

**PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN NaOH TERHADAP SIFAT
FISIK DAN KIMIA TEPUNG DARI LIMBAH KULIT UDANG
(*Fenneropenaeus merguensis de Man*) SEBAGAI MATERIAL
BIOPLASTIK**

**ANDILO POTTAS HASIAN SIMBOLON
J1A118086**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JAMBI
2025**

**PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN NaOH TERHADAP SIFAT
FISIK DAN KIMIA TEPUNG DARI LIMBAH KULIT UDANG
(*Fenneropenaeus merguensis de Man*) SEBAGAI MATERIAL
BIOPLASTIK**

**ANDILO POTTAS HASIAN SIMBOLON
J1A118086**

Skripsi

**Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JAMBI
2025**

PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Andilo Pottas Hasian Simbolon

NIM : J1A118086

Jurusan : Teknologi Pertanian

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini belum pernah diajukan dan tidak dalam proses pengajuan dimanapun juga dan/atau oleh siapapun juga
2. Semua sumber dan bantuan dari berbagai pihak yang diterima selama penelitian telah disebutkan dan penyusunan skripsi ini bebas dari plagiarisme
3. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini telah diajukan atau dalam proses pengajuan oleh pihak lain atau didalam skripsi ini terdapat plagiarisme, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai pasal 12 ayat 1 butir g Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi yakni Pembatalan Ijazah.

Jambi, 04 Juli 2025
Yang membuat pernyataan,

Andilo Pottas Hasian Simbolon
J1A118086

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Pengaruh Konsentrasi Larutan NaOH Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tepung dari Limbah Kulit Udang (*Fenneropenaeus merguensis de Man*) Sebagai Material Bioplastik” oleh Andilo Pottas Hasian Simbolon J1A118086, telah diuji dan dinyatakan lulus tanggal 04 Juli 2025 dihadapan Tim Penguji yang terdiri atas:

Ketua : Nazarudin, S.Si., M.Si., Ph.D.

Sekretaris : Uly, S.TP., M.Sc.

Penguji Utama : Dr. Fitry Tafzi, S.TP., M.Si.

Penguji Anggota : Rahayu Suseno, S.TP., M.Si.

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Nazarudin, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 197404121999031004

Ulyarti, S.TP., M.Sc.
NIP. 197403241999032001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian

Dr. Fitry Tafzi, S.TP., M.Si.
NIP. 197209031999032004

Tanggal Ujian Skripsi: 04 Juli 2025

RIWAYAT HIDUP



Andilo Pottas Hasian Simbolon, lahir Jambi, 15 Juli 2000. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Paskah Simbolon dan Ibu Ironi Sihotang. Penulis telah menempuh pendidikan formal pada Tahun 2006 – 2012 Sekolah Dasar di SDN 167 Kota Jambi, Tahun 2012 – 2015 Sekolah Menengah Pertama di SMPN 5 Kota Jambi, Tahun 2015 – 2018 Sekolah Menengah Atas di SMAN 5 Kota Jambi, dan Tahun 2018 penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, di Universitas Jambi, melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) Program Strata Satu (S1). Selama perkuliahan saya termasuk mahasiswa yang aktif berpartisipasi dalam himpunan organisasi terikat. Serta kegiatan yang sistem saya ikut andil dan berpartisipasi, seperti membantu dosen dalam persyaratan, perbaikan, perencanaan untuk Akreditasi Internasional Program Studi Teknologi Hasil Pertanian bersama Bapak/Ibu Dosen Pertanian di Tahun 2021. Pada bulan Oktober – Desember penulis melaksanakan Magang semester ganjil Tahun 2021 – 2022 yang dilaksanakan di Dinas Ketahanan Pangan “Pada bulan September – Oktober 2023 penulis melaksanakan penelitian dengan judul skripsi “Pengaruh Konsentrasi Larutan NaOH Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tepung dari Limbah Kulit Udang (*Fenneropenaeus merguensis de Man*) Sebagai Material Bioplastik” dibawah bimbingan Bapak Nazarudin, S.Si., M.Si., Ph.D dan. Ulyarti, S.TP., M.Sc. Pada tanggal 4 Juli 2025, penulis melaksanakan ujian skripsi dan dinyatakan lulus sebagai Sarjana Teknologi Pertanian (S.TP).

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapp syukur kepada Tuhan YME, kupersembahkan karya tugas akhir ini untuk orang-orang yang kusaayangi :

Bapak, dan Ibu, motivator terbesar dalam hidupku yang tak pernah bosan mendoakan dan menyayangiku, atas semua pengorbanan dan kesabaran mengantarku sampai kini.

Bapak pembimbing serta ibu dosen pembimbing sekaligus pembimbing akademik sayar tercinta yang selalu sabar dan tak henti juga untuk selalu membantu dan memberikan dorongan dari awal perkuliahan hingga akhir sampai tugas akhir ini tuntas.

Tidak lupa juga teman-teman saya yang selalu mendampingi dan selalu mendukung penuh dari belakang setiap proses yang saya lakukan di perkuliahan sedari saya baru masuk hingga saya menyelesaikan proses perkuliahan saya

ANDILO POTTAS HASIAN SIMBOLON. J1A118086. Pengaruh Konsentrasi Larutan NaOH Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tepung dari Kulit Udang (*Fenneropenaeus merguensis de Man*).

Pembimbing: Nazarudin, S.Si., M.Si., Ph.D., dan Ulyarti, S.TP., M.Sc.

RINGKASAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang mempunyai potensi wilayah dan sumber daya alam yang sangat besar. Salah satu komoditas yang dihasilkan adalah udang jerbung. Limbah udang mengandung nutrisi yang baik yaitu terdapat 53,47% protein, 6,65% lemak, 17,28% air, 7,72% abu dan 14,61% kitin. Pada kulit udang terdapat ikatan yang erat antara protein dengan kitin dan kalsiumkarbonat (dalam ikatan protein-khitin-kalsium karbonat). Penggunaan NaOH dapat menyebabkan lepasnya ikatan protein dari kitin. Diharapkan limbah kulit udang dapat diolah menjadi tepung kulit udang yang masih mengandung sebagian protein yang bermanfaat untuk pembuatan bioplastik dan sebagian kitin yang telah berubah menjadi kitosan.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh konsentrasi NaOH terhadap sifat fisik dan kimia tepung kulit udang jerbung, serta untuk mengetahui konsentrasi NaOH yang menghasilkan sifat fisik dan kimia terbaik pada tepung kulit udang jerbung yang digunakan sebagai material bioplastik. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perendaman larutan NaOH (1,23%, 1,5%, 1,75%, 2,0%, 2,25%, 2,5%) terdiri dari 6 taraf perlakuan, dan di ulang 3 kali sehingga diperoleh 18 satuan percobaan. Parameter yang di amati, yaitu kadar air, lemak, protein, abu dan warna. Data akan di analisis dengan ANOVA pada taraf 5% dan 1%. Apabila terdapat pengaruh pada perlakuan, maka akan dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) taraf 5%

Hasil penelitian menunjukkan yang tepung udang yang dihasilkan dari pelarutan konsentrasi NaOH dengan limbah udang memberikan berpengaruh nyata terhadap kandungan protein, dan uji warna L^* dan a^* . Namun tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air, abu, dan kelarutan yang ada tepung udang yang dihasilkan. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa perlakuan NaOH pada tepung limbah udang berpengaruh nyata terhadap kadar protein, nilai L^* dan a^* pada uji warna, namun tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air, kadar abu, kelarutan, dan nilai b^* pada uji warna dan karakteristik tepung dan limbah udang terbaik terdapat pada perendaman dengan larutan NaOH pada konsentrasi 2,25%, yang memiliki karakteristik kadar air 5,27%, kadar abu 63,56%, kadar protein 9,95%, kelarutan 5,29%, nilai L^* 81,7, a^* 2,83, dan b^* 13,37.

Kata kunci : kulit udang, tepung kulit udang dan udang

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “Pengaruh Konsentrasi Larutan NaOH Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tepung dari Kulit Udang (*Fenneropenaeus Merguensis de Man*)”.

Dalam penyusunan proposal skripsi ini, penulis dapat menyelesaikannya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak yang terlibat langsung maupun tidak langsung dalam meluangkan waktu dan pikiran. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Frost Bambang Irawan, S.P., M.Sc., IPU., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jambi.
2. Ibu Dr. Fitry Tafzi, S.TP., M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jambi, sekaligus Dosen Penguji Utama Skripsi Penulis.
3. Bapak Addion Nizori S.TP., M.Sc, Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jambi.
4. Bapak Nazarudin, S.Si., M.Si., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, motivasi, semangat dan arahan dalam penyempurnaan penulisan skripsi ini.
5. Ibu Ulyarti, S.TP., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II, dan Pembimbing Akademik yang memberikan bimbingan, arahan, perbaikan, dan dukungan dalam penulisan skripsi.
6. Ibu Rahayu Suseno, S,TP., M.Si., selaku Dosen Penguji II Skripsi saya yang telah memberikan arahan, perbaikan dan dukungan dalam penulisan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, sehingga kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan untuk penyempurnaannya. Penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi pembaca.

Jambi, 04 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	5
1.3 Manfaat Penelitian	5
1.4 Hipotesis Penelitian	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Udang Jerbung	6
2.2 Kitin	7
2.3 Limbah Udang	10
2.4 Tepung Kulit Udang	11
2.5 NaOH.....	11
2.6 Bioplastik.....	13
BAB III. METODE PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat.....	17
3.2 Bahan dan Alat	17
3.3 Rancangan Percobaan.....	17
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	18
3.5 Parameter Yang Diamati.....	18
3.6 Analisis Data.....	20
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Deskripsi Produk	21
4.2 Kadar Air	21
4.3 Kadar Abu.....	23
4.4 Kadar Protein	24
4.5 Kelarutan.....	26
4.6 Warna.....	27
BAB V. PENUTUP.....	30
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel:	Halaman
1. Karakteristik Kitin	7
2. Kandungan Kimia Limbah Udang.....	10
3. Sifat Fisika NaOH.....	12
4. Standar Nasional Indonesia Bioplastik.....	13
5. Deskripsi Warna Berdasarkan Nilai L^* , a^* , dan b^*	20
6. Nilai Rata-Rata Kadar Air Tepung Limbah Udang.....	22
7. Nilai Rata-Rata Kadar Abu Tepung Limbah Kulit Udang	23
8. Nilai Rata-Rata Kadar Protein Tepung Limbah Kulit Udang	25
9. Nilai Rata-Rata Kelarutan Tepung Limbah Kulit Udang	26
10. Nilai Rata-Rata Analisis Warna Tepung Limbah Kulit Udang.....	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar:	Halaman
1. Udang Jerbung (<i>Fenneropenaeus merguensis de Man</i>)	6
2. Struktur Kitin	8
3. Reaksi Demineralisasi	9
4. Reaksi Deproteinasi	9
5. Tepung Limbah Udang dengan Perlakuan Tingkat Konsentrasi NaOH	21

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran:	Halaman
1. Proses Pembuatan Tepung Kulit Udang (Pratiwi, 2017).....	34
2. Data Analisis Ragam Kadar Air Tepung Udang dengan Pengaruh Larutan Konsentrasi NaOH	35
3. Data Analisis Ragam Kadar Abu Tepung Udang dengan Pengaruh Larutan Konsentrasi NaOH	36
4. Data Analisis Ragam Kadar Protein Tepung Udang dengan Pengaruh Larutan Konsentrasi NaOH	37
5. Data Analisis Ragam Kelarutan Tepung Udang dengan Pengaruh Larutan Konsentrasi NaOH	38
6. Data Analisis Ragam Warna L^* Tepung Udang dengan Pengaruh Larutan Konsentrasi NaOH	39
7. Data Analisis Ragam Warna a^* Tepung Udang dengan Pengaruh Larutan Konsentrasi NaOH	40
8. Data Analisis Ragam Warna b^* Tepung Udang dengan Pengaruh Larutan Konsentrasi NaOH	41
9. Dokumentasi	42

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udang jerbung (*Penaeus merguensis de Man*) merupakan salah satu jenis udang yang banyak tersedia di pasar perkotaan Jambi. Dalam dunia perdagangan udang jerbung mempunyai banyak nama dagang misalnya di Hongkong dinamakan white prawn, di Australia banana prawn atau white shrimp, di Malaysia udang kaki merah, dan di Indonesia dikenal dengan nama udang putih, menjangan, udang perempuan, udang popet, udang kelong, udang peci, udang pate, udang cucuk, pelak, kebo, angin, haku, wangkang, pesayan, besar, manis, kertas, dan udang tajam (Martosubroto dalam Kusri, 2011). Ciri khas udang jerbung yaitu tubuhnya berwarna kuning keputihan dengan bintik-bintik hijau dan coklat. Ujung ekor dan kakinya merah, kumisnya bergaris merah tua dan antenanya merah. Gigi rostrum atas 5 – 8 dan gigi bawah 2 – 5 gigi, namun ada juga memiliki 6 – 7 gigi rahang atas dan 4 – 5 pada rahang bawah (Kusri, 2011). Udang dapat diolah menjadi berbagai produk olahan yaitu udang beku, kering, dan kaleng. Pada tahun 2022 produksi udang jerbung di Indonesia 59.915 Ton, lebih banyak dari produksi udang dogol yaitu 24.743 Ton, udang krosok 2.105 Ton, udang raja ceplok merah 388 Ton, udang windu 14.477 Ton dan udang karang 157 Ton (Badan Pusat Statistik, 2023). Menurut Swastawati *et al.*, (2008) banyaknya produksi udang ini akan menghasilkan limbah yang banyak juga mengingat hasil samping produksi yang berupa kepala, kulit, ekor dan kaki adalah sekitar 35 – 50% dari berat awal. Kebanyakan orang hanya memakan daging udangnya saja, dan bagian yang bertekstur keras dan tajam seperti kepala, kulit dan kaki dibuang (Lestari & Artanti, 2021).

Kulit udang jerbung mengandung protein (25 – 40%), kitin (15 – 20%) dan kalsium karbonat (45 – 50%) (Marganof, 2003). Apabila dibandingkan dengan limbah udang yang lain, kulit udang merupakan bahan pangan yang berpotensi sebagai bahan baku pembuatan kitin. Polimer kitin tersusun dari monomer-monomer; 2-asetamida-2-deoksi-*D*-Glukosa (*N*-asetil glukosamin) (Horton, 2002). Kitin yang terkandung dalam udang merupakan polisakarida yang terdiri dari β -1,4

Nasetil-D-glukosamin (Matsumoto, 2004). Limbah kulit udang dapat dimanfaatkan sebagai suatu produk yang memiliki kandungan protein yang tinggi dapat menjadi produk yang bernilai ekonomis tinggi. Salah satu contoh pemanfaatan limbah udang yaitu menjadi tepung limbah kulit udang (Latif *et al.*, 2017).

Limbah kulit udang mengandung unsur yang penting dan sangat bermanfaat apabila diolah yaitu kitin, yang apabila diproses lebih lanjut akan menghasilkan kitosan yang akan bermanfaat dalam berbagai industri contohnya sebagai pengawet makanan (pengganti boraks dan formalin), pengolahan limbah, obat pelangsing dan kosmetik, dan lain sebagainya (Puspita *et al.*, 2017). Kitosan menghambat pertumbuhan berbagai macam jamur, ragi, dan bakteri. Kitosan juga mewakili sifat-sifat menarik seperti kapasitas pembentukan film yang sangat baik dan sifat penghalang gas dan aroma pada kondisi kering, yang menjadikannya bahan yang cocok untuk merancang pelapis makanan dan struktur pengemasan (Caner, 2005). Menurut Contiwanti (2014), penambahan kitosan dalam pembuatan film plastik dapat meningkatkan nilai kuat tarik, karena semakin besar konsentrasi kitosan maka semakin banyak ikatan hidrogen yang terdapat di dalam bioplastik sehingga ikatan kimia dari bioplastik akan semakin kuat dan sulit untuk diputus, karena memerlukan energi yang besar untuk memutuskan ikatan tersebut.

Secara struktur kimia, kitosan adalah kitin yang telah mengalami deasetilasi (kehilangan gugus asetil). Isolasi kitin dari kulit udang atau kepiting biasanya dilakukan dalam tiga tahap. Pertama, tahap penghilangan protein (deproteinasi). Tahap ini bertujuan untuk menghilangkan protein menggunakan NaOH. Kedua, tahap penghilangan mineral (demineralisasi). Tahap ini dapat dilakukan dengan menambahkan larutan asam klorida. Tujuannya untuk menghilangkan mineral-mineral yang ada dalam tepung rajungan, terutama kalsium. Ketiga, tahap penghilangan warna. Tahap ini dapat dilakukan atau tidak tergantung keperluan. Penghilangan warna dapat menggunakan larutan oksidator, seperti asam oksalat, H₂O₂ atau KMnO₄. Kitin kemudian di deasetilasi menggunakan basa kuat seperti NaOH dan KOH (Knorr, 1982 dalam Tobing *et al.*, 2011). Derajat deasetilasi kitosan yang dihasilkan sangat dipengaruhi konsentrasi NaOH (Benjakul *et al.*, 1993 dalam Tobing *et al.*, 2011).

Ikatan kitin yang erat dengan zat lain dalam kulit udang dapat menyebabkan isolasi kitin memerlukan perlakuan kimia dan fisika tertentu. Salah satunya adalah perlakuan perendaman, perlakuan perendaman asam atau basa encer disertai pemanasan dapat melepaskan atau meregangkan ikatan antara protein dengan kitin dan kalsium karbonat serta bahan organik lainnya pada kulit udang (Lehninger, 1975). Pada penelitian yang dilakukan Dwi, Finna Astuti (2022), digunakan NaOH 0,25% pada proses perendaman kulit udang untuk menghasilkan kitin dan kitosan. NaOH 1 M juga digunakan oleh Tobing *et al.*, (2011), pada proses pelarutan NaOH terhadap kulit udang untuk menghasilkan kitosan. Penggunaan konsentrasi NaOH yang semakin tinggi digunakan karena struktur kitin yang tebal. Hal ini sesuai pula dengan pendapat Martinou *et al.*, dalam Tobing *et al.*, (2011), yang menyatakan bahwa larutan NaOH mampu merubah konformasi kitin yang sangat rapat menjadi renggang sehingga lebih mudah terekspos untuk mendeasetilasi polimer kitin.

Tepung limbah udang jerbung dipilih untuk memperoleh kitin atau kitosan secara langsung dan juga memanfaatkan seluruh komponen yang terdapat di dalamnya. Kandungan dalam tepung limbah udang, seperti protein, mineral, dan kitin, diduga berpotensi memberikan kontribusi terhadap sifat dan karakteristik bioplastik yang dihasilkan. Dengan memanfaatkan tepung limbah udang secara menyeluruh, diharapkan semua bahan yang terkandung dapat digunakan secara optimal, sehingga memberikan manfaat maksimal dalam proses pembuatan bioplastik. Tepung kulit udang memiliki potensi untuk menjadi biomaterial plastik karena mengandung protein dan sebagian kitin yang telah berubah menjadi kitosan (Astuti, 2023). Menurut penelitian Fachrully (2024), penambahan kitin pada tepung udang dapat meningkatkan ketebalan, semakin banyak tepung kulit udang yang ditambahkan, maka kuat tarik bioplastik akan meningkat. Penambahan kitin pada tepung udang juga meningkatkan ketahanan terhadap air pada bioplastik.

Menurut hasil penelitian Wowor *et al.*, (2015), limbah udang memiliki kandungan yang signifikan, yaitu kalsium karbonat sebesar 45 – 50%, protein kasar sebesar 25 – 40%, dan kitin sebesar 15 – 20%. Limbah udang ini dapat dimanfaatkan sebagai biomaterial untuk produksi bioplastik, yang dapat meningkatkan sifat fisik, mekanik, dan *barrier* bioplastik. Melalui proses deproteinasi dan demineralisasi, limbah udang dapat diolah menjadi kitin bernilai

ekonomis tinggi yang kemudian diolah menjadi tepung (Puspitasari & Ekawandani, 2019). Penelitian Mahyudin *et al.*, (2011) menunjukkan bahwa tepung kulit udang memiliki kandungan kitin yang bervariasi, yaitu 18,76% pada kulit kepala udang, 26,62% pada kulit bagian badan, dan 23,32% pada ekor udang. Selain itu, tepung limbah udang juga mengandung protein, mineral, dan kitin yang berpotensi memberikan kontribusi terhadap sifat dan karakteristik bioplastik yang dihasilkan.

Dengan memanfaatkan tepung limbah udang secara menyeluruh, diharapkan semua bahan yang terkandung dapat digunakan secara optimal, sehingga memberikan manfaat maksimal dalam proses pembuatan bioplastik. Menurut Astuti (2023), tepung kulit udang memiliki potensi untuk menjadi biomaterial plastik karena mengandung protein dan sebagian kitin yang telah berubah menjadi kitosan. Penelitian Fachrully (2024) juga menunjukkan bahwa penambahan kitin pada tepung udang dapat meningkatkan ketebalan, kuat tarik, dan ketahanan terhadap air pada bioplastik. Semakin banyak tepung kulit udang yang ditambahkan, maka kuat tarik bioplastik akan meningkat.

Berdasarkan uraian dan latar belakang di atas, penulis melakukan penelitian pembuatan material bioplastik dari limbah kulit udang jerbung yang di olah menjadi serbuk udang yang dilarutkan dengan berbagai konsentrasi NaOH seperti yang dilakukan Dwi, Finna Astuti (2022) menggunakan larutan NaOH menggunakan proses deproteinasi yang diharapkan penggunaan larutan NaOH tersebut dapat mengurangi tapi tidak menghilangkan kandungan protein yang tinggi didalam kulit udang untuk menjadi kitin, dan kitosan, serta memanfaatkan semua komponen yang ada sebagai material bioplastik. Pada pembuatan tepung kulit udang ini peneliti melakukan perendaman kulit udang jerbung dengan konsentrasi 1,25%, 1,5%, 1,75%, 2%, 2,25%, dan 2,50%. Konsentrasi larutan NaOH yang digunakan tidak tinggi, karena diharapkan dihasilkan tepung sebagai biomaterial yang masih mengandung protein dan mineral. Maka dari itu penulis mengangkat judul **“Pengaruh Konsentrasi Larutan NaOH Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Serbuk Dari Limbah Kulit Udang (*Fenneropenaeus merguensis de Man*) Sebagai Material Bioplastik”**.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi larutan NaOH terhadap sifat fisik dan kimia dari kulit udang.
2. Untuk mengetahui konsentrasi larutan NaOH terhadap sifat fisik dan kimia kulit udang terbaik untuk dijadikan sebagai material bioplastik.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan ilmu pengetahuan khususnya pada bidang Teknologi Hasil Pertanian mengenai pengolahan limbah kulit udang menjadi tepung.

1.4 Hipotesis Penelitian

1. Adanya pengaruh konsentrasi larutan NaOH berpengaruh terhadap sifat fisik dan kimia kulit udang
2. Terdapat konsentrasi terbaik larutan NaOH terhadap sifat fisik dan kimia tepung kulit udang terbaik untuk dijadikan sebagai material bioplastik

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Udang Jerbung

Udang Jerbung (*Fenneropenaeus merguensis de Man*) atau udang putih adalah salah satu jenis udang laut yang memiliki ciri-ciri fisik yaitu badannya berwarna putih kekuningan, berwarna merah pada kaki dan ujung ekor, merah tua bergaris-garis pada antennulanya, memiliki gigi rostrum sebanyak 5 – 8 pada bagian atas dan 2 – 5 pada bagian bawah serta ada juga udang jerbung yang memiliki 6 – 7 gigi rostrum pada bagian atas dan 4 – 5 pada bagian bawah (Kusrini, 2011). Menurut (Jacoeb *et al.*, 2008), komposisi kimia udang mengandung kadar abu (bk) 5,41%, kadar lemak (bk) 6,57%, kadar protein (bk) 87,90% dan kadar air (bb) 76,55%. Menurut Kusrini (2011), klasifikasi udang Jerbung (*Fenneropenaeus merguensis de Man*) yaitu :

Filum	: <i>Arthropoda</i>
Kelas	: <i>Crustacea</i>
Sub kelas	: <i>Malacostraca</i>
Seri	: <i>Eumalacostraca</i>
Super ordo	: <i>Eucarida</i>
Ordo	: <i>Decapopoda</i>
Sub ordo	: <i>Natantia</i>
Seksi	: <i>Penaeidae</i>
Famili	: <i>Penaeinae</i>
Genus	: <i>Penaeus</i>
Spesies	: <i>Fenneropenaeus merguensis de Man</i>



Gambar 1. Udang Jerbung (*Fenneropenaeus merguensis de Man*) dokumentasi pribadi

Udang mengandung senyawa aktif yang mempunyai manfaat bagi manusia. Senyawa aktif tersebut mempunyai fungsi penting bagi kesehatan, pertumbuhan serta perkembangan bagi tubuh manusia (Nggingak *et al.*, 2013). Adapun senyawa aktif tersebut yaitu lipid, kitosan, mineral, karatenoid protein dan asam lemak seperti omega 3 dan 6 (Trung *et al.*, 2012). Kulit udang mengandung protein sekitar 20%, kalsium karbonat (CaCO₃) sekitar 40 – 50% dan kitin sekitar 15 – 20% (Hanafi, 2000).

2.2 Kitin

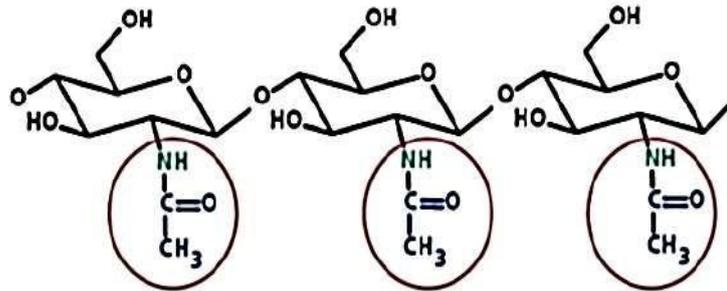
Kitin adalah polisakarida dengan monomer β -1,4-N-asetil glukosamin. Senyawa ini adalah senyawa kedua paling umum di alam setelah selulosa. Kitin, yang merupakan komponen struktural kulit *crustaceae*, khususnya kepiting, udang, dan lobster, sangat tersebar luas. Kitin padat, tidak berwarna, tidak larut dalam air, asam encer, atau pelarut organik lainnya. Namun, fluoroalkohol dan asam mineral pekat dapat larut dalamnya (Herdyastuti, 2009).

Tabel 1. Karakteristik Kitin

Parameter	Ciri
Ukuran Partikel	Serpihan sampai bubuk
Kadar Air (%)	$\leq 10,0$
Kadar Abu (%)	$\leq 2,0$
N-deasetilasi	$\leq 15,0$
Kelarutan Dalam	
- Air	Tidak Larut
- Asam Encer	Tidak Larut
- Pelarut Organik	Tidak Larut
- Dimetilasida	Sebagian Larut
Enzim Pemecah	Lisozim dan Kitinase

Sumber: Purwatiningsih., 2009

Karakter kitin yang kaku dan keras, serta keberadaannya sebagai bahan penyusun rangka luar atau dinding sel beberapa jenis makhluk hidup diduga terkait peran kitin sebagai tempat untuk biomineralisasi kalsium dan silika, dimana fase klasifikasi dan silikifikasi berpusat pada area keberadaan kitin. Kitin merupakan senyawa yang tidak beracun, bersifat *biodegradable*, dan stabil dalam reaksi kimia (Rokhati *et al.*, 2012). Struktur kitin sebagai berikut:



Gambar 2. Struktur kitin (Babakhani & Sartaj, 2020)

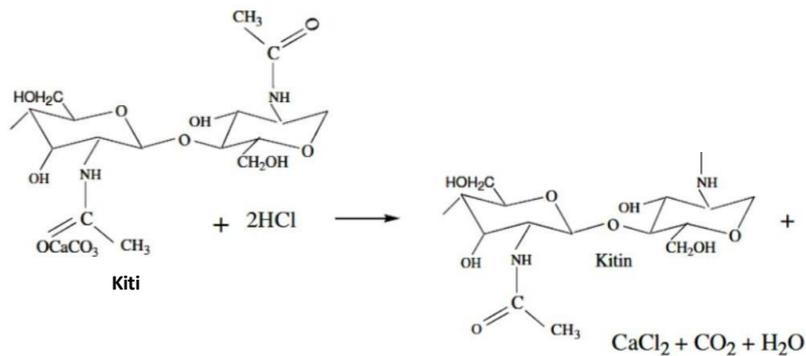
Kitin tidak dapat larut dalam air karena sifatnya yang hidrofobik. Untuk melarutkan kitin, proses degradasi menggunakan asam yang pekat (Rokhati *et al.*, 2012). Contoh asam pekat yang dapat digunakan untuk melarutkan kitin adalah asam sulfat, asam nitrit, asam format anhidrat, dan asam fosfat, yang merusak monomer dan memecahkan gugus asetil (Einbu, 2007). Pada dasarnya kitin biasanya berasal dari *crustasea*, *nematoda*, *arthropoda*, *mollusca*, dan beberapa serangga. Kitin dari *crustasea* seperti kulit udang, cangkang kepiting, dan kulit lobster.

Sintesa kitin melibatkan pemisahan dua komponen utama, yaitu protein melalui proses deproteinasi dan kalsium karbonat melalui proses demineralisasi. Kitin tersusun berikatan dengan protein dan mineral. Metode sintesa kitin terbagi dua yaitu secara enzimatik dan kimiawi. Metode enzimatik menggunakan enzim yang berupa dari bakteri sedangkan kimiawi dengan cara penambahan senyawa asam dan basa. Kitin memiliki jumlah komponen protein dan mineral yang cukup tinggi, oleh karena itu perlu ada tahapan demineralisasi dan deproteinasi. Tahapan tersebut pada umumnya melalui proses demineralisasi terlebih dahulu dan dilanjutkan dengan deproteinasi, namun tahapan tersebut dapat disesuaikan dan ditukar urutannya (Nainggolan, 2023).

Demineralisasi merupakan proses untuk menghilangkan kandungan mineral pada cangkang hewan. Indikator terjadinya proses demineralisasi ditandai dengan terbentuknya gelembung gas CO₂ pada saat pencampuran sampel dengan asam. Residu dari proses demineralisasi membentuk serbuk berwarna coklat tua dengan tekstur kasar (Nurmala *et al.*, 2018).

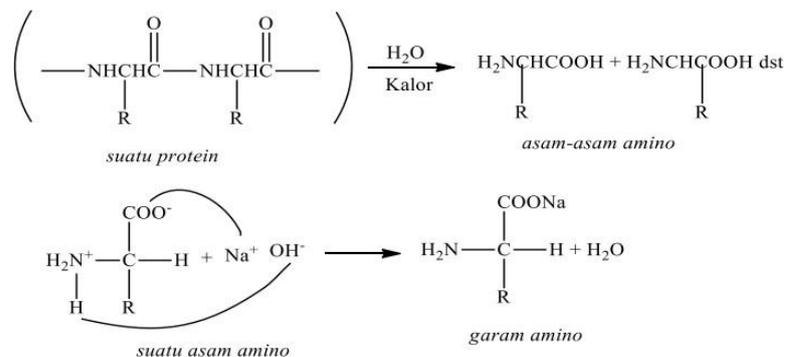
Demineralisasi memiliki tujuan untuk menghilangkan mineral seperti kalsium karbonat dan kalsium fosfat. Pelarut yang sering digunakan pada proses

demineralisasi adalah HCl, HNO₃, H₂SO₄, CH₃COOH, dan HCOOH. HCl merupakan pelarut yang paling banyak digunakan (Kumari & Kishor, 2020). Kandungan mineral utama adalah CaCO₃ dan Ca₃(PO₄)₂ dalam jumlah kecil, mineral yang terdapat pada cangkang udang lebih mudah dipisahkan dari pada protein karena hanya melekat secara fisik. Berikut reaksi demineralisasi kalsium karbonat menggunakan asam klorida (Kumari & Kishor, 2020).



Gambar 3. Reaksi demineralisasi (Indrai, 1993; Cengristitaimai & Wuilaindairi, 2021)

Tahap selanjutnya yaitu deproteinasi, pada tahap ini terjadi menghilangkan atau pemutusan protein semaksimal mungkin yang melekat pada kitin. *Crude* kitin hasil dari tahapan demineralasi dicampurkan dengan NaOH. Pemanasan dengan larutan NaOH dapat menghasilkan larutan yang sedikit mengental dan berwarna kemerahan, hal tersebut merupakan indikator terjadinya proses deproteinasi atau pemutusan protein yang terdapat dalam sampel. Indikator tersebut merupakan bukti bahwa protein dalam kitin terlepas dan berikatan dengan ion Na⁺ dan membentuk natrium proteinat (Nurmala *et al.*, 2018).



Gambar 4. Reaksi deproteinasi (Yuliusman & Adelina, 2010)

2.3 Limbah Udang

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi, baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang kehadirannya pada waktu dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan. Dalam konsentrasi dan jumlah tertentu kehadiran limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan karena dapat menimbulkan pencemaran lingkungan (Pujiyanto & Ferniah, 2013). Limbah udang ini dapat diperoleh dari industri pengolahan udang beku dan industri kerupuk udang (Raharjo, 1983). Limbah udang tersebut pada umumnya terdiri dari bagian kepala, kulit ekor dan udang kecil-kecil disamping sedikit daging udang (Parakkasi, 1983; Raharjo, 1985). Berat limbah udang ini mencapai 30 – 40% berat udang (Atmosumarsono, 1974).

Di Indonesia sebagian limbah udang telah dimanfaatkan untuk pembuatan kerupuk udang, terasi, dan bahan pencampur pakan ternak. Pada negara maju seperti Amerika dan Jepang, limbah udang telah dimanfaatkan antara lain pada industri farmasi, biokimia, biomedikal, pangan, pertanian, dan kesehatan (Lang, 1995). Di Indonesia limbah kulit udang belum dikembangkan dengan maksimal, karena limbah kulit udang ini hanya dimanfaatkan untuk pakan ternak, bahan pembuatan kerupuk udang, pembuatan terasi, pembuatan tepung dari kulit udang, pembuatan kitosan, kitin dan glukosamin. (Hanafi *et al.*, 2000).

Bagian kepala, kulit, ekor, dan kaki udang yang dianggap limbah masih memiliki unsur gizi. Kulit udang mengandung protein (25 – 40%), kitin (15 – 20%) dan kalsium karbonat (45 – 50%) (Wahono *et al.*, 2007). Kepala udang memiliki kandungan protein yang cukup tinggi juga mengandung unsur Glisin yang menyebabkan rasa manis dan gurih pada udang. Kandungan kimia limbah udang ditampilkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Kandungan Kimia Limbah Udang

Unsur	Kandungan (%)
Air	78,51
Protein	12,28 – 34,9
Lemak	1,27 – 19,4
Kalsium	26,7
Kitin	18,1

Sumber: Hartanto (2015)

2.4 Tepung Kulit Udang

Salah satu alternatif pemanfaatan kulit udang secara moderen adalah sebagai tepung kulit udang. Tepung kulit udang menjadi salah satu pilihan sumber protein. Tepung kulit udang merupakan limbah industri pengolahan udang yang terdiri dari kulit udang. Faktor positif bagi tepung limbah udang adalah karena produk ini merupakan limbah, kesinambungan penyediaanya terjamin sehingga harganya akan cukup stabil dan kandungan nutrisinya pun bersaing dengan bahan baku lainnya (Anggraeni, 2001).

Pemanfaatan limbah udang bertujuan karena limbah ini mempunyai gizi yang cukup tinggi. Limbah udang masih memiliki kandungan protein 25% dan kalsium karbonat 50%. Limbah udang dapat dimanfaatkan sebagai flavor yang dapat diproses lebih lanjut menjadi bahan penyedap rasa udang dan protein konsentrat udang. Flavor yang ditimbulkan karena adanya senyawa cita rasa (*flavor agent*). Limbah udang sebagai flavor termasuk sebagai bentuk pasta atau padat. Hasil analisis proksimat di Laboratorium Universitas Padjadjaran tepung limbah udang mengandung protein kasar 38,25%, lemak 12,19%, serat kasar 16,67%, kalsium 5,75%, dan fosfor 1,59% (Rosidasi *et al.*, 2011).

Proses pengolahan limbah udang dapat dilakukan secara kering (tanpa fermentasi) yaitu dengan mengeringkannya, baik menggunakan alat pengering maupun dengan sinar matahari, kemudian dihaluskan, selanjutnya dijemur pada sinar matahari sampai kering yang ditandai dengan kulit udang mudah dipatahkan atau mudah hancur kalau diremas. Setelah kering limbah ditumbuk menggunakan lesung atau alat penumbuk lainnya, kemudian dilakukan pengayakan sampai tingkat kehalusan yang diinginkan (Syah, 2010).

2.5 NaOH

Natrium hidroksida adalah padatan kristal tidak berwarna dibuat dalam skala besar serta menjadi bahan baku yang digunakan dalam berbagai proses kimia. *Natrium hidroksida* mempunyai sifat yang korosif. *Natrium hidroksida* juga bisa diketahui dengan sebutan soda kaustik. *Natrium hidroksida* murni sangat higroskopis. NaOH mudah bereaksi dengan karbon dioksida atmosfer untuk membentuk natrium karbonat. NaOH lumayan gampang larut dalam

metanol dan etanol. *Natrium hidroksida* anhidrat bereaksi membutuhkan waktu perlahan dengan sebagian besar zat. Misalnya dapat bereaksi dengan banyak logam pada suhu kamar (Fe, Mg, Ca). Tetapi laju korosi Bertambah dengan cepat Bersamaan meningkatnya temperatur (Kurt & Bittner, 2012)

Bahan dasar umum yang digunakan di industri adalah *natrium hidroksida*. Industri menghasilkan sekitar % natrium hidroksida, dengan 25% digunakan dalam industri kertas. *Natrium hidroksida* juga digunakan dalam pembuatan garam natrium dan deterjen, pengaturan pH, dan sintesis organik. Karena lebih murah dan mudah diproses, natrium hidroksida digunakan secara massal sebagai larutan berair saat memproduksi aluminium Bayer (Kurt & Bittner, 2012).

2.5.1 Sifat Fisika *Natrium Hidroksida* (NaOH)

Natrium hidroksida ataupun NaOH merupakan salah satu senyawa kimia yang mempunyai sifat sangat korosif terhadap kulit. *Caustic* soda jika dilihat bentuknya ada dua macam yaitu berbentuk butiran padat berwarna putih memiliki, wujud semacam kristal berwarna putih, biasanya mempunyai kadar yang mendekati 100% dan dalam bentuk larutan mempunyai kadar yang lebih bervariasi yaitu 40%, 50%, 72%. Sifat senyawa ini mudah menyerap air dan *carbon dioxide* dari udara, larut dalam air, alkohol dan gliserol dan juga bersifat basa. sebutan untuk senyawa natrium hidroksida yang paling kerap digunakan pada industri yaitu soda kaustik. Natrium hidroksida ataupun soda kaustik apabila dilarutkan dalam air maka akan menimbulkan suatu reaksi eksotermis (Riama *et al.*, 2012)

Tabel 3. Sifat Fisika NaOH

NaOH	Nilai
Berat Molekul	39,998 g/mol
Specific Gravity	2,130
Titik Leleh	1390°C
Titik Didih	318°C

Sumber: (Riama *et al.*, 2012)

2.5.2 Sifat Kimia NaOH

Larutan dari senyawa NaOH mempunyai sifat yang sangat basa dan umumnya digunakan untuk reaksi dengan asam lemah, dimana asam lemah seperti

senyawa natrium karbonat tidak efektif. NaOH memiliki sifat yang tidak bisa dibakar meskipun reaksinya dengan metal amfoter seperti timah, aluminium dan seng dapat menghasilkan gas nitrogen yang dapat memicu ledakan. Natrium hidroksida biasanya digunakan pada proses produksi garam natrium. Natrium hidroksida juga digunakan pada proses pengendapan logam-logam berat seperti hidroksinya dan dalam mengontrol keasaman pada air (Riama *et al.*, 2012).

2.5.3 Kegunaan NaOH

Natrium hidroksida merupakan *caustic* komersil yang kegunaanya sangat penting sebagai bahan baku atau bahan pembantu pada industri kimia yang terdahulu. Sebagian besar pengguna natrium hidroksida membutuhkan larutan encer atau sering digunakan dalam bentuk larutan NaOH. Natrium hidroksida dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam bidang. Sebagian besar Natrium hidroksida digunakan dalam industri kimia. Dalam kimia anorganik, natrium hidroksida digunakan dalam pembuatan garam natrium dan untuk pengaturan pH. Dalam industri kimia organik memanfaatkan natrium hidroksida untuk reaksi saponifikasi, produksi zat antara anionik nukleofilik, esterifikasi dan esterifikasi, katalis basa, dan produksi basa organik bebas (Kurt & Bittner, 2012).

2.6 Bioplastik

Bioplastik adalah plastik yang dapat digunakan dan dapat didaur ulang yang terbuat dari tiga komponen utama: kitosan, pati, dan plasticizer. Bioplastik dianggap sebagai plastik ramah lingkungan karena menggunakan bahan baku alami seperti pati, minyak nabati, dan mikrobiota. Bioplastik yang baik adalah bioplastik yang mempunyai karakteristik yang mendekati plastik konvensional dilihat pada

Tabel 4 berikut :

Tabel 4. Standar Nasional Indonesia Bioplastik

Karakteristik	Standar
Kuat tarik	24,7 – 302 MPa
Persen perpanjangan	21 – 220%
Ketahanan terhadap air	99%

Sumber: SNI, 2016

Kualitas bioplastik film yang baik memenuhi standar properti moderat, standar bioplastik film untuk kemasan, selain menggunakan SNI. Untuk kuat tarik, nilainya antara 10 dan 100 MPa, dan untuk persen elongasi, antara 10 – 20% (Purwanti, 2010). Selain itu, kemampuan atau persen elongasi meningkat dengan penambahan kitosan.

Bioplastik yang terbentuk dapat dibuat dengan berbahan pati. Penggunaan pati sebagai bahan baku utama pembuatan plastik mudah dan ekonomis karena bersifat *biodegradable* dan salah satu tanaman mengandung pati adalah singkong. Singkong mudah ditemukan di Indonesia dan mengandung pati yang sangat tinggi yaitu 90%, dibandingkan dengan 57% pada jagung, 75% pada tepung kentang dan 89% pada beras, maka pati singkong mempunyai potensi yang besar dapat digunakan bahan dasar produksi bioplastik (Liu, 2005). Namun karena sifat hidrofilik pati, plastik berbahan dasar pati memiliki kelemahan yaitu ketahanan air rendah, mempengaruhi stabilitas dan sifat mekanik 2 yang rendah. Stabilitas film yang buruk berarti umur simpan yang kurang optimal karena uap air dan mikroorganisme dapat melewati film dan merusak makanan (Christina *et al.*, 2012). Bahan kemasan bioplastik sebagian besar di produksi di luar negeri dan terdapat beberapa industri dalam negeri yang memproduksi pati singkong menjadi bioplastik. Tetapi, masalahnya yaitu kekuatan mekaniknya rendah dan sangat rentan terhadap air. Oleh sebab itu, peneliti dan produsen mencari solusi agar dapat mengatasi kekurangan tersebut (Kementrian Pertanian Republik Indonesia, 2022).

2.6.1 Karakterisasi Bioplastik

a. Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Uji tarik adalah uji mekanik dasar yang digunakan untuk mengukur modulus *elastisitas*, batas *elastisitas*, *elongasi*, kekuatan tarik, dan sifat tarik lainnya. Kekuatan adalah tegangan tertinggi yang dapat ditahan oleh sebuah bahan ketika ditarik atau diregangkan sebelum patah. *Tensile* juga mencakup ketahanan suatu benda terhadap tegangan atau kuat tekan. Hasil pengukuran ini terkait erat dengan jumlah *plasticizer* yang ditambahkan selama proses pembuatan bioplastik (Anggarini *et al.*, 2013). Pada penelitian sebelumnya Sanjaya & Puspita (2011), semakin besar konsentrasi kitosan, maka nilai *tensile strength* juga semakin besar. Hal ini dikarenakan semakin besar

konsentrasi kitosan maka ikatan hidrogen pada bioplastik semakin banyak sehingga ikatan kimianya semakin kuat dan sulit untuk diputus. Gambaran mutu mekanik suatu bahan dikenal sebagai kekuatan tariknya. Uji tarik suatu material digambarkan dengan menambah beban perlahan-lahan sampai material tersebut patah. Pada saat yang sama, panjang material yang meningkat dapat diukur.

b. Persen perpanjangan (Elongasi)

Persentase pemanjangan atau elongasi merupakan perpanjangan maksimum film bioplastik sebelum mengalami kegagalan. Tujuan dari uji regangan ini adalah untuk mengetahui sejauh mana pecahnya film bioplastik yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai kisaran maka film bioplastik yang dihasilkan akan semakin baik, dan semakin rendah nilai kisaran maka film bioplastik akan semakin buruk (Ningsih *et al.*, 2019).

Menurut Sinaga *et al.*, (2014), bioplastik dari umbi talas memperoleh nilai perpanjangan tertinggi pada pati 0,3 w/v, penambahan 3% gliserol yaitu nilai perpanjangan saat putus 14,84%. Semakin banyak gliserol yang ditambahkan maka sifat perpanjangan semakin tinggi sedangkan jika gliserol yang ditambahkan sedikit maka sifat perpanjangan bioplastik kurang elastis (Fahnur, 2017).

c. Uji Ketahanan Terhadap Air

Uji ketahanan terhadap air dilakukan untuk mengetahui terjadinya ikatan dalam polimer dan tingkatan atau keteraturan ikatan dalam polimer. Ini dilakukan dengan menambah berat polimer setelah mengalami pengembangan. Jika molekul pelarut terdifusi ke dalam polimer, itu akan menghasilkan gel yang mengembang. Ketahanan bioplastik terhadap air dapat diukur melalui uji *swelling*, merupakan pertunjukan pengembangan film oleh adanya air (Umah *et al.*, 2021).

d. Uji Degradasi Bioplastik

Uji degradasi plastik, juga dikenal sebagai uji kemampuan degradasi, dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan plastik untuk terurai sepenuhnya di alam (Najih, 2018). Ini berguna untuk mengetahui laju degradasi sampel dengan berbagai variasi sehingga dapat di

prediksi berapa lama waktu yang dibutuhkan sampel untuk di uraikan oleh mikroorganismenya di tanah (Ardiansyah *et al.*, 2018).

Dengan menggunakan enzim, mikroorganismenya, dan uji penguburan, sifat *biodegradable* bahan plastik dapat di uji. Metode uji standar digunakan untuk menentukan dan mengukur biodegradasi dan degradasi polimer serta mengkonfirmasi kerusakan produk dengan alam. Standar Nasional Amerika (ASTM), Jepang (JIS), Eropa (CEN), Jerman (DIN), dan Organisasi Standar Internasional (ISO) telah dibuat untuk mengevaluasi dan menghitung *biodegradable* dalam berbagai kondisi lingkungan. Standar ISO akan menggabungkan semua standar tersebut dan menyediakan standar yang diakui secara global, sehingga tidak ada perbedaan yang signifikan di antaranya (Umah *et al.*, 2021).

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan di Laboratorium Analisis dan Pengolahan Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Jambi. Jl. Tri Brata, KM 11, Pondok Meja, Mestong, Muaro Jambi, Jambi.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit udang jerbung, NaOH, CH₃COOH, Cu, CHCl₃ Aquades, Indikator PP, Asam boraks, Metilen merah biru dan HCl.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah desikator, cawan porselin, oven, tanur pengabuan, lemari asam, timbangan, labu ukur, *hot plate*, gelas ukur, gelas beker, *erlenmeyer*, blender, pH meter, ayakan, baskom, kertas saring, labu penyaring, *soxhlet*, *colour reader*, cawan petri, batang pengaduk dan loyang.

3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan perlakuan konsentrasi NaOH yang terdiri 6 taraf yaitu :

P1 : konsentrasi NaOH 1,25%

P2 : konsentrasi NaOH 1,5%

P3 : konsentrasi NaOH 1,75%

P4 : konsentrasi NaOH 2%

P5 : konsentrasi NaOH 2,25%

P6 : konsentrasi NaOH 2,5%

Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga didapat 18 satuan percobaan. Parameter yang diamati yaitu kadar air, kadar abu, warna.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pembuatan Tepung Kulit Udang (Pratiwi, 2017)

Kulit udang yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis udang jerbung. Kulit udang yang digunakan dalam kondisi yang baik dengan ciri-ciri tidak berbau busuk, memiliki tekstur yang keras dan masih segar, kemudian kulit udang dicuci menggunakan air yang mengalir dengan tujuan untuk mendapatkan kulit udang yang bersih (tidak ada kotoran). Lalu dikeringkan dengan cara di oven dengan suhu 110 – 120°C dengan waktu kurang lebih 5 jam. Setelah proses pengeringan selesai, kemudian dilakukan proses pengecilan ukuran menggunakan blender sampai halus lalu diayak dengan ayakan 60 mesh. Kulit udang yang telah dibersihkan dan diayak kemudian direndam dengan menggunakan larutan NaOH 1,25%, 1,5%, 1,75%, 2,0%, 2,25% dan 2,50%. Kulit udang yang sudah direndam dibilas hingga pH netral lalu dikeringkan menggunakan oven pada suhu 110 – 120°C selama kurang lebih 2 jam.

3.5 Parameter Yang Diamati

3.5.1 Analisis Kadar Air (AOAC, 2005)

Cawan porselin yang sudah bersih, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam, kemudian didinginkan didesikator (± 15 menit) dan ditimbang (A gram). Ditimbang sampel seberat 4 g, lalu dimasukkan dalam cawan porselin (B gram) dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 6 jam. Kemudian didinginkan dengan desikator selama 30 menit, lalu dilakukan penimbangan beberapa kali sampai beratnya tetap (C gram). Perhitungan kadar air dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{B-C}{B-A} \times 100\% \quad \text{per. 1}$$

3.5.2 Analisis Kadar Abu (AOAC, 2005)

Cawan porselen dibersihkan dan dikeringkan di dalam oven bersuhu 105°C selama ± 30 menit, lalu cawan porselen kemudian dimasukkan dalam desikator (30 menit) dan timbang (A gram). Timbang sampel sebanyak 4 g ditimbang kemudian dimasukkan kedalam cawan porselen (B gram), kemudian cawan porselen

selanjutnya di bakar dalam tanur pengabuan dengan suhu 550°C hingga mencapai pengabuan sempurna. Cawan yang berisi sampel dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit dan suhu tanur diturunkan sampai 200°C. lalu sampel dipanaskan lagi dalam oven dengan suhu 105°C selama 1 jam. Dinginkan sampel dan timbang beratnya sampai konstan (C gram). Perhitungan kadar abu dapat dilakukan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{C-A}{B-A} \times 100\% \quad \text{pers. 2}$$

3.5.3 Analisis Kadar Protein (AOAC, 2005)

Sampel ditimbang sebanyak 2 g dan dimasukan ke dalam labu kjedahl. Tambahkan 25 mL asam sulfat (H₂SO₄) dan 1 g katalis (Cu kompleks). Campuran ini didekstruksi dalam lemari asam sampai berwarna hijau atau bening, kemudian dinginkan selama 30 menit. Tuangkan pelarut kloroform sebanyak 1 mL ke dalam labu dengan ukuran *soxhlet*, larutan diencerkan dengan aquades 100 mL dalam labu ukur, kemudian larutan tersebut diambil 25 mL dan dimasukan kedalam labu kjedahl. Tambahkan 7 tetes indikator PP dan NaOH 50% sampai alkalis sehingga terbentuk larutan yang berwarna merah muda. Kemudian Erlenmeyer diisi dengan asam boraks (H₂BO₃) 2% sebanyak 25 mL dan ditambahkan indikator campuran (metilen merah biru) sehingga larutan berwarna biru ditampung dan diikat dengan boraks (H₂BO₃) sampai terbentuk larutan hijau. Destilasi berlangsung lebih kurang 15 menit. Hasil destilasi dititrasi dengan larutan asam standar (HCl 0,1 N) yang telah diketahui konsentrasinya sampai berwarna biru. Dengan cara yang sama dilakukan untuk blangko tanpa sampel. Perhitungan kadar protein dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Protein} = \frac{(V1-V2) \times N \times 14 \times fp \times fx}{w} \times 100\% \quad \text{per. 3}$$

3.5.4 Kelarutan

Analisis kelarutan dilakukan dengan perbandingan 1: 100 (g/mL). Sampel ditimbang sebanyak 0,50 g dan dilarutkan kedalam aquades 50 mL. Kemudian

dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring yang telah dioven selama 3 menit dengan suhu 105°C. Selanjutnya residu dioven dengan suhu 105°C selama 1 jam. Setelah itu didinginkan dalam desikator selama 15 menit, lalu dilakukan penimbangan. Perhitungan kelarutan dapat dilakukan dengan rumus:

$$\% \text{Ketidaklarutan} = \frac{\text{berat awal}}{\text{berat akhir}} \times 100\% \quad \text{pers. 5}$$

$$\text{Kelarutan (\%)} = 100\% - \text{ketidaklarutan} \quad \text{pers. 6}$$

3.5.5 Analisis Warna Metode Hunter (Andarwulan *et al.*, 2011)

Analisis dilakukan dengan menggunakan alat *colour reader Konica Minolta CR-14*. Pada prinsipnya *colour reader* bekerja berdasarkan pengukuran perbedaan warna yang dihasilkan oleh permukaan sampel. Pengukuran dilakukan dengan meletakkan sampel tepung di dalam wadah sampel berukuran seragam (cawan petri). Selanjutnya dilakukan pengukuran nilai L, a dan b terhadap sampel. Deskripsi warna berdasarkan nilai L, a dan b disajikan pada tabel 7. Pengukuran juga dilakukan terhadap nilai °hue. Pada pengukuran nilai L* dan °hue, nilai didapat menggunakan rumus berikut:

$$\text{Nilai } L^* = \text{Nilai } \frac{L'}{70} \times 100 \quad \text{pers. 7}$$

Tabel 5. Deskripsi Warna Berdasarkan Nilai L*, a*, dan b*

Nilai	Deskripsi Warna
Nilai L	Dari 0 (hitam) sampai 100 (putih)
Nilai +a (positif)	Dari 0 – 100 untuk warna merah
Nilai -a (negatif)	Dari 0 – (-80) untuk warna hijau
Nilai +b (positif)	Dari 0 – 70 untuk warna kuning
Nilai -b (negatif)	Dari 0 – (-70) untuk warna biru

Sumber: Andarwulan *Et al* (2011)

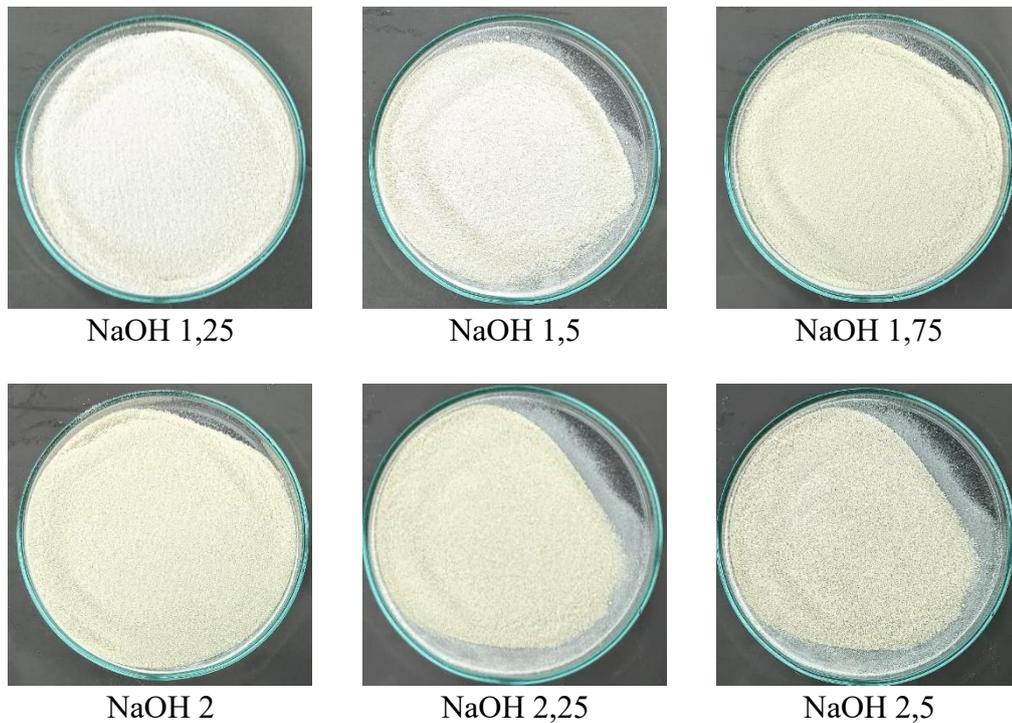
3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode analisis ragam *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf 5% dan 1%. Apabila hasil analisis tersebut menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan, maka akan dilanjutkan dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Produk

Tepung limbah udang adalah produk yang dihasilkan dari mengolah limbah udang yang berupa kulit, kepala, ekor dan kaki udang sebagai sumber kitin yang selanjutnya diproses untuk menjadi tepung. Pembuatan tepung melalui tahapan proses deproteinisasi yang bertujuan untuk menghilangkan protein menggunakan NaOH. Tepung limbah udang yang diperoleh pada penelitian ini berbentuk serbuk halus diayak dengan ukuran 60 mesh dengan cara dihancurkan. Hasil tepung limbah udang dari berbagai konsentrasi NaOH dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Tepung Limbah Udang dengan Perlakuan Tingkat Konsentrasi NaOH

4.2 Kadar Air

Air yaitu komponen utama bahan pangan. Penetapan kadar air termasuk salah satu cara untuk mengukur banyaknya air yang terdapat dalam bahan. Kandungan air tersebut dapat dijadikan parameter mutu suatu bahan pangan yang meliputi daya terima, kesegaran dan daya tahan pada bahan pangan. Selain itu air dapat

mempengaruhi kenampakan, tekstur, serta cita rasa suatu produk makanan (Prasetyo *et al.*, 2019).

Hasil analisis ragam pada parameter kadar air menunjukkan bahwa konsentrasi NaOH tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air tepung limbah udang. Rata-rata kadar air pada tepung limbah udang dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Nilai Rata-Rata Kadar Air Tepung Limbah Udang

Konsentrasi Larutan NaOH (%)	Kadar Air (%)
1,25	3,95 ± 0,31
1,5	4,41 ± 0,95
1,75	4,43 ± 0,84
2	4,81 ± 0,50
2,25	5,27 ± 0,44
2,5	5,32 ± 1,33

Berdasarkan **Tabel 6**, konsentrasi NaOH tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air limbah kulit udang. Nilai kadar air tepung limbah kulit udang berkisar 3,95 – 5,32%. Kadar air tertinggi didapat tepung limbah udang dengan konsentrasi NaOH 2,50% dengan nilai 5,32%. Hasil penelitian ini lebih rendah dari penelitian yang dilakukan (Wiranto, 2024) yang menyatakan bahwa konsentrasi NaOH 2% menghasilkan kadar air 5,85%.

Kadar air merupakan salah satu parameter penting pada produk pangan. Kadar air yang rendah dapat mengurangi aktivitas mikroba sehingga dapat memperpanjang umur simpan produk (Suryo, 2019). Semakin rendah kadar air produk pangan maka semakin baik mutu produk yang dihasilkan (Maltadevi, 2022). Menurut penelitian Leviana & Paramita (2017), aktivitas air sangat erat kaitannya dengan kadar air dalam bahan terhadap daya simpan. Tinggi rendahnya nilai aktivitas air akan mempengaruhi waktu simpan dan kualitas dari bahan pangan. Semakin kecil nilai aktivitas air maka semakin lama daya simpan bahan pangan tersebut. air dalam bahan pangan mempengaruhi daya tahan terhadap serangan mikroba yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya. Kadar air yang rendah pada produk dapat mengurangi kerusakan, yaitu dapat terhindar dari adanya aktivitas mikroorganisme akibat kelembaban (Abdiani & Sari, 2015). Menurut Cengristitama & Wulandari (2021) kadar air pada bahan baku bioplastik sebaiknya cukup rendah, karena jika tinggi dapat merusak bioplastik.

Semakin tinggi kadar air, maka bioplastik yang akan dihasilkan dapat rusak dengan mudah dan tidak bisa bertahan lama.

4.3 Kadar Abu

Kadar abu termasuk salah satu perhitungan jumlah campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat dalam suatu bahan. Abu merupakan zat anorganik sisa dari pembakaran suatu bahan organik (Mahyudin *et al.*, 2017). Kandungan abu dan komposisinya tergantung pada macam bahan dan cara pengabuannya sedangkan mineral merupakan komponen penyusun abu yang terdapat dalam proporsi yang berbeda-beda tergantung jenis bahan organiknya (Nduru *et al.*, 2018).

Hasil analisis ragam pada parameter kadar abu menunjukkan bahwa konsentrasi NaOH tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu tepung limbah udang. Rata-rata kadar abu pada tepung limbah udang dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Nilai Rata-Rata Kadar Abu Tepung Limbah Kulit Udang

Konsentrasi Larutan NaOH (%)	Kadar Abu (%)
1,25	65,34 ± 0,97
1,5	65,71 ± 1,44
1,75	65,35 ± 0,81
2	61,82 ± 3,04
2,25	63,56 ± 0,67
2,5	63,64 ± 1,48

Berdasarkan **Tabel 7**, konsentrasi NaOH tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu limbah kulit udang. Nilai kadar abu tepung limbah kulit udang berkisar 61,82 – 65,71%. Kadar abu tertinggi didapat tepung limbah udang dengan konsentrasi NaOH 1,50% dengan nilai 65,71%. Hasil penelitian ini lebih tinggi dari penelitian yang dilakukan (Wiranto, 2024) yang menyatakan bahwa konsentrasi NaOH 2% menghasilkan kadar abu 39,0%.

Diketahui bahwa konsentrasi NaOH dapat mempengaruhi kadar abu yang dihasilkan hal ini dikarenakan Kandungan abu yang semakin meningkat pada tepung dipengaruhi perlakuan dengan NaOH yang dapat menghidrolisis senyawa organik seperti protein sehingga jumlah total bahan menjadi lebih rendah. Jumlah mineral yang berkurang dan total bahan setelah perlakuan semakin sedikit dapat

menyebabkan presentasi mineral semakin meningkat dan terjadi pengendapan mineral yang tidak dibutuhkan Darmiyati *et al.*, (2018). Hal ini sesuai dengan penelitian Trilaksani *et al.*, (2006) dimana kandungan abu yang tinggi pada tepung tulang dapat disebabkan oleh mineral dan pada proses pembuatannya terjadi hidrolisis protein sehingga dihasilkan kadar protein yang rendah. Begitu juga menurut Sufiani (2022), peningkatan kalsium yang merupakan salah satu mineral disebabkan oleh semakin banyaknya protein yang larut pada proses ekstraksi menggunakan NaOH. Sulistyawati *et al.*, (2020) juga berpendapat bahwa semakin lama proses pemanasan dan suhu yang terlalu tinggi maka semakin banyak mineral yang larut dalam larutan NaOH.

Pada penelitian Kusmiati & Hayati (2020) berpendapat bahwa pencucian yang kurang sempurna akan mengakibatkan mineral yang telah terlepas dapat melekat kembali pada molekul kitin, sehingga masih mengandung kadar abu yang tinggi. Tingginya kadar abu yang dihasilkan menunjukkan bahwa proses demineralisasi belum maksimal. Menurut Aldes *et al.*, (2021), menyatakan bahwa kadar abu menunjukkan adanya oksida logam dan mineral yang terdapat pada suatu bahan. Tingginya kadar abu suatu bahan mengidentifikasi tingginya kandungan oksida logam dan mineral yang terdapat dalam bahan tersebut. Abu yang terbentuk merupakan oksida-oksida logam atau logam yang terbakar. Menurut Akbar (2022), dalam penelitiannya dijelaskan juga bahwa tinggi atau rendahnya kadar abu pada kitin tergantung pada proses demineralisasi. Proses demineralisasi merupakan proses penghilangan mineral yang terkandung dalam cangkang kerang terutama kalsium karbonat (CaCO_3) dan fosfor. Menurut Wulandari (2016), besarnya nilai kadar abu dipengaruhi oleh besarnya jumlah nilai mineral yang terkandung dalam bahan. Kadar abu yang tinggi menunjukkan kandungan mineral yang tinggi. Semakin tinggi kadar abu yang dihasilkan maka mutu dan tingkat kemurnian tepung tersebut semakin rendah.

4.4 Kadar Protein

Asam amino rantai panjang dengan banyak ikatan disebut ikatan peptida. Protein diperlukan untuk membentuk berbagai persenyawaan biologis aktif, pertumbuhan, memperbaiki atau mempertahankan jaringan, dan juga dapat

berfungsi sebagai sumber energi (Subandiyono & Hastuti, 2020). Kadar protein ditentukan dengan menggunakan metode Kjeldahl, karena pada umumnya metode ini digunakan untuk analisis protein pada makanan. Prinsip kerja metode Kjeldahl yaitu dengan mengubah senyawa organik menjadi anorganik (Usysus *et al.*, 2009 dalam Rosaini *et al.*, 2015).

Hasil analisis ragam pada parameter kadar protein menunjukkan bahwa konsentrasi NaOH berpengaruh sangat nyata terhadap kadar protein tepung limbah udang. Rata-rata kadar abu pada tepung limbah udang dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Nilai Rata-Rata Kadar Protein Tepung Limbah Kulit Udang

Konsentrasi Larutan NaOH (%)	Kadar Protein (%)
1,25	14,32 ± 0,50 ^c
1,5	10,53 ± 0,87 ^a
1,75	12,87 ± 0,50 ^b
2	12,58 ± 0,49 ^b
2,25	9,95 ± 0,50 ^a
2,5	10,82 ± 0,51 ^a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 1% menurut uji DNMRT

Berdasarkan **Tabel 8**, diketahui bahwa perlakuan konsentrasi NaOH terhadap tepung limbah udang memberikan pengaruh nyata terhadap kadar protein tepung limbah udang yang dihasilkan. Nilai kadar protein pada tepung limbah udang berkisar 14,32 – 9,95%. Nilai kadar protein terendah diperoleh pada perlakuan konsentrasi asam NaOH 2,25% sebesar 9,95% serta kadar protein tertinggi pada perlakuan konsentrasi NaOH 1,25% sebesar 14,32%.

Dari **Tabel 8**, Diketahui bahwa menunjukkan adanya penurunan terhadap pemberian konsentrasi NaOH pada proses deproteinasi yaitu semakin tinggi konsentrasi NaOH, semakin rendah kadar protein yang dihasilkan. Protein yang terkandung dalam limbah udang dapat larut dalam suasana basa sehingga protein yang terikat secara kovalen dengan gugus fungsi kitin akan terpisah, terdapat juga protein yang berikatan secara fisik yaitu protein dari sisa-sisa daging yang menempel pada limbah yang jumlahnya bervariasi (Martati *et al.*, 2002; Lestari *et al.*, 2016). Penggunaan larutan NaOH dengan konsentrasi dan suhu yang tinggi semakin efektif dalam menghilangkan protein dan menyebabkan terjadinya proses deasetilasi (Karmas, 1982; Agustina *et al.*, 2015). Selain itu proses pemanasan dan

pengadukan juga dapat membantu mempercepat proses pengikatan ujung rantai protein dengan NaOH sehingga pada proses degradasi protein dan pengendapan protein dapat berlangsung dengan sempurna (Agustina *et al.*, 2015).

Penurunan kadar protein juga dikarenakan pada saat ekstraksi, dengan suhu tinggi maka akan memperbesar kemungkinan berkurangnya daya tarik menarik antara molekul-molekul air dan memberikan semakin banyak energi kepada molekul air tersebut untuk mengatasi daya tarik menarik antara molekul molekul protein. Molekul air ini dengan gugus polar molekul protein selanjutnya membentuk ikatan hidrogen sehingga protein menjadi larut. Semakin tinggi suhu maka semakin banyak protein yang larut (Darmiyati *et al.*, 2018). Pada suhu rendah, molekul air bergerak lebih lambat dan lebih sulit membentuk ikatan hidrogen dengan gugus polar molekul protein. Akibatnya, protein menjadi lebih sulit larut. Menurut Sukardjo (2011), menyatakan semakin tinggi konsentrasi NaOH dan suhu deproteinasi maka proses pemisahan protein semakin efektif. pada penelitian (Rini, 2010).

4.5 Kelarutan

Berdasarkan **Tabel 10**, konsentrasi NaOH tidak berpengaruh nyata terhadap kelarutan limbah kulit udang. Nilai kelarutan tepung limbah kulit udang berkisar 3,73 – 5,29%. Kelarutan tertinggi didapat tepung limbah udang dengan konsentrasi NaOH 2,25% dengan nilai 5,29%. Hasil penelitian ini lebih rendah dari penelitian yang dilakukan (Wiranto, 2024) yang menyatakan bahwa konsentrasi NaOH 1,75% menghasilkan kelarutan 5,60%.

Tabel 9. Nilai Rata-Rata Kelarutan Tepung Limbah Kulit Udang

Konsentrasi Larutan NaOH (%)	Kelarutan (%)
1,25	3,73 ± 0,43
1,5	3,98 ± 0,88
1,75	4,30 ± 1,17
2	5,01 ± 0,77
2,25	5,29 ± 1,09
2,5	4,77 ± 0,61

Menurut Prameswari *et al.*, (2022) plastik yang berbahan dasar pati singkong memiliki resistensi terhadap air yang rendah, namun dengan penambahan

kitin atau kitosan pada pembuatan bioplastik nilai kuat tarik plastik akan semakin meningkat. Menurut Cengristitama & Wulandari (2021), apabila bioplastik memiliki ketahanan air yang sangat rendah maka dapat menyebabkan kelarutan bioplastik dalam air semakin cepat sehingga bioplastik akan semakin mudah untuk hancur, hal tersebut dapat membuktikan bahwa bioplastik tidak tahan terhadap air. Menurut Situmorang *et al.*, (2019), komposit bioplastik yang diharapkan yaitu komposit bioplastik yang memiliki nilai kekuatan penyerapan air yang terkecil. Penggunaan kitosan juga mempengaruhi nilai ketahanan air, Sifatnya yang hidrofobik membuat kitosan memiliki tingkat resistensi terhadap air yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh kitosan mampu menutupi permukaan bioplastik dari keadaan berpori besar menjadi berpori kecil. Hal ini dibuktikan oleh Indriyanto *et al.*, (2014) pada penelitiannya yaitu bioplastik tanpa penambahan kitosan memiliki tingkat kelarutan sebesar 80%. Nilai itu merupakan nilai kelarutan tertinggi dibanding bioplastik dengan penambahan kitosan, yang berarti penambahan kitosan akan menurunkan kelembaban bioplastik. Hal ini menunjukkan bahwa kelarutan tepung dapat menghasilkan bioplastik yang lebih baik.

4.6 Warna

Warna merupakan indikator pertama yang dilihat dan diamati oleh konsumen. Warna yang menarik akan meningkatkan penerimaan produk (Nurhadi & Hasanah, 2010 dalam Simatupang, 2019). Warna bahan pangan dipengaruhi oleh penyerapan dan pantulan cahaya dari bahan itu, serta oleh faktor dimensi seperti warna produk, kecerahan dan kejelasan warna produk. Adapun parameter dari warna yang diuji yaitu meliputi nilai L^* , a^* dan b^* . Penentuan warna pada tepung limbah udang dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi nilai NaOH terhadap nilai L^* (kecerahan), a^* (kemerahan), dan b^* (kekuningan) pada tepung limbah udang menggunakan alat colour reader. Deskripsi warna menggunakan *color hexa* dengan memasukkan nilai L^* , a^* dan b^* yang di akses melalui <https://www.colorhexa.com/>. Hasil pengujian warna pada tepung limbah udang dengan berbagai konsentrasi larutan NaOH dapat dilihat pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Nilai Rata-Rata Analisis Warna Tepung Limbah Kulit Udang

Larutan NaOH (%)	Warna			Warna	Deskripsi Warna
	L*	a*	b*		
1,25	85,63 ± 2,01 ^{ab}	1,20 ± 0,30 ^a	12,90 ± 0,44		Light Grayish Orange
1,5	88,50 ± 3,47 ^b	2,60 ± 0,66 ^b	13,43 ± 1,19		Light Grayish Orange
1,75	82,93 ± 1,33 ^a	2,17 ± 0,32 ^{ab}	12,17 ± 0,76		Light Grayish Orange
2,0	82,50 ± 1,51 ^a	2,70 ± 0,44 ^b	13,53 ± 1,62		Light Grayish Orange
2,25	81,63 ± 1,42 ^a	2,83 ± 0,12 ^b	13,37 ± 0,93		Grayish Orange
2,50	80,70 ± 1,70 ^a	2,20 ± 0,50 ^{ab}	12,23 ± 1,08		Grayish Orange

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji DMRT

Pengujian warna pada penelitian ini menggunakan alat *colour reader* meliputi 3 indikator yaitu nilai L*, a* dan b*. Nilai L* pada tabel menunjukkan derajat terang atau gelap (L* = 0, menunjukkan hitam sempurna dan L* = 100 menunjukkan nilai putih sempurna), a* menunjukkan derajat kemerahan hingga kehijauan, dan b* menunjukkan derajat kekuningan sampai kebiruan (Fadlilah *et al.*, 2022).

Berdasarkan **Tabel 10**, konsentrasi NaOH berpengaruh nyata terhadap nilai L* yang dihasilkan. Nilai L tertinggi dimiliki konsentrasi NaOH 1,5% dengan nilai 88,50, sedangkan nilai L terendah didapat pada konsentrasi NaOH 2,50% dengan nilai 80,70. Semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan maka nilai L yang dihasilkan semakin rendah. Hasil ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan maka derajat putih tepung yang dihasilkan semakin rendah.

Berdasarkan **Tabel 10**, konsentrasi NaOH berpengaruh nyata terhadap nilai a* yang dihasilkan. Nilai a tertinggi dimiliki konsentrasi NaOH 2,25% dengan nilai 2,83, sedangkan nilai a terendah didapat pada konsentrasi NaOH 1,25% dengan nilai 1,20. Semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan dalam pembuatan tepung limbah udang cenderung menghasilkan nilai a semakin tinggi. Semakin tinggi nilai a yang dihasilkan suatu produk akan menghasilkan produk dengan warna kemerahan yang semakin dominan.

Berdasarkan **Tabel 10**, konsentrasi NaOH tidak berpengaruh nyata terhadap nilai b^* yang dihasilkan. Nilai b tertinggi dimiliki konsentrasi NaOH 2,0% dengan nilai 13,53, sedangkan nilai b terendah didapat pada konsentrasi NaOH 1,75% dengan nilai 12,17. Semakin tinggi nilai a^* yang dihasilkan suatu produk akan menghasilkan produk dengan warna kebiruan yang semakin dominan.

Hasil penilaian warna tepung limbah kulit udang dengan penambahan NaOH oleh *colour reader* menghasilkan warna yang berbeda pada beberapa perlakuan. Hasil pengujian pada **Tabel 10** menunjukkan konsentrasi NaOH 1,25 – 2,0% menghasilkan warna *light grayish oranye*, sedangkan pada konsentrasi 2,25% dan 2,50% menghasilkan warna *grayish oranye*. Perbedaan warna pada tepung kulit udang ini dikarenakan NaOH dapat menyebabkan deproteinasi (penghilangan protein) sehingga pada proses pemanasan, reaksi *maillard* atau pencoklatan non-enzimatis antara gugus amino dalam asam amino dan hasil dari oksidasi lemak yang menyebabkan terjadinya pigmen coklat semakin berkurang sehingga tepung limbah udang yang dihasilkan semakin cerah (Trilaksani *et al.*, 2012).

BAB V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perlakuan konsentrasi NaOH pada tepung limbah udang berpengaruh nyata terhadap kadar protein, nilai L^* dan a^* pada uji warna, namun tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air, kadar abu, kelarutan dan nilai a^* pada uji warna.
2. Karakteristik tepung limbah udang terbaik terdapat pada perendaman dengan larutan NaOH pada konsentrasi 2,25% yang memiliki karakteristik kadar air 5,27%, kadar abu 63,56%, kadar protein 9,95%, kelarutan 5,29%, nilai L^* 81,70 nilai a^* 2,83 dan nilai b^* 13,37.

5.2 Saran

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan bahan dan konsentrasi yang berbeda sehingga bisa menyimpulkan bahan mana yang bagus buat dijadikan tepung limbah udang dengan kandungan yang mendekati standar dan perlu adanya penelitian lanjut mengenai pengaplikasian tepung limbah udang pada bioplastik.

DAFTAR PUSTAKA

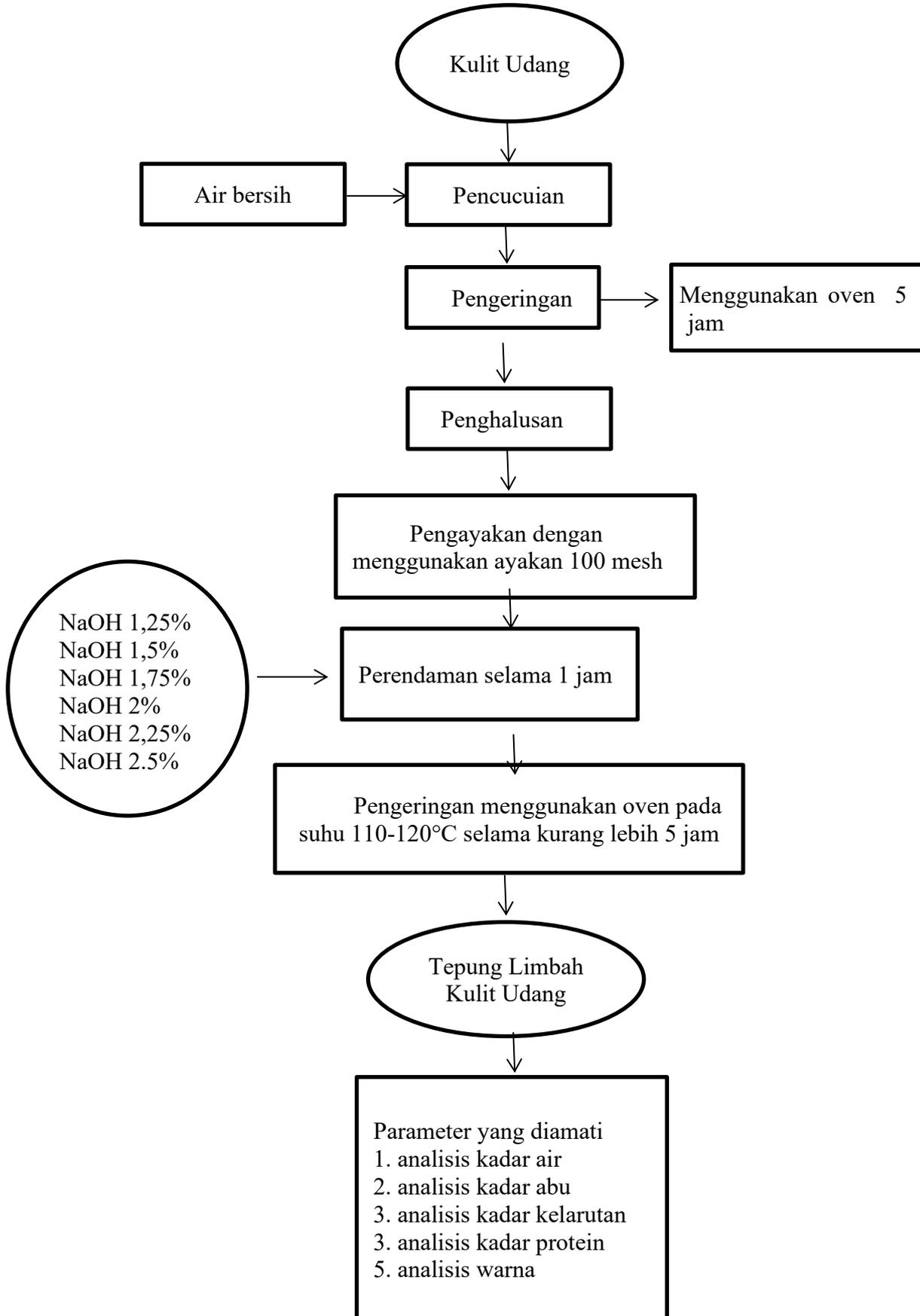
- Abdiani, I. M., & Sari, D. P. (2015). Pemafaatan Kulit Udang dan Cangkang Kepiting Sebagai Bahan Baku Kitosan. *Jurnal Harpodon Borneo*. 8(2): 142 – 147.
- Andarwulan, N., Kusnandar, F., & Herawati, D. (2011). *Analisis Pangan*. Jakarta: Dian Rakyat.
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of AOAC International. 18th Edition*. Gaithersburg: AOAC Internasional.
- Ardiansyah, M. F., Drastinawati, D., & Yusnimar, Y. (2018). Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Waktu Proses Deasetilasi Kitin dari Cangkang Kepiting (*Portunus Pelagicus*) Terhadap Karakteristik Kitosan. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik dan Sains*. 5: 1 – 10.
- Cengristitama, & Wulandari, G. A. (2021). Variasi Penambahan Kitosan dalam Pembuatan Bioplastik dari Limbah Sekam Padi dan Minyak Jelantah. *Jurnal TEDC*. 15(1): 8 – 14.
- Contiwanti, P., Laila, L., & Alfira, M. R. (2014). Pembuatan Film Plastik Biodegradabel dari Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan dan Pemplastis Gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*. 20(4): 22 – 30.
- Dairmiyati, R., et al. (2018). Analisis Kandungan Abu dan Mineral Produk Olahan Limbah Perikanan. *Jurnal Perikanan Tropis*. 10(2): 28 – 36.
- Einbu, A. (2007). "Aslak Einbu Characterisation of Chitin and a Study of its Acid-Catalysed Hydrolysis". [Thesis]. (Issue April).
- Fachrully, Andiyo. (2024). "Pengaruh Variasi Rasio Tepung Kulit Udang Jerbung (*fenneropenaeus merguensis de man*) Terhadap Karakteristik Bioplastik dari Pati Uwi Ungu (*Dioscorea alata*). [Thesis]. Universitas Jambi.
- Fadillah, N., et al. (2022). Pengaruh Warna Terhadap Karakteristik Bioplastik. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 30(1): 19 – 26.
- Fahnur, M. (2017). "Pembuatan, Uji Ketahanan dan Struktur Mikro Plastik *Biodegradable* dengan Variasi Kitosan dan Konsentrasi Pati Biji Nangka". [Skripsi]. 127.
- Ferniah, R. S., & Pujiyanto, S. (2013). Optimasi Isolasi DNA Cabai (*Capsicum annum L.*) Berdasar Perbedaan Kualitas dan Kuantitas Daun Serta Teknik Penggerusan. *Bioma: Jurnal Berkala Ilmiah Biologi*. 15(1): 14 – 19.
- Fibriyani, D., & Arinta, F. (2015). "Sintesis *Edible* Film dari Onggok Singkong dengan Penambahan Kitosan yang Termodifikasi Secara Hidrotermal". [Skripsi]. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Negeri.
- Goligo, I. (2009). *Subsektor Perikanan*. Makasar: Bone.

- Hanafi, M. (2000). Pemanfaatan Kulit Udang Untuk Pembuatan Kitosan dan Glukosamin. *JKTI*. 10(1): 17 – 21.
- Haryati, S., Rini, A. S., & Safitri, Y. (2017). Pemanfaatan Biji Durian Sebagai Bahan Baku Plastik Biodegradable dengan *Plasticizer* Giserol dan Bahan Pengisi CaCO₃. *Jurnal Teknik Kimia*. 23(1): 1 – 8.
- Hartanto, Y. (2015). Karakteristik Rheologi Petis Berbasis Kepala dan Kulit Udang. *Journal Engineering Science*. 2: 1 – 40.
- Herdyastuti, N. (2009). Kitin dan Kitosan: Produksi, Karakterisasi, dan Aplikasinya. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. 6(2): 89 – 96.
- Jacob, A. M., Cakti, N. W., & Nurjanah. (2008). Perubahan Komposisi Protein dan Asam Amino Daging Udang Ronggeng (*Harpiesquilla Raphidea*) Akibat Perebusan. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*. 11(1): 1 – 16.
- Kusrini, E. (2011). Menggali Sumberdaya Genetik Udang Jerbung (*Fenneropenaeus Merguensis De Man*) Sebagai Kandidat Udang Budidaya Di Indonesia. *Media Akuakultur*. 6(1): 49.
- Kusrini, E., Hadie, W., Sumantadinata, K., Sudradjat, A., Riset, P., Budidaya, P., Minggu, P., & Perairan-fpik, D. B. (2008). Studi Morfometrik Udang Jerbung (*Fenneropenaeus merguensis de Man*) dari Beberapa Populasi. *J. Ris. Akuakultur*. 4: 15 – 21.
- Latif, S., Suprijatna, E., & Sunarti, D. (2017). Performans Produksi Puyuh yang di Beri Ransum Tepung Limbah Udang Fermentasi. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 27(3): 44 – 53.
- Lehninger, A. L. (1975). *Biochemistry*. 2nd Ed. New York: Worth Publisher Inc.
- Martati, E., Purwaningsih, H., & Rahayu, D. (2009). Pengaruh Proses Deproteinasi Terhadap Kadar Protein dalam Limbah Udang. *Jurnal Kimia Indonesia*. 7(3): 111 – 117.
- Nainggolan, K. N. (2023). Ekstraksi Enzimatis Kitin dan Kitosandari Limbah Udang. *Manfish Journal*. 4(1): 50 – 71.
- Ningsih, E. P., Ariyani, D., & Sunardi, S. (2019). Pengaruh Penambahan *Carboxymethyl Cellulose* Terhadap Karakteristik Bioplastik dari Pati Ubi Nagara (*Ipomoea batatas L.*). *Indonesian Journal of Chemical Research*. 7(1): 77 – 85.
- Praimeswari, R. N., et al. (2022). Evaluasi Sifat Bioplastik Berbasis Pati dengan Penambahan Kitin. *Jurnal Polimer Indonesia*. 17(2): 90 – 97.
- Purbasari, A., Wulandari, A. A., & Marasabessy, F. M. (2020). Sifat Mekanis dan Fisis Bioplastik dari Limbah Kulit Pisang: Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pemplastis. *Jurnal Kimia dan Kemasan*. 42(2): 66 – 73.
- Rini, S. (2010). "Ekstraksi Protein dari Limbah Kulit Udang". [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Diponegoro.

- Suryo, C. P. (2019). *Pengembangan Produk Ekstruksi Berbasis Tepung Jagung Dan Tepung Kecambah Kacang Tunggak Dengan Fortifikasi Kalium Iodat (Kio₃) Sebagai Alternatif Snack Sehat*. Doctoral dissertation, Dissertation. Malang: Universitas Brawijaya.
- Syah. (2010). "Penggunaan Tepung Limbah Udang (Tepung Rese) Sebagai Pengganti Tepung Ikan Dalam Ransum *Broiler*". [Skripsi]. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Tobing, M. T. L., Prasetyaa, N. B. A., & Khabibi. (2011). Peningkatan Derajat Deasetilasi Kitosan dari Cangkang Rajungan dengan Variasi Konsentrasi NaOH dan Lama Perendaman Mike. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. 14(3): 83 – 88.
- Trilaiksani, W., Pratama, R. I., & Rukmini, E. (2012). Perubahan Warna Akibat Reaksi *Maillard* Pada Proses Pengolahan Produk Pangan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 23(1): 42 – 49.
- Trung, Trang Si. (2012). *Bioactive Compounds from By-Product of Shrimp Processing Industry in Vietnam*. *Journal of Food and Drug Analysis*. 20(1): 194 – 197.
- Ulisyus, A., *et al.* (2009). Penentuan Kadar Protein dengan Metode Kjeldahl. Dalam Rosaini *et al.* (2015). *Metode Analisis Laboratorium*. Padang: Universitas Andalas Press.
- Wiranto, B. (2024). Efektivitas Konsentrasi NaOH terhadap Pengolahan Kulit Udang. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. 26(1): 7 – 14.
- Wulandari, F. (2016). Pengaruh Komposisi Mineral terhadap Kadar Abu. *Jurnal Gizi dan Teknologi Pangan*. 12(2): 17 – 23.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses Pembuatan Tepung Kulit Udang (Pratiwi, 2017)



Lampiran 2. Data Analisis Ragam Kadar Air Tepung Udang dengan Pengaruh Larutan Konsentrasi NaOH

Tabel Rata-Rata Kadar Air

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata	Standar deviasi
	1	2	3			
1,25%	3,60	4,18	4,07	11,85	3,95	0,31
1,50%	3,44	4,44	5,34	13,22	4,41	0,95
1,75%	3,47	4,81	5,01	13,30	4,43	0,84
2%	5,14	5,05	4,23	14,42	4,81	0,50
2,25%	5,77	5,10	4,95	15,82	5,27	0,44
2,50%	6,69	5,22	4,04	15,95	5,32	1,33
Total	28,11	28,81	27,65	84,56		0,84
Rerata	4,68	4,80	4,61		4,70	

Tabel ANOVA

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Total	F Hit	F Tabel		Ket
					5%	1%	
Perlakuan	5	4,32	0,86	1,32 ^{ns}	3,11	5,06	Fhit<Ftab
Galat	12	7,83	0,65				
Total	17	12,14					

Keterangan: ** = berpengaruh nyata pada taraf 1% ($\alpha = 0,01$)

* = berpengaruh nyata pada taraf 5% ($\alpha = 0,05$)

ns = tidak berpengaruh nyata pada taraf 5% ($\alpha = 0,05$)

Lampiran 3. Data Analisis Ragam Kadar Abu Tepung Udang dengan Pengaruh Larutan Konsentrasi NaOH

Tabel Rata-Rata Kadar Abu

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata	Standar deviasi
	1	2	3			
1,25%	64,97	64,60	66,44	196,01	65,34	0,97
1,50%	64,17	67,01	65,94	197,13	65,71	1,44
1,75%	64,50	66,10	65,45	196,05	65,35	0,81
2%	63,66	63,50	58,31	185,47	61,82	3,04
2,25%	63,47	64,27	62,93	190,68	63,56	0,67
2,50%	62,79	62,77	65,34	190,91	63,64	1,48
Total	383,56	388,27	384,42	1156,25		1,95
Rerata	63,93	64,71	64,07		64,24	

Tabel ANOVA

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Total	F Hit	F Tabel		Ket
					5%	1%	
Perlakuan	5	33,81	6,76	2,61 ^{ns}	3,11	5,06	Fhit < Ftab
Galat	12	31,11	2,59				
Total	17	64,92					

Diketahui :FK = 74272,57

Keterangan: ** = berpengaruh nyata pada taraf 1% ($\alpha = 0,01$)

* = berpengaruh nyata pada taraf 5% ($\alpha = 0,05$)

ns = tidak berpengaruh nyata pada taraf 5% ($\alpha = 0,05$)

Lampiran 4. Data Analisis Ragam Kadar Protein Tepung Udang dengan Pengaruh Larutan Konsentrasi NaOH

Tabel Rata-Rata Kadar Protein

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata	Standar deviasi
	1	2	3			
1,25	14,05	14,03	14,90	42,97	14,32	0,50
1,5	11,40	10,53	9,66	31,58	10,53	0,87
1,75	13,15	12,29	13,16	38,60	12,87	0,50
2	13,15	12,31	12,29	37,74	12,58	0,49
2,25	10,53	9,67	9,65	29,85	9,95	0,50
2,5	11,41	10,53	10,52	32,46	10,82	0,51
Total	73,68	69,36	70,16	213,20		1,65
Rerata	12,28	11,56	11,69		11,84	

Tabel ANOVA

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Total	F Hit	F Tabel		Ket
					5%	1%	
Perlakuan	5	42,35	8,47	25,36**	3,11	5,06	Fhit>Ftab
Galat	12	4,01	0,33				
Total	17	46,36					

Diketahui :FK =2525,189

Keterangan: ** = berpengaruh nyata pada taraf 1% ($\alpha = 0,01$)

* = berpengaruh nyata pada taraf 5% ($\alpha = 0,05$)

ns = tidak berpengaruh nyata pada taraf 5% ($\alpha = 0,05$)

Uji Duncan

Jarak	2	3	4	5	6
SSR (1 %)	0,334	0,334	0,334	0,334	0,334
LSR (1%)	1,441	1,502	1,541	1,569	1,590

Perlakuan	Rata – Rata	Beda Real Jarak P						Notasi
2,25%	9,95							a
1,5%%	10,53	0,58						a
2,5%	10,82	0,87	0,29					a
2%	12,58	2,63	2,05	1,76	0,00			b
1,75%	12,87	2,92	2,34	2,05	0,29	0,00		b
1,25%	14,32	4,38	3,80	3,51	1,74	1,46	0,00	c

Lampiran 5. Data Analisis Ragam Kelarutan Tepung Udang dengan Pengaruh Larutan Konsentrasi NaOH

Tabel Rata-Rata Kelarutan

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata	Standar deviasi
	1	2	3			
1,25	3,40	3,57	4,22	11,19	3,73	0,43
1,5	3,42	5,00	3,52	11,94	3,98	0,88
1,75	3,52	2,73	5,64	12,89	4,30	1,17
2	5,89	4,50	4,64	15,03	5,01	0,77
2,25	5,20	6,42	4,25	15,87	5,29	1,09
2,5	4,11	4,90	5,31	14,32	4,77	0,61
Total	11,19	11,94	12,89	15,03	15,87	14,32
Rerata	3,73	3,98	4,30	5,01	5,29	4,77

Tabel ANOVA

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Total	F Hit	F Tabel		Ket
					5%	1%	
Perlakuan	5	5,57	1,1	1,49 ^{ns}	3,1	5,06	Fhit<Ftab
Galat	12	8,93	0,74				
Total	17	14,51					

Keterangan: ** = berpengaruh nyata pada taraf 1% ($\alpha = 0,01$)

* = berpengaruh nyata pada taraf 5% ($\alpha = 0,05$)

ns = tidak berpengaruh nyata pada taraf 5% ($\alpha = 0,05$)

Lampiran 6. Data Analisis Ragam Warna L* Tepung Udang dengan Pengaruh Larutan Konsentrasi NaOH

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata	Standar deviasi
	1	2	3			
1,25	87,3	86,2	83,4	256,90	85,63	2,01
1,5	90,4	84,5	90,6	265,50	88,50	3,47
1,75	83,7	81,4	83,7	248,80	82,93	1,33
2	84,1	82,3	81,1	247,50	82,50	1,51
2,25	82,6	82,3	80	244,90	81,63	1,42
2,5	79	82,4	80,7	242,10	80,70	1,70
Total	507,10	499,10	499,50	1505,70	507,10	3,22
Rerata	84,52	83,18	83,25			

Tabel ANOVA

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Total	F Hit	F Tabel		Ket
					5%	1%	
Perlakuan	5	126,18	25,24	6,05**	3,1	5,06	Fhit>Ftab
Galat	12	50,02	4,17				
Total	17	176,20					

Diketahui :FK =125951,81

Keterangan: ** = berpengaruh nyata pada taraf 1% ($\alpha = 0,01$)

* = berpengaruh nyata pada taraf 5% ($\alpha = 0,05$)

ns = tidak berpengaruh nyata pada taraf 5% ($\alpha = 0,05$)

Uji Duncan

Jarak	2	3	4	5	6
SSR (1 %)	1,179	1,179	1,179	1,179	1,179
LSR (1%)	5,092	5,309	5,448	5,546	5,619

Perlakuan	Rata – Rata	Beda Real Jarak P						Notasi
		0,00	0,93	0,87	0,00	0,43	0,00	
2,25%	80,70	0,00						a
1,5%%	81,63	0,93	0,00					a
2,5%	82,50	1,80	0,87	0,00				a
2%	82,93	2,23	1,30	0,43	0,00			a
1,75%	85,63	4,93	4,00	3,13	2,70	0,00		ab
1,25%	88,50	7,80	6,87	6,00	5,57	2,87	0,00	b

Lampiran 7. Data Analisis Ragam Warna a* Tepung Udang dengan Pengaruh Larutan Konsentrasi NaOH

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata	Standar deviasi
	1	2	3			
1,25	0,9	1,2	1,5	3,60	1,20	0,30
1,5	2	2,5	3,3	7,80	2,60	0,66
1,75	1,8	2,3	2,4	6,50	2,17	0,32
2	2,5	2,4	3,2	8,10	2,70	0,44
2,25	2,9	2,7	2,9	8,50	2,83	0,12
2,5	2,7	1,7	2,2	6,60	2,20	0,50
Total	12,80	12,80	15,50	41,10		0,66
Rerata	2,13	2,13	2,58		2,28	

Tabel ANOVA

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Total	F Hit	F Tabel		Ket
					5%	1%	
Perlakuan	5	5,31	1,06	5,92**	3,11	5,06	Fhit>Ftab
Galat	12	2,15	0,18				
Total	17	7,47					

Diketahui :FK = 98,85

Keterangan: ** = berpengaruh nyata pada taraf 1% ($\alpha = 0,01$)

* = berpengaruh nyata pada taraf 5% ($\alpha = 0,05$)

ns = tidak berpengaruh nyata pada taraf 5% ($\alpha = 0,05$)

Uji Duncan

Jarak	2	3	4	5	6
SSR (1%)	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245
LSR (1%)	1,057	1,102	1,130	1,151	1,166

Perlakuan	Rata – Rata	Beda Real Jarak P						Notasi
		1	2	3	4	5	6	
2,25%	1,20	0,00						a
1,5%%	2,17	0,97	0,00					ab
2,5%	2,20	1,00	0,03	0,00				ab
2%	2,60	1,40	0,43	0,40	0,00			b
1,75%	2,70	1,50	0,53	0,50	0,10	0,00		b
1,25%	2,83	1,63	0,67	0,63	0,23	0,13	0,00	b

Lampiran 8. Data Analisis Ragam Warna b* Tepung Udang dengan Pengaruh Larutan Konsentrasi NaOH

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata	Standar deviasi
	1	2	3			
1,25	12,7	12,6	13,4	38,70	12,90	0,44
1,5	14,8	12,6	12,9	40,30	13,43	1,19
1,75	12,7	12,5	11,3	36,50	12,17	0,76
2	13,8	11,8	15	40,60	13,53	1,62
2,25	12,3	14	13,8	40,10	13,37	0,93
2,5	11	12,3	13,4	36,70	12,23	1,20
Total	77,30	75,80	79,80	232,90		1,08
Rerata	12,88	12,63	13,30		12,94	

Tabel ANOVA

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Total	F Hit	F Tabel		Ket
					5%	1%	
Perlakuan	5	5,63	1,13	0,95 ^{ns}	3,11	5,06	Fhit>Ftab
Galat	12	14,21	1,18				
Total	17	19,84					

iketahui :FK = 3013,47

Keterangan: ** = berpengaruh nyata pada taraf 1% ($\alpha = 0,01$)

* = berpengaruh nyata pada taraf 5% ($\alpha = 0,05$)

ns = tidak berpengaruh nyata pada taraf 5% ($\alpha = 0,05$)

Lampiran 9. Dokumentasi



Gambar 1.
Penimbangan sampel



Gambar 2. Sampel kadar abu yang sudah ditimbang



Gambar 3. Sampel setelah di tanur



Gambar 4. Sampel di tanur suhu 600°C selama 4 – 5 jam



Gambar 5. Penimbangan sampel kadar Protein



Gambar 6. Proses destilasi analisa protein, Proses ini terjadi perubahan warna dari warna pink jd hijau tosca



Gambar 7. Proses destilasi analisa protein



Gambar 8. Proses destruksi analisa protein