

**FORTIFIKASI TEPUNG CANGKANG TELUR PADA ROTI MANIS
UNTUK OPTIMALISASI KANDUNGAN KALSIUM DAN MUTU
ORGANOLEPTIK**

(Sebagai Alternatif Bahan Pengembangan Petunjuk Praktikum Pada BAB
Bioteknologi di SMA/MA Kelas XII Semester Genap)

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat Guna
Mendapatkan Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)

Oleh :

Inda Ariyanti

NPM. 1511060264

Jurusan : Pendidikan Biologi



FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

RADEN INTAN LAMPUNG

1441/2020

**FORTIFIKASI TEPUNG CANGKANG TELUR PADA ROTI MANIS
UNTUK OPTIMALISASI KANDUNGAN KALSIUM DAN MUTU
ORGANOLEPTIK**

(Sebagai Alternatif Bahan Pengembangan Petunjuk Praktikum Pada Bab
Bioteknologi di SMA/MA Kelas XII Semester Genap)

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat Guna
Mendapatkan Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)

Oleh :

Inda Ariyanti

NPM. 1511060264

Jurusan : Pendidikan Biologi

Pembimbing I : Nurhaida Widiani, M. Biotech

Pembimbing II : Marlina Kamelia, M. Sc

FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

RADEN INTAN LAMPUNG

1441/2020

ABSTRAK

Asupan kalsium di masyarakat terutama anak-anak dan remaja masih kurang. Kurangnya asupan kalsium pada tubuh dapat mengakibatkan banyak penyakit. Masyarakat biasanya hanya mengetahui bahwa asupan kalsium dapat diperoleh dari produk susu dan olahan lainnya. Berdasarkan hasil penelitian cangkang telur ayam kering memiliki kandungan kalsium 95%. Kandungan kalsium pada cangkang telur ayam dapat dimanfaatkan sebagai bahan fortifikasi pada roti manis. Fortifikasi cangkang telur pada roti manis diharapkan dapat menjadi alternatif peningkat asupan kalsium pada masyarakat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung cangkang telur ayam terhadap kadar kalsium dan mutu organoleptik roti manis.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dimana dilakukan perbedaan perbandingan penambahan tepung cangkang telur ayam pada roti manis. Roti manis tersebut diuji kandungan kalsium menggunakan MP-AES kemudian dilakukan uji organoleptik. Data uji organoleptik yang didapat dianalisis secara deskriptif dan dianalisis statistik menggunakan uji *One Way Anova*.

Berdasarkan hasil penelitian fortifikasi tepung cangkang telur ayam pada bahan pembuatan roti manis berpengaruh pada kadar kalsium dan mutu organoleptik. . Semakin banyak tepung cangkang telur yang difortifikasi, maka semakin banyak kandungan kadar kalsium pada roti manis. Hasil dari uji kandungan kalsium menunjukkan bahwa perlakuan A4 mengandung kalsium paling tinggi yaitu 13,75% .

Kata kunci : Fortifikasi, Cangkang Telur, Kalsium, Roti Manis



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN

Jl. Let. Kol H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung Telp. (0721) 703260

PERSETUJUAN

**Judul Skripsi : Fortifikasi Tepung Cangkang Telur Pada Roti Manis Untuk
Optimalisasi Kandungan Kalsium dan Mutu Organoleptik**
Nama : Inda Ariyanti
NPM : 1511060264
Prodi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

MENYETUJUI

**Untuk dimunaqasyahkan dan dipertahankan dalam sidang munaqasyah
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung**

Pembimbing I

Nurhaida Widiani, M. Biotech
NIP.198405192011012007

Pembimbing II

Marlina Kamelia, M. Sc
NIP. 198103142015032001

Mengetahui,
Ketua Prodi Pendidikan Biologi

Dr. Eko Kuswanto, M.Si
NIP. 197505142008011009



KEMENTERIAN AGAMA

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG

FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Let. Kol H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung Telp. (0721) 703260

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **“Fortifikasi Tepung Cangkang Telur Pada Roti Manis Untuk Optimalisasi Kandungan Kalsium dan Mutu Organoleptik”** disusun oleh : **Inda Ariyanti, NPM : 1511060264, Prodi : Pendidikan Biologi**, telah diujikan dalam sidang Munaqasyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung pada Hari/Tanggal : **Senin, 18 Mei 2020.**

TIM MUNAQASAH

Ketua Sidang : Dr. Eko Kuswanto, M. Si

Sekretaris : Mahmud Rudini, M. Si

Penguji Utama : Yessi Vellina, M. Si

Penguji I : Nurhaida Widiani, M. Biotech

Penguji II : Marlina Kamelia, M. Sc

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan**

Dr. Hi. Nirva Diana, M.Pd
NIP. 196408281988032002

MOTTO

..... ۷ لَئِن شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ ۖ.....

Artinya : “..... Sesungguhnya jika kamu bersyukur, pasti Kami akan menambah (nikmat) kepadamu,”. (Q.S. Ibrahim :7)

۶ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۖ

Artinya : “Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(Q.S. Al-Insyirah : 6)

“Sabar, Ikhlas, Ridho, Syukur”

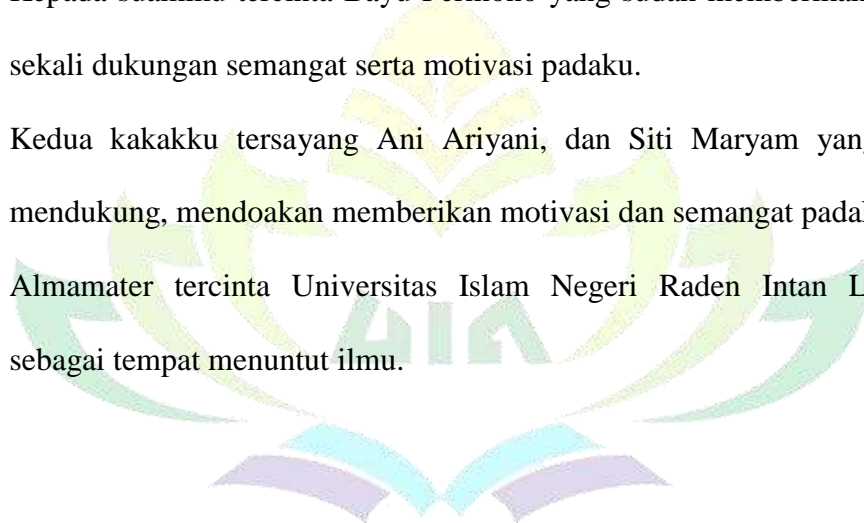
-Inda Ariyanti-



PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas anugerah dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini kupersembahkan kepada :

1. Kedua orang tuaku tercinta ibu Romlah dan bapak Irin Hidayat yang dengan tulus dan ikhlas mendoakan memberikan dukungan baik berupa moril dan materiil, merawat serta mendidiku hingga saat ini.
2. Kepada suamiku tercinta Bayu Permono yang sudah memberikan banyak sekali dukungan semangat serta motivasi padaku.
3. Kedua kakakku tersayang Ani Ariyani, dan Siti Maryam yang selalu mendukung, mendoakan memberikan motivasi dan semangat padaku,
4. Almamater tercinta Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung sebagai tempat menuntut ilmu.



RIWAYAT HIDUP

Inda Ariyanti, dilahirkan di kampung Padarincang Caringin, desa Palasari, Kecamatan Cipanas Kabupaten Cianjur pada tanggal 05 Agustus 1995. Anak ketiga dari pasangan bapak Irin Hidayat dan ibu Romlah. Pendidikan penulis dimulai dari Taman Kanak-kanak Yamin selama dua tahun dan selesai pada tahun 2002. Pendidikan Dasar (SD) di SDN Nusa Indah selama enam tahun dan selesai pada tahun 2008. Pendidikan menengah pertama (SMP) di SMP Negeri 1 Cipanas selama tiga tahun dan selesai pada tahun 2011. Selama menempuh pendidikan di SMP penulis sangat aktif mengikuti berbagai macam organisasi seperti Pramuka, Paskibra, Paduan suara, dan Rohis. Pendidikan Menengah Atas (SMA) di Madrasah Aliyah Negeri Pacet yang sekarang telah berubah nama menjadi MAN 2 Cianjur selama 3 tahun dan selesai pada tahun 2014. Selama menempuh pendidikan SMA penulis sangat aktif dalam bidang Pramuka dan juga Rohis.

Tahun 2015 penulis mengikuti pendidikan tingkat perguruan tinggi di Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung melalui jalur UM-PTKIN. Selama masa perkuliahan penulis mendapatkan banyak pengalaman dengan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Sukoharjo IV kecamatan Pringsewu. Penulis juga mengikuti Praktek Pengalaman Lapangan di MAN 1 Model Bandar Lampung.

KATA PENGANTAR

Puji beserta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat beserta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Sholawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya yang setia hingga akhir zaman.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan di Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung. Dalam proses penyelesaian skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, petunjuk dari berbagai pihak, baik berupa material maupun spiritual, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd selaku Dekan Fakultas Tarbiyah UIN Raden Intan Lampung
2. Bapak Dr. Eko Kuswanto, M.Si selaku Ketua Jurusan Prodi Pendidikan Biologi.
3. Ibu Nurhaida Widiani, M. Biotech selaku pembimbing I yang sangat mendukung, meluangkan waktu dan pikiranya dengan sabar dalam memberikan bimbingan.
4. Ibu Marlina Kamelia, M.Sc selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk membimbing saya dengan penuh kesabaran. Terimakasih telah memberikan arahan motivasi serta dukungan kepada saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

5. Bapak dan ibu dosen Fakultas Tarbiyah Keguruan khususnya jurusan Pendidikan Biologi yang dengan hati yang ikhlas memberikan ilmu kepada saya.
6. Sahabat – sahabatku Nilam Cahyawati S.Pd, Aulia Anisa S.Pd, Mayosi Dwilaksita S.Pd, Indah Yuliani S.Pd, Nabilla Distaricca Al-khansa S.E, Ni'matus sholekhah, Beni Susilo terimakasih atas setiap kenangan yang dilalui suka duka tangis serta tawa semua tidak akan terlupakan. Terimakasih karena telah memberikan warna dan pengalaman yang banyak dalam kehidupan saya.
7. Teman – teman tim kimia dasar 2016 Dwi Yuni Mafiroh, Sekar muninggar intani S.Pd, Anton Suhendar, khoirul Anam S.Pd, wanda agus prasetya, nidie mustika andinie, Ayu Irma Fitriani. Terimakasih atas kerja sama team dan pengalaman-pengalaman yang telah dialami.
8. Teman- teman KKN 281 Barokah Diana Sari, Heni Masturoh S.E, Dwi Anista Febriyani S.H, Nurrahma Nike S.E, Ria Andriyani S.Pd, Bagus Putra Mahendra, Ahmad Nur Ramadhani S.Psi, Muhamad Rizki zulifli, Muhammad Alvin Pratama terimakasih atas warna keceriaan suka duka tawa dan canda selama 40 hari bersama dalam satu atap. Setiap kenangan dan pengalaman yang dialami tidak akan terlupakan.
9. Teman lamaku Siti Jubaeah Permana S.Sc terimakasih atas bantuan, arahan , serta semangat yang diberikan ketika penelitian. Karenamu saya menjadi lebih memahami prosedur penelitian yang dilakukan.

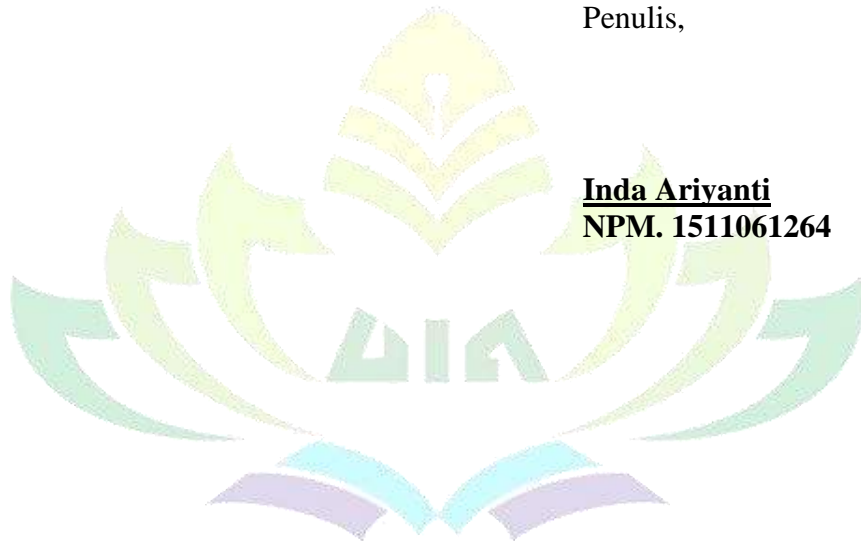
10. Semua pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu – persatu terimakasih sebanyak-banyaknya.

Terakhir, semoga semua bantuan, bimbingan dan kontribusi yang diberikan kepada penulis mendapatkan keberkahan, keridhoan dari Allah SWT. Aamiin Allahumma Aamiin.

Bandar Lampung, Mei 2020

Penulis,

Inda Ariyanti
NPM. 1511061264



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Penegasan Judul	1
B. Alasan Memilih Judul	2
C. Latar Belakang Masalah.....	4
D. Identifikasi masalah	9
E. Batasan Masalah	9
F. Rumusan Masalah	9
G. Tujuan Penelitian	10
H. Manfaat penelitian	10
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Kajian Teori	11
1. Cangkang Telur.....	11
a. Pengertian Cangkang Telur	11
b. Lapisan Cangkang Telur	12
c. Kandungan Pada Cangkang Telur	14
2. Kalsium	15
a. Pengertian Kalsium	15
b. Kalsium dan Tubuh Manusia	16

c. Sumber Kalsium.....	18
3. Fermentasi	19
4. Khamir	24
5. Uji Organoleptik	27
a. Penginderaan, Rangsangan, dan Kesan	27
b. Panelis	28
B. Hipotesis	31

BAB III METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian	32
B. Alat dan Bahan	32
C. Variabel Penelitian	33
D. Jenis Penelitian	33
E. Prosedur Kerja	33
F. Analisis Data	40
G. Alur Kerja Penelitian	40

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Uji Organoleptik Roti Manis	41
1. Warna	41
2. Rasa	43
3. Aroma	45
4. Tekstur	47
B. Hasil Uji Kalsium Roti Manis.....	49

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	52
B. Saran	52

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Lapisan Kulit Telur	12
Gambar 4.1 Rerata Hasil Uji Organoleptik Warna pada Roti Manis.....	42
Gambar 4.2 Rerata Hasil Uji Organoleptik Rasa Pada Roti manis.....	44
Gambar 4.3 Rerata Hasil Uji Organoleptik Aroma Roti Manis.....	46
Gambar 4.4 Rerata Hasil uji Organoleptik Tekstur Roti Manis	48
Gambar 4.5 Rerata Hasil Uji Kadar Kalsium Pada Roti Manis.....	49



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Nutrisi Cangkang Telur Ayam	14
Tabel 2.2 Angka Kecukupan Kalsium	18
Tabel 2.3 Aplikasi Enzim Secara Komersial	23
Tabel 3.1 Komposisi Bahan Baku Pembuatan Roti Manis dengan Penambahan Tepung Cangkang Telur Ayam	36
Tabel 3.2 Kondisi Pengoperasian MP-AES	38
Tabel. 3.3 Uji Organoleptik	39
Tabel 3.4 Penilaian Uji Organoleptik dengan Skala Hedonik	39



BAB I

PENDAHULUAN

A. Penegasan Judul

Penelitian ini berjudul “**Fortifikasi Tepung Cangkang Telur Pada Roti Manis Untuk Optimalisasi Kandungan Kalsium Dan Mutu Organoleptik** ”. Untuk menghindari kesalah dalam memahami judul penelitian ini, terlebih dahulu penulis akan menjelaskan istilah – istilah yang ada didalamnya. Adapun istilah-istilah yang perlu mendapat penjelasan adalah sebagai berikut :

1. **Fortifikasi** merupakan proses penambahan mikronutrien (vitamin dan unsur renik essensial) pada makanan.¹Fortifikasi pada penelitian ini adalah penambahan kalsium dari tepung cangkang telur ayam kedalam panganan berupa roti manis.
2. **Tepung Cangkang Telur** merupakan partikel padat yang berbentuk butiran sangat halus yang terbuat dari cangkang telur. Pada penelitian ini cangkang telur ayam diolah menjadi tepung dengan cara dihaluskan dan diayak. Tepung cangkang telur digunakan sebagai bahan fortifikasi kalsium pada roti manis.

¹ Para Kontributor Wikipedia. “Fortifikasi Pangan” (On-line), tersedia di : <http://Id.m.wikipedia.org>. (02 september 2019)

3. **Optimalisasi** merupakan suatu proses untuk mencapai hasil yang maksimal atau paling baik. Pada penelitian ini peneliti mencoba untuk mendapatkan fortifikasi tepung cangkang telur pada roti manis yang paling baik berdasarkan Angka Kecukupan Gizi.
4. **Kandungan Kalsium** merupakan sejumlah kalsium tertentu dalam sebuah materi. Pada penelitian ini peneliti akan menentukan kandungan kalsium yang terdapat pada roti manis.
5. **Mutu organoleptik. Mutu** merupakan tingkat baik buruknya atau taraf atau derajat sesuatu. **Organoleptik** disini merupakan cara pengujian dengan menggunakan indra manusia sebagai alat utama untuk pengukuran daya penerimaan terhadap produk. Pengujian organoleptik sangat berperan penting dalam penerapan mutu. Dimana dengan pengujian organoleptik tingkat baik buruknya suatu bahan tertentu dapat diketahui.²

B. Alasan Memilih Judul

Alasan penulis dalam menetapkan judul ini adalah sebagai berikut :

1. Secara objektif
 - a. Asupan kalsium pada masyarakat yang masih rendah berdasarkan penelitian yang dilakukan pada pegawai administrasi wanita di Universitas Lampung 46,5% dari 114 responden memiliki asupan

² Para Kontributor Wikipedia. "Mutu Organoleptik" (On-Line), tersedia di : [Http://Id.m.wikipedia.org](http://Id.m.wikipedia.org) (02 September 2019)

kalsium yang masih kurang.³ Siswi SMA di Semarang menunjukkan 55% remaja memiliki asupan kalsium yang masih kurang dan 18,8% mengalami kepadatan tulang yang rendah.⁴ Hasil penelitian pada siswa SMA di Bandung dan Bogor menunjukkan rata-rata asupan kalsium remaja kurang dari angka kecukupan gizi (AKG) yakni 55,9% dan 52,7% AKG.⁵

- b. Asupan kalsium yang tidak terpenuhi dalam tubuh akan mengakibatkan banyak sekali penyakit. Penyakit tersebut seperti rakhitis, darah sukar membeku, kerusakan gigi, pertumbuhan tulang yang tidak sempurna, kejang otot dan osteoporosis di usia lanjut.⁶
- c. Cangkang telur merupakan limbah industri dan rumah tangga yang memiliki kandungan kalsium karbonat tinggi. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Miles, serbuk kulit telur ayam mengandung kalsium sekitar 39% kalsium, dalam bentuk kalsium karbonat. Kulit telur ayam yang kering mengandung sekitar 95%

³ Ayu Lestari Nofiyanti, "Hubungan Antara Pengetahuan Dan Sikap Terhadap Osteoporosis Dengan Konsumsi Susu Karyawan Administrasi Perempuan Di Universitas Lampung". *Jurnal Majority*. Lampung : Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Vol. 4 No. 8. (November 2015). h. 163

⁴ Meikawati, W. "Faktor Yang Berhubungan Dengan Kepadatan Tulang Remaja." *Tesis Pada Program Sarjana Universitas Diponegoro*. 2008. h . 6

⁵ Fikawati, S syafiq, dan P Puspasari. "Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Asupan Kalsium Pada Remaja Di Kota Bandung". *Jurnal Kedokteran Universitas Indonesia*.24 (1). 2005. h. 8

⁶ Tania Rema Utami, "Kadar Protein, Kadar Kalsium, Dan Tingkat Kesukaan Susu Kental Manis Kacang Hijau Dengan Penambahan Tepung Azolla (*Azolla Pinnata*) Dan Tepung Cangkang Telur Ayam".(Artikel Penelitian Program Study Ilmu Gizi. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro),h. 5

kasium karbonat dengan berat 5,5 gram. Cangkang telur dapat dimanfaatkan sebagai bahan fortifikasi gizi pada pangan.⁷

d. Roti manis merupakan pangan yang disukai oleh semua kalangan dimulai dari balita, remaja, dewasa, hingga orang tua.

2. Secara subjektif

Penelitian ini sangat relevan dengan disiplin ilmu pengetahuan yang penulis pelajari di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Jurusan Pendidikan Biologi, terutama pada mata kuliah Bioteknologi dan Biokimia. Tersedianya literatur ataupun sumber lainnya seperti jurnal, artikel, dan data yang diperlukan untuk menunjang referensi kajian dan data dalam usaha menyelesaikan skripsi ini.

C. Latar Belakang

Manusia memerlukan makanan untuk bisa bertahan hidup. Makanan sebagai asupan energi pada tubuh perlu memiliki kandungan gizi yang baik. Kandungan gizi pada makanan sehat adalah vitamin, mineral, karbohidrat, protein, dan lemak. Gizi sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tubuh manusia terutama pada fase anak-anak dan remaja. Pada fase remaja ini tubuh akan mengalami *grow spurt* yaitu puncak pertumbuhan tinggi badan dan berat badan. Pada masa remaja juga terjadi pertumbuhan

⁷ Rafika Dwi Puspitasari, Muhammad Aniar Hari Swasono, "Pengaruh Lama Perebusan Kulit Telur Pada Pembuatan Bubuk Suplemen Kalsium". *Jurnal Teknologi Pangan*. Vol.9 No. 1 (2018). h. 21

massa tulang sehingga kebutuhan akan zat gizi mengalami peningkatan khususnya kalsium, bahkan lebih tinggi daripada fase kehidupan lainnya.⁸

Berdasarkan hasil penelitian, asupan kalsium pada masyarakat masih sangat rendah. Penelitian yang dilakukan pada pegawai administrasi wanita di Universitas Lampung 46,5% dari 114 responden memiliki asupan kalsium yang masih kurang. Siswi SMA di Semarang menunjukkan 55% remaja memiliki asupan kalsium yang masih kurang dan 18,8% mengalami kepadatan tulang yang rendah.⁹ Hasil penelitian pada siswa SMA di Bandung dan Bogor menunjukkan rata-rata asupan kalsium remaja kurang dari angka kecukupan gizi (AKG) yakni 55,9% dan 52,7% AKG.¹⁰ Masyarakat biasanya hanya mengetahui bahwa asupan kalsium dapat diperoleh dari mengonsumsi susu dan olahannya. Pada kenyataannya masih banyak masyarakat yang tidak menyukai susu, sehingga pola konsumsi terhadap kalsium rendah.

Asupan kalsium yang tidak terpenuhi dalam tubuh akan mengakibatkan banyak sekali penyakit. Penyakit tersebut seperti rakhitis, darah sukar membeku, kerusakan gigi, pertumbuhan tulang yang tidak sempurna, kejang otot dan osteoporosis di usia lanjut.¹¹

Para ahli pangan sudah menemukan banyak olahan-olahan lain yang memiliki kadar kalsium selain susu. Oleh karena itu, terdapat banyak alternatif lain bagi masyarakat yang tidak menyukai susu. Salah satunya yaitu jenis

⁸ Tania Rema Utami, h. 5

⁹ Meikawati, W. h. 9

¹⁰ Fikawati, S syafiq, dan P Puspasari. h. 4

¹¹ Tania Rema Utami, h.6

makanan yang dapat difortifikasi dengan kalsium sehingga makanan tersebut mendapatkan gizi yang pas. Fortifikasi kalsium pada suatu pangan merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk menambah kadar kalsium.

Para pakar kimiawi telah melakukan uji coba terhadap cangkang telur, sehingga kandungan dari cangkang telur telah terbukti memiliki nilai gizi yang tinggi. Cangkang telur tersusun oleh bahan anorganik 95,1%, Protein 3,3%, dan air 1,6%. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Miles, serbuk kulit telur ayam mengandung kalsium sekitar 39% kalsium, dalam bentuk kalsium karbonat. Kulit telur ayam yang kering mengandung sekitar 95% kalsium karbonat dengan berat 5,5 gram.¹² Oleh karena itu cangkang telur dapat dimanfaatkan sebagai salah satu fortifikasi kalsium pada panganan.

Lampung memiliki banyak industri bidang makanan dan kuliner yang menggunakan telur dari berbagai jenis hewan seperti ayam, bebek dan burung puyuh. Namun, cangkang dari telur tersebut belum banyak dimanfaatkan, hanya sebagian kecil saja yang memanfaatkannya sebagai pupuk organik dan juga kerajinan. Penggunaan cangkang telur pada panganan masih belum banyak diketahui. Pada akhirnya cangkang telur sering menjadi limbah tanpa adanya pengolahan lain.

Limbah yang terus-menerus menumpuk tanpa ada penanganan khusus akan menyebabkan kerusakan di muka bumi. Sudah dijelaskan dalam Al-Quran Surat Ar-Rum ayat 41 sebagai berikut :

¹² Rafika Dwi Puspitasari, Muhammad Aniar Hari Swasono, "Pengaruh Lama Perebusan Kulit Telur Pada Pembuatan Bubuk Suplemen Kalsium". *Jurnal Teknologi Pangan*. Vol.9 No. 1 (2018). h. 21

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي
عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ٤١

Artinya : “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).”

Ayat Al-Quran tersebut menyatakan bahwa “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan manusia”. Menurut buku tafsir Ibnu Katsir makna kerusakan tersebut yaitu kekurangan tanaman-tanaman dan buah-buahan yang disebabkan oleh kemaksiatan.¹³ Kemaksiatan merupakan hal-hal yang bersifat melanggar perintah Allah. Contoh dari kemaksiatan ini adalah manusia diberikan amanah untuk menjaga alam agar tetap lestari, namun tangan – tangan jahil dan tidak bertanggung jawab menyebabkan kerusakan. Ulah manusia yang menyebabkan kerusakan salah satunya limbah yang dihasilkan oleh industri-industri dan tidak memiliki penanganan sama sekali. Limbah bisa membuat kerusakan di bumi, di darat ataupun lautan. Limbah cangkang telur jika tidak diolah bisa menjadi salah satu penyebab kerusakan pada bumi.

Pemanfaatan limbah cangkang telur sebagai bahan fortifikasi pada pangan ini sebelumnya telah dilakukan diantaranya pada pembuatan cookies. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fortifikasi tepung cangkang telur memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap karakteristik cookies. Nilai perlakuan terbaik menurut

¹³ Bin Muhammad Alu Syaikh. *Tafsir Ibnu Katsir*. (Jakarta : Pustaka Imam Asyafi'i). H. 229

parameter kimia dan fisik diperoleh dari penambahan tepung cangkang 15% dengan kadar kalsium sebesar 4,22%. Nilai perlakuan terbaik menurut parameter organoleptik diperoleh dari perlakuan penambahan tepung cangkang 5% dengan kadar kalsium sebesar 2,04%.¹⁴ Penelitian pada pembuatan kerupuk tapioka hasilnya menunjukkan bahwa fortifikasi tepung cangkang telur ayam memberikan pengaruh nyata pada setiap variable yang diamati. Perlakuan yang terbaik pada penelitian tersebut adalah penambahan 5 gram fortifikasi tepung cangkang telur ayam dengan karakteristik uji kimia dasar kalsium 1.13% .¹⁵ Penelitian pada susu kental manis kacang hijau hasilnya menunjukkan bahwa penambahan tepung cangkang telur meningkatkan kadar kalsium secara signifikan. Hasil terbaik penambahan tepung cangkang yaitu 0,5% dengan kadar kalsium tertinggi 303,06mg/100g.¹⁶ Hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa cangkang telur dapat dimanfaatkan sebagai bahan fortifikasi gizi berupa kalsium pada pangan.

Roti manis merupakan panganan yang disukai oleh semua kalangan dimulai dari balita, remaja, dewasa, hingga orang tua. Fortifikasi tepung cangkang telur pada roti manis diharapkan dapat meningkatkan kandungan gizi, terutama kadar kalsium. Fortifikasi ini dimaksudkan sebagai media alternatif peningkatan asupan kalsium pada masyarakat selain produk susu dan olahan lainnya. Berdasarkan

¹⁴ Wenny Ayu Rahmawati, Fitri Khoirunnisa, "Fortifikasi Kalsium Pada Pembuatan Cookies (Kajian Konsentrasi Tepung Cangkang Telur Dan Baking Powder)", *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*. Vol. 3 No. 3. (Juli 2015). h. 1050

¹⁵ Denty Aprillita A,H, Endang Bektu K, Ery Pratiwi, Dan Ery Pratiwi, "Karakteristik Fisikokimia Organoleptik Kerupuk Tapioca Dengan Fortifikasi Tepung Cangkang Telur Ayam" Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Semarang. 2018. h. 13

¹⁶ Tenia Rema Utami. h. 15

latar belakang di atas maka dilakukan penelitian mengenai pengaruh fortifikasi tepung cangkang telur terhadap kadar kalsium dan mutu organoleptik roti manis.

D. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat diambil identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Perhatian masyarakat terhadap konsumsi kalsium masih kurang
2. Banyak industri dan rumah tangga yang membuang limbah cangkang telur
3. Penanganan limbah cangkang telur yang masih kurang
4. Masyarakat umumnya belum banyak yang mengetahui kegunaan kalsium yang terdapat pada cangkang telur.

E. Batasan masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas ada beberapa batasan masalah yang penulis dapatkan, diantaranya sebagai berikut :

1. Objek penelitian ini adalah kadar kalsium pada cangkang telur ayam
2. Parameter penelitian ini adalah penambahan kadar kalsium pada roti manis

F. Rumusan Masalah

Permasalahan yang muncul pada penelitian kali ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Apakah tepung cangkang telur ayam mampu menaikkan kadar kalsium pada roti manis?

2. Bagaimana pengaruh penambahan tepung cangkang telur ayam terhadap mutu organoleptik dari roti manis?

G. Tujuan penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui apakah penambahan tepung cangkang telur ayam mampu menaikkan kadar kalsium pada roti manis.
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung cangkang telur ayam terhadap mutu organoleptik roti manis.

H. Manfaat Penelitian

Sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi peneliti yaitu menambah wawasan dalam ilmu bioteknologi dan sebagai sumber data dalam menyusun skripsi yang merupakan salah satu syarat untuk menempuh ujian sarjana.
2. Bagi masyarakat yaitu sebagai solusi alternatif penanganan limbah cangkang telur. Menambah wawasan masyarakat mengenai penggunaan kalsium pada cangkang telur untuk menambah kadar kalsium pada pangan terutama roti manis.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Cangkang Telur

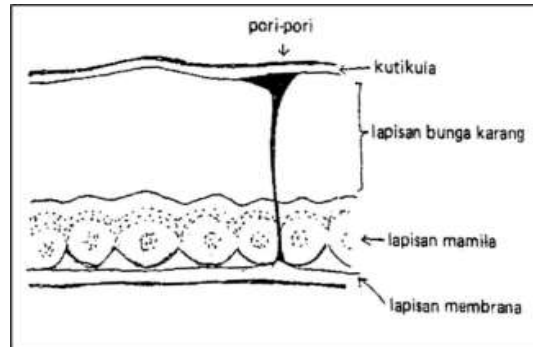
a. Pengertian Cangkang Telur

Cangkang telur atau kulit telur merupakan bagian terluar dari telur yang berkapur dan berpori-pori dengan ketebalan 0,2-0,4 mm. Setiap jenis telur memiliki permukaan dan warna cangkang yang berbeda-beda. Cangkang telur ayam berwarna putih-kuning sampai coklat, telur bebek berwarna putih kehijauan dan warna kulit telur burung puyuh ditandai dengan adanya bercak-bercak (totol-totol) dengan warna tertentu. Cangkang telur unggas memiliki struktur fisik yang keras, kasar, beraroma amis dan memiliki warna yang kurang menarik.

Telur terbagi menjadi 3 bagian utama yaitu kulit telur atau disebut juga sebagai kerabang; bagian cairan yang bening; dan bagian yang berwarna kuning. Bagian cairan yang bening atau tidak berwarna itu dibagi atas yang berbentuk encer dan berbentuk kental yang berguna untuk mengikat kuning telur agar tetap pada posisinya.¹⁷

¹⁷ Sitorus, Jaso Parson P.A.G.. "Pemanfaatan Pemberian Tepung Cangkang Telur Ayam Ras Dalam Ransum Terhadap Peformasi Burung Puyuh (Cortunix-Cortunix Japonica) Umur 0-42 Hari." *Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara*. 2009. h. 21

b. Lapisan Cangkang Telur



Gambar 2.1 Struktur Lapisan Kulit Telur

Kulit telur atau cangkang telur memiliki fungsi sebagai pelindung semua bagian isi telur untuk menjaga kualitas telur dan mencegah dari kerusakan fisik. Kulit telur dikelilingi lapisan setebal 0,2-0,4 mm yang berkapur dan berpori. Pori-pori pada kulit telur berfungsi sebagai tempat pertukaran udara untuk memenuhi kebutuhan embrio. Apabila dilihat dari mikroskop kulit telur terdiri dari 4 lapisan yaitu sebagai berikut :

1) Lapisan Kutikula

Lapisan kutikula merupakan bagian mukosa terluar yang menutupi seluruh permukaan kulit. Kutikula berasal dari protein transparan yang melapisi permukaan kulit telur. Lapisan ini melapisi pori-pori pada kulit telur agar telur dapat terhindar dari jamur, bakteri, air dan gas yang melewatinya tetapi sifatnya masih dapat dilalui uap air dan gas CO_2 .

2) Lapisan Busa/ Lapisan Bunga Karang

Lapisan ini merupakan bagian lapisan terbesar dari lapisan kulit telur, yang terdiri dari protein dan lapisan kapur yaitu kalsium karbonat, kalsium fosfat, magnesium karbonat dan magnesium fosfat.

3) Lapisan Mamillary

Lapisan mamillary merupakan lapisan ketiga dari kulit telur yang terdiri dari lapisan yang berbentuk kerucut dengan penampang bulat atau lonjong. Lapisan ini sangat tipis dan terdiri dari anyaman protein dan mineral.

4) Lapisan Membran

Merupakan bagian lapisan kulit telur yang terdalam. Terdiri dari dua lapisan selaput yang menyelubungi seluruh isi telur. Tebalnya lebih kurang 65 mikron.¹⁸ Dua lapisan tersebut terdiri dari lapisan luar dan lapisan dalam keduanya tersusun atas protein. Lapisan protein ini tidak efektif untuk mencegah masuknya bakteri proteolitik. Karena lapisan ini akan mudah dihancurkan oleh enzim bakteri.

¹⁸ Wahyu Utomo, Aditya. "Pemanfaatan Kulit Telur Ayam, Bebek Dan Burung Puyuh Pada Proses Pembekuan Darah" *Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang*. 2014. h. 8

Tabel 2.1 Komposisi nutrisi cangkang telur ¹⁹

Nutrisi	Cangkang telur (% berat)
Air	29 – 35
Protein	1,4 – 4
Lemak murni	0,10 - 0,20
Abu	89,9 – 91,1
Kalsium	35,1 - 36,4
Kasium karbonat (CaCO ₃)	90,9
Fosfor	0,12
Sodium	0,09 – 0,19
Magnesium	0,37 – 0,40
Potassium	0,10 – 0,13
Sulfur	0,09 – 0,19
Alanine	0,45
Arginine	0,56 – 0,57

c. Kandungan Pada Cangkang telur

Cangkang telur memiliki kandungan kalsium lebih tinggi daripada tulang ikan yaitu 401mg/g, dibandingkan dengan tepung tulang ikan salmon dan ikan cod yaitu 208mg/g dan 248mg/g. kalsium pada cangkang telur berupa kalsium karbonat mempunyai bioavailabilitas yang tinggi, sebab memiliki senyawa penyusun kalsium yang sama dengan penyusun tulang dan gigi manusia.²⁰ Tepung cangkang telur dapat digunakan sebagai

²⁰ Tenia Rema Utami.. h. 6

bahan tambahan pangan sumber kalsium sampai level 0,4% tidak mempengaruhi palatabilitas dan kualitas pemasakan. Kalsium dari cangkang telur merupakan suplemen yang baik untuk bahan pangan. Kalsium cangkang telur lebih mudah diserap daripada kalsium karbonat komersil dalam usus halus tikus dan babi yang berfungsi untuk meningkatkan densitas mineral tulang bagi penderita osteoporosis, dan dapat menurunkan rasa nyeri.²¹ Penelitian di Jerman menunjukkan bahwa pemberian bubuk cangkang telur disertai dengan pemaparan sinar matahari yang cukup mampu meningkatkan densitas tulang tanpa mempengaruhi kadar kalsium dalam darah.²²

2. Kalsium

a. Pengertian kalsium

Kalsium merupakan logam putih perak yang agak lunak, melebur pada 845°C di atmosfer dan udara lembab, pada reaksi ini terbentuk kalsium oksida dan atau kalsium hidoksida. Kalsium menguraikan air dengan membentuk hidoksida dan hydrogen. Kalsium membentuk kation kalsium(II), Ca^{2+} dan dalam larutan air garam-garamnya biasa berupa buuk putih dan membentuk larutan yang tidak berwarna kecuali bila anionnya berwarna.²³

²¹ Agus Hadi Prayitno, "Pengaruh Fortifikasi Nanopartikel kalsium laktat kerabang telur terhadap sifat kimia dan fisik bakso ayam". *Jurnal Buletin Peternakan*. Vol. 40. (1). Februari 2016 h. 41

²² Ibid. h.13

²³ Wahyu Utomo, Aditya. h. 9

b. Kalsium dan kebutuhan manusia

Dari semua mineral yang ada di dalam tubuh, kalsium terdapat dalam jumlah yang lebih banyak. Tubuh orang dewasa yang gizinya baik mengandung 1-1,5 kg kalsium, dan 90% di antaranya terdapat pada tulang dan gigi dalam bentuk garam kompleks. Endapan garam ini dalam matriks tulang yang aslinya lunak itu akan memberikan rigiditas yang diperlukan. Pada gigi, endapan tersebut ikut memberikan kekerasan dan ketahanan terhadap pengeroposan. Sejumlah kecil kalsium dalam cairan jaringan memainkan peran dalam pengendalian kerja jantung serta otot skeletal dan eksitabilitas saraf. Kalsium juga berfungsi dalam proses pembekuan darah.

Kalsium adalah salah satu mineral yang penting bagi tubuh manusia. Kalsium merupakan sumber kehidupan manusia dalam setiap tahap perkembangan manusia, sejak kanak-kanak sampai lanjut usia, kalsium memiliki peranan penting dan merupakan unsur yang mutlak diperlukan. Tubuh kita banyak mengandung kalsium daripada mineral lainnya, Sebagian kalsium terkonsentrasi pada tulang rawan dan gigi. Kalsium sendiri dapat diperoleh dari hewan ataupun tumbuhan, salah satunya dari cangkang telur yang mengandung kalsium cukup besar, banyaknya kalsium dalam cangkang telur tersebut dapat diperoleh dalam

bentuk kalsium karbonat (CaCO_3), maka dapat dimanfaatkan dalam penambahan kalsium pada sebuah panganan yaitu berupa roti manis.²⁴

Tulang orang dewasa memiliki kurang lebih 1 kg kalsium. tulang bertindak sebagai sumber kalsium yang terionisasi untuk menunjang fungsi saraf otot, dan pembekuan darah. Kadar dalam plasma dipertahankan dalam rentang yang sempit. Akan tetapi, variasi kebutuhan tubuh akan kalsium lebih bergantung pada laju perkembangan tulang ketimbang kebutuhan metabolik. Kebutuhan maksimal terjadi selama puncak pada masa pertumbuhan cepat pada remaja, yang mencapai 300mg/hari, maka asupan kalsium sangat vital pada saat ini, untuk menjamin mineralisasi tulang yang kuat.²⁵

Angka kecukupan kalsium dalam sehari yang dianjurkan berdasarkan Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi²⁶ adalah sebagai berikut :

²⁴ Warsy Musrifah Syam. "Optimalisasi Kalsium Karbonat Dari Cangkang Telur Untuk Produksi Pasta Komposit" *Skripsi. Fakultas Sains Dan Teknologi Uin Alaudin Makassar*. 2016. h. 55

²⁵ Mary E. Barasi. *At A Glance Ilmu Gizi*. Jakarta : Erlangga. 2009. h. 62

Tabel Angka kecukupan Kalsium

Golongan umur	AKK* (mg)	Golongan Umur	AKK* (mg)
0-6 bulan	200	Wanita :	
7-11 bulan	400	10-12 tahun	1000
1-3 tahun	500	13-15 tahun	1000
4-6 tahun	500	16-18 tahun	1000
7-9 tahun	600	19-29 tahun	800
		30-49 tahun	800
Pria :		50-64 tahun	1000
10-12 tahun	1000	≥65 tahun	1000
13-15 tahun	1000		
16-18 tahun	1000	Hamil :	+ 150
19-29 tahun	800		
30-49 tahun	800	Menyusui :	
50-64 tahun	1000	0-6 bulan	+ 150
≥ 65 tahun	1000	7-12 bulan	+ 150

c. Sumber kalsium

Sumber kalsium utama dalam diet barat

- 1) Susu dan produk olahannya (tahu yang dibuat dengan kasium, atau susu kedelai yang diperkaya dengan kalsium merupakan sumber alternative bagi vegetarian)
- 2) Sereal dan produknya (mungkin difortifikasi dengan kalsium)
- 3) Sayuran berdaun hijau
- 4) Ikan kecil (dimakan bersama tulangnya)
- 5) Sejumlah biji-bijian dan kacang-kacangan menyediakan tambahan kalsium, tetapi kontribusinya tergantung jumlah yang dimakan, karena kandungannya lebih rendah daripada susu dan produk olahannya.

- 6) Air sadah (*hard water*) dapat merupakan sumber kalsium yang penting pada lokasi geografis tertentu.

3. Fermentasi

Fermentasi dapat didefinisikan sebagai perubahan gradual oleh enzim beberapa bakteri, khamir, dan jamur. Contoh perubahan kimia dari fermentasi meliputi pengasaman susu, dekomposisi pati dan gula menjadi alcohol dan karbon dioksida, serta oksidasi senyawa nitrogen organik.

a. Proses-proses fermentasi

Proses fermentasi yang penting dalam industri komersial adalah produksi sel mikrobia, produksi enzim mikrobia, produksi hasil metabolisme mikrobia, dan proses transformasi.

1). Produksi sel mikrobia

Produksi sel mikrobia dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu produksi ragi dan produksi protein sel tunggal sebagai pangan maupun pakan. Produksi ragi roti dalam skala besar diusahakan mulai awal tahun 1900 dan khamir sebagai makanan manusia dimulai sejak perang dunia I di Jerman. Mulai tahun 1960 produksi protein sel tunggal semakin digiatkan dan digunakan berbagai sumber karbon.

Produksi sel mikrobia yang telah berkembang di Indonesia adalah inokulum tempe dan ragi tapai. Inokulum tempe telah tersedia mulai dari bentuk tradisional (pada daun waru) sampai taraf industri (bentuk tepung kemas) yang terbuat dari inokulum murni baik tunggal maupun campuran.

Ragi tapai masih dikerjakan secara tradisional sehingga komposisi mikroorganismenya juga beragam.

Saat ini sel mikrobia non-inokulum juga mulai dikembangkan. Mikrobia ini utamanya adalah bakteri probiotik. Bakteri probiotik dikemas dalam bentuk kapsul ataupun kaplet. Selain itu juga dicampurkan pada substrat seperti susu sehingga dapat dikonsumsi seperti minuman produk fermentasi.

2). Produksi enzim mikrobia

Enzim dapat dihasilkan dari tanaman, hewan dan mikrobia, tetapi enzim dari mikrobia menunjukkan hasil yang lebih besar melalui teknik fermentasi dan lebih mudah untuk memperbaiki produktivitasnya dibandingkan enzim dari tanaman dan hewan. Enzim yang dihasilkan mikrobia dapat dikontrol, misalnya dengan memberikan bahan pemacu dalam medium teknik seleksi dan mutasi.

Enzim-enzim mikrobia yang mulai dikembangkan di Indonesia, misalnya lipase untuk deterjen serta untuk produksi gliserol dan penyediaan asam lemak bebas bagi pembuatan *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) yang penting dalam industry biofarmasi. Enzim amylase dan glukosa isomerase juga mulai digunakan untuk produksi fruktosa dari sereal untuk digunakan sebagai gula diet. Beberapa contoh aplikasi enzim secara komersial dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Aplikasi enzim secara komersial

Industry	Aplikasi	Enzim	Sumber
Roti	Mempercepat proses fermentasi, meningkatkan volume adonan, memperbaiki kelunakan dan tekstur.	Amilase, protease	Jamur, bakteri
Bir	Mempermudah filtrasi	β -glukanase	Jamur, bakteri
Sereal	Pembuatan makanan bayi	Amylase	Jamur
Coklat	Pembuatan sirup	Amylase	Jamur, bakteri
Kopi	Fermentasi biji kopi	Pectinase	Jamur
Sirup jagung	Membuat sirup tinggi maltose, produksi sirup rendah D.E, produksi glukosa dari sirup jagung yang mengubah sirup jagung menjadi produk fruktosa yang lebih manis.	Amilase, amiloglukosidase, glukosa isomerase	Jamur, bakteri
Susu	Menghilangkan residu H_2O_2 dari susu (rangkainan dari sterilisasi susu dengan H_2O_2), pembuatan protein hidrolisat, stabilisasi susu evaporasi, produksi konsentrat susu segar, konsentrat susu segar, konsentrat whey, dan ice cream	Katalase, protease, laktase	Jamur, bakteri, khamir
Jus buah	Penjernihan, pencegahan pembentukan gel, dan perbaikan teknik ekstraksi.	Pectinase	Jamur
Laundry	Deterjen	Protease	bakteri

3). Produksi hasil metabolisme mikroba

Pertumbuhan mikrobial dapat dibagi dalam beberapa tahap, setelah inokulasi kultur, dalam medium nutrisi tidak tampak adanya pertumbuhan. Periode ini disebut fase adaptasi. Sel kemudian akan terus tumbuh mencapai maksimum. Periode ini disebut fase eksponensial. Setelah sel mencapai tumbuh maksimum maka pada akhirnya jumlah sel akan tetap, disebut sebagai fase stasioner. Fase ini akan diikuti dengan penurunan jumlah sel, yang disebut sebagai fase kematian. Kinetika pertumbuhan ini diikuti dengan produk yang dihasilkan, yang terutama adalah sel, termasuk juga asam amino, nukleotida, protein, asam nukleat, lipida, karbohidrat, dan sebagainya. Produk-produk ini disebut sebagai produk metabolit utama dan fase produksi disebut tropofase.

Banyak produk metabolisme utama yang penting secara ekonomis, yang dihasilkan melalui proses fermentasi. Sifat utama oleh tipe liar merupakan produksi yang bermanfaat bagi mikroba tersebut. Namun demikian dalam bidang industri proses itu perlu diperbaiki sehingga menguntungkan industri.

4). Proses transformasi

Sel mikrobial dapat digunakan untuk mengubah suatu senyawa menjadi senyawa lain yang secara struktur berkaitan, yang mana senyawa yang dihasilkan mempunyai nilai ekonomi yang lebih tinggi. Reaksi yang dapat mengatalisis, misalnya dehidrogenasi, oksidasi, hidroksilasi,

dehidrasi, dan kondensasi, dekarboksilasi, aminasi, deaminasi dan isomerasi. Contoh proses transformasi adalah pengubahan alkohol menjadi asam asetat . proses transformasi dapat juga digunakan untuk produksi antibiotik. Sel yang amobil juga merupakan hasil usaha proses transformasi yang dapat digunakan secara berulang.

5). Komponen proses fermentasi

Proses fermentasi mempunyai enam komponen dasar, yaitu :

1. Susunan medium yang digunakan selama pengembangan nokulum dan didalam fermentator.
2. Sterilisasi medium, fermentor, dan peralatan lain.
3. Aktivitas produksi, pemanfaatan kultur murni, jumlah inoculum untuk produksi.
4. Pertumbuhan mikroba dalam fermentor produksi pada kondisi optimum untuk mendapatkan hasil.
5. ekstraksi produk pemurnian.
6. Penanganan limbah yang dihasilkan selama proses.

Beberapa faktor seperti medium garam, keasaman, kultur, dan waktu berperan penting dalam proses fermentasi. Proses fermentasi bersifat sederhana namun harus teliti sehingga flavor, tekstur, aroma, dan aneka karakteristik lain yang diharapkan dapat muncul.

Berbagai makanan dan minuman seperti roti, tapai, tempe, wine dan yogurt dibuat melalui proses fermentasi. Sebagai bahan pangan tambahan, beberapa produk fermentasi telah umum digunakan. Sebagai contoh, gum xanthan merupakan polisakarida dengan berat molekul tinggi yang dihasilkan melalui proses fermentasi dengan menggunakan bakteri *Xanthomonas campestris* dengan gula sebagai substrat. Gum gellan adalah polisakarida yang larut dalam air dan dihasilkan dari fermentasi dengan kultur murni *Sphingomonas elodea*. Kedua hidrokoloid ini umum digunakan dalam industri pangan sebagai pengental, penyetabil, dan pembentuk tekstur.

Akhir-akhir ini juga dikembangkan isoflavon kedelai untuk digunakan dalam makanan, minuman, dan farmasi. Isoflavon kedelai, seperti genistein, daidzein, dan glycitein, memiliki manfaat penting bagi kesehatan. Proses fermentasi dapat menghasilkan komponen-komponen tersebut.²⁷

4. Khamir

Penggunaan khamir untuk meragi atau membuat adonan mengembang dalam pembuatan roti telah tercatat dalam sejarah zaman dahulu diantara bangsa Yahudi, Mesir, Yunani, dan Romawi. Pada masa itu roti yang diragi dibuat dengan cara mencampurkan sisa adonan roti yang sebelumnya (yang mengandung khamir) dengan adonan roti baru.

²⁷ Nur Hidayat, Masdiana C Padaga, Dan Sri Suhartini, *Mikrobiologi Industri*, (Yogyakarta : C.V Andi Offset, 2006) H. 14

Khamir merupakan fungi uniseluler dan dapat bersifat dimorfistik yaitu memiliki dua fase hifa (membentuk miselium) dan fase khamir (membentuk sel tunggal). Khamir dapat membentuk hifa palsu yang tumbuh menjadi miselium palsu dan ada juga sejumlah khamir yang dapat membentuk miselium sejati, misalnya pada khamir *Trichosporon spp.*

Khamir merupakan salah satu kelompok mikroorganisme yang banyak diteliti berkaitan dengan kemampuannya memfermentasikan gula. Kemampuan khamir memfermentasikan gula ini dapat ditentukan oleh adanya suatu sistem enzim yang dapat menghidrolisis gula dengan ekseptor elektron alternatif selain oksigen, pada kondisi anaerob fakultatif. Gula-gula tersebut disimilasi melalui jalur glikolisis untuk menghasilkan asam piruvat. Asam piruvat dalam kondisi anaerob akan mengalami penguraian oleh piruvat dekarboksilase menjadi etanol dan karbon dioksida.

Sel khamir selama proses fermentasi akan menjalani tahap adaptasi pada lingkungan baru (fase lag), tahap pembelahan sel yang sangat aktif (fase log), dan tahap istirahat atau menurunnya aktivitas sel (fase stasioner). Pada proses fermentasi khamir, substrat akan dikonversi menjadi karbon dioksida dan etanol dan berlangsung asimilasi asam amino, lipid, asam nukleat, serta produksi senyawa aroma atau rasa.

Penggunaan jenis inokulum kering berpengaruh terhadap kadar gula reduksi tertinggi karena didalam ragi pasar mengandung berbagai jenis mikroorganisme yang dapat menghasilkan bermacam-macam enzim, dimana jenis

enzim dan banyaknya enzim yang dihasilkan akan mempengaruhi laju fermentasi sehingga dibandingkan dengan inokulum murni kering *Saccaromyces cerevisiae* yang hanya mengandung khamir saja, enzim yang dihasilkan ragi pasar relatif lebih bervariasi dibandingkan enzim yang dihasilkan inokulum murni.

Ragi untuk roti terbuat dari sel khamir *Saccaromyces cerevisiae*. dengan memfermentasi gula, khamir menghasilkan karbondioksida yang digunakan untuk mengembangkan adonan. Gula ini dapat berasal dari tepung, yaitu sukrosa atau dari gula yang sengaja ditambahkan ke dalam adonan seperti gula tebu dan maltosa. Di dalam ragi terdapat beberapa enzim yaitu protease, lipase, invertase, maltase, dan zymnase. Protease memecah protein dalam tepung menjadi senyawa nitrogen yang dapat diserap sel khamir untuk membentuk sel yang baru. Lipase memecah lemak menjadi asam lemak dan gliserin. Invertase memecah memecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Maltase memecah maltosa menjadi glukosa dan zymnase memecah glukosa menjadi alkohol dan karbondioksida. Akibat dari fermentasi ini timbul komponen-komponen pembentuk flavor roti, diantaranya asam asetat, aldehid dan ester.

Enzim-enzim dalam ragi memegang peran tidak langsung dalam proses pembentukan rasa roti yang terjadi sebagai hasil reaksi Maillard dengan menyediakan bahan-bahan pereaksi sebagai hasil degradasi enzimatik oleh ragi. Oleh karena itu, ragi merupakan sumber utama pembentuk rasa roti.

5. Uji organoleptik

a. Penginderaan, rangsangan dan kesan

Pengujian organoleptik merupakan pengujian yang didasarkan pada proses penginderaan. Penginderaan diartikan sebagai suatu proses fisiopsikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indera akan sifat-sifat benda karena adanya rangsangan yang diterima alat indera yang berasal dari benda tersebut. Penginderaan dapat juga berarti reaksi mental (sensation) jika alat indera mendapat rangsangan stimulus. Reaksi atau kesan yang ditimbulkan karena adanya rangsangan dapat berupa sikap untuk mendekat atau menjauhi, menyukai atau tidak menyukai akan benda penyebab rangsangan.

Rangsangan yang dapat diindra dapat bersifat mekanis (tekanan, tusukan), bersifat fisis (dingin, panas, sinar, warna), sifat kimia (bau, aroma, rasa). Pada waktu alat indera menerima rangsangan, sebelum terjadi kesadaran prosesnya adalah fisiologis, yaitu dimulai di reseptor dan diteruskan pada susunan syaraf sensoria tau syaraf penerimaan.

Bagian organ tubuh yang berperan dalam penginderaan adalah mata, telinga, indra pencicip, indra pembau dan indra peraba atau sentuhan. Kamampuan alat indera memberikan kesan atau tanggapan dapat dianalisis aatau dibedakan berdasarkan jenis kesan, intensitas kesan, luas daerah kesan, lama kesan dan kesan hedonik. Jenis kesan adalah kesan spesifik yang dikenali misalnya rasa manis, asin. Intensitas kesan adalah kondisi yang menggambarkan kuat lemahnya suatu rangsangan, misalnya kesan

mencicipi larutan gula 15% dengan larutan gula 35% memiliki intensitas kesan yang berbeda. Luas daerah kesan adalah gambaran dari sebaran atau cakupan alat indra yang menerima rangsangan. Misalnya kesan yang ditimbulkan dari mencicipi dua tetes larutan gula memberikan luas daerah kesan yang sangat berbeda dengan kesan yang dihasilkan karena berkumur larutan gula yang sama. Lama kesan atau kesan sesudah adalah bagaimana suatu zat rangsang menimbulkan kesan yang mudah atau tidak mudah hilang setelah mengindraan dilakukan. Rasa manis menimbulkan kesan sesudah yang lebih rendah/lemah dibandingkan dengan rasa pahit. Rangsangan penyebab timbulnya kesan dapat dikategorikan dalam beberapa tingkatan, yang disebut ambang rangsangan (threshold). Ambang mutlak adalah jumlah rangsang terkecil yang sudah mulai menimbulkan kesan. Ambang pengenalan sudah mulai dikenali jenis kesannya, ambang perbedaan terkecil yang sudah dikenali dan ambang batas adalah tingkat rangsangan yang terbesar yang masih dapat dibedakan intensitas.

Kemampuan memberikan kesan dapat dibedakan berdasarkan kemampuan alat indra memberikan reaksi atau rangsangan yang diterima. Kemampuan tersebut meliputi kemampuan mendeteksi, mengenali, membedakan, membandingkan dan kemampuan menyatakan suka atau tidak suka.

b. Panelis

Untuk melaksanakan penilaian organoleptic diperlukan panel. Dalam penilaian suau mutu atau analisis sifat-sifat sensorik suatu

komoditi, panel bertindak sebagai instrument atau alat. Panel ini terdiri dari orang atau kelompok yang bertugas menilai sifat atau mutu komoditi berdasarkan kesan subjektif. Orang yang menjadi anggota panel disebut panelis. Terdapat tujuh macam panel, sebagai berikut :

1) Panel perseorangan

Panel perseorangan adalah orang yang sangat ahli dengan kepekaan spesifik yang sangat tinggi yang diperoleh karena bakat atau latihan-latihan yang sangat intensif. Panel perseorangan sangat mengenal sifat, peranan dan cara pengolahan bahan yang akan dinilai dan menguasai metode-metode analisis organoleptic dengan sangat baik. Keuntungan menggunakan panelis ini adalah kepekaan tinggi, bias dapat dihindari, penilai efisien dan tidak cepat fatik. Keputusan sepenuhnya ada pada seorang.

2) Panel terbatas

Panel terbatas terdiri dari 3-5 orang yang mempunyai kepekaan tinggi sehingga bisa lebih dihindari. Panelis ini mengenal dengan baik faktor-faktor dalam penilaian organoleptik dan mengetahui cara pengolahan dan pengaruh bahan baku terhadap hasil akhir. Keputusan diambil berdiskusi diantara anggota-anggotanya.

3) Panel terlatih

Panel terlatih terdiri dari 15-25 orang yang mempunyai kepekaan cukup baik. Untuk menjadi terlatih perlu didahului dengan seleksi dan latihan-latihan. Panelis ini dapat menilai beberapa

rangsangan sehingga tidak terlampau spesifik. Keputusan diambil setelah data dianalisis secara bersama.

4) Panel agak terlatih

Panel agak terlatih terdiri dari 15-25 orang yang sebelumnya dilatih untuk mengetahui sifat-sifat tertentu. Panel agak terlatih dapat dipilih dari kalangan terbatas dengan menguji datanya terlebih dahulu. Sedangkan data yang sangat menyimpang boleh tidak digunakan dalam keputusannya.

5) Panel tidak terlatih

Panel tidak terlatih terdiri dari 25 orang awam bahkan lebih yang dapat dipilih berdasarkan jenis suku-suku bangsa, tingkat social dan pendidikan. Panel tidak terlatih hanya diperbolehkan menilai alat organoleptik yang sederhana seperti kesukaan. Oleh karena itu panel tidak terlatih biasanya dari orang dewasa.

6) Panel konsumen

Panel konsumen terdiri dari 30 hingga 100 orang yang tergantung pada target pemasaran komoditi. Panel ini mempunyai sifat yang sangat umum dan dapat ditentukan berdasarkan perorangan atau kelompok tertentu.

7) Panel anak-anak

Panel yang khas adalah panel yang menggunakan anak-anak berusia 3-10 tahun. Biasanya anak-anak digunakan sebagai panelis

dalam penilaian produk-produk pangan yang disukai anak-anak seperti permen, eskrim dan sebagainya.²⁸

6. Hipotesis

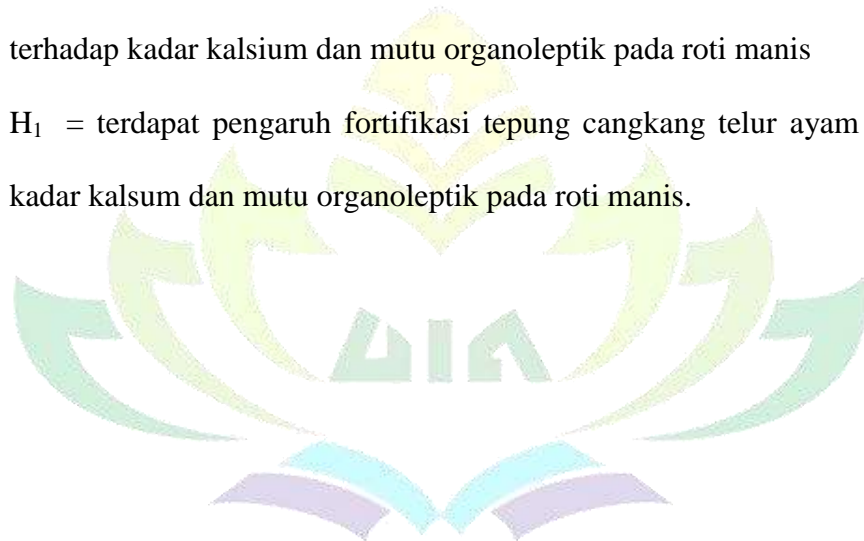
A. Hipotesis Penelitian

Fortifikasi tepung cangkang telur ayam (*Gallus gallus domesticus*) berpengaruh terhadap kadar kalsium dan mutu organoleptik roti manis.

B. Hipotesis Statistik

H_0 = Tidak terdapat pengaruh fortifikasi tepung cangkang telur ayam terhadap kadar kalsium dan mutu organoleptik pada roti manis

H_1 = terdapat pengaruh fortifikasi tepung cangkang telur ayam terhadap kadar kalsium dan mutu organoleptik pada roti manis.



²⁸ Agusman, *Modul Pangan Mutu Fisis (Organoleptik)*. (Program studi teknologi pangan Universitas Muhamadiyah Semarang : semarang . 2013), h. 4

DAFTAR PUSTAKA

- Agusman. *Modul Pangan Mutu Fisis Organoleptik*. Program studi teknologi pangan Universitas Muhamadiyah Semarang : Semarang. 2013.
- Ayu Lestari, Nofiyanti, “Hubungan Antara Pengetahuan dan Sikap Terhadap Osteoporosis Dengan Konsumsi Susu Karyawan Administrasi Perempuan Di Universitas Lampung”. *Jurnal Majority Fakultas Kedokteran Universitas Lampung*. Vol. 4 No. 8. (2015).
- Beni Ahmad Soebani. *Metode penelitian*. Jakarta : CV. Pustaka Setia. 2008.
- Bin Muhammad Alu Syaikh, Abdullah. *Tafsir Ibnu Katsir*. Jakarta : Pustaka Imam Asyafi'i. 2012.
- Bintang, Maria. *Biokimia Teknik Penelitian*. Jakarta : Erlangga. 2010.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Nasional. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka, 1996.
- Denthy Aprillita A,H, Endang Bektik K, Dan Ery Pratiwi, “Karakteristik Fisikokimia Organoleptik Kerupuk Tapioca Dengan Fortifikasi Tepung Cangkang Telur Ayam”. *Jurnal Mahasiswa*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Semarang. (Maret 2018).
- Dian septiani Pratama, Purna Pirdaus, dkk. “Validasi Metode Analisis Logam Na, K, Mg, dan Ca Pada Air Tua (*Bittern*) Menggunakan *Microwave Plasma-Atomic Emission Spectrometer (MP-AES)* ” *Jurnal Standarisasi*, Volume 17, No 3 (November 2015).
- Diode Yonata Dkk. “Kadar Kalsium dan Karakteristik Fisik Tepung Cangkang Telur Ungags Dengan Perendaman Berbagai Pelarut.” *Jurnal Pangan dan Gizi*. 7 (2). 2017.
- E. Barasi, Mary. *At A Glance Ilmu Gizi*. Jakarta : Erlangga. 2009.
- Fikawati, S syafiq, dan P Puspasari.“Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Asupan Kalsium Pada Remaja Di Kota Bandung”.*Jurnal Kedokteran Universitas Indonesia*. 24(1). 2005.
- Halim, Akhyar Ali, Dkk. “Evaluasi Mutu Roti Manis Dari Tepung Komposit (Tepung Terigu, Pati, Sagu, Tepung Tempe)” *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. Universitas Syiah Kuala. Vol. 07, No. 02 (2015)

- Hidayat, Nur, Masdiana C Padaga, Sri Suhartini, *Mikrobiologi Industri*, Yogyakarta : C.V Andi Offset, 2006.
- Hugiono dan Poerwantara. *Pengantar Ilmu sejarah*. Jakarta: PT Bina Aksara, 2000
- Kusumawati, Theresia, “Potensi Cangkang Telur Ayam Sebagai Bahan Tambahan dalam Pembuatan Onde-Onde Mini Ketawa”. Skripsi Pendidikan Biologi Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta., 2019.
- Meikawati, W. “Faktor Yang Berhubungan Dengan Kepadatan Tulang Remaja”. Tesis Universitas Diponegoro., 2008
- Musrifah Syam, Warsy. “Optimalisasi Kalsium Karbonat Dari Cangkang Telur Untuk Produksi Pasta Komposit”. Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi Uin Alaudin Makassar., 2016.
- Mutu Organoleptik (On-Line), tersedia di : [Http://Id.m. Wikipedia.org](http://Id.m. Wikipedia.org) (02 September 2019)
- Nil Ozbek, suleyman Akman, “Methods Development For the Determination of Calcium, Copper, Magnesium, Manganese, Iron, Potassium, Phosphorus, and Zinc in different Types of Breads by Microwave Plasma Atomic Emission Spectrometry ” *Journal Food Chemistry Istanbul Technical University*. 200 (2016).
- Nil Ozbek, suleyman Akman, “Microwave Plasma Atomic Emission Spectrometric Determination OF Ca, K, and Mg in Various Cheese Varieties” *Journal Food Chemistry Istanbul Technical University*. 192 (2016).
- Nur Hidayat, Masdiana C Padaga, Dan Sri Suhartini, *Mikrobiologi Industri*, Yogyakarta : C.V Andi Offset, 2006.
- Para Kontributor Wikipedia. “Fortifikasi Pangan” (On-line), tersedia di : <http://Id.m.wikipedia.org>. (02 september 2019)
- Para Kontributor Wikipedia. “Mutu Organoleptik” (On-Line), tersedia di : [Http://Id.m. Wikipedia.org](http://Id.m. Wikipedia.org) (02 September 2019)
- Purna, Pirdaus, “Validasi Metode Analisis Logam Na, K, Mg, dan Ca Pada Air tua (Bittern) Menggunakan *Microwave Plasma-Atomic Emission Spectrometer* (MP-AES)”.Skripsi Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Uninersitas Lampung, Bandar Lampung, 2014.

- Rafika Dwi Puspitasari, Muhammad Aniar Hari Swasono, "Pengaruh Lama Perebusan Kulit Telur Pada Pembuatan Bubuk Suplemen Kalsium". *Jurnal Teknologi Pangan*. Vol.9 No. 1 (2018).
- Septyandari, "Peningkatan Kadar Kalsium (Ca) Pada Klepon Dengan Subtitusi Bayam Merah (*Alternanthera Amoena Voss. Var. "Mira"*)". Skripsi, Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Walisongo Semarang. 2016
- Sitorus, Jaso Parson P.A.G.. "Pemanfaatan Pemberian Tepung Cangkang Telur Ayam Ras Dalam Ransum Terhadap Peformasi Burung Puyuh (*Cortunix-Cortunix Japonica*) Umur 0-42 Hari". Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan. 2009.
- Sudarmaji Slamet, et. al, *Prosedur Analisis Untuk Bahan Makanan dan Pertanian Edisi Keempat*. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta, 1997.
- Sutrisno, Koswara. "Teknologi Pengolahan Roti" Ebook Pangan.com. 2009.
- Utami, Tania Rema. "Kadar Protein, Kadar Kalsium, Dan Tingkat Kesukaan Susu Kental Manis Kacang Hijau Dengan Penambahan Tepung Azolla (*Azolla Pinnata*) Dan Tepung Cangkang Telur Ayam". Artikel Penelitian Program Study Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. 2015.
- Wahyu Utomo, Aditya. "Pemanfaatan Kulit Telur Ayam, Bebek Dan Burung Puyuh Pada Proses Pembekuan Darah" Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. 2014.
- Warsy, Musrifah Syam. "Optimalisasi Kalsium Karbonat Dari Cangkang Telur Untuk Produksi Pasta Komposit" Skripsi. Fakultas Sains Dan Technolog. Uin Alaudin Makassar. 2016.
- Wenny Ayu Rahmawati, Fitri Khoirunnisa, "Fortifikasi Kalsium Pada Pembuatan Cookies (Kajian Konsentrasi Tepung Cangkang Telur Dan Baking Powder)", *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*. Vol. 3 No. 3.(Juli 2015).
- Widiyatami, Fanny. "Optimalisasi Roti Manis Berbasis Tepung Terigu Dan Tepung Mocaf Menggunakan Aplikasi Design Expert Metode D-Optimal". Skripsi Fakultas Teknik Universitas Pasundan. 2016.