaman
Pempek Dengan
Larutan Kitosan
Sebagai Edible
Coating Dan
Pengaruhnya
Terhadap Umur
Simpan
- Jurnal Komposisi Nilai
Gizi Pempek Ikan
Tenggiri
(Scomberomorus
Commersonii)
Dengan
Penambahan
Wortel (Daucus
Carota)
- Jurnal Aplikasi Buah
Mahkota Dewa
(Phaleria
Macrocarpa)
Sebagai Pengawet
Cuko Pempek
- Jurnal Pemanfaatan Pati
Ganyong Sebagai
Substitusi Tepung

- Tapioka Pada Pembuatan Pempek Ikan Gabus (Channa Striata)
- Jurnal Break Even Point Analysis In Determining Profit In Pempek RR Pagar Dewa Business Bengkulu City
- Jurnal Supply Analysis Of Windy Sekumpul Pempek Martapura Before And During The Covid-19 Pandemic
- Jurnal Peningkatan Ekonomi Masyarakat Desa Padamulya Kecamatan Pasirkuda Kabupaten Cianjur Melalui Pemanfaatan Singkong Sebagai Pengganti Tepung Sagu Guna Bahan Tambahan Pempek Singkong

- Jurnal Pengaruh Berbagai Formulasi Surimi Ikan Lele Sangkuriang (Clarias Gariepsinus) Terhadap Kadar Protein Dan Tekstur Pemppek
- Jurnal Karakteristik Kimia Pemppek Akibat Penambahan Konsentrasi Ekstrak Kulit Buah Naga Dan Metode Penyimpanan
- Repositori Pengolahan Tepung Mocaf Menjadi Aneka Olahan Panganan Pemppek Dan Cireng Di Desa Pasarean, Kecamatan Pamijahan, Kabupaten Bogor
- Jurnal Pelatihan Meghitung Modal Dan Laba Pada Usaha Kreasi Pemppek Nasi

- Jurnal Touchscreens For Whom? Working Memory And Age Moderate The Impact Of Contingency On Toddlers' Transfer From Video
- Jurnal Using The Context Of Pempek On The Algebraic Form Operation For Jumping Task
- Jurnal Karakteristik Sensori, Kimia Dan Fisik Pempek Dari Ikan Tenggiri Dan Ikan Kiter Pada Berbagai Formulasi
- Repositori Pengaruh Kualitas Produk, Lokasi, Citra Merek Dan Word Of Mouth Terhadap Keputusan Pembelian Pempek Candy Kapten A.Rivai Palembang
- Jurnal The Meaning Of Longing For The Tradition Of "Ngirup Cuko Pempek" Palembang As

- Friendship
Communication
In The Covid-19
Pandemic Era
- Jurnal Nilai Protein
Pempek Dari Jenis
Olahan Daging
Ikan Patin
(Pangasius
Pangasius) Dan
Perbandingan
Tepung Tapioka
- Jurnal Perspectives On
The Management
Of Surplus Dairy
Calves In The
United States And
Canada
- Confere
nce Analysis Of Micro
Nutrition And
Amino Essential
Acids Of Pempek
Green Content
- Jurnal Pemberdayaan
Masyarakat
Melalui Pelatihan
Ergo-
Entrepreneurship
Untuk
Meningkatkan
Kualitas Hidup
Dan Sikap
Kewirausahaan
Karyawan
Pembuat Pempek

PT Cita Rasa
Palembang

- Jurnal Effect Of Red
Ginger Essential
Oil (Zingiber
Officinale Var.
Rubrum)
Addition On
Chitosan Based
Edible Coating
Towards
Organoleptic
Characteristics
Pempek
- Jurnal Effect Of Word Of
Mouth, Price
Perception, And
Product Quality
On Purchase
Decision Pempek
The Local
Culinary Products
In Palembang City
- Jurnal The Effect Of
Adding Citronella
Oil (Cymbopogon
Nardus) On
Edible Coating
From Chitosan
Towards
Organoleptic
Characteristics Of
Pempek

- Jurnal Nilai Sensoris Aroma Dan Rasa Pempek Dari Jenis Olahan Daging Ikan Patin (Pangasius Pangasius) Dan Perbandingan Tepung Tapioka
- Jurnal Longitudinal Health Outcomes For Enteric Pathogens In Preweaned Calves On Ohio Dairy Farms
- Jurnal Usulan Strategi Pemasaran Menggunakan Blue Ocean Strategy (BOS) Pada Usaha Kecil Menengah Pempek Ogan Palembang
- Jurnal Organic Dairy Producer Experiences And Decisions Related To Disease Prevention And Treatment
- Jurnal Shelf-Life Estimation Of Instant Pempek Rajungan

(Portunus
Pelagicus)
Rancidity With
The Arrhenius
Acceleration
Method
Jurnal Administration Of
Internal Teat
Sealant In
Primigravid Dairy
Heifers At
Different Times Of
Gestation To
Prevent
Intramammary
Infections At
Calving
Confere
nce Sensory
Acceptance And
Physicochemical
Profiles Of
Pempek Made
With Narrow-
Barred Spanish
Mackerel Fish
Enriched With
Broccoli And Red
Cabbage
Jurnal A Focus Group
Study Of Ontario
Dairy Producer
Perspectives On
Neonatal Care Of
Male And Female
Calves

			Jurnal	Perancangan, Implementasi Perencanaan Bisnis, Dan Strategi Promosi Digital Bagi Umkm Pempek Cek Nimas Di Kota Bogor
2020	20	14	Jurnal	Inovasi Pembuatan Pempek Bagi Pelaku Usaha Kecil Pempek Di Kota Palembang
			Jurnal	Penggunaan Edible Film Yang Ditambahkan Ekstrak Purun Tikus (<i>Eleocharis Dulcis</i>) Pada Pempek Yang Disimpan Pada Suhu Ruang
			Jurnal	Effects Of Background TV On Early Development
			Jurnal	Profil Tekstur Dan Hedonik Pempek Lenjer Berbahan Lokal Tepung Talas Bogor (<i>Colocasia Esculenta</i> L. Schott) Dan Ikan

- Lele Dumbo
(Clarias
Gariepinus)The
Texture And
Hedonic Profiles
Of Pempek Lenjer
Made From Local
Commodities Of
Bogor Taro Flour
(Colocasia
Esculenta L.
Schott) And
African Catfish
(Clarias
Gariepinus)]
- Jurnal Karakteristik
Kimia Dan
Organolpetik
Pempek Lenjer
Kecil Kering
Dengan Perlakuan
Konsentrasi Cacl₂
- Jurnal Peningkatan
Produktivitas
Pemasaran
Produk UMKM
Pempek Acen
Dengan
Pendekatan
Analisis SWOT
Dan DMAIC
- Jurnal Omset Usaha Dan
Sistem Informasi
Akuntansi Pada
Usaha Pempek Di
Palembang

- Jurnal Analisis Kandungan Logam Timbal (Pb) Pada Pempek Panggang Dengan Metode Microwave Plasma Atomic Emmision Spectroscopy (Mpaes)
- Jurnal Perbandingan Tepung Sagu Dan Jenis Ikan Yang Berbeda Terhadap Kualitas Pempek
- Jurnal Settingscemaran Bakteri Pada Makanan Pempek Produksi Rumah Tangga Dan Pabrik Pengolah Makanan
- Jurnal Akibat Hukum Wanprestasi Dalam Perjanjian Waralaba (Franchise) Pempek Farina Di Kota Denpasar
- Jurnal The Profile Of Pempek As A Determining Factor Of Quality, Originality And Ethnicity

Confere nce	Evaluation Of Sales Price Within Calculation Cost Of Good Production Smes Pempek Ilir Barat I And Bukit Kecil District, Palembang
Jurnal	Jumlah Optimal Bahan Baku "Pempek DODO" Single Item Single Supplier Dan Multi Item Single Supplier
Confere nce	Recommendations Of Ergonomic Checkpoints And Total Ergonomics Intervention In The Pempek Kemplang Palembang Industry
Confere nce	Maintaining The Chemical Value And Organoleptic Properties Of Pempek With The Frequency Of Ice Water Washing Method
Jurnal	Penerapan Akuntansi Pada Usaha Mikro Kecil

Dan Menengah
 (UMKM)
 Khususnya Usaha
 Kemplang
 Krupuk Ikan
 Gabus Mang
 Arsyad Dan
 UMKM Pempek
 Kemplang
 Krupuk Nona
 Conference Inter-Observer
 Agreement
 Between
 Veterinarians And
 Dairy Farm
 Caretakers
 Journal Short
 Communication:
 Bovine
 Parainfluenza-3
 Antibodies In Veal
 Calves
 Supplemented
 With
 Cinnamaldehyde
 Or Lactoferrin
 Conference Physicochemical
 Characteristics Of
 Pempek Premix
 Flour Made From
 Mackerel Fish
 (Scomberomorus
 Commersoni)
 Surimi Powder

2019	17	11,9	Jurnal	Studi Komparatif Mengenai Word Of Mouth Dan Minat Beli Pada Pusat Oleh-Oleh Pempek Candy Dan Pempek Vico Palembang
			Jurnal	Branding Produk Umkm Pempek Gersang
			Jurnal	Potensi Kuliner Pempek Dalam Membangun Ikon Kota Palembang
			Jurnal	How Students Learn Fraction Through Pempek Lenjer Context
			Jurnal	Perubahan Warna Permukaan Resin Komposit Nanohybrid Pasca Perendaman Dalam Cuko Pempek
			Jurnal	Pengaruh Hidrolisat Kolagen Dari Kulit Ikan Patin (Pangasius Pangasius) Terhadap Umur Simpan Pempek Ikan Gabus (Channa Striata)

- Jurnal Optimalisasi
Penggunaan
Kemasan Pempek
Sutra Pada Usaha
Home Industri
Rani Di Desa
Mendalo Darat
Kec. Jaluko
- Jurnal Pengaruh
Karakteristik,
Sikap, Dan
Keterampilan
Wirausahawan
Rumah Makan
Pempek Di Kota
Palembang
Terhadap
Keberhasilan
Usaha
- Jurnal Pengaruh Modal,
Penggunaan
Informasi
Akuntansi Dan
Karakteristik
Wirausaha
Terhadap
Keberhasilan
Usaha Kecil
(Survei Pada
Usaha Rumahan
Produksi Pempek
Di Kota Jambi)
- Jurnal Perbedaan
Perubahan Warna
Permukaan Resin
Komposit

- Nanohybrid Pasca Perendaman Dalam Cuko Pempek (Saus Manis Dan Asam) Dan Jamu Kunyit Asam (Curcuma Domestica Val - Tamarindus Indica)
- Jurnal Potential Use Of MALDI Sepsityper™ Technology For Rapid Diagnosis Of Septicemia In Dairy Calves
- Jurnal A Multisite, Randomized Field Trial To Evaluate The Influence Of Lactoferrin On The Morbidity And Mortality Of Dairy Calves With Diarrhea
- Jurnal Pemanfaatan Hasil Tangkap Ikan Melalui Pelatihan Pembuatan Pempek Di Kampung Rempang Cate
- Jurnal Pemanfaatan Hasil Tangkap

					Ikan Melalui Pelatihan Pembuatan Pempek Di Kampung Rempang Cate
			Jurnal		Aplikasi Edible Coating Bionanokomposit Untuk Produk Pempek Pada Penyimpanan Suhu Ruang
			Jurnal		Pengembangan Manajemen Usaha Pempek Melalui Program Community Development Di Cianjur, Jawa Barat
			Jurnal		Pengembangan Manajemen Usaha Pempek Melalui Program Community Development Di Cianjur, Jawa Barat
2018	11	7,7	Jurnal		Pelatihan Perhitungan Harga Pokok Produksi Dengan Menggunakan Full Costing Sebagai Dasar

	Penentuan Harga Jual Pempek Pada UMKM Pempek Masayu 212
Jurnal	Strategi Branding Usaha Kecil Industri Pempek Kelurahan 2 Ulu Dan 26 Ilir Palembang
Jurnal	Daya Terima Dan Analisis Zat Gizi Pada Pempek Substitusi Tepung Mocaf
Jurnal	Karakteristik Lama Masak Dan Warna Pempek Instan Dengan Metode Freeze Drying
Jurnal	Evaluation Of Viability Encapsulation Of Probiotic Cuko Pempek
Jurnal	Prosedur Usulan Pembiayaan Modal Usaha Dana Mikro Pt. Bpr(Perseroda) Pada Mitra Usaha Pempek Embik
Jurnal	Identifikasi Boraks Pada Makanan Pempek Yang

- Dijual Pedagang
Di Jalan Durian
Kelurahan Labuh
Baru Kecamatan
Payung Sekaki
Pekanbaru
- Jurnal Peningkatan Daya
Saing Usaha
Mikro Pempek
Ikan Dan Nabati
Sayuran Tropis Di
Kota Malang
- Jurnal Pengaruh
Penambahan
Buah Naga Merah
(*Hylocereus*
Costaricensis)
Terhadap Mutu
Kimia Pempek
Ikan Gabus
(*Channa Striata*)
- Jurnal Mapping And
Development
Strategy Of
Pempek – A
Specialty
Traditional Food
Of South Sumatra
Indonesia
- Jurnal Short
Communication:
The Effect Of
Diarrhea And
Navel
Inflammation On
The Lying
-

Behavior Of Veal Calves

2017	10	7	Jurnal	Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi Asam Terhadap Cuko Pempek (Effect Of Type And Acid Concentration On Cuko Pempek)
			Confere nce	The Decrease Of Cylindrical Pempek Quality During Boiling
			Jurnal	The Development Strategy Of Packaged Pempek Industry
			Reposit ori	Proporsi Penambahan Tepung Tapioka Dan Lama Perebusan Terhadap Kualitas Pempek Ikan Belut (Monopterus Albus)
			Reposit ori	The Effects Of Parent-Child Interaction And Media Use On Cognitive Development In

Infants, Toddlers,
And Preschoolers

- Jurnal The Effect Of A
Furnished
Individual Hutch
Pre-Weaning On
Calf Behavior,
Response To
Novelty, And
Growth
- Jurnal Veal Calf Health
On The Day Of
Arrival At
Growers In Ohio
1,2
- Reposit
ori Understanding
The Transfer
Deficit:
Contextual
Mismatch,
Proactive
Interference, And
Working Memory
Affect Toddlers'
Video-Based
Transfer
- Jurnal Dairy Calf
Management – A
Comparison Of
Practices And
Producer
Attitudes Among
Conventional And
Organic Herds

			Reposit ori	Contributors
2016	7	5	Reposit ori	Perancangan Alat Pencetak Pempek Kriting Di Ukm Pempek "Ebu Lina" Palembang
			Jurnal	Perilaku Kewirausahaan Pelaku Usaha Pempek Skala Industri Kecil Dan Menengah Di Kota Palembang
			Reposit ori	The Role Of Online Processing In Young Children's Learning From Interactive And Noninteractive Digital Media
			Reposit ori	Toddlers' Word Learning From Contingent And Noncontingent Video On Touch Screens
			Jurnal	Young Children's Tablet Use And Associations With Maternal Well- Being
			Jurnal	Young Children's Tablet Use And Associations With

				Jurnal	Maternal Well-Being Housing System May Affect Behavior And Growth Performance Of Jersey Heifer Calves
2015	2	1,4	Jurnal	Penentuan Difusivitas Panas Pempek Lenjer Selama Perebusan Menggunakan Metode Numeri (Determination Of Thermal Diffusivity Pempek Lenjer During Boiling Using Numerical Methods)	
			Jurnal	Competency, Entrepreneur Characteristic And Business Performance: Study Of The Pempek Business In Palembang	
2014	2	1,4	Repositori	Prediksi Risiko Karies Baru Berdasarkan Konsumsi Pempek Pada Anak Usia 1112	

				Tahun Di Palembang (Tinjauan Dengan Cariogram)
			Jurnal	The Effects Of Background Television On The Quantity And Quality Of Child-Directed Speech By Parents
2013	2	1,4	Jurnal	Thermal Diffusivity And Shelf Life Of Pempek Lenjer
			Jurnal	Effects Of Alternative Housing And Feeding Systems On The Behavior And Performance Of Dairy Heifer Calves
2012	1	0,7	Repositori	Infant Gaze Following During Parent-Infant Coviewing Of Baby Videos

E. Tema khusus

Beberapa tema khusus dari publikasi artikel ilmiah dalam bentuk jurnal dengan pengklasifikasian berdasarkan bahan baku, proses dan penyimpanan dapat dirangkum pada tema berikut:

1. Bahan

Ada berbagai bahan yang dapat digunakan dalam pembuatan pempek. Penambahan bayam merah hingga 10% dapat meningkatkan kandungan zat besi dalam pempek, namun merubah warnanya menjadi lebih pekat. Tepung premix dengan komposisi surimi tenggiri 20%, tapioka 40%, dan terigu 40% dapat memperbaiki warna pempek dengan sangat baik. Selain itu, karagenan dan jamur tiram serta keong mas juga bisa ditambahkan untuk menghasilkan tekstur yang lebih kenyal. Penggunaan surimi ikan nila dan tenggiri juga dapat meningkatkan kualitas tekstur dan warna.

Selain itu, ada upaya lain dengan mengganti tapioka dengan mocaf, tepung talas bogor, atau buah naga. Pempek yang terbuat dari ikan memiliki kualitas kimia yang lebih baik daripada yang terbuat dari pati, kecuali pada kandungan karbohidrat. Tapioka sendiri tidak mempengaruhi rasa dan aroma pempek secara signifikan. Untuk meningkatkan kandungan kalsium, dapat ditambahkan tepung tulang ikan gabus dan ikan mas.

2. Pengolahan

Jenis pati yang digunakan, serta waktu jeda penggunaan daging ikan saat pembuatan dough, sangat mempengaruhi kualitas pempek. Nilai difusivitas panas pada pempek akan meningkat seiring waktu perebusan dan formulasi perbandingan antara ikan dan tapioka. Suhu pemasakan yang terlalu tinggi dapat mempengaruhi kualitas kimia dan warna pempek, terutama jika menggunakan formulasi ikan. Semakin tinggi suhu pemasakan, warna pempek akan semakin kusam karena adanya reaksi kimia antara protein, glikogen, dan nukleotida dalam daging. Pembuatan pempek kering dapat dilakukan dengan menambahkan kalsium klorida hingga 1,5% agar proses rehidrasi lebih cepat dan kualitas pempek lebih baik. Demikian juga dalam pembuatan pempek instan dapat

digunakan teknologi pengeringan beku dengan kombinasi suhu dan tekanan yang tepat.

3. Penyimpanan

Masa simpan pempek, berdasarkan total cemaran mikroba, pempek hanya dapat bertahan selama 27-33 jam, namun berdasarkan perubahan sensori, pempek masih dapat bertahan hingga 8 jam di suhu ruang (30-32 °C) dan 24 jam di suhu dingin (5-10 °C). Upaya untuk memperpanjang masa simpan pempek, dapat digunakan edible coating biokomposit zinc oksida dengan ekstrak bawang putih dan edible film ekstrak purun tikus yang dapat memperpanjang masa simpan hingga 48 jam. Begitu juga dengan penggunaan kemasan polietilen pada ketebalan yang berbeda mampu mempertahankan masa simpan pempek. Namun upaya, penggunaan hidrolisat kolagen dengan konsentrasi 3% ternyata belum cukup untuk menghambat proses oksidasi pempek selama penyimpanan.

BAB IV

POTENSI PENGEMBANGAN PEMPEK

A. Konsep pengembangan

Makanan tradisional adalah jenis makanan yang memiliki keunikan lokal dibandingkan dengan makanan sejenis lainnya pada kategori yang sama, baik dari segi bahan, komposisi, maupun teknologi produksi dan/atau pengolahan yang digunakan. Bahan utama atau bahan tambahan yang digunakan untuk membuat makanan ini berasal dari wilayah geografis tertentu dan memiliki komposisi yang unik yang menjadi ciri khas dari produk tersebut. Selain itu, makanan tradisional diproses menggunakan cara-cara spesifik secara turun-temurun sesuai dengan warisan gastronomi daerah, dengan tujuan untuk mempertahankan karakteristik intrinsik seperti sifat fisik, kimia, dan organoleptik.

Produk makanan tradisional bisa dikembangkan dengan baik asalkan pengembangan tersebut menguatkan karakteristik tradisional produk dan memberikan manfaat dalam memperbaiki atribut negatif yang terkait dengan karakteristik tradisional produk. Pengembangan yang adaptif merupakan syarat bentuk pangan masa depan, yaitu adaptif dalam cara mengonsumsi, transportasi, dan kebutuhan.

Agar produk pangan tradisional bisa sukses di pasaran dan mampu bersaing dengan produk sejenis lainnya, diperlukan inovasi pengembangan yang berorientasi pada konsumen. Namun, dalam melakukan inovasi tersebut, karakteristik dan kualitas tradisional dari produk harus tetap dipertahankan. Hal ini dilakukan untuk mengatasi keterbatasan produk dan meningkatkan akses pasar. Oleh karena itu, inovasi sangat penting untuk menjawab kebutuhan konsumen dan menghadapi persaingan pasar. Produk yang kurang inovatif dapat menyebabkan keterbatasan akses pasar yang lebih luas.

Inovasi dalam pengembangan produk pangan tradisional mencakup berbagai aspek, mulai dari perubahan yang mengarah pada kebaruan seperti penyajian makanan dengan

cara yang berbeda, variasi dalam penyediaan produk melalui kombinasi bahan, bentuk dan ukuran yang berbeda, penerapan teknologi baru atau peningkatan teknologi yang sudah digunakan, menjaga sifat kekhasan lokal dan etnisitas, serta kemudahan dalam menyiapkan, mengonsumsi, dan pasca konsumsi produk. Hal ini perlu dilakukan agar produk pangan tradisional dapat bersaing dengan produk sejenis lainnya di pasar dan tetap mempertahankan karakteristik mutu tradisional yang unik.

Kemudahan dan kepraktisitas dalam menyiapkan, mengonsumsi, dan pasca konsumsi dijelaskan sebagai food convenience yang merupakan salah satu dari lima dimensi inovasi (novelty, variety, processing dan technology, origin, dan ethnicity) produk pangan tradisional. Produk pangan tradisional tidak dapat terlalu banyak dikembangkan dalam hal bahan baku dan teknologi pengolahan karena akan mengurangi aspek keaslian dari produk. Selain itu, produk makanan yang praktis dan mudah dalam penyediaan dan konsumsi menjadi tren pengembangan produk dewasa ini karena kebutuhan gaya hidup modern, meskipun food convenience belum sepenuhnya didefinisikan dengan baik karena kompleksitas aspek yang terlibat. Selain faktor makanan, seperti penghematan waktu dalam mengonsumsi, kebiasaan menyiapkan dan mengonsumsi makanan, gaya hidup, kesehatan, lingkungan, dan moralitas juga masuk dalam dimensi convenience.

Dalam bahasa yang lebih sederhana, produk pangan dapat dianggap sebagai produk convenience apabila memenuhi beberapa kriteria, yaitu: mudah dan cepat disiapkan tanpa memerlukan peralatan khusus, mudah dibawa dan disimpan, tidak memerlukan proses tambahan dalam penyediaan, dan bisa bertahan lama. Produk yang memenuhi kriteria tersebut dapat memberikan kemudahan bagi konsumen dalam mengonsumsi makanan sehari-hari dan cocok dengan gaya hidup modern yang serba cepat dan praktis.

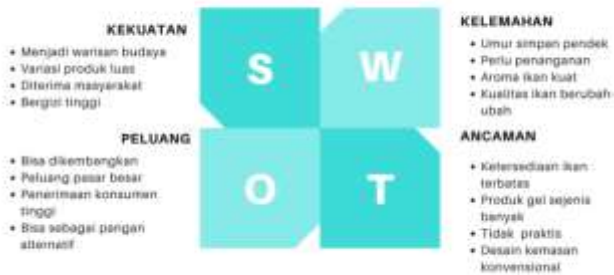
Pengembangan pempek dengan inovasi yang memungkinkan adalah arah yang diambil untuk menciptakan

produk yang menggabungkan *novelty* dan *convenience*. Hal ini dikarenakan pengembangan bahan baku dan teknologi dalam produk makanan tradisional terbatas agar tidak kehilangan aspek originalnya. Saat ini, tren pengembangan produk makanan adalah menciptakan produk yang memiliki *novelty* dan *convenience* untuk memenuhi kebutuhan gaya hidup modern dan memudahkan dalam proses *technical industry*. Produk tersebut juga dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai fungsional food atau *emergency food*.

Pengembangan produk makanan lokal dapat dirancang dengan formulasi dan proses yang memenuhi aspek inovasi seperti *novelty, variety, technology, origin, dan convenience*. Namun, karakteristik mutu tradisional harus tetap dipertahankan sebagai atribut yang tidak boleh hilang. Formulasi menjadi faktor penting karena dapat mempengaruhi interaksi kompleks antara bahan baku, struktur tertentu, *mechanical properties, oral physiology, dan sensory evaluation*. Interaksi antara komponen makanan dalam suatu formulasi akan mempengaruhi respon reologi dan membentuk struktur yang kompleks serta menentukan karakteristik tekstural tertentu.

B. Arah pengembangan pempek

Sebuah Fokus Grup Diskusi (FGD) telah dilakukan oleh sekelompok ahli untuk menganalisis produk pangan pempek Palembang dari berbagai aspek seperti kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman. Hasil dari analisis tersebut kemudian disusun dalam bentuk diagram SWOT seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 7. Analisis SWOT pempek

Dibandingkan dengan produk pangan serupa, pempek memiliki kekuatan seperti menjadi warisan budaya yang tak ternilai, memiliki variasi produk yang luas dengan formulasi yang telah terbentuk, diterima dengan baik oleh sebagian besar masyarakat, serta memiliki kandungan gizi yang tinggi karena bahan utamanya adalah ikan yang mengandung protein. Namun, terdapat beberapa kelemahan yang perlu diatasi seperti masa simpan yang relatif pendek karena termasuk produk semi basah dengan kandungan protein yang tinggi sehingga selama proses transportasi memerlukan penanganan khusus seperti pembekuan, pelumuran dengan tepung, dan kemasan vakum. Selain itu, pempek juga masih memiliki aroma ikan yang tinggi sehingga tidak disukai oleh sebagian orang, serta bahan baku ikan memiliki kualitas yang berubah-ubah sesuai dengan hasil tangkapan.

Disisi lain terdapat peluang besar yang dapat dimanfaatkan yaitu dapat dikembangkan menjadi berbagai jenis pangan alternatif seperti emergency food dan fungsional food dan memiliki peluang pasar yang tinggi karena tingkat penerimaan masyarakat yang luas.

Selain memiliki kekuatan, kelemahan dan peluang, pempek juga memiliki tantangan atau ancaman berupa bahan baku ikan sangat terbatas karena mengandalkan ikan hasil tangkapan dan tidak semua ikan dapat digunakan sebagai bahan

utama pempek. Persaingan produk sejenis yang tinggi dengan bahan utama tepung atau pati dengan daging ikan. Pempek disajikan dengan tidak praktis karena masih memerlukan tempat dan peralatan khusus serta waktu kusus untuk mengkonsumsinya. Terakhir tantangan pempek adalah desain kemasan yang belum memenuhi aspek kemudahan dan tepat porsi sebagaimana produk sejenis seperti sosis.

Analisis selanjutnya melibatkan pemetaan besaran matriks SWOT, dimana aspek kekuatan pempek memiliki proporsi sebesar 6%, kelemahan memiliki proporsi 21%, peluang memiliki proporsi 21%, dan tantangan memiliki proporsi sebesar 52%. Selanjutnya, nilai gizi yang tinggi menjadi aspek tertinggi dari nilai kekuatan pempek, sedangkan kualitas bahan baku ikan yang tidak seragam dan konsisten menjadi aspek tertinggi dalam kelemahan. Aspek tertinggi pada peluang yang dapat dimanfaatkan adalah preferensi konsumen, sedangkan tantangan tertinggi pada aspek kemasan yang tidak memenuhi aspek kemudahan dan tepat porsi.

Preferensi konsumen menjadi aspek paling penting dalam peluang untuk mendorong pengembangan pempek. Hal ini karena pengembangan yang berorientasi pada konsumen menjadi kunci kesuksesan dalam menghadapi persaingan pasar dan memenuhi kebutuhan konsumen. Oleh karena itu, strategi alternatif yang dapat dilakukan sebagai arah pengembangan pempek adalah dengan memperhatikan preferensi konsumen yang tinggi karena pempek memiliki nilai gizi yang baik, pengembangan desain kemasan yang memenuhi aspek kemudahan dan ukuran yang tepat dengan melakukan rekayasa proses untuk mengatasi permasalahan kualitas bahan baku ikan yang tidak konsisten.

BAB V

KARAKTERISTIK PEMPEK

A. Karakteristik struktural Pempek

Struktur terbentuk melalui interaksi elektrostatis antara satu atau dua fase, yang dapat menjadi fase terdispersi atau kontinu, dengan stabilitas dan kualitas dipengaruhi oleh pH, kekuatan ion, rasio protein-polisakarida, dan berat molekul. Ketika dalam kondisi mentah, granula pati terperangkap dalam matriks protein dan terjadi interaksi fisik antara keduanya, baik secara elektrostatis maupun hidrofobik, di mana protein bertindak sebagai fraksi kontinu. Saat dipanaskan di atas suhu gelatinisasi, pati menyerap air dan granula pati pecah, sehingga amilosa dan amilopektin terdispersi keluar dan membentuk larutan yang kental, yang mengisi celah-celah kosong dalam matriks protein. Di sisi lain, protein mengalami denaturasi dan membentuk perilaku gelasi, yang membentuk matriks bersama dengan pati melalui ikatan cross-linking, sehingga pati menjadi fraksi kontinu.

Hasil interaksi pati dan protein membentuk struktur yang diekspresikan pada morfologi produk. Struktur merupakan penataan ruang atau susunan spasial dari berbagai elemen struktur dan interaksinya. Pemahaman yang benar tentang hubungan antara struktur dan fungsi akan membantu merancang penataan ruang menghasilkan makanan dengan kualitas dan stabilitas yang baik.

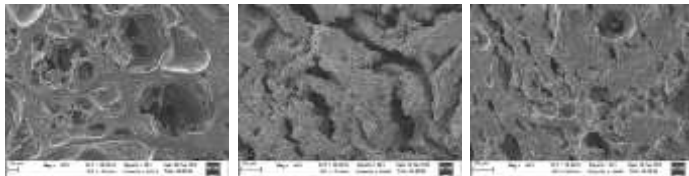
Kebanyakan makanan mengandung campuran polisakarida dan protein yang berinteraksi secara kompleks. Ada empat skenario pembentukan gel, yaitu:

1. Jaringan mengembang, terjadi ketika hanya salah satu polimer yang diinduksi sampai terbentuk gel. Tingkat pencampuran kedua polimer rendah dibandingkan laju gelasi sehingga polimer yang tidak menggumpal terdistribusi secara merata di dalam jaringan gel.
2. Jaringan interpenetrasi, terjadi ketika dua polimer saling bertukar mengisi ruang yang terbentuk

3. Jaringan terpisah
4. Jaringan yang digabungkan

Protein membentuk jejaring saat mengembang, sementara pati terdispersi mengisi ruang di dalam jejaring protein, model interaksi pati adalah agregasi.

Pempek salah satu makanan yang dibuat dengan bahan utama protein-karbohidrat. Struktur yang terbentuk dapat dipahami melalui studi mikrostruktur pempek, yaitu studi yang sangat penting untuk mengetahui hubungan antara komposisi, pengolahan, dan sifat akhir pempek dalam rangka mendesain struktur yang menghasilkan pempek berkualitas. Studi mikrostruktur dapat dilakukan dengan analisis visual image SEM (Scanning Electron Microscopy). Terdapat tiga bentuk distribusi morfologi permukaan pempek, yaitu berbentuk spons (hole), terbuka (fractal), dan campuran, tergantung pada penggunaan ikan secara tunggal atau campuran. Profil morfologi hole terdapat pada pempek dengan bahan ikan Gabus, fractal dengan bahan ikan tenggiri dan campuran (hole dan fractal) dari bahan campuran ikan Gabus dan Tenggiri.



A

B

C

Gambar 8. Mikrostruktur pempek (A) Hole, (B) Fractal dan (C) Campuran

Terdapat dua peristiwa penting dalam sistem pati-protein yang terjadi karena proses termal, yaitu pati mengalami gelatinisasi dan protein mengalami gelasi. Pati memiliki perilaku yang berbeda ketika berada dalam sistem pati-protein dibandingkan dalam sistem air-pati. Suhu gelatinisasi pati akan lebih tinggi dalam sistem pati-protein.

Gelasi protein terjadi sebelum gelatinisasi pati karena suhu denaturasi protein lebih rendah daripada suhu gelatinisasi pati. Proses gelasi protein membentuk dasar struktur gel dengan mengikat air secara fisik dan kimia dalam jaringan gel. Hal ini mengurangi ketersediaan air untuk proses gelatinisasi pati. Perbedaan dalam kemampuan penyerapan air memengaruhi pembengkakan pati dan perilaku amilosa, amilopektin. Matriks protein yang terbentuk dapat menekan pembengkakan granula pati, sehingga terbentuk void lebih besar dari diameter granula pati. Hal ini terjadi ketika rasio penambahan pati lebih rendah daripada protein.

Gel protein dapat dibedakan menjadi partikel gel dan stranded gel. Partikel gel terdiri dari endapan protein yang membentuk untaian bulat dalam jumlah sedikit maupun banyak dan membentuk struktur fraktal yang tidak beraturan. Sementara itu, stranded gel adalah gel yang halus terdiri dari molekul polimer fibril membentuk belitan dan zona persimpangan. Distribusi protein yang homogen (stranded gel) di dalam campuran membentuk struktur yang halus, sedangkan distribusi protein yang tidak homogen (partikel gel) membentuk struktur yang terbuka karena tegangan putus partikel gel lebih rendah, yaitu sebesar 23 kPa dibandingkan stranded gel sebesar 26 kPa. Tegangan putus tergantung pada konsentrasi protein, semakin tinggi konsentrasi protein, tegangan putus semakin rendah, sehingga permukaannya lebih halus. Daerah dengan konsentrasi protein rendah pada campuran yang tidak homogen menjadi titik lemah sehingga menghasilkan tegangan yang rendah (fraktal). Terbentuknya hole dan fraktal pada permukaan akan membentuk kekasaran yang berbeda.

Pati memiliki batas maksimum sebagai fungsi untuk meningkatkan kekuatan gel dalam sistem protein. Penambahan pati hingga 40% dapat meningkatkan kekuatan gel karena penyerapan air menyebabkan granula pati mengembang dan mendistribusikan jaringan protein ikan. Ekspansi granula pati meningkatkan hidrasi sehingga tegangan turgor terhadap jaringan protein meningkat, menghasilkan gel yang lebih

kencang dan kohesif. Namun, peningkatan kekuatan gel masih dapat dicapai dengan penambahan pati hingga 50-60%. Rasio penambahan pati 50-60% merupakan komposisi sinergi interaksi protein-karbohidrat yang sekaligus menjadi titik transisi dari gel yang elastis menjadi gel yang lemah.

Saat dipanaskan, granula pati dalam matriks protein akan mengembang dan mengompresi matriks protein. Amilosa yang dilepaskan dari granula pati dapat berikatan dengan molekul protein secara elektrostatis membentuk jaringan semi-interpenetrasi. Jika rasio pati lebih tinggi dari protein, gel ikan akan membentuk struktur jaringan kasar karena agregasi protein. Hal ini menyebabkan gel yang dihasilkan menjadi lemah dan kohesifitasnya rendah. Namun, tegangan putus antara pati dengan protein akan menjadi lebih tinggi akibat pemanasan karena aliran air yang meningkat dengan peningkatan suhu pemasakan. Hal ini menyebabkan permukaan morfologi fraktal terbentuk. Struktur morfologi campuran antara bentuk void dan fraktal mungkin terbentuk karena fragmentasi granula pati pada tahap homogenisasi. Interaksi antara pati dan protein membentuk jaringan interpenetrasi yang dapat bersifat semi-interpenetrasi atau agregasi. Daerah dengan konsentrasi protein rendah di gel yang tidak homogen menjadi titik lemah sehingga menghasilkan tegangan permukaan yang rendah dan membentuk fraktal.

Morfologi terbentuk bukan hanya bergantung pada rasio pati-protein, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor termal dan perbedaan spesies ikan. Saat dipanaskan, terjadi persaingan antara proses pembentukan struktur gel dan pemisahan fase dalam protein, yang dapat berbeda tergantung pada suhu dan jenis ikan. Berbagai faktor ini akan mempengaruhi sifat reologi dan struktural dari struktur gel yang terbentuk.

Perbedaan jenis ikan juga mempengaruhi sifat gel yang terbentuk karena perbedaan kandungan asam amino dalam protein. Protein miofibril terdiri dari miosin dan aktin, yang berperan dalam pembentukan gel saat dipanaskan. Sifat termodinamika protein ditunjukkan oleh suhu transisi gelas

miosin (67-69 0C) dan aktin (68-69 0C). Keberadaan pati dalam sistem karbohidrat-protein juga mempengaruhi termostabilitas miosin, yang membutuhkan energi lebih besar untuk membuka struktur dan mengalami denaturasi protein. Sebagai hasilnya, perbedaan jenis daging ikan akan menghasilkan berbagai bentuk morfologi gel: void, fraktal, atau campuran yang berbeda.

Pempek Palembang mempunyai struktur mikro yang terdiri dari kontur hole, fraktal, dan campuran. Pempek dengan kontur hole mempunyai persentase luas permukaan rata-rata sebesar 41,23% pada ketinggian di bawah 250 nm, lebih kecil daripada pempek dengan kontur fraktal yang memiliki persentase luas permukaan sebesar 58,93%, sedangkan pempek dengan kontur campuran memiliki persentase luas permukaan sebesar 45,37% dan terletak di antara kontur hole dan fraktal. Namun, pada ketinggian permukaan antara 250 nm hingga 750 nm, luas permukaan kontur hole lebih besar (57,4%) daripada kontur fraktal (39,67%) dan kontur campuran tetap berada di antara kontur hole dan fraktal dengan persentase luas permukaan sebesar 53,23%. Pada ketinggian permukaan di atas 750 nm, luas permukaan kontur campuran lebih besar (1,43%) dibandingkan dengan kontur hole (1,34%) dan kontur fraktal (0,72%).

Sama halnya dengan luas permukaan, persentase volume void (ruang kosong) pada kontur pempek juga mengikuti pola luas permukaan. Pada permukaan dengan ukuran kurang dari 250 nm, kontur hole memiliki volume rata-rata (9,73%) yang lebih kecil dibandingkan dengan kontur fraktal (20,03%), sedangkan kontur campuran berada di antara kontur hole dan fraktal dengan persentase volume void sebesar (11,19%). Hal yang sama juga terjadi pada permukaan dengan ukuran antara 250 - 750 nm dan di atas 750 nm, di mana persentase volume void pada kontur campuran berada di antara kontur hole dan fraktal, dan kontur hole memiliki volume yang lebih kecil dari kontur fraktal. Rata-rata luas void pada kontur hole lebih besar (1831 mm²) daripada kontur fraktal (1640,67 mm²) dan campuran (1792,33 mm²).

Proses pembentukan struktur pempek dipengaruhi oleh rasio pati-protein, suhu pemanasan, laju pemanasan, dan jenis ikan. Dalam hal ini, penambahan pati dapat meningkatkan kekuatan dan stabilitas gel ikan, namun harus diperhatikan agar rasio pati-protein tidak terlalu tinggi sehingga tidak menghasilkan struktur yang lemah.

Memahami hubungan kompleks karbohidrat - protein di dalam pempek, analisis mikrostruktur perlu dilengkapi dengan analisis matrik protein sebagai pembentuk jaringan utama di dalam struktur pempek. *Angio Tool* dapat digunakan untuk mendeteksi struktur jaringan protein secara akurat. Terbukti bahwa kontur hole terbentuk oleh molekul polimer fibril yang halus, yang membentuk belitan dan zona persimpangan, yang disebut *stranded gel*. Sementara itu, kontur fraktal dibentuk oleh endapan protein yang membentuk untaian bulat, yang disebut *particle gel*.



A

B

C

Gambar 9. Matrik protein pempek (A) Hole, (B) Fractal dan (C) Campuran

Pada kontur hole, rata-rata persentase area protein lebih kecil (26%) daripada kontur fraktal (29%), sedangkan pada kontur campuran memiliki area protein yang lebih besar (30%). Jumlah simpul pada kontur berlubang lebih sedikit (199) dibandingkan kontur fraktal (261), dan pada kontur campuran terdapat jumlah simpul protein yang lebih besar (240).

Kemudian karena gel *stranded* yang terdiri dari molekul polimer fibril halus membentuk kontur hole, maka jumlah total titik akhir (yaitu jumlah protein jaringan yang terbuka) lebih besar (539) daripada kontur fraktal (538) yang terdiri dari gel

partikel dan kontur campuran (470). Karena itu, tingkat keteraturan (lacunarity) pada kontur hole lebih besar (0,18) dibandingkan dengan kontur fraktal dan kontur campuran (0,15). Jumlah titik akhir pada kontur hole yang lebih besar menunjukkan bahwa ada lebih banyak matriks protein yang terputus atau terbuka (dibuktikan dengan nilai branching rate yang rendah 0,001 dan end points rate yang lebih besar 0,0029).

Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi protein yang ditambahkan ke dalam formula pempek lebih tinggi dibandingkan dengan pempek yang memiliki kontur fraktal dan kontur campuran. Semakin tinggi konsentrasi protein, maka tegangan putus protein semakin rendah sehingga banyak jaringan protein yang terbuka.

Tabel 9. Kuantifikasi rata-rata matrik protein pada mikrostruktur pempek Palembang

Kontur	Hole	Fraktal	Campuran
Daerah yang terdapat matrik protein (μm^2)	693304	69204	68415
Luas matrik protein (μm^2)	18555	20712	207821
Persentase luas matrik (%)	26	29	30
Jumlah simpul matrik	199	261	240
Densitas matrik	0.00028	0.00037	0.00035
Jumlah matrik terbuka (μm)	18482	20655	20040
Rerata Panjang matrik (μm)	107	127	152
Jumlah matrik tertutup	539	538	470
Tingkat ketidakteraturan	0,18	0,15	0,15
Jumlah simpul/ luas matrik	0,001	0,001	0,001

Jumlah matrik tertutup / luas matrik	0,0029920	0,002711	0,002342
Luas matrik / Panjang matrik total	10,02	10,01	6,95

B. Kandungan gizi Pempek

Kandungan gizi pempek Palembang bervariasi, mulai dari kandungan air sekitar 60-67%, karbohidrat sekitar 24-30%, protein sekitar 6,3-6,9%, mineral sekitar 1,1-2,1%, dan lemak 0% atau tidak terdeteksi karena jumlahnya sedikit. Komposisi proksimat dapat digunakan untuk menggambarkan secara sederhana formulasi rata-rata dalam pembuatan pempek. Selain komposisi proksimat, pempek Palembang juga mengandung asam amino karena bahan utamanya adalah ikan. Terdapat 8 jenis asam amino esensial (histidin, treonin, lisin, metionin, valin, isoleusin, leusin, dan fenilalanin) dan 9 jenis asam amino non-esensial (serin, arginin, glisin, asam aspartat, asam glutamat, alanin, prolin, sistein, dan terosin). Kandungan tertinggi asam amino esensial adalah lisin, sedangkan pada asam amino non-esensial adalah glutamat. Keberadaan asam amino baik esensial maupun non-esensial pada pempek sangat penting dalam memenuhi kebutuhan nutrisi tubuh.

Kandungan asam amino esensial seperti isoleusin, leusin, dan valin adalah jenis asam amino bercabang yang sangat penting (dikenal sebagai branched-chain amino acids - BCAA) yang digunakan untuk membentuk jaringan otot dan menjaga keseimbangan pelepasan hormon serta fungsi otak. Pada pempek, kandungan metionin, glisin, dan isoleusin lebih sedikit dibandingkan dengan kandungan asam aspartat, asam glutamat, dan lisin, yang menunjukkan bahwa pempek memiliki karakteristik asam amino albumin (Bovine Serum Albumin dan Human Serum Albumin) yang bermanfaat untuk memperbaiki jaringan tubuh.

Asam amino glisin adalah salah satu komponen utama kolagen pada kulit manusia, bersama dengan asam amino prolin, arginin, serin, isoleusin, dan fenilalanin. Asam amino

tersebut membentuk polipeptida yang membantu meningkatkan pertumbuhan dan penyembuhan jaringan pada kulit. Asam amino glutamat berfungsi untuk menurunkan konsumsi alkohol, mempercepat penyembuhan luka di usus, meningkatkan kesehatan mental, dan meredakan depresi. Asam amino aspartat memiliki peran sebagai prekursor glukonik, prekursor pirimidin, dan dalam biosintesis urea. Asam amino ini juga dapat membantu mengatasi kelelahan kronis dan meningkatkan energi.

Pempek Palembang juga mengandung mineral, yaitu kalsium (Ca), natrium (Na), dan zat besi (Fe). Rata-rata kandungan Ca pada pempek lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan Na dan kandungan Na lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan Fe. Kandungan Ca pada pempek berkisar antara 58-65 mg/100g, kandungan Na berkisar antara 45-52 mg/100g, dan kandungan Fe berkisar sekitar 0,5-0,7 mg/100g. Variasi kandungan mineral dapat disebabkan oleh proses pengolahan yang melibatkan garam dalam pembentukan sol daging ikan dan perbedaan ikan yang memiliki kandungan Fe berbeda.

BAB VI PROSES DASAR PEMBUATAN PEMPEK

A. Proses



Gambar 10. Proses dasar pembuatan pempek

Pempek, terbuat dari campuran tapioka (Cassava Starch) dan daging ikan giling (Minced Fish) dengan rentang rasio formulasi mulai dari 0% sampai maksimal 80% daging ikan. Tapioka bertindak sebagai pembentuk gel dan daging ikan sebagai pembentuk matriks. Rentang rasio formulasi yang luas dapat membuka dimensi baru pengembangan pempek dalam platform pangan.

Secara tradisional, pembuatan pempek diawali dengan penambahan langsung garam ke dalam daging ikan diikuti pengadukan, sehingga daging ikan berubah menjadi kental dan menghasilkan yang sering disebut pasta daging atau sol. Garam berfungsi untuk melarutkan protein miofibril dan menginduksi terbukanya struktur protein sehingga meningkatkan hidropobisitas protein. Struktur protein yang terbuka sangat

penting menentukan soliditas matrik protein yang terbentuk oleh ikatan silang miosin dan pengembangan protein. Selain itu, penambahan garam juga bisa dilakukan setelah daging ikan lumat diberi air dan bumbu. Cara ini menghasilkan sol dengan penambahan citarasa dari bumbu.

Pada tahap berikutnya, sol yang terbentuk dapat disimpan dalam proses pembekuan atau dicampurkan dengan tapioka secara langsung. Pencampuran antara sol dengan tapioka yang diiringi dengan penambahan air sedikit demi sedikit dan pengulenan secara manual merupakan faktor kritis dalam pembentukan dough (adonan). Pengulenan merupakan khazanah unik warisan gastronomi yang diperoleh secara turun temurun dalam proses pembuatan pempek. Khazanah ini menjadi kunci pembentuk karakteristik pempek dari aspek manusia. Karenanya selain bahan baku ikan yang spesifik berasal dari perairan sumatera selatan dikombinasikan dengan faktor keterampilan manusia yang diperoleh secara turun-temurun, pempek Palembang memiliki karakteristik khas yang berbeda dari pempek yang dibuat di daerah yang berbeda dengan asal ikan yang berbeda.

Pada kondisi mentah, pengulenan menyebabkan granula pati terperangkap dalam matrik protein secara fisik (elektrostatik dan hidropobik), sehingga tapioka bertindak sebagai fraksi terdispersi dalam sistem *dough*.

Tahap terakhir, *dough* yang sudah dibentuk, direbus dalam air mendidih untuk membentuk komposit sebagai interaksi kompleks antara tapioka dengan sol yang menyebabkan fase tunggal membentuk struktur tertentu dan terekspresikan pada produk bernama pempek. Struktur yang terbentuk sangat menentukan dan berhubungan dengan sifat mekanik dan sensori pempek.

Ketika direbus, terdapat dua peristiwa yang berbeda. Pertama, granula pati membengkak akibat menyerap air dan bertindak sebagai *plasticizer*. Kedua, protein terdenaturasi membentuk perilaku gelasi dan membentuk matrik bersama

dengan pati melalui ikatan jembatan silang (cross-linking) yang merubah pati menjadi fraksi kontinu.

Daging ikan yang dipanaskan mengalami tiga fenomena termodinamika transisi sol ke gel yaitu "suwari", "modori", dan "kamaboko". Suwari berkaitan dengan peningkatan hidrolisis protein miofibril oleh garam, denaturasi protein, atau perubahan struktur dan pembentukan matrik longgar antara molekul protein yang terjadi dalam kisaran suhu 0-40 °C. Sedangkan modori merupakan peristiwa degradasi matrik yang terbentuk pada suwari karena pengaruh panas (50-60 °C). Peristiwa modori sering dihindari karena merusak matrik protein yang sudah terbentuk pada tahap suwari. Peristiwa modori menjadi alasan kenapa proses perebusan pempek dilakukan pada air yang mendidih, bukan pada suhu dibawah titik didih. Kamaboko adalah akhir pembentukan gel dengan matrik yang terorganisir baik, kuat, elastis pada suhu di atas 90°C.

B. Interaksi tapioka dengan daging ikan

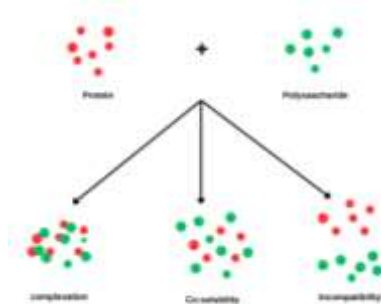
Sifat fungsionalitas yang dimiliki oleh protein dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu yang bersifat hidrofilik: berkaitan dengan interaksi air seperti kelarutan, kemampuan menyerap air, kekentalan, dan kekekatannya, bersifat interfisial: terletak pada permukaan yang berkaitan dengan sifat amfifilik seperti kemampuan mengemulsi dan mengembang, serta yang bersifat antar molekul: berkaitan dengan kemampuan interaksi antara protein atau makromolekul lainnya seperti pembentukan gel, presipitasi, dan pembentukan struktur lipatan. Tingkat fungsionalitas protein sangat bergantung pada kualitas bahan baku yang digunakan dalam pembuatan pempek.

Kualitas bahan baku berpengaruh pada pembentukan sol daging ikan, yaitu proses fisikokimia yang rumit melibatkan perubahan struktur dan fungsi miofibril. Faktor yang memengaruhi perubahan struktur meliputi spesies ikan, kesegaran, tingkat stres sebelum panen, konsentrasi protein, pH, kekuatan ionik, dan suhu. Sementara itu, perubahan fungsi miofibril terjadi selama rigor mortis akibat perubahan biokimia.

Oleh karena itu, sulit untuk mendapatkan kualitas daging ikan yang seragam baik jenis maupun kualitas penanganannya setiap saat, karena bahan baku ikan yang digunakan tergantung pada ketersediaan hasil tangkapan.

Pola interaksi yang kompleks antara bahan baku akan membentuk struktur tertentu dan menghasilkan sensori yang baik, kerennya diperlukan pemahaman tentang cara berinteraksi antara bahan-bahan dalam formulasi. Interaksi antara komponen makanan dalam formulasi akan mempengaruhi reologi makanan selama proses pengolahan, sehingga membentuk struktur yang kompleks dan menentukan karakteristik tekstur tertentu. Contohnya, interaksi antara protein ikan, garam, air, dan tapioka (polisakarida) dapat membentuk gel yang berperan penting dalam pembentukan sifat tekstur, stabilitas, reologi, dan struktur kimia melalui pengaruh termal.

Protein dan polisakarida adalah senyawa alami yang banyak digunakan sebagai campuran dalam pembuatan makanan. Kedua senyawa ini memiliki peran sebagai penstabil, pengemulsi, dan pembentuk gel. Dalam campuran ini, terjadi interaksi antara protein dan karbohidrat yang membentuk sifat-sifat seperti sifat aliran, stabilitas, dan struktur mikro dalam produk makanan. Interaksi tersebut ditentukan oleh sifat fungsional dan kekuatan interaksi antara keduanya.



Gambar 11. Model interaksi protein-polisakarida

Terdapat tiga kemungkinan hasil interaksi antara protein dan karbohidrat, yaitu complexation, incompatibility, dan cosolubility. Interaksi complexation terjadi ketika kedua komponen berikatan membentuk satu fase atau endapan. Sementara itu, interaksi incompatibility terjadi ketika kedua komponen tidak cocok sehingga membentuk fase terpisah. Sedangkan interaksi cosolubility juga disebut interaksi semu karena kedua komponen tetap memiliki eksistensi masing-masing. Model interaksi yang terjadi dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti rasio campuran, konsentrasi molekul, pH, kekuatan ion, densitas elektrik, bentuk molekul, distribusi elektrik, berat molekul, dan kondisi proses seperti shear, tekanan, temperatur, dan tingkat keasaman.

Dalam pembuatan pempek penting untuk memperhatikan kompatibilitas antara protein dan karbohidrat dalam membentuk fungsionalitas dan kekuatan interaksi. Kompatibilitas ini dapat dijelaskan melalui kurva bimodal yang memisahkan wilayah kecocokan komposit. Rasio protein dan karbohidrat mempengaruhi pola interaksi kompleks antara polimer, yang membentuk sifat reologi dan karakteristik produk makanan. Perbedaan sifat ini memberikan kemungkinan aplikasi yang luas dalam pengembangan produk pangan dengan desain tekstur dan struktur yang berbeda. Dalam pengaturan tekstur dan struktur ini, rasio protein dan karbohidrat dapat dimanipulasi untuk membentuk karakteristik interaksi yang berbeda, sehingga membuka dimensi baru dalam pengembangan produk makanan.

BAB VII

PEMBENTUKAN SOL

A. Peran garam dalam pembentukan sol

Proses pembentukan sol protein dalam makanan olahan yang melibatkan daging ikan memainkan peranan yang penting, karena dapat mempengaruhi tekstur dan karakteristik sensorik dari produk akhir. Agen yang membentuk sol tersebut terdiri dari protein myofibril yang biasanya merupakan sekitar 55-56% dari total protein dalam daging ikan. Myofibril memiliki struktur yang kuat dalam pengikatan ionik yang berbeda-beda, yang sangat berperan dalam pembentukan matriks sol tiga dimensi.

Myosin dan aktin yang terdapat dalam myofibril memberikan kontribusi terbesar dalam pengembangan karakteristik sol yang diinginkan. Pemanasan myosin menyebabkan terbentuknya struktur tiga dimensi berupa alfa-helix.

Miosin adalah molekul yang terdapat pada otot lurik dan merupakan salah satu dari 24 kelas miosin yang ada. Miosin tipe II adalah satu-satunya tipe miosin yang membentuk filamen bipolar, dengan ukuran sekitar 4.500 asam amino dan berat 500 kD. Miosin terdiri dari kepala, leher (meromiosin berat), dan ekor (light meromiosin). Ekor miosin memiliki dimensi 2×160 nm dan berat 125-150 kD, terdiri dari dua rantai polipeptida yang membentuk gulungan koil α -heliks yang terdiri dari 1094 asam amino, termasuk asam amino alifatik dan non-polar seperti leusin, valin, dan alanin, serta asam amino bermuatan negatif dan positif seperti arginin dan lisin. Satu molekul miosin memiliki dua kepala dengan dimensi $17 \times 7 \times 4$ nm dan berat 95-110 kD. Filamen miosin (tebal) bersifat bipolar dan terdiri dari sekitar 200-300 molekul miosin yang berada di tengah sarkomer dan berbentuk heliks. Filamen ini memiliki dua sisi, dimana sisi dalam terdiri dari kelompok asam amino non-polar dan di sisi luar terdiri dari kelompok asam amino polar

Selain myosin, ada molekul aktin yang juga terdapat di dalam myofibril. Molekul aktin memiliki dimensi sekitar $5,5 \times 5,5 \times 3,5$ nm dan berat sekitar 41-42 kD. Molekul ini terdiri dari 375 asam amino, dengan 21% bermuatan negatif dan 12% bermuatan positif, sehingga permukaannya memiliki polaritas negatif. Sebanyak 400 molekul aktin menjadi komponen utama dalam filamen tipis yang tersusun oleh helix ganda. Filamen aktin dikelilingi oleh tropomiosin dan troponin dengan perbandingan 7:1:1. Tropomiosin, yang bersifat hidrofobik dan bermuatan negatif, memiliki dimensi 40×2 nm dan berat sekitar 37 kD. Tropomiosin terdiri dari dua rantai heliks dengan struktur gulungan koil, berfungsi untuk menstabilkan filamen tipis dan mengatur interaksi antara filamen tipis (aktin) dan filamen tebal (myosin), serta memperlambat depolimerisasi aktin. Troponin terdiri dari tiga protein, yaitu protein T (~30 kD), protein I (~20 kD), dan protein C (~18 kD).

Muatan aktin negatif, sedangkan muatan miosin positif. Aktin berperan dalam meningkatkan kekentalan, tetapi tidak terlibat dalam struktur matriks. Kepala miosin terikat oleh ikatan disulfida dan kehilangan bentuknya selama denaturasi. Bagian batang miosin membentuk lembaran β dan gulungan acak (coil) selama denaturasi. Batang meromyosin (ringan) dapat terlepas dan terlibat dalam pembentukan jaringan.

Protein myofibrilar memiliki peran utama dalam membentuk tekstur pada produk olahan daging. Protein ini disebut sebagai protein larut garam karena dapat larut dalam buffer dengan kekuatan ion menengah dan tinggi. Myofibril mengandung aktin dan miosin yang berperan penting dalam pembentukan sol. Miosin dapat membentuk sol dengan baik, sedangkan aktin cenderung menghambat pembentukan sol. Elastisitas sol dapat meningkat jika konsentrasi myosin lebih tinggi daripada aktin, tetapi akan menurun jika konsentrasi aktin lebih tinggi daripada myosin.

Perpanjangan waktu pemanasan secara signifikan dapat mengurangi jumlah struktur heliks pada protein dan meningkatkan jumlah struktur β -sheet, β -turns, dan koil acak.

Pemanasan juga mempengaruhi struktur protein sekunder dengan perubahan pH, yang dapat menyebabkan perubahan konformasi, agregasi, dan denaturasi termal pada protein, serta menghalangi akses pada asam amino hidrofobik.

Menurunnya persentase heliks akan menghasilkan lebih banyak struktur rangkaian tulang punggung protein, yang pada akhirnya akan berkontribusi pada pengembangan struktur sol tiga dimensi. Struktur beta-sheet protein berperan dalam interaksi dengan fase lipid dan juga interaksi antar molekul protein. Sementara itu, struktur alfa-helix berperan dalam pembentukan kompleks aktomiosin-myosin. Ketika dipanaskan pada suhu 30-40oC, lipatan pada bagian ekor myosin dapat terbuka dan memfasilitasi interaksi hidrofobik antara molekul-molekul protein. Selain itu, perlakuan panas juga dapat mempengaruhi struktur sekunder protein dengan mengubah pH, mempercepat perubahan konformasi, agregasi, dan denaturasi termal protein, serta menyebabkan terjadinya perlindungan asam amino hidrofobik.

1. pH

Daging lumat ikan Gabus, memiliki nilai pH 7,33, sedangkan pada ikan Tenggiri pH nya 6,85 dan pada ikan Nila pH nya 7,14. Nilai pH gel pada ikan Tenggiri, Gabus, dan Nila setelah penambahan garam NaCl tergantung pada konsentrasi garam yang digunakan. Jika dibandingkan dengan pH daging lumat segar tanpa garam pada ikan yang sama, sedikit terjadi penurunan pada ikan Tenggiri dan sedikit naik pada ikan Gabus, sementara pH ikan Nila tidak berbeda. Peningkatan konsentrasi NaCl sedikit menurunkan nilai pH pada sol ikan Tenggiri (0,16 - 0,03 unit pH) dan meningkatkan sedikit nilai pH pada sol ikan Gabus (0,07 unit pH), sementara nilai pH sol ikan Nila relatif stabil.

Nilai pH sol pada ikan Tenggiri berada di bawah nilai pH netral, sedangkan pada ikan Gabus dan Nila berada di atas nilai pH netral, sehingga sol dapat terbentuk dengan baik. Hal ini disebabkan karena nilai pH netral pada protein sama dengan titik isoelektrik sehingga protein bersifat

dipolar atau netral/tidak bermuatan, dimana gugus amida menerima penambahan ion + dan gugus karboksil terdisosiasi. Jika kondisi protein tidak bermuatan, pembentukan sol akan terhambat dan kualitas sol yang terbentuk kurang baik.

Penurunan pH sol daging ikan karena penambahan garam NaCl kemungkinan disebabkan oleh interaksi antara ion garam dengan protein yang menyebabkan perubahan pKa protein dan tereksposur gugus hidrofilik. Kecepatan penurunan pH dipengaruhi oleh kekuatan ionik fisiologis miofibril antara 0,15-0,3 M. Penambahan garam NaCl dengan kekuatan ion 0,17-0,34 M mampu menurunkan pH sol ikan Tenggiri dan meningkatkan pH sol ikan Gabus. Nilai pH sol ikan Tenggiri, Gabus, dan Nila menunjukkan bahwa selama proses gelling terjadi denaturasi parsial dan perubahan irreversibel, bukan pengembangan pada protein miofibril karena protein miofibril mengalami pengembangan pada pH 3,0-5,0.

Proses pembentukan sol pada daging yang ditambahkan garam disebabkan oleh denaturasi parsial yang diikuti oleh agregasi tak terbalik pada kepala myosin melalui ikatan disulfida dan transisi helix-coil pada ekor myosin, sehingga membentuk ikatan silang dan membentuk matriks jaringan. Proses gelasi protein myofibril sangat dipengaruhi oleh pH. Pada titik isoelektrik protein miofibril (pH 5,3), pembentukan sol terhambat, sedangkan pH 6 adalah kondisi optimal untuk terbentuknya gelasi miosin.

Secara umum, untuk membentuk sol miofibril yang bagus, diperlukan konsentrasi garam yang tinggi sekitar 2-3%, tetapi kebutuhan garam dalam pembentukan sol tidak mutlak karena sol dapat terbentuk tanpa penambahan garam. Kekuatan ionik juga mempengaruhi struktur sol miofibril yang terbentuk. Pada kekuatan ionik yang rendah, struktur sol miofibril akan terbentuk dengan untaian halus, sedangkan pada kekuatan ionik yang tinggi, struktur sol miofibril akan terbentuk dengan agregat kasar. Struktur gel

miofibril yang halus memiliki kekakuan yang lebih tinggi dibandingkan dengan struktur agregat kasar.

Penilaian pH dapat menjelaskan peran garam dalam membentuk sol pada daging ikan. Pengetahuan ini dapat membantu mengendalikan kualitas pembuatan pempek pada tahap awal dan mengembangkan karakteristik sol untuk mencapai tekstur dan struktur yang diinginkan. pH mempengaruhi sifat gelasi, dimana pada pH netral (pH 7), struktur alfa-helix pada protein dominan, namun akan berubah menjadi beta-sheet dan random coil ketika pH berubah dari netral.

2. Kelarutan protein

Untuk melihat kelarutan protein miofibril, kita dapat menggunakan teknik SDSPage (Sodium Dodecyl Sulphate Polyacrylamide Gel Electrophoresis) yang memisahkan rantai polipeptida berdasarkan panjang dan berat molekul protein. Sementara itu, jumlah struktur sekunder protein dapat diamati melalui spektrum FTIR (Fourier Transform Infra Red Spectroscopy) yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengetahui karakteristik struktur protein dan polipeptida.

Penambahan garam pada proses gelasi daging ikan dapat menyebabkan protein miosin yang larut terbentuk menjadi jaringan sol. Kelarutan protein miofibril dapat mempengaruhi agregasi protein dengan berat molekul besar dan kecil. Proses pemisahan protein berdasarkan berat molekul dapat terjadi karena perbedaan mobilitas ion elektroforesis dalam medium.

Berdasarkan protein miofibril yang membentuk matriks sol, peningkatan jumlah garam pada daging ikan tenggiri menyebabkan peningkatan jumlah aktin dan MHC (miofibril high chain) tetapi menurunkan MLC (miofibril light chain) (rasio aktin/MLC menurun, rasio aktin/MHC menurun). Pada daging ikan Gabus, penambahan garam meningkatkan MLC dan aktin serta menurunkan MHC (rasio

aktin/MLC menurun, rasio aktin/MHC relatif menurun). Sedangkan pada daging ikan nila, peningkatan jumlah garam menurunkan MLC, aktin, dan MHC (rasio aktin/MLC menurun dan rasio aktin/MHC juga menurun). Dibandingkan dengan daging ikan tanpa penambahan garam (kontrol), penambahan garam menyebabkan perubahan jumlah MLC, aktin, dan MHC yang menunjukkan terjadi unfolding atau terbukanya struktur protein.

Peningkatan intensitas MHC pada ikan tenggiri disebabkan oleh pembentukan ikatan silang protein yang terjadi melalui ikatan disulfida dan ikatan kovalen lainnya. Sementara itu, penurunan intensitas MHC pada ikan Gabus dan Nila disebabkan oleh terlarutnya oligomer dari miosin yang membentuk ikatan disulfida. Keberadaan pita MHC di atas 150 kDa pada ikan tenggiri dan Nila disebabkan oleh kekuatan ionik yang tinggi. Pita pada posisi sekitar 160 kDa berasal dari miosin-4 sebagai hasil dari kelarutan protein oleh kekuatan ion yang tinggi. MHC terbentuk oleh agregat besar yang terlokalisasi pada stacking sol.

3. Struktur sekunder protein

Belajar tentang struktur sekunder protein akan membantu kita memahami komponen yang membentuk protein secara keseluruhan. Struktur sekunder terdiri dari α helix, β sheet, β turn, dan random coil (acak). Kaitannya dengan pembentukan gel daging ikan terletak pada komposisi β sheet, β turn, dan coil dalam membentuk matriks gel bersama dengan miosin.

Getaran ikatan hidrogen yang berbeda pada asam amino dapat menghasilkan frekuensi getaran yang berbeda terkait dengan lipatan struktur sekunder. Hal ini menjadi dasar pembagian wilayah absorpsi spektrum protein inframerah (IR) menjadi 9 wilayah yang berbeda, yaitu amida A dengan frekuensi 3300 cm^{-1} (NH stretching), amida B dengan frekuensi 3100 cm^{-1} (NH stretching), amida I dengan 80% CO stretching, amida II dengan 60% CN stretching dan

40% NH binding pada frekuensi 1400-1600 cm^{-1} , amida III dengan 40% CN stretching dan 30% NH bending pada frekuensi 1200-1300 cm^{-1} , amida IV dengan OCN bending, amida V dengan out of plan NH bending, amida VI dengan out of plan CO bending, dan amida VII dengan skeleton torsion pada frekuensi 200 cm^{-1} .

Metode FT-IR dapat memberikan informasi tentang getaran molekul protein di daerah frekuensi yang sama. Perubahan struktur protein dapat diperkirakan dengan memeriksa daerah amida I pada panjang gelombang 1600 - 1700 cm^{-1} (ikatan peptida C=O stretching) dan melakukan dekonvolusi persamaan Gaussian untuk mengukur perubahan struktur sekunder pada amida I. Absorbansi daging ikan terhadap IR dapat dibagi menjadi tiga wilayah utama, yaitu wilayah 4000 cm^{-1} - 3000 cm^{-1} sebagai daerah air, wilayah 1800 cm^{-1} - 1400 cm^{-1} sebagai wilayah amida I, II dan III, dan wilayah 1400 cm^{-1} - 400 cm^{-1} sebagai wilayah fringerprint.

Dalam daging ikan tenggiri tanpa penambahan garam, terdapat 46% struktur alfa helix dan 59% β sheet. Namun, penambahan garam sebanyak 0,4% menghasilkan konversi struktur α helix menjadi IR sebesar 61,7%, β turn sebesar 24%, dan β sheet menurun menjadi 14%. Ketika konsentrasi garam ditingkatkan menjadi 2%, struktur IR meningkat menjadi 68,7%, β sheet menjadi 16%, dan β turn menurun menjadi 15%. Selanjutnya, peningkatan konsentrasi garam hingga 3,2% menghasilkan peningkatan struktur IR menjadi 73,58% dengan hilangnya β turn, sementara β sheet tetap 16%. Secara keseluruhan, konsentrasi garam yang semakin tinggi pada daging ikan tenggiri menghilangkan struktur α helix dan meningkatkan struktur IR.

Dari data yang diberikan, dapat disimpulkan bahwa komposisi awal struktur sekunder protein daging ikan nila adalah β sheet sebesar 22,87%, random coil 10,4%, dan IR 77,5%. Ketika ditambahkan garam sebanyak 0,4%, semua struktur terkonversi menjadi β sheet sebesar 58,9% dan β turn

sebesar 50,2%. Ketika ditambahkan garam sebanyak 2%, struktur beraturan menurun menjadi 22,2% dan random coil dan IR muncul masing-masing sebesar 11,89% dan 63,36%. Jika konsentrasi garam ditingkatkan menjadi 3,2%, semua struktur terkonversi menjadi β sheet sebesar 95,88% dan hanya 4,1% menjadi β turn. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa peningkatan konsentrasi garam pada daging ikan nila dapat meningkatkan struktur β sheet-turn.

Daging ikan gabus memiliki struktur sekunder protein β sheet dan IR yang lebih besar daripada ikan Nila, bahkan tanpa penambahan garam. Persentase β sheet sebesar 12,26% dan IR sebesar 87% lebih tinggi daripada Nila dan Tenggiri. Penambahan garam 0,4% menurunkan IR sebesar 11,8% menjadi 75,8% dan meningkatkan β turn menjadi 13,4%. Sedangkan penambahan garam 2% memunculkan struktur α helix sebesar 7,8%, meningkatkan β sheet menjadi 14% dan menghasilkan IR 77,2%. Struktur sekunder protein ikan gabus seluruhnya terkonversi menjadi β sheet setelah ditambahkan garam sebesar 3,2%. Seperti halnya pada ikan Nila, peningkatan konsentrasi garam juga meningkatkan persentase β sheet pada ikan gabus, tetapi peningkatannya lebih besar daripada pada ikan Nila.

Mekanisme terbentuknya sol pada daging ikan menggunakan garam dan reaksi ionik, tergantung pada beberapa parameter yang diamati. Pada daging ikan Tenggiri dan Gabus, mekanisme ini menggeser nilai pH, yang membuat protein miofibril terlarut dan menjadi fragment MHC pada Tenggiri dengan struktur β sheet dan IR, serta menjadi fragment MLC pada ikan Gabus dengan struktur β sheet. Namun, pada daging ikan Nila, mekanisme terbentuknya sol tidak sebaik pada Tenggiri dan Gabus karena garam tidak menggeser nilai pH daging, sehingga menurunkan seluruh fragmen MHC, MLC dan aktin.

Analisis gugus fungsi pada sol daging ikan Gabus dengan penambahan NaCl konsentrasi 0%, 0,4%, 2%, 3,2% menunjukkan bahwa pada semua penambahan garam

dengan konsentrasi yang berbeda terdapat ikatan (N-H) Amida A & B stretching dengan absorbansi yang cukup kuat yang menunjukkan bahwa terdapat senyawa amida dalam protein ikan gabus.

Pada konsentrasi garam 0,4%, terdapat vibrasi (C=C) & (C=N) pada asam amino, Amida I (α heliks), Amida II, Amida III, dan ikatan PO₂- simetris stretching pada asam nukleat. Pada konsentrasi garam 2%, terdapat vibrasi (CH₃) asimetris dan (CH₂) asimetris pada asam amino-lemak, Amida I (β heliks), Amida II, Amida III, dan ikatan PO₂- simetris stretching pada asam nukleat.

Pada konsentrasi garam 3,2%, terdapat ikatan (N-H) Amida A & B stretching dengan absorbansi sangat kuat, vibrasi (CH₂) asimetris pada asam amino-lemak, Amida I (β heliks), Amida II, Amida III, ikatan PO₂- simetris stretching pada asam nukleat, dan Amida IV. Pada konsentrasi garam 0% , terdapat ikatan (N-H) Amida A & B stretching dengan absorbansi sangat kuat, vibrasi (CH₃) asimetris pada asam amino-lemak, Amida I (α heliks), Amida II, Amida III, dan ikatan PO₂- simetris stretching pada asam nukleat.

Dengan demikian bahwa kandungan senyawa protein dan nukleat pada ikan gabus cukup tinggi, yang dapat dianalisis dengan teknik spektroskopi UV-Vis. Konsentrasi garam NaCl dapat mempengaruhi absorbansi meskipun tidak signifikan.

Berbeda dengan sol daging ikan Gabus, sol daging ikan tenggiri yang terbentuk dengan penambahan konsentrasi garam yang sama, bahwa ikatan (N-H) Amida A & B stretching memiliki absorbansi yang kuat pada semua konsentrasi garam NaCl yang digunakan. Hal ini menunjukkan bahwa Tenggiri mengandung banyak protein yang mengandung ikatan amida. Vibrasi (C=C) & (C=N) pada asam amino memiliki absorbansi yang lemah pada semua konsentrasi garam NaCl yang digunakan. Hal ini menunjukkan bahwa Tenggiri mengandung sedikit asam amino dengan ikatan rangkap ganda. Amida I (β heliks)

protein yang memiliki ikatan peptida (C=O) stretching memiliki absorbansi yang kuat pada semua konsentrasi garam NaCl yang digunakan. Hal ini menunjukkan bahwa Tenggiri mengandung banyak protein yang memiliki struktur heliks beta.

Amida II ikatan peptida (C-N stretching dan NH bending) memiliki absorbansi yang sedang pada semua konsentrasi garam NaCl yang digunakan. Hal ini menunjukkan bahwa Tenggiri mengandung jumlah sedang ikatan peptida yang terbentuk dari asam amino. Amida III memiliki ikatan peptida (C-N stretching dan NH bending) serta ikatan COO⁻ simetris stretching antara asam lemak dan asam amino memiliki absorbansi yang sedang atau lemah pada semua konsentrasi garam NaCl yang digunakan. Hal ini menunjukkan bahwa Tenggiri mengandung jumlah sedang ikatan peptida dan asam lemak.

Ikatan PO₂⁻ simetris stretching pada asam nukleat memiliki absorbansi yang lemah pada semua konsentrasi garam NaCl yang digunakan. Hal ini menunjukkan bahwa Tenggiri mengandung jumlah sedikit asam nukleat yang memiliki ikatan PO₂⁻ simetris. Amida IV memiliki ikatan peptida (O-C-N) bending memiliki absorbansi yang sedang atau kuat pada semua konsentrasi garam NaCl yang digunakan. Hal ini menunjukkan bahwa Tenggiri mengandung jumlah sedang atau banyak ikatan peptida yang terbentuk dari asam amino.

Sol daging ikan Tenggiri mengandung banyak protein dengan struktur heliks beta dan ikatan peptida, serta sedikit asam amino dengan ikatan rangkap ganda dan asam nukleat dengan ikatan PO₂⁻ simetris. Konsentrasi garam NaCl tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap absorbansi dari ikatan molekuler.

B. Peran enzim transglutaminase dalam pembentukan sol

Pada saat penyimpanan, pempek yang merupakan komposit mengalami perubahan struktural seperti tekstur yang mengeras dan struktur yang rapuh. Hal ini disebabkan oleh kapasitas protein dan karbohidrat untuk mempertahankan air, yang mengakibatkan proses retrogradasi pati. Struktur pempek sangat penting karena dapat mempengaruhi hasil formulasi dan proses pengolahan yang menghasilkan tekstur yang diinginkan.

Enzim transglutaminase dapat digunakan sebagai alternatif untuk meningkatkan tekstur dan kemampuan pempek dalam mempertahankan air, karena enzim ini secara alami sudah terdapat dalam daging ikan yang digunakan dalam pembuatan pempek. Hal ini tidak akan mengubah keunikan lokal dari pempek yang dihasilkan. Transglutaminase bekerja dengan mengkatalisis ikatan silang pada protein melalui reaksi transamidasi antara residu Glisin dan Lisin yang terikat peptida. Ikatan silang ini membantu meningkatkan sifat mekanik dan kekuatan sol, sehingga sol yang diinkubasi dengan enzim transglutaminase menghasilkan tekstur yang lebih padat dan kuat karena matriks protein yang terbentuk lebih kokoh daripada sol yang tidak diinkubasi.

Enzim transglutaminase memiliki potensi sebagai solusi untuk restrukturisasi daging dengan nilai ekonomis rendah dan fungsionalitas protein yang menurun karena semakin tingginya afinitas enzim terhadap protein dapat menghasilkan produk dengan kualitas fisikokimia yang lebih baik. Salah satu contoh penggunaannya adalah sebagai perekat potongan daging ikan Gabus, yang terbukti meningkatkan parameter profil tekstur seperti kekerasan, kekompakan, dan elastisitas, serta terdeteksi perubahan pada myosin. Hal ini juga diindikasikan oleh peningkatan jumlah gelombang C-N dan intensitas ikatan C=O.

Enzim glutaminase memiliki tiga peran penting dalam memodifikasi protein, yaitu membentuk ikatan silang (crosslinking), menggabungkan amina (amine incorporation), dan menghilangkan amida (deamidation). Selain berfungsi sebagai pembentuk matriks, keunggulan penggunaan

glutaminase adalah meningkatkan karakteristik rasa melalui reaksi Maillard dengan peptida berukuran 1000-5000 Da yang terhidrolisis menjadi pembentuk rasa umami, kontinuitas, rasa daging, dan kenikmatan di mulut.

Enzim transglutaminase tidak hanya memperbaiki tekstur produk, tetapi juga membentuk matrik protein berpori yang mampu menyerap dan mempertahankan air dengan baik. Beberapa penelitian telah mendukung penggunaan enzim transglutaminase untuk meningkatkan kapasitas pengikatan air (WHC) pada protein miofibril ikan selama pemanasan dengan kombinasi NaCl. Enzim transglutaminase juga dapat mencegah sineresis spontan dan meningkatkan WHC gel. Reaksi deamidasi dan pembentukan ikatan silang yang dikatalisis oleh enzim transglutaminase dapat secara langsung mempengaruhi WHC pada substrat protein yang berbeda.

Transglutaminase dalam jumlah yang tepat dapat meningkatkan kemampuan protein untuk mengikat air secara efisien, karena terlalu banyaknya jumlah transglutaminase dapat membentuk lebih banyak ikatan silang antara dan dalam peptida, sehingga mengurangi interaksi antara protein dan air. Konsentrasi optimal penggunaan transglutaminase adalah 0,4 unit/g pada ikan hairtail (*Trichiurus haumela*), dengan penanganan berikutnya yaitu inkubasi pada suhu 40 0C dan dilanjutkan dengan pemasakan pada suhu 90 0C yang menghasilkan nilai WHC yang tinggi pada gel kepiting biru.

Beberapa penelitian telah dilakukan dalam pemanfaatan enzim transglutaminase, antara lain meningkatkan karakteristik gel protein ikan mackerel, meningkatkan sifat gelasi protein dan gelasi laktoglobulin serta fibril, menginduksi ikatan silang pada antarmuka emulsi, dan memperbaiki kualitas surimi beku.

1. Struktur sekunder protein

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan enzim transglutaminase pada sol gel ikan Gabus, Nila, dan Tenggiri dapat menurunkan rerata intensitas band puncak tertinggi pada wilayah amida I. Penurunan intensitas band

dan perubahan konformasi struktur sekunder disebabkan oleh pengaruh enzim transglutaminase dalam pembentukan crosslinking, penggabungan amina, dan penghilangan amida. Untuk mengukur perubahan konformasi struktur sekunder protein, dilakukan dekonvolusi spektrum turunan kedua setelah dikurangi spektrum H₂O. Hasil dekonvolusi menunjukkan bahwa secara umum, struktur sekunder protein didominasi oleh struktur β sheet dan tidak ada α Helix yang terbentuk.

Penambahan enzim transglutaminase pada sol daging ikan Gabus, Nila, dan Tenggiri menghasilkan pola yang berbeda-beda dalam peningkatan struktur β sheet. Pada sol daging ikan Gabus, penambahan enzim transglutaminase 0,5% menurunkan jumlah struktur β sheet, namun meningkat konstan pada konsentrasi enzim yang lebih tinggi. Pada sol daging ikan Nila, struktur β sheet meningkat hingga konsentrasi enzim 1%, kemudian menurun pada konsentrasi 1,5%, dan kembali meningkat pada konsentrasi 2%. Sedangkan pada sol daging ikan Tenggiri, terjadi penurunan jumlah β sheet pada konsentrasi enzim 0,5% dari kontrol, kemudian meningkat seiring peningkatan konsentrasi enzim. Secara keseluruhan, peningkatan struktur β sheet terjadi pada kisaran penambahan enzim 1%.

Penambahan enzim transglutaminase pada sol daging ikan Gabus tidak menghasilkan konformasi struktur sekunder turn dan coil, kecuali pada konsentrasi 0,5%. Pada sol daging ikan Nila, penambahan enzim transglutaminase mengakibatkan penurunan jumlah struktur turn dan coil dibandingkan tanpa penambahan enzim, hal yang sama terjadi pada sol daging ikan Tenggiri. Perbedaan ini disebabkan oleh peran enzim transglutaminase dalam mengkatalisis ikatan silang kovalen pada protein daging, yang mengubah struktur intramolekul pada miosin dan memfasilitasi pembentukan polimer.

Berdasarkan mekanisme pembentukan matrik sol miosin, ada tiga komponen utama yang terlibat dalam

pembentukan sol, yaitu miosin dengan struktur ekor alfa helix, beta sheet, dan coil. Ketika enzim transglutaminase ditambahkan pada sol daging ikan Gabus, Tenggiri, dan Nila, maka terbentuklah matrik protein yang tidak memiliki struktur alfa helix. Pada sol daging ikan Gabus, matrik protein yang terbentuk berasal dari struktur beta sheet, sedangkan pada ikan Tenggiri dan Nila, strukturnya terdiri dari beta sheet dan coil. Penambahan enzim transglutaminase berperan dalam mempertahankan struktur β -sheet pada daging ikan Gabus dan Nila, serta mengubah sebagian struktur IR menjadi β -sheet pada ikan Tenggiri. Meskipun demikian, enzim transglutaminase memiliki kinerja spesifik pada setiap jenis daging ikan.

2. Kelarutan molekul protein

Pengaruh penambahan enzim transglutaminase pada sol daging ikan menyebabkan perubahan struktur sekunder protein menjadi β sheet dan β turn yang berkontribusi pada pembentukan agregat polipeptida dengan berat molekul tinggi. Hal ini dapat dilihat dari pola elektroforesis sol daging ikan yang menunjukkan adanya polipeptida dengan berat molekul lebih dari 100 kDa yang terbentuk melalui transamidasi antara residu glisin dan lisin yang terikat peptida pada sisi rantai.

Pola kelarutan protein pada sol daging ikan yang diberi enzim transglutaminase dapat dibedakan berdasarkan berat molekulnya melalui perbedaan mobilitas dalam elektroforesis ion. Protein utama dalam sol daging ikan adalah myosin heavy chain (MHC), aktin, dan myosin light chain (MLC). Perbedaan antara MHC dan aktin dalam pembentukan ikatan silang yang diinduksi oleh enzim transglutaminase adalah bahwa MHC dapat berperan sebagai substrat dalam pembentukan ikatan silang sedangkan aktin tidak dapat menjadi substrat dalam pembentukan ikatan silang oleh enzim transglutaminase.

Terdapat perbedaan pola perubahan persentase MHC pada sol daging ikan Tenggiri, Nila dan Gabus setelah penambahan enzim transglutaminase. Pada ikan Nila, persentase MHC menurun setelah penambahan enzim, sedangkan pada ikan Gabus dan Tenggiri, persentase MHC meningkat pada konsentrasi 0,5% (Tenggiri) dan 1,5% (Gabus), namun kemudian menurun seiring peningkatan konsentrasi enzim. Peningkatan konsentrasi enzim transglutaminase dapat menurunkan persentase MHC dengan kuat, sehingga peluang terbentuknya matriks protein pada ikan Tenggiri dan Gabus adalah dengan menambahkan enzim sebesar 0,5% dan 1,5%. Namun, penambahan enzim transglutaminase secara berlebihan dapat menyebabkan terbentuknya jumlah ikatan silang yang lebih banyak antar dan intrapeptida, yang pada akhirnya memperkecil interaksi protein dengan air.

Proses pembentukan ikatan silang yang diinduksi oleh enzim transglutaminase pada ikan Tenggiri terjadi dengan lebih cepat (pada konsentrasi 0,5%) dibandingkan dengan ikan Gabus (pada konsentrasi 1,5%). Pada surimi ikan Tenggiri, cross-linking MHC terjadi dengan cepat ketika ditambahkan enzim transglutaminase karena adanya aktivator enzim berupa ion kalsium.

Peningkatan dan penurunan intensitas MHC menunjukkan adanya pembentukan ikatan silang oleh enzim transglutaminase, yang dihasilkan oleh ikatan nondisulfida. Terjadi peningkatan intensitas MHC karena terjadi depolimerisasi, sedangkan terjadi penurunan intensitas MHC karena terjadi polimerisasi. Penambahan enzim transglutaminase dapat digunakan untuk menginduksi *crosslinking*, *deamidation*, atau *incorporation* amida.

3. Matrik protein

Struktur mikroskopis sol ikan Gabus lebih halus dibandingkan dengan sol ikan Nila dan sol ikan Tenggiri, yang terlihat dari lakunaritas sol ikan Gabus 2.2 kali lebih

besar daripada sol ikan Tenggiri dan 1.4 kali lebih besar daripada sol ikan Nila. Sedangkan lakunaritas sol ikan Nila 1.5 kali lebih besar daripada sol ikan Tenggiri. Kenaikan lakunaritas pada ikan Gabus terjadi karena indeks percabangan yang lebih tinggi dan matriks terbuka yang lebih banyak (total jumlah titik). Indeks percabangan mengindikasikan jumlah *junction per area* yang menunjukkan kekuatan ikatan silang yang terbentuk.

Penambahan enzim transglutaminase menghasilkan efek berbeda pada lakunaritas sol ikan, dimana pada sol ikan Gabus lakunaritasnya menurun (semakin kasar), sedangkan pada sol ikan Nila dan sol ikan Tenggiri lakunaritasnya membaik. Pada sol ikan Gabus, terjadi banyak percabangan matriks protein, sedangkan pada sol ikan Nila dan sol ikan Tenggiri jumlahnya menurun. Hal ini berhubungan dengan ketersediaan MHC (Major Histocompatibility Complex), di mana sol ikan Gabus memiliki lebih banyak MHC dibandingkan dengan sol ikan Nila dan sol ikan Tenggiri. Ketersediaan MHC yang lebih banyak memberikan peluang terjadinya polimerisasi yang diinduksi oleh enzim, sehingga protein yang teragregasi menyebabkan struktur mikroskopis terlihat menjadi kasar.

Agregasi protein dapat terkait dengan struktur sekunder, terutama β sheet, karena struktur ini bertanggung jawab dalam pembentukan ikatan hidrogen dengan molekul lainnya yang menyebabkan agregasi protein. Proses agregasi protein dipicu oleh pembentukan ikatan hidrogen antar molekul. Agregasi protein merupakan mekanisme yang umum terjadi dan menjadi dasar berbagai perubahan struktur protein.

Dengan menambahkan enzim transglutaminase, terjadi ikatan *crosslinking* yang merubah struktur halus pada sol ikan Gabus menjadi agregat. Sebaliknya, pada sol ikan Tenggiri dan sol ikan Nila, struktur agregat berubah menjadi lebih halus.

4. Tekstur

Kekuatan matriks sol daging ikan Tenggiri, Nila, dan Gabus memiliki pola yang sama, yaitu meningkat hingga mencapai konsentrasi enzim transglutaminase sebesar 1%, kemudian menurun jika konsentrasi enzim ditingkatkan menjadi 1,5%, dan kembali naik pada konsentrasi 2%. Peningkatan konsentrasi enzim transglutaminase sebesar 1% pada matriks sol daging ikan Gabus dapat meningkatkan kekuatannya lebih tinggi 1,3 kali dibandingkan dengan sol ikan Nila dan 1,5 kali dibandingkan dengan sol ikan Tenggiri. Namun, pada konsentrasi enzim transglutaminase 1,5%, kekuatan matriks sol daging ikan Gabus menurun 1 kali dibandingkan dengan sol ikan Nila dan sol ikan Tenggiri. Begitu juga pada konsentrasi enzim transglutaminase 2%, kekuatan matriks sol daging ikan Gabus menurun 1 kali dibandingkan dengan sol ikan Nila dan 1,2 kali dibandingkan dengan sol ikan Tenggiri. Dalam hal ini, enzim transglutaminase bekerja secara spesifik dalam mempengaruhi pengembangan matriks sol pada daging ikan yang berbeda. Lebih lanjut, dibandingkan dengan matriks sol daging ikan Tenggiri, matriks sol daging ikan Nila memiliki kekuatan yang lebih tinggi sebesar 1 kali pada konsentrasi enzim transglutaminase 1,5%, kemudian lebih rendah 2 kali pada konsentrasi enzim transglutaminase 2%.

Deformasi daging sol ikan Tenggiri dan sol ikan Nila akan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi enzim transglutaminase. Namun, pada daging sol ikan Gabus, deformasi menjadi tetap atau konstan pada konsentrasi enzim di atas 1%. Kemungkinan hal ini disebabkan oleh pembentukan ikatan kovalen non-disulfida yang diinduksi oleh konsentrasi enzim yang lebih tinggi, sehingga kekuatan matriks sol ikan Tenggiri dan sol ikan Nila akan meningkat. Namun, pada sol ikan Gabus, pada konsentrasi enzim di atas 1%, terjadi kemungkinan enzim transglutaminase mengalami agregasi sehingga

menyebabkan hilangnya aktivitas pembentukan ikatan silang dalam pembentukan matriks sol.

Penggunaan enzim transglutaminase terbukti efektif dalam meningkatkan kekerasan sol ikan Tenggiri, Nila, dan Gabus jika dibandingkan dengan tidak menggunakan enzim tersebut.

Enzim transglutaminase berfungsi untuk memperbaiki kelemahan pada sol ikan Nila dan Tenggiri dengan meningkatkan polimerisasi. Enzim ini membuat ikatan silang nondisulfida pada fragmen MHC yang berbentuk β sheet dan random coil pada ikan Nila dan Tenggiri. Namun, pada ikan gabus, enzim transglutaminase justru menurunkan lacunaritas dengan depolimerisasi pada struktur MHC β sheet.

PENUTUP

Pempek yang berasal dari Palembang telah menjadi makanan tradisional yang kuat karena memiliki akar sejarah yang panjang dengan kerajaan Sriwijaya. Seiring waktu, pempek mengalami pengembangan dan bahkan sudah mulai menuju industrialisasi. Selama proses pengembangan, preferensi konsumen menjadi faktor terpenting dalam menciptakan peluang. Hal ini karena pengembangan yang berfokus pada keinginan konsumen menjadi kunci keberhasilan dalam pasar. Oleh karena itu, strategi alternatif dalam pengembangan pempek adalah dengan merancang kemasan yang memudahkan konsumen dan sesuai dengan ukuran porsi yang tepat, serta melakukan rekayasa proses untuk mengatasi masalah kualitas bahan baku ikan yang tidak konsisten.

Karakteristik asli Pempek Palembang yang menjadi batasan dalam pengembangan adalah terkait dengan struktur mikro yang berbentuk hole, fraktal, dan campuran keduanya. Selain itu, Pempek Palembang juga memiliki tiga kandungan mineral utama, yaitu kalsium, natrium, dan besi. Kandungan gizinya bervariasi, dengan kandungan air sekitar 60-67%, karbohidrat sekitar 24-30%, protein sekitar 6,3-6,9%, mineral sekitar 1,1-2,1%, dan lemak 0%.

Dalam pembuatan pempek, penting untuk memperhatikan kompatibilitas antara protein dan karbohidrat dalam membentuk fungsionalitas dan kekuatan interaksi keduanya.

Proses pengendalian kualitas pembuatan pempek dimulai dari tahap awal, yaitu peran garam dalam membentuk sol dengan cara menggeser nilai pH. Nilai pH mempengaruhi sifat gelatinisasi, di mana pada pH netral (pH 7), struktur alfa-heliks pada protein mendominasi, namun akan berubah menjadi beta-sheet dan random coil ketika nilai pH berubah dari netral.

Mekanisme pembentukan sol pada daging ikan Tenggiri dan Gabus terjadi dengan menggeser nilai pH, sehingga protein miofibril terlarut dan menjadi fragment MHC pada sol ikan Tenggiri dengan struktur β sheet dan IR, serta menjadi fragment MLC pada sol ikan Gabus dengan struktur β sheet. Namun, pada sol ikan Nila, mekanisme terbentuknya sol tidak sebaik pada sol

ikan Tenggiri dan Gabus karena garam tidak menggeser nilai pH pada daging tersebut, sehingga menurunkan seluruh fragmen MHC, MLC, dan aktin.

Penggunaan enzim transglutaminase terbukti efektif dalam meningkatkan kekerasan sol daging ikan Tenggiri, Nila, dan Gabus dibandingkan dengan tidak menggunakan enzim tersebut. Enzim transglutaminase berperan dalam memperbaiki kelemahan pada daging ikan Nila dan Tenggiri dengan meningkatkan polimerisasi. Enzim ini menciptakan ikatan silang nondisulfida pada fragmen MHC yang berbentuk β sheet dan random coil pada sol ikan Nila dan Tenggiri. Namun, pada sol ikan gabus, enzim transglutaminase malah menurunkan lakunaritas dengan depolimerisasi pada struktur MHC β sheet.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdollahi, M., Rezaei, M., Jafarpour, A. and Undeland, I. (2018), "Sequential extraction of gel-forming proteins, collagen and collagen hydrolysate from gutted silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*), a biorefinery approach", *Food Chemistry*, Elsevier, Vol. 242 No. August 2017, pp. 568–578.
- Aguilera, M. and June, D. (2016), "Trends in Food Science & Technology Texture-modified foods for the elderly : Status , technology and opportunities", Vol. 57, pp. 156–164.
- Ahmed, J., Ptaszek, P. and Basu, S. (2017), *Food Rheology : Scientific Development and Importance to Food Industry, Advances in Food Rheology and Its Applications*, Elsevier Ltd, available at:<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100431-9/00001-2>.
- AL-Hassan, A.A. and Norziah, M.H. (2017), "Effect of transglutaminase induced crosslinking on the properties of starch/gelatin films", *Food Packaging and Shelf Life*, Elsevier, Vol. 13 No. October 2016, pp. 15–19.
- Alhanannasir, A. and Murtado, A.D. (2020), "Karakteristik Kimia Dan Organoleptik Pempek Lenjer Kecil Kering Dengan Perlakuan Konsentrasi CaCl₂", *Jurnal Agroteknologi*, jurnal.unej.ac.id, available at: <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JAGT/article/view/14179>.
- Alhanannasir, A., Rejo, A., Saputra, D. and Priyanto, G. (2018), "Karakteristik Lama Masak Dan Warna Pempek Instan Dengan Metode Freeze Drying", *Jurnal Agroteknologi*, Vol. 12 No. 02, p. 158.
- Alhanannasir, Rejo, A., Saputra, D. and Priyanto, G. (2017),

“Karakteristik pempek instan dengan pengolahan pengeringan oven dan freeze drying”, *Seminar Nasional Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI) Bandar Lampung*, pp. 191–200.

Alvarez, M.D., Fernández, C., Olivares, M.D. and Canet, W. (2012), “A rheological characterisation of mashed potatoes enriched with soy protein isolate”, *Food Chemistry*, Vol. 133 No. 4, pp. 1274–1282.

Aminullah, A., Daniel, D. and Rohmayanti, T. (2020), “Profil Tekstur Dan Hedonik Pempek Lenjer Berbahan Lokal Tepung Talas Bogor (*Colocasia esculenta* L. Schott) Dan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) The Texture and Hedonic Profiles of Pempek Lenjer Made from Local Commodities of Bogor Taro Flour (*Colocasia*”, *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Lampung.

An, Y., You, J., Xiong, S. and Yin, T. (2018), “Short-term frozen storage enhances cross-linking that was induced by transglutaminase in surimi gels from silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*)”, *Food Chemistry*, Elsevier, Vol. 257 No. February, pp. 216–222.

Andriansyah, R., Muchsiri, M. and Alhanannasir. (2017), “Pengaruh konsentrasi dan bagian tepung batang, daun, dan bunga kecombrang (*Nicolaia spesiosa* Horan) terhadap jumlah mikroba cuko pempek selama penyimpanan”, *Jurnal Edible*, pp. 51–58.

As, Y., Nopianti, R. and Lestari, S. (2015), “Pemanfaatan Surimi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Penambahan Tepung Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) sebagai Bahan Baku Pempek”, *Jurnal Fishtech*, ejournal.unsri.ac.id, available at: <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/fishtech/article/v>

iew/3510/0.

- Baehaki, A. (2019), "Pengaruh hidrolisat kolagen dari kulit ikan patin (*Pangasius pangasius*) terhadap umur simpan pempek ikan gabus (*Channa striata*)", *Jurnal Agroindustri Halal*, core.ac.uk, available at: <https://core.ac.uk/download/pdf/228440722.pdf>.
- Baehaki, A., Dwita Lestari, S. and Violita, L. (2020), "Penggunaan Edible Film yang Ditambahkan Ekstrak Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) pada Pempek yang Disimpan pada Suhu Ruang", *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, Vol. 23 No. 1, pp. 186–195.
- Benjakul, S., Phatcharat, S., Tammatinna, A., Visessanguan, W. and Kishimura, H. (2008), "Improvement of gelling properties of lizardfish mince as influenced by microbial transglutaminase and fish freshness", *Journal of Food Science*, Vol. 73 No. 6, available at: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00813.x>.
- Benjakul, S., Visessanguan, W. and Pecharat, S. (2004), "Suwari gel properties as affected by transglutaminase activator and inhibitors", *Food Chemistry*, Vol. 85 No. 1, pp. 91–99.
- Berg, L. Van Den, Rosenberg, Y., Boekel, M.A.J.S. Van, Rosenberg, M. and Velde, F. Van De. (2009), "Food Hydrocolloids Microstructural features of composite whey protein / polysaccharide gels characterized at different length scales", *Food Hydrocolloids*, Elsevier Ltd, Vol. 23 No. 5, pp. 1288–1298.
- Bermudez, O.I. (2016), *Ethnic Foods, Encyclopedia of Food and Health*, 1st ed., Elsevier Ltd., available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00263-4>.

- Bernklau, I., Lucas, L., Jekle, M. and Becker, T. (2016), "Protein network analysis – A new approach for quantifying wheat dough microstructure", *Food Research International*, Elsevier Ltd, Vol. 89, pp. 812-819.
- Brunner, T.A., van der Horst, K. and Siegrist, M. (2010), "Convenience food products. Drivers for consumption", *Appetite*, Elsevier Ltd, Vol. 55 No. 3, pp. 498-506.
- Cando, D., Borderías, A.J. and Moreno, H.M. (2016), "Combined effect of aminoacids and microbial transglutaminase on gelation of low salt surimi content under high pressure processing", *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, Elsevier Ltd, Vol. 36, pp. 10-17.
- Cando, D., Herranz, B., Borderías, A.J. and Moreno, H.M. (2016), "Different additives to enhance the gelation of surimi gel with reduced sodium content", *Food Chemistry*, Elsevier Ltd, Vol. 196, pp. 791-799.
- Cavallo, C., Carlucci, D., Carfora, V., Caso, D., Cicia, G., Clodoveo, M.L., Del Giudice, T., et al. (2020), "Innovation in traditional foods: A laboratory experiment on consumers' acceptance of extra-virgin olive oil extracted through ultrasounds", *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, Elsevier B.V., Vol. 92 No. October, p. 100336.
- Celi, M. and Rudkin, J. (2016), "Drawing food trends: Design potential in shaping food future", *Futures*, Elsevier Ltd, Vol. 83, pp. 112-121.
- Chairy and Syahrivar, J. (2019), "Bika Ambon of Indonesia: History, culture, and its contribution to tourism sector", *Journal of Ethnic Foods*, Journal of Ethnic Foods, Vol. 6 No. 2, pp. 2-7.
- Chanarat, S. and Benjakul, S. (2013), "Impact of microbial

transglutaminase on gelling properties of Indian mackerel fish protein isolates”, *Food Chemistry*, Elsevier Ltd, Vol. 136 No. 2, pp. 929-937.

Chanarat, S., Benjakul, S. and H-Kittikun, A. (2012), “Comparative study on protein cross-linking and gel enhancing effect of microbial transglutaminase on surimi from different fish”, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 92 No. 4, pp. 844-852.

Chanarat, S., Benjakul, S. and Xiong, Y.L. (2015), “Physicochemical changes of myosin and gelling properties of washed tilapia mince as influenced by oxidative stress and microbial transglutaminase”, *Journal of Food Science and Technology*, Vol. 52 No. 6, pp. 3824-3836.

Cho, C.-W., Kim, Y.-C., Rhee, Y.K., Lee, Y.-C., Kim, K.-T. and Hong, H.-D. (2014), “Chemical composition characteristics of Korean straight ginseng products”, *Journal of Ethnic Foods*, Elsevier Ltd, Vol. 1 No. 1, pp. 24-28.

Corredig, M., Sharafba, N. and Kristo, E. (2011), “Food Hydrocolloids Polysaccharide e protein interactions in dairy matrices , control and design of structures”, Vol. 25, pp. 1833-1841.

Cutyanti, C. (2018), “Daya Terima Dan Analisis Zat Gizi Pada Pempek Substitusi Tepung Mocaf”, *Jurnal Media Kesehatan*, Vol. 11 No. 1, pp. 020-027.

Day, L. and Golding, M. (2016), *Food Structure, Rheology, and Texture, Reference Module in Food Science*, Elsevier, available at:<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.03412-0>.

Eicher-miller, H.A., Iii, V.L.F. and Keast, D.R. (2015), “Energy and Nutrient Intakes from Processed Foods Differ by Sex,

Income Status, and Race/Ethnicity of US Adults”, *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, Elsevier Inc, Vol. 115 No. 6, pp. 907-918.e6.

Elfaini, Y. and Domonita, H. (2016), “Pengaruh Bahan Pelapis (Edible Coating) Dan Ketebalan Kemasan Terhadap Umur Simpan Pempek Ikan Parang-Parang Dalam Kemasan ...”, ...: *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu ...*, jurnal.um-palembang.ac.id, available at: <https://jurnal.um-palembang.ac.id/edible/article/view/641>.

Ercili-Cura, D., Lille, M., Legland, D., Gaucel, S., Poutanen, K., Partanen, R. and Lantto, R. (2013), “Structural mechanisms leading to improved water retention in acid milk gels by use of transglutaminase”, *Food Hydrocolloids*, Elsevier Ltd, Vol. 30 No. 1, pp. 419-427.

Fajri, D. (2017), “Studi Tenggang Waktu Penggunaan Daging Ikan Gabus Pada Pembuatan Pempek Lenjer”, *Edible*, Vol. 1 No. 2017, pp. 20-26.

Fan, M. (2016), “of protein / cassava starch composites”, available at:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.068>.

Fan, M., Hu, T., Zhao, S., Xiong, S., Xie, J. and Huang, Q. (2017a), “Gel characteristics and microstructure of fish myofibrillar protein / cassava starch composites”, *Food Chemistry*, Elsevier Ltd, Vol. 218, pp. 221-230.

Fan, M., Hu, T., Zhao, S., Xiong, S., Xie, J. and Huang, Q. (2017b), “Gel characteristics and microstructure of fish myofibrillar protein/cassava starch composites”, *Food Chemistry*, Elsevier Ltd, Vol. 218, pp. 221-230.

Fan, M., Huang, Q., Zhong, S., Li, X., Xiong, S., Xie, J. and Yin, T. (2019), “Food Hydrocolloids Gel properties of myo fi brillar

protein as affected by gelatinization and retrogradation behaviors of modified starches with different crosslinking and acetylation degrees”, Vol. 96 No. December 2018, pp. 604–616.

Farado, C., Dasir, D. and Yani, A. V. (2017), “Kajian Mutu Dan Nilai Tambah Perbandingan Keong Sawah Dan Jamur Tiram Putih Pada Pempek Lenjer”, *Edible: Jurnal ...*, jurnal.um-palembang.ac.id, available at: <https://jurnal.um-palembang.ac.id/edible/article/view/627>.

Farliansyah, Suyatno, A. (2014), “Mempelajari Citarasa Cuko Pempek Bubuk Dengan Penambahan Asam Sitrat”, *Edible*, Vol. 3 No. 1, pp. 31–37.

Feng, J., Cao, A., Cai, L., Gong, L., Wang, J., Liu, Y., Zhang, Y., et al. (2018), “Effects of partial substitution of NaCl on gel properties of fish myofibrillar protein during heating treatment mediated by microbial transglutaminase”, *Lwt*, Elsevier, Vol. 93 No. March, pp. 1–8.

Fischer, P., Pollard, M., Erni, P., Marti, I. and Padar, S. (2009), “Rheological approaches to food systems”, *C. R. Physique*, Elsevier Masson SAS, Vol. 10 No. 8, pp. 740–750.

Foegeding, E.A. (2007), “Rheology and sensory texture of biopolymer gels”, Vol. 12, pp. 242–250.

Funami, T., Ishihara, S., Nakauma, M., Kohyama, K. and Nishinari, K. (2012), “Food Hydrocolloids Texture design for products using food hydrocolloids”, *Food Hydrocolloids*, Elsevier Ltd, Vol. 26 No. 2, pp. 412–420.

Gal, M.M., Fern, P., Martín-consuegra, D., Díaz, E. and Castro-gonz, S. (2019), “Geographical indication food products and ethnocentric tendencies: The importance of proximity ,

tradition , and ethnicity”, Vol. 241, available at:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118210>.

Galanakis, C.M. (Ed.). (2016), *Innovation Strategies in The Food Industry*, Academic Press.

Gao, H., Wu, S., Zeng, Q., Li, P. and Guan, W. (2018), “Postharvest Biology and Technology Effects of exogenous γ - aminobutyric acid treatment on browning and food- borne pathogens in fresh-cut apples”, *Postharvest Biology and Technology*, Elsevier, Vol. 146 No. May, pp. 1-8.

Ge, G., Han, Y., Zheng, J., Zhao, M. and Sun, W. (2020), “Physicochemical characteristics and gel-forming properties of myofibrillar protein in an oxidative system affected by partial substitution of NaCl with KCl, MgCl₂ or CaCl₂”, *Food Chemistry*, Vol. 309, available at:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125614>.

Ghosh, A.K. and Bandyopadhyay, P. (2012), “Polysaccharide-Protein Interactions and Their Relevance in Food Colloids”.

Greiff, K., Aursand, I.G., Erikson, U., Josefsen, K.D. and Rustad, T. (2015), “Effects of type and concentration of salts on physicochemical properties in fish mince”, *LWT - Food Science and Technology*, Elsevier Ltd, Vol. 64 No. 1, pp. 220-226.

Grossmann, L., Wefers, D., Bunzel, M., Weiss, J. and Zeeb, B. (2017), “Accessibility of transglutaminase to induce protein crosslinking in gelled food matrices - Influence of network structure”, *LWT - Food Science and Technology*, Elsevier Ltd, Vol. 75, pp. 271-278.

Guerrero, L., Guàrdia, M.D., Xicola, J., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Zakowska-Biemans, S., Sajdakowska, M., et al. (2009),

“Consumer-driven definition of traditional food products and innovation in traditional foods. A qualitative cross-cultural study”, *Appetite*, Vol. 52 No. 2, pp. 345–354.

Hamann, D.D., Wu, M.C. and Lanier, T.C. (1985), “Thermal Transitions of Admixed Starch/Fish During Heating”, Vol. 50, pp. 20–25.

Heertje, I. (2013), “Structure and function of food products: A review §”, *Food Structure*, Elsevier Ltd., Vol. 1 No. 1, pp. 3–23.

Herrero, A.M., Cambero, M.I., Ordóñez, J.A., de la Hoz, L. and Carmona, P. (2008), “Raman spectroscopy study of the structural effect of microbial transglutaminase on meat systems and its relationship with textural characteristics”, *Food Chemistry*, Vol. 109 No. 1, pp. 25–32.

Hu, Y., Liu, W., Yuan, C., Morioka, K., Chen, S., Liu, D. and Ye, X. (2016), “Erratum: Corrigendum to ‘Enhancement of the gelation properties of hairtail (*Trichiurus haumela*) muscle protein with curdlan and transglutaminase’ (Food Chemistry (2015) 176 (115–122))”, *Food Chemistry*, Elsevier Ltd, Vol. 212, p. 844.

Hunt, A., Getty, K.J.K. and Park, J.W. (2009), “Roles of starch in surimi seafood: A review”, *Food Reviews International*, Vol. 25 No. 4, pp. 299–312.

Iman, N., Dasir, D. and ... (2016), “Penambahan Carboxy Methyl Cellulose (Cmc) Terhadap Karakteristik Kimia, Fisika Dan Sensoris Saus Cuko Pempek”, *Edible: Jurnal ...*, jurnal.um-palembang.ac.id, available at: <https://jurnal.um-palembang.ac.id/edible/article/view/637>.

Jackson, P. and Viehoff, V. (2016), “Reframing convenience food”,

Appetite, Elsevier Ltd, Vol. 98, pp. 1–11.

Jafarpour, A. and Gorczyca, E.M. (2012), “Contribution of Sarcoplasmic Proteins to Myofibrillar Proteins Gelation”, *Journal of Food Science*, Vol. 77 No. 2, available at:<https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02521.x>.

Jafarpour, K.S.A. (2008), *Surimi And Kamaboko And The Role Of Sarcoplasmic Proteins*, RMIT University.

Jamilah, B., Mohamed, A., Abbas, K.A., Rahman, R.A., Karim, R. and Hashim, D.M. (2009), “Protein-starch interaction and their effect on thermal and rheological characteristics of a food system: A review”, *Journal of Food, Agriculture and Environment*, Vol. 7 No. 2, pp. 169–174.

Jiang, Y., Li, D., Tu, J., Zhong, Y., Zhang, D., Wang, Z. and Tao, X. (2020), “Mechanisms of change in gel water-holding capacity of myofibrillar proteins affected by lipid oxidation: The role of protein unfolding and cross-linking”, *Food Chemistry*, Elsevier Ltd, p. 128587.

Joshi, M., Aldred, P., Panozzo, J.F., Kasapis, S. and Adhikari, B. (2014), “Food Hydrocolloids Rheological and microstructural characteristics of lentil starch e lentil protein composite pastes and gels”, *Food Hydrocolloids*, Elsevier Ltd, Vol. 35, pp. 226–237.

Karneta, R. (2014), *The Characteristics of Pempek Lenjer: Heat Diffusivity, Quality, and Shelf Life (in Indonesian)*., Universitas Sriwijaya.

Karneta, R. and Gultom, N.F. (2017), “The decrease of cylindrical pempek quality during boiling”, *AIP Conference Proceedings*, Vol. 1885, available at:<https://doi.org/10.1063/1.5005940>.

- Karneta, R., Rejo, A., Priyanto, G. and ... (2013), "Difusivitas panas dan umur simpan pempek lenjer", *Jurnal Keteknikan ...*, journal.ipb.ac.id, available at: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep/article/view/9644>.
- Karneta, R., Rejo, A., Priyanto, G. and ... (2014), "Profil gelatinisasi formula pempek 'lenjer'", *Jurnal Dinamika ...*, litbang.kemenperin.go.id, available at: <http://litbang.kemenperin.go.id/dpi/article/view/671>.
- Karneta, R., Rejo, A., Priyanto, G. and Pambayun, R. (2013), "Difusivitas Panas dan Umur Simpan Pempek Lenjer", *Jurnal Keteknikan Pertanian*, Vol. 27 No. 2, pp. 131-141.
- Karneta, R., Rejo, A., Priyanto, G. and Pambayun, R. (2015), "Penentuan Difusivitas Panas Pempek Lenjer Selama Perebusan Menggunakan Metode Numeri (Determination of Thermal Diffusivity Pempek Lenjer during Boiling Using Numerical Methods)", *Jurnal Agritech*, Universitas Gadjah Mada.
- Khokhar, S., Gardun, S.D., Marletta, L., Shahar, D.R., Ireland, J.D., Vliet, M.J. Der and Henauw, S. De. (2012), "Mineral composition of commonly consumed ethnic foods in Europe", Vol. 1, pp. 1-9.
- Khokhar, S., Marletta, L., Shahar, D.R., Farre, R., Ireland, J.D., Vliet, M.J. Der, Henauw, S. De, et al. (2010), "New food composition data on selected ethnic foods consumed in Europe", *European Journal of Clinical Nutrition*, Nature Publishing Group, Vol. 64 No. S3, pp. S82-S87.
- Khokhar, S., Oyelade, O.J., Marletta, L., Shahar, D., Ireland, J. and Henauw, S. De. (2012), "Vitamin composition of ethnic foods commonly consumed in Europe", Vol. 1, available

at:<https://doi.org/10.3402/fnr.v56i0.5639>.

- Kobayashi, Y., Mayer, S.G. and Park, J.W. (2017), "Gelation properties of tilapia fish protein isolate and surimi pre- and post-rigor: Rigor condition of tilapia FPI and surimi", *Food Bioscience*, Elsevier Ltd, Vol. 17 No. November 2016, pp. 17-23.
- Kong, C.S., Ogawa, H. and Iso, N. (1999), "Temperature dependency of compression properties of fish-meat gel as affected by added starch", *Journal of Food Science*, Vol. 64 No. 6, pp. 1048-1051.
- Kühne, B., Vanhonacker, F., Gellynck, X. and Verbeke, W. (2010), "Innovation in traditional food products in Europe: Do sector innovation activities match consumers' acceptance?", *Food Quality and Preference*, Elsevier Ltd, Vol. 21 No. 6, pp. 629-638.
- Kwon, D. (2015a), "Why ethnic foods?", *Journal of Ethnic Foods*, The Author, Vol. 2 No. 3, p. 6181.
- Kwon, D.Y. (2015b), "What is ethnic food?", *Journal of Ethnic Foods*, The Author, Vol. 2 No. 1, p. 1.
- Kwon, D.Y. (2017), "Ethnic foods and globalization", *Journal of Ethnic Foods*, Korea Food Research Institute, Vol. 4 No. 1, pp. 1-2.
- Lee, S.K. and Min, B.J. (2004), "Effect of Setting Temperatures and Time on the Gelation Properties (Suwari and Modori Phenomena) of Surimi from Mechanically Deboned Chicken", *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, Vol. 17 No. 12, pp. 1758-1763.
- Lestari, S. (2011), *Penggunaan Bahan Pencuci Alkali Dan Perendaman*

Filet Dalam Pembuatan Surimi Pada Formulasi Pempek Patin (, Institut Pertanian Bogor.

- Li, J., Li, X., Wang, C., Zhang, M., Xu, Y., Zhou, B., Su, Y., et al. (2018), "Characteristics of gelling and water holding properties of hen egg white/yolk gel with NaCl addition", *Food Hydrocolloids*, Elsevier Ltd, Vol. 77, pp. 887–893.
- Li, M., Xu, L., Yu, X., Chen, J. and Liu, X. (2018), "Novel method based on fourier transform infrared spectroscopy for determining fat acidity of cereal products", *International Journal of Food Properties*, Taylor & Francis, Vol. 20 No. 3, pp. 2846–2855.
- Liang, F., Lin, L., He, T., Zhou, X., Jiang, S. and Lu, J. (2020), "Food Hydrocolloids Effect of transglutaminase on gel properties of surimi and precocious Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*) meat", *Food Hydrocolloids*, Elsevier Ltd, Vol. 98 No. February 2019, p. 105261.
- Litvinov, R.I., Faizullin, D.A., Zuev, Y.F. and Weisel, J.W. (2012), "The a -Helix to b -Sheet Transition in Stretched and Compressed Hydrated Fibrin Clots", Vol. 103 No. September, pp. 1020–1027.
- Liu, R., Zhao, S. ming, Xiong, S. bai, Qiu, C. guang and Xie, B. jun. (2008), "Rheological properties of fish actomyosin and pork actomyosin solutions", *Journal of Food Engineering*, Vol. 85 No. 2, pp. 173–179.
- Liu, R., Zhao, S. ming, Xiong, S. bai, Xie, B. jun and Qin, L. hong. (2008), "Role of secondary structures in the gelation of porcine myosin at different pH values", *Meat Science*, Vol. 80 No. 3, pp. 632–639.
- Luisa, A., Gaspar, C. and Góes-favoni, S.P. De. (2015), "Action of

microbial transglutaminase (MTGase) in the modification of food proteins : A review”, *FOOD CHEMISTRY*, Elsevier Ltd, Vol. 171, pp. 315–322.

Mannozi, C., Cecchini, J.P., Tylewicz, U., Siroli, L., Patrignani, F., Lanciotti, R., Rocculi, P., et al. (2017), “Study on the efficacy of edible coatings on quality of blueberry fruits during shelf-life”, *LWT - Food Science and Technology*, Elsevier Ltd, Vol. 85, pp. 440–444.

Marletta, L., Camilli, E., Turrini, A., Scardella, P., Spada, R., Piombo, L., Khokhar, S., et al. (2010), “The nutritional composition of selected ethnic foods consumed in Italy”, pp. 350–356.

Marson, J. and Wijayanti, R. (2015), “Perbedaan Kadar Kalsium, Karbohidrat, Protein, Lemak, Air Dan Abu Pada Pempek Ditambahkan Tepung Tulang Ikan Gabus Dan Daya ...”, *JPP (Jurnal ...)*, jurnal.poltekkespalembang.ac.id, available at:
<https://jurnal.poltekkespalembang.ac.id/index.php/jpp/article/view/46>.

Martínez, M.A., Robledo, V., Velazquez, G., Ramírez, J.A., Vázquez, M. and Uresti, R.M. (2014), “Effect of precooking temperature and microbial transglutaminase on the gelling properties of blue crab (*Callinectes sapidus*) proteins”, *Food Hydrocolloids*, Elsevier Ltd, Vol. 35, pp. 264–269.

Miguel, J., Patino, R. and Pilosof, A.M.R. (2011), “Food Hydrocolloids Protein e polysaccharide interactions at fluid interfaces”, *Food Hydrocolloids*, Elsevier Ltd, Vol. 25 No. 8, pp. 1925–1937.

Montero, P., Solas, T. and Pérez-Mateos, M. (2001), “Pressure-induced gel properties of fish mince with ionic and non-ionic gums added”, *Food Hydrocolloids*, Vol. 15 No. 2, pp.

- Moulia, M.N., Syarief, R., Suyatma, N.E., Iriani, E.S. and ... (2019), "Application of bionanocomposite edible coating on pempek during storage at room temperature.", *Jurnal Teknologi Dan ...*, cabdirect.org, available at: <https://www.cabdirect.org/globalhealth/abstract/20193372524>.
- Nayak, N., Singh, H., North, P. and Zealand, N. (2018), *Milk Protein – Polysaccharide Interactions in Food Systems, Encyclopedia of Food Chemistry*, Elsevier, available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.21472-8>.
- Nicoletti, R., Engineering, F., Paulo, S. and José, S. (2018), "O / W Emulsions Stabilized by Interactions Between Proteins and Polysaccharides", pp. 1-5.
- Niu, Y., Xia, Q., Li, N., Wang, Z. and (Lucy) Yu, L. (2019), "Gelling and bile acid binding properties of gelatin-alginate gels with interpenetrating polymer networks by double cross-linking", *Food Chemistry*, Vol. 270 No. April 2018, pp. 223-228.
- Nofitasari, N. (2015), *Pengaruh Penggunaan Jenis Ikan Yang Berbeda Terhadap Kualitas Pempek*, Universitas Negeri Padang.
- Norton, J.E., Fryer, P.J. and Norton, I.T. (2013), *Formulation Engineering of Foods*, edited by Norton, Jennifer.Fryer, Peter. Norton, L., wiley backwell, available at: <https://doi.org/10.1002/9781118597651>.
- Nucara, M.C.Æ.A. (2010), "Secondary structure of food proteins by Fourier transform spectroscopy in the mid-infrared region", pp. 679-690.

- Núñez-Flores, R., Cando, D., Borderías, A.J. and Moreno, H.M. (2018), "Importance of salt and temperature in myosin polymerization during surimi gelation", *Food Chemistry*, Vol. 239, pp. 1226–1234.
- Nurmu, M., Wangrimen, G.H., Reinalta, R. and Leonardi, K. (2017), "Rendang : The treasure of Minangkabau", Vol. 4, pp. 232–235.
- O'Sullivan, M.M., Lorenzen, P.C., O'Connell, J.E., Kelly, A.L., Schlimme, E. and Fox, P.F. (2001), "Short communication: Influence of transglutaminase on the heat stability of milk", *Journal of Dairy Science*, Elsevier, Vol. 84 No. 6, pp. 1331–1334.
- Oteng-Pabi, S.K., Pardin, C., Stoica, M. and Keillor, J.W. (2014), "Site-specific protein labelling and immobilization mediated by microbial transglutaminase", *Chemical Communications*, Vol. 50 No. 50, pp. 6604–6606.
- Ovissipour, M., Rasco, B., Tang, J. and Sablani, S. (2017), "Kinetics of Protein Degradation and Physical Changes in Thermally Processed Atlantic Salmon (*Salmo salar*)", *Food and Bioprocess Technology*, pp. 1865–1882.
- Owee, T. and Rasli, A. (2012), "Application of Focus Index in New Product Development", Vol. 40, pp. 446–450.
- Paker, I. and Matak, K.E. (2015), "Impact of sarcoplasmic proteins on texture and color of silver carp and Alaska Pollock protein gels", *LWT - Food Science and Technology*, Elsevier Ltd, Vol. 63 No. 2, pp. 985–991.
- Pawlik, A.K. and Norton, I.T. (2013), "ScienceDirect Bridging benchtop research and industrial processed foods : Structuring of model food emulsions", *Food Structure*,

Elsevier Ltd., Vol. 1 No. 1, pp. 24–38.

- Pehrsson, P.R. and Haytowitz, D.B. (2018), *Food Composition Databases, Encyclopedia of Food and Health*, 1st ed., us-gov, available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00308-1>.
- Pérez-Mateos, M. and Montero, P. (2002), “Effects of cations on the gelling characteristics of fish mince with added nonionic and ionic gums”, *Food Hydrocolloids*, Vol. 16 No. 4, pp. 363–373.
- Pratama, Warsiki, H. (2017), “Kinerja Label Untuk Memprediksi Umur Simpan Pempek Pada Berbagai Kondisi Penyimpanan”, *Journal of Agroindustrial Technology*, Vol. 26 No. 3, pp. 321–332.
- Pratama, M. (2016), *Model Pengembangan Kebijakan Integrasi Pernyataan Mengenai Tesis Dan Sumber Informasi Serta Pelimpahan Hak Cipta **, Institut Pertanian Bogor.
- Pratama, M., Warsiki, E. and Haditjaroko, L. (2016), “Kinerja label untuk memprediksi umur simpan pempek pada berbagai kondisi penyimpanan”, *Jurnal Teknologi Industri ...*, jurnal.ipb.ac.id, available at: <https://jurnal.ipb.ac.id/index.php/jurnaltin/article/view/15720/11584>.
- Rahmi, S. and Fortuna, D. (2014), “Aplikasi Pati Tahan Cerna (Resistant Starch) Dan Pengaruhnya Terhadap Karakteristik Sensoris Pempek”, *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains Pati*, Vol. 16.
- Ramirez-Suarez, J.C. and Xiong, Y.L. (2002), “Transglutaminase cross-linking of whey/myofibrillar proteins and the effect on protein gelation”, *Journal of Food Science*, Vol. 67 No. 8,

pp. 2885–2891.

Ramírez, J.A., Téllez-Luis, S.J., Guerra-Rodríguez, M.E. and Vázquez, M. (2012), “Transglutaminase production from sorghum hydrolysates”, *Sorghum: Food and Energy Source*, No. October.

Ramírez, J.A., Uresti, R.M., Velazquez, G. and Vazquez, M. (2011), “Food hydrocolloids as additives to improve the mechanical and functional properties of fish products: A review”, *Food Hydrocolloids*, Elsevier Ltd, Vol. 25 No. 8, pp. 1842–1852.

Rianti, A., Novenia, A.E., Christopher, A., Lestari, D. and Karin, E. (2018), “Ketupat as traditional food of Indonesian culture”, *Journal of Ethnic Foods*, Korea Food Research Institute, available at:<https://doi.org/10.1016/j.jef.2018.01.001>.

Ririsanti, N.N., Liviawaty, E., Ihsan, Y.N. and ... (2017), “Penambahan karagenan terhadap tingkat kesukaan pempek lele”, *Jurnal Perikanan ...*, jurnal.unpad.ac.id, available at:
<http://jurnal.unpad.ac.id/jpk/article/view/13904>.

Rochima, E., Pratama, R.I. and Suhara, D.O. (2015a), “Karakterisasi Kimiawi Dan Organoleptik Pempek Dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Mas Asal Waduk Cirata Chemical And Organoleptic Characterization Of Pempek Which Addition Of Bone Fish Flour From Cirata Reservoir”, *Jurnal Akuatika*, Vol. VI No. 1, pp. 79–86.

Rochima, E., Pratama, R.I. and Suhara, O. (2015b), “Karakterisasi Kimiawi Dan Organoleptik Pempek Dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Mas Asal Waduk Cirata”, *Jurnal Akuatik*, Vol. 2015 No. 1, pp. 79–86.

- Romalasari, A., Rahayu, W.E. and Azzahra, H. (2020), "Perbandingan Tepung Sagu Dan Jenis Ikan Yang Berbeda Terhadap Kualitas Pempek", *Jurnal Ilmiah Ilmu Dan Teknologi Rekayasa*, Politeknik Negeri Subang, available at:<https://doi.org/10.31962/jiitr.v2i2.59>.
- Rombe, G.S., Tahir, M.M. and Tawali, A.B. (2020), "Physicochemical characteristics of pempek premix flour made from mackerel fish (*Scomberomorus commersoni*) surimi powder", *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 564 No. 1, available at:<https://doi.org/10.1088/1755-1315/564/1/012042>.
- Saaty, T.L. (2008), "Decision making with the analytic hierarchy process", *International Journal of Services Sciences*, Vol. 1 No. 1, p. 83.
- Sánchez-Machado, D.I., López-Cervantes, J., López-Hernández, J., Paseiro-Losada, P. and Simal-Lozano, J. (2003), "High-performance liquid chromatographic analysis of amino acids in edible seaweeds after derivatization with phenyl isothiocyanate", *Chromatographia*, Vol. 58 No. 3-4, pp. 159-163.
- Sanjaya, D.B. and Alhanannasir, A. (2019), "Mempelajari Frekuensi Pencucian Surimi Terhadap Nilai Sensoris Pempek Ikan Tenggiri Pasir (*Scomberomorus guttatus*) Yang Dihasilkan", *Edible: Jurnal ...*, jurnal.um-palembang.ac.id, available at: <https://jurnal.um-palembang.ac.id/edible/article/view/1653>.
- Sankar, T. V. and Ramachandran, A. (2002), "Rheological characteristics of suwari and kamaboko gels made of surimi from Indian major carps", *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 82 No. 9, pp. 1021-1027.

- Saparudin, A. and Murtado, A.D. (2017), "Karakteristik Kimia, Fisika Dan Sensoris Pempek Lenjer Kering Dengan Konsentrasi CaCl₂", ...: *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu ...*, jurnal.um-palembang.ac.id, available at: <https://jurnal.um-palembang.ac.id/edible/article/view/625>.
- Scholliers, P. (2015), "Convenience foods. What, why, and when", *Appetite*, Elsevier Ltd, Vol. 94, pp. 2–6.
- Semenova, M. (2016), "Protein- polysaccharide associative interactions in the design of tailor-made colloidal particles", *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, Elsevier B.V., available at:<https://doi.org/10.1016/j.cocis.2016.12.003>.
- Setiadi and Lametta, S. (2018), "Characteristics and effectiveness identification of restructured product of snakehead fish (*Channa Striata*) with transglutaminase enzyme addition", *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 105 No. 1, available at:<https://doi.org/10.1088/1755-1315/105/1/012071>.
- Siu, N.C., Ma, C.Y. and Mine, Y. (2002), "Physicochemical and structural properties of oat globulin polymers formed by a microbial transglutaminase", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 50 No. 9, pp. 2660–2665.
- Song, N., Tan, C., Huang, M., Liu, P., Eric, K., Zhang, X., Xia, S., et al. (2013), "Transglutaminase cross-linking effect on sensory characteristics and antioxidant activities of Maillard reaction products from soybean protein hydrolysates", *Food Chemistry*, Elsevier Ltd, Vol. 136 No. 1, pp. 144–151.
- Sukumaran, S. (2017), "Protein secondary structure elucidation using FTIR spectroscopy", *Thermo Fisher Scientific*.
- Sun, J., Zhou, W., Yan, L., Huang, D. and Lin, L. ya. (2018), "Extrusion-based food printing for digitalized food design

and nutrition control", *Journal of Food Engineering*, Elsevier Ltd, Vol. 220, pp. 1-11.

Sun, X.D. and Holley, R.A. (2011), "Factors Influencing Gel Formation by Myofibrillar Proteins in Muscle Foods", *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, Vol. 10 No. 1, pp. 33-51.

Surono, Suyatno and Muchsiri, M. (2016), "Pengaruh Perbandingan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus* Jacq) Dan Tepung Tapioka Terhadap Karakteristik Fisika, Kimia Pada Organoleptik Pempek Jamur Tiram", *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951-952., Vol. 64, pp. 8-13.

Syukroni, I. (2018), *Recovery Dan Valorisasi Air Cucian Surimi Ikan Gabus (Channa Striata) Untuk Sediaan Bahan Aktif Tablet Albumin*, IPB.

Taghi Gharibzahedi, S.M., Koubaa, M., Barba, F.J., Greiner, R., George, S. and Roohinejad, S. (2018), "Recent advances in the application of microbial transglutaminase crosslinking in cheese and ice cream products: A review", *International Journal of Biological Macromolecules*, Elsevier B.V., Vol. 107, pp. 2364-2374.

Taylor, P., Schmitt, C., Sanchez, C., Desobry-banon, S., Hardy, J., Schmitt, C., Sanchez, C., et al. (2010), "Critical Reviews in Food Science and Nutrition Structure and Technofunctional Properties of Protein- Polysaccharide Complexes: A Review Structure and Technofunctional Properties of Protein-Polysaccharide Complexes : A Review", No. March 2013, pp. 37-41.

Tey, Y.S., Arsil, P., Brindal, M., Liew, S.Y., Teoh, C.T. and Terano, R. (2018), "Personal values underlying ethnic food choice: Means-end evidence for Japanese food", *Journal of Ethnic*

Foods, Elsevier Ltd, Vol. 5 No. 1, pp. 33–39.

- Tietze, S., Jekle, M. and Becker, T. (2016), “Possibilities to derive empirical dough characteristics from fundamental rheology”, *Trends in Food Science & Technology*, Elsevier Ltd, available at:<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.08.016>.
- Ting, H., Tan, S.R. and John, A.N. (2017), “Consumption intention toward ethnic food: determinants of Dayak food choice by Malaysians”, *Journal of Ethnic Foods*, Elsevier Ltd, Vol. 4 No. 1, pp. 21–27.
- Tisnaamijaya, D., Widayatsih, T. and Jaya, F.M. (2018), “Pengaruh Penambahan Buah Naga Merah (*Hylocereus costaricensis*) Terhadap Mutu Kimia Pemppek Ikan Gabus (*Channa striata*)”, *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan*, Universitas PGRI Palembang, available at:<https://doi.org/10.31851/jipbp.v13i1.2059>.
- Trichopoulou, A., Soukara, S. and Vasilopoulou, E. (2007), “Traditional foods: a science and society perspective”, *Trends in Food Science and Technology*, Vol. 18 No. 8, pp. 420–427.
- Turgeon, S.L., Beaulieu, M., Schmitt, C. and Sanchez, C. (2003), “Protein – polysaccharide interactions: phase-ordering kinetics, thermodynamic and structural aspects”, Vol. 8, pp. 401–414.
- Usoltsev, D., Sitnikova, V., Kajava, A. and Uspenskaya, M. (2019), “Systematic FTIR Spectroscopy Study of the Secondary Structure Changes in Human Serum Albumin under Various Denaturation Conditions”, pp. 1–17.
- Vanhonacker, F., Kühne, B., Gellynck, X., Guerrero, L., Hersleth, M. and Verbeke, W. (2013), “Innovations in traditional foods:

- Impact on perceived traditional character and consumer acceptance", *Food Research International*, Elsevier Ltd, Vol. 54 No. 2, pp. 1828–1835.
- Vanhonacker, F., Verbeke, W., Guerrero, L., Claret, A., Contel, M., Scalvedi, L., Zakowska-Biemans, S., et al. (2010), "How European Consumers Define the Concept of Traditional Food : Evidence From a Survey in Six Countries", Vol. 26 No. 4, pp. 453–476.
- Vosviewer. 2023. Visualizing Scientific Landscapes. <https://www.vosviewer.com>
- Wahyudi, B.A., Octavia, F.A., Hadipraja, M., Isnaeniah, S. and Viriani, V. (2017), "Lemang (Rice bamboo) as a representative of typical Malay food in Indonesia", *Journal of Ethnic Foods*, Elsevier Ltd, Vol. 4 No. 1, pp. 3–7.
- Wang, L., Zhang, M., Bhandari, B. and Yang, C. (2018), "Investigation on fish surimi gel as promising food material for 3D printing", *Journal of Food Engineering*, Elsevier Ltd, Vol. 220, pp. 101–108.
- Wang, Y., Zhang, M. and Mujumdar, A.S. (2013), "Effect of cassava starch gel, fish gel and mixed gels and thermal treatment on structure development and various quality parameters in microwave vacuum-dried gel slices", *Food Hydrocolloids*, Elsevier Ltd, Vol. 33 No. 1, pp. 26–37.
- Widyaningrum, S.A., Dewi, S. and Setyowati. (2019), "Pengaruh Penambahan Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) pada Pembuatan Pemppek Ikan Tenggiri Ditinjau dari Sifat Fisik, Sifat Organoleptik Dan Kadar Zat Besi (Fe)", *Jurnal Teknologi Kesehatan*, Vol. 15 No. 1, pp. 8–15.
- Wu, L., Wu, T., Wu, J., Chang, R., Lan, X., Wei, K. and Jia, X. (2016a),

“Effects of cations on the ‘salt in’ of myofibrillar proteins”,
Food Hydrocolloids, Vol. 58, pp. 179–183.

Wu, L., Wu, T., Wu, J., Chang, R., Lan, X., Wei, K. and Jia, X. (2016b),
“Food Hydrocolloids Effects of cations on the ‘ salt in ’ of
myo fi brillar proteins”, Vol. 58, pp. 179–183.

Wu, X., Nishinari, K., Gao, Z., Zhao, M., Zhang, K., Fang, Y., Phillips,
G.O., et al. (2016), “Gelation of β -lactoglobulin and its fibrils
in the presence of transglutaminase”, *Food Hydrocolloids*,
Elsevier Ltd, Vol. 52, pp. 942–951.

Yang, H., Yang, S., Kong, J., Dong, A. and Yu, S. (2015), “Obtaining
information about protein secondary structures in aqueous
solution using Fourier transform IR spectroscopy”,
available at:<https://doi.org/10.1038/nprot.2015.024>.

Ye, A. (2018), “Complexation between milk proteins and
polysaccharides via electrostatic interaction : Principles and
applications - A review Original article Complexation
between milk proteins and polysaccharides via electrostatic
interaction : principles and applicatio”, No. July, available
at:<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01454.x>.

Zampollo, F. (2016), “What is Food Design ? The complete overview
of all Food Design sub - disciplines and how they merge”,
Online School of Food Design, No. November, pp. 1–9.

Zhang, L., Li, Q., Shi, J., Zhu, B. and Luo, Y. (2018), “Changes in
chemical interactions and gel properties of heat-induced
surimi gels from silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*)
fillets during setting and heating: Effects of different
washing solutions”, *Food Hydrocolloids*, Elsevier Ltd, Vol. 75,
pp. 116–124.

Zhang, M., Sun, C., Li, Q. and Education, M. (2018), *Interaction*

Between the Polysaccharides and Proteins in Semisolid Food Systems, Encyclopedia of Food Chemistry, Elsevier, available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814026-0.21474-1>.

- Zhang, Y., Puolanne, E. and Ertbjerg, P. (2021), "Mimicking myofibrillar protein denaturation in frozen-thawed meat: Effect of pH at high ionic strength", *Food Chemistry, Elsevier, Vol. 338 No. March 2020, p. 128017.*
- Zhang, Z., Yang, Y., Tang, X., Chen, Y. and You, Y. (2016), "Chemical forces study of heat-induced myofibrillar protein gel as affected by partial substitution of NaCl with KCl, MgCl₂ and CaCl₂", *CYTA - Journal of Food, Vol. 14 No. 2, pp. 239-247.*
- Zhou, A., Lin, L., Liang, Y., Benjakul, S., Shi, X. and Liu, X. (2014), "Physicochemical properties of natural actomyosin from threadfin bream (*Nemipterus* spp.) induced by high hydrostatic pressure", *Food Chemistry, Elsevier Ltd, Vol. 156, pp. 402-407.*
- Zhuang, X., Han, M., Bai, Y., Liu, Y., Xing, L. and Xu, X. (2018), "Food Hydrocolloids Insight into the mechanism of myofibrillar protein gel improved by insoluble dietary fiber", *Vol. 74, pp. 219-226.*
- Zudaire, E., Gambardella, L., Kurcz, C. and Vermeren, S. (2011), "A computational tool for quantitative analysis of vascular networks", *PLoS ONE, Vol. 6 No. 11, pp. 1-12.*
- Zuraini, A., Somchit, M.N., Solihah, M.H., Goh, Y.M., Arifah, A.K., Zakaria, M.S., Somchit, N., et al. (2006), "Fatty acid and amino acid composition of three local Malaysian *Channa* spp. fish", *Food Chemistry, Vol. 97 No. 4, pp. 674-678.*