

**PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN NaOH TERHADAP SIFAT  
FISIK DAN KIMIA TEPUNG LIMBAH UDANG JERBUNG  
(*Fenneropenaeus Merguensis de Man*) YANG DI HASILKAN**

**WIRANTO SATRIA**

**J1A119060**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JAMBI  
2023**

**PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN NaOH TERHADAP SIFAT  
FISIK DAN KIMIA TEPUNG LIMBAH UDANG JERBUNG  
(*Fenneropenaeus Merguensis de Man*) YANG DI HASILKAN**

**WIRANTO SATRIA  
J1A119060**

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

**PRODI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JAMBI  
2023**

## 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 Limbah Udang Jerbung (*fenneropenaeus merguensis de man*) Yang di Hasilkan”**

Dalam penyusunan 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. Prof. Dr. Ir. Suandi, M.Si selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jambi.
2. Ibu Dr. Fitry Tafzy, S.TP., M.Si selaku Ketua Jurusan Teknologi Pertanian Universitas jambi.
3. Bapak Addion Nizori S.TP., M.Sc, Ph.D. Selaku Ketua Program Studi Teknologi hasil Pertanian.
4. Bapak Nazarudin, S.Si., M.Si., Ph.D dan Bapak Dr. Mursalin, S.TP., M.Si., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, motivasi, semangat dan arahan dalam penyempurnaan penulisan proposal ini.
5. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa mendukung dan mendoakan peneliti.
6. Serta semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.

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

Jambi, Januari 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR LAMPIRAN .....	vii
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	4
1.3 Manfaat Penelitian .....	4
1.4 Hipotesis Penelitian .....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Udang Jerbung ( <i>Fenneropenaeus merguensis de Man</i> ).....	5
2.2 Limbah Kulit Udang .....	6
2.3 Tepung Limbah Udang .....	8
2.4 NaOH .....	9
2.4.1. Sifat fisika Natrium Hidroksida ( NaOH).....	9
2.4.2. Sifat Kimia NaOH .....	10
2.4.3. Kegunaan NaOH .....	10
<b>BAB III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>14</b>
3.1 Waktu Dan Tempat .....	14
3.2 Alat dan Bahan.....	14
3.3 Rancangan Penelitian.....	14
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	15
3.4.1 Pembuatan Tepung Limbah Udang.....	15
3.5 Parameter yang diamati.....	15
3.5.1 Analisis Kadar Air.....	15
3.5.2 Analisis Kadar Abu.....	16
3.5.3 Analisis Kadar Protein .....	16
3.5.4 Analisis Kadar Lemak.....	17
3.5.5. Analisis Kelarutan.....	17
3.5.6 Analisis Warna Metode Hunter.....	18
3.5.7 Analisi Data .....	19
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>

4.1 Tepung limbah udang .....	20
4.2 Kadar Air Tepung limbah udang .....	20
4.3 Kadar abu tepung limbah udang .....	21
4.4 Kadar protein tepung limbah udang.....	22
4.5 Kadar lemak tepung limbah udang .....	24
4.6 Kelarutan.....	25
4.7 Warna.....	27
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>29</b>
5.1 Kesimpulan .....	29
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>30</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>33</b>

## DAFTAR TABEL

### Tabel

1. Kandungan Kimia Limbah Udang .....	7
2. Syarat Mutu Tepung sebagai Bahan Makanan (SNI, 2009) .....	8
3. Sifat Fisika NaOH.....	10
4. Standar nasional Indonesia bioplastik.....	11
5. Rasio Konsentrasi NaOH .....	14
6. Deskripsi warna berdasarkan nilai $l^*$ , $a^*$ , dan $b^*$ .....	18
7. Nilai Rata-Rata Kadar Air Tepung limbah Udang.....	21
8. Nilai Rata-rata Kadar Abu Tepung limbah Udang .....	22
9. Nilai Rata-Rata Kadar Protein Tepung limbah Udang .....	23
10. Nilai Rata-rata kadar Lemak Tepung limbah Udang .....	25
11. Nilai rata-rata uji kelarutan tepung limbah udang.....	26
12. Nilai Rata-rata Uji Warna Tepung Limbah Udang .....	27

## DAFTAR GAMBAR

### Gambar

1. Udang Jerbung ( <i>Fenneropenaeus merguensis</i> de Man) .....	6
2. Pembersihan limbah udang .....	35
3. Pengovenan limbah udang .....	35
4. Limbah udang setelah di oven. ....	35
5. Penghalusan limbah udang .....	35
6. Pengayakan menggunakan ayakan 60 mesh .....	35
7. Tepung limbah udang .....	35
8. Penimbangan tepung limbah udang .....	35
9. Perendaman menggunakan asam asetat .....	35
10. Penyaringan dan penyucian tepung hingga ph netral.....	35
11. Perendaman dengan NaOH pada suhu 65C selama 2 jam .....	35
12. Penyaringan dan pencucian tepung hingga ph netral.....	35
13. Pengovenan tepung limbah udang basah .....	35
14. Tepung limbah udang setelah di oven.....	36
15. Dilakukan penghalusan .....	36
16. Pengayakan tepung limbah udang.....	36
17. Tepung limbah udang .....	36
18. Penimbangan pada uji kadar air .....	36
19. Uji kadar lemak.....	36
20. Uji kadar abu.....	36
21. Uji kelarutan.....	36
22. Uji kadar protein .....	36
23. Uji warna.....	36

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan Tepung Limbah Udang (Pratiwi, 2017; Puspitasari & Ekawandani, 2019) .....	33
Lampiran 2. Pembuatan Tepung Kulit Udang Dan Pengujian Karakteristik Fisik Dan Kimia Tepung Kulit Udang .....	35



## **BAB I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia adalah kawasan negara yang berpotensi tinggi hasil produksi perikanannya. Luasnya wilayah laut menjadi alasan sektor perikanan dan kelautan menjadi salah satu sumber penghasil devisa Indonesia Berdasarkan Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP, 2018). Udang yaitu salah satu hasil laut terbesar di Indonesia yang mempunyai nilai ekonomis, dan menjadi komoditas perikanan yang biasanya di ekspor dalam bentuk beku (70%), bentuk olahan (27,9%) dan bentuk udang segar (1,5%) (DJPB, 2014).

Umumnya Udang yang diekspor Indonesia di bagi menjadi dua jenis yakni udang segar dan udang beku (Ashari et al., 2016). Untuk ekspor, udang diproses menghasilkan udang kupas, sehingga menyisakan limbah berupa kulit, kaki, ekor dan kepala udang yang cukup tinggi. Limbah yang demikian gampang sekali busuk sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Padahal limbah tersebut masih banyak mengandung protein, lemak, kalsium karbonat, kitin, pigmen, abu dan lainnya sehingga terbuang dengan percuma. Menurut Kurnia (2004) limbah merupakan sisa dari suatu proses produksi. Limbah tersebut dianggap sebagai sesuatu yang tidak memiliki nilai guna dan nilai ekonomis, sehingga untuk menyingkirkannya harus dibuang. Penanganan limbah yang tidak baik dan tidak benar dapat menyebabkan timbulnya pencemaran lingkungan (Prabandari, 2005).

Limbah udang dapat menjadi polutan bagi lingkungan. Karena limbah sudah termasuk dalam kategori dari syarat-syarat suatu zat yang disebut polutan yaitu, bila keberadaannya dapat menyebabkan kerugian terhadap makhluk hidup. Suatu zat dapat disebut polutan, apabila jumlahnya melebihi jumlah normal, berada pada waktu yang tidak tepat, dan berada pada tempat yang tidak tepat (Hakim, et al., 2017).

Limbah udang mengandung nutrisi yang baik yaitu terdapat 53,47 % protein, 6,65 % lemak, 17,28 % air, 7,72 % abu dan 14,61 % kitin. Limbah udang berasal dari bagian kepala, kulit dan ekor dari udang. Bagian tersebut mengandung senyawa kimia yaitu protein, lemak, kalsium karbonat, abu, dan

kitin. Limbah udang yang belum dimanfaatkan secara optimal menyebabkan limbah tersebut kurang memiliki nilai ekonomis dibandingkan dengan mengolahnya menjadi kitin dan kitosan yang bernilai ekonomis tinggi (Harjanti, 2014). Pemanfaatan limbah kulit udang sudah dilaporkan oleh Judhaswati dan Damayanti (2018b) membuat sebuah prototipe untuk pengolahan limbah kulit udang menjadi kitin, yang selanjutnya digunakan sebagai campuran pembuatan pupuk. Kitin dan kitosan banyak dibutuhkan berbagai industri modern seperti industri farmasi, biokimia, bioteknologi, biomedical, pangan, kertas, tekstil, pertanian, dan kesehatan (Nuralam, et.al, 2012).

Limbah 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, kosmetik, dan lain sebagainya (Puspita, et al. 2017). Kitosan hasil dari pengolahan limbah udang dapat digunakan untuk pembuatan bahan baku bioplastik. Pengolahan limbah udang menjadi kitosan melalui proses demineralisasi dan proteinisasi yang mana nantinya terdapat buangan zat sisa bahan kimia yang bercampur dengan kandungan protein dan mineral yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Kitin dan Protein dari limbah udang merupakan bahan baku pembuatan bioplastik dan mineral kalsium karbonat dapat digunakan untuk meningkatkan kekuatan mekanis plastik, sehingga proses pengolahan limbah udang dapat diefisienkan dengan mengolahnya menjadi biomaterial yang dapat digunakan langsung dalam aplikasi bioplastik.

Selain itu, kitin dalam limbah udang harus diubah menjadi bentuk yang dapat bersifat thermoplastis agar dapat digunakan sebagai bahan baku bioplastik. Kitin tidak larut dalam air sehingga penggunaannya terbatas. Namun dengan menghidrolisis kitin dengan menggunakan basa kuat (proses deasetilasi) menjadi kitosan akan mempunyai sifat kimia yang lebih baik (Srijanto dan Imam, 2005). limbah udang memiliki manfaat, diantaranya yang terkandung pada Tepung Kulit Udang yaitu protein sebesar 42,23%; serat kasar 19,87%; lemak 2,89%; Kalsium 13,23%; phosphor 2,08%; kandungan khitin 9,56%; pencernaan protein kasar (invitro) 78,53%; dan pencernaan metabolis sebesar 1.958 kkal/kg serta restin

nitrogen 66,20% dan kandungan asam amino kritis seperti metionin sebesar 0,93%; lysine 0,35% dan tryptophan 0,38% (Mirzah and Andalas 2019).

Salah satu cara untuk mendegradasi ikatan kitin, protein dan mineral dari limbah udang dapat dilakukan secara kimiawi yaitu dengan larutan basa. Larutan basa yang digunakan adalah NaOH. NaOH dapat digunakan untuk memisahkan atau melepaskan ikatan-ikatan protein dari kitin. Dalam proses ini protein yang terkandung dalam cangkang udang akan larut dalam basa sehingga protein yang terikat secara kovalen pada kitin akan terpisah (Sry Agustina, 2013). Menurut (Oktafrina & Marlina, 2010), NaOH 1-5% cukup efektif untuk mendegradasi protein yang terikat pada lapisan kitin. sehingga limbah udang berpotensi untuk diolah menjadi tepung limbah udang yang dapat dimanfaatkan lebih lanjut menjadi biomaterial untuk pembuatan bioplastik dan biokoagulan Menurut Mirwandhono dan Siregar, (2004). Limbah udang selama ini sudah dimanfaatkan dalam penelitian Hendrawati et al. (2015), memanfaatkan kandungan kitin yang diubah menjadi kitosan sebagai pengikat logam berat dalam air. Pada penelitian yang dilakukan Hisham et al (2021), digunakan NaOH 1M pada proses perendaman limbah udang untuk menghasilkan kitin dan kitosan. NaOH 1M juga digunakan oleh Tobing et al (2011), pada proses perendaman cangkang rajungan untuk menghasilkan kitosan. Penggunaan konsentrasi NaOH yang semakin tinggi digunakan karena struktur kitin yang tebal. Menurut Rosandari (2019), pada penelitiannya memanfaatkan kandungan protein dan kalsium dalam kulit udang juga dapat menjadi bahan tambahan pembuatan makanan ringan.

Berdasarkan uraian di latar belakang diatas, penulis tertarik untuk melakukan pengolahan limbah udang menjadi tepung Limbah udang dan mengetahui pengaruh perendaman limbah udang dalam berbagai konsentrasi larutan NaOH terhadap karakteristik tepung limbah udang yang dihasilkan dengan mengangkat judul **“Pengaruh Konsentrasi Larutan NaOH Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tepung Limbah Udang Jerbung (*fenneropenaeus merguensis de man*) Yang di Hasilkan”**.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi NaOH terhadap sifat fisik dan kimia tepung limbah udang.
2. Untuk mengetahui konsentrasi NaOH yang menghasilkan sifat fisik dan kimia terbaik pada tepung limbah udang yang digunakan sebagai material bioplastik.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumbangan informasi dan ilmu pengetahuan khususnya pada bidang Teknologi Hasil Pertanian, tentang pengolahan limbah udang menjadi tepung.

## **1.4 Hipotesis Penelitian**

1. Terdapat pengaruh konsentrasi NaOH terhadap sifat fisik dan kimia tepung limbah udang.
2. Terdapat konsentrasi NaOH yang menghasilkan sifat fisik dan kimia terbaik untuk dijadikan sebagai material bioplastik.

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Udang Jerbung (*Fenneropenaeus merguensis de Man*)

Udang Jerbung (*Fenneropenaeus merguensis de Man*) Merupakan salah satu jenis udang laut yang memiliki ciri-ciri fisik yaitu memiliki kulit tipis dan licin, warna putih kekuningan dan terdapat bintik hijau atau kuning kemerahan. Udang jerbung mempunyai beberapa jenis, yaitu udang peci, dengan ciri kulit yang berwarna lebih gelap dan bintik hitam, (Syafudin., 2016: 19). 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 Jacob *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*) dapat dilihat dibawah ini serta gambar udang Jerbung dapat dilihat pada **Gambar 1**.

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



Gambar 1. Udang Jerbung (*Fenneropenaeus merguensis de Man*)  
(Sumber: Kusrini, 2011)

Udang jerbung pada tingkat larva membutuhkan pakan untuk pertumbuhannya. Selama tingkat larva (nauplius) udang jerbung menggunakan kuning telur yang dibawa sejak menetas sebagai sumber pakannya. Pada tingkat mysis makanan udang jerbung berupa larva dari balanus, kopepoda, polikhaeta, zooplankton, protozoa, dan rotifera. Pada tingkat zoea udang jerbung mulai memakan fitoplankton berupa diatom, dinoflagellata dan detritus. Pada stadia post larva dan juvenil udang jerbung memakan berbagai jenis algae, mesobentos, dan detritus. Pada saat dewasa, udang jerbung sudah bersifat omnivora dan karnivora dengan pakan alami berupa bivalvia kecil, gasropod, cacing anelida, cacing polikaeta, udang-udang kecil, chironomus dan detritus (Pratiwi, 2008).

Udang mengandung senyawa aktif yang mempunyai manfaat bagi manusia. Senyawa aktif tersebut mempunyai fungsi penting bagi kesehatan, pertumbuhan serta perkembangan bagi tubuh manusia. 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 ( $\text{CaCO}_3$ ) sekitar 40-50% dan kitin sekitar 15-20% (Hanafi *et al.* 2000). Dalam kulit udang juga mengandung senyawa astaksantin (Zhao *et al.*, 2011). Sehingga limbah kulit udang berpotensi untuk diolah menjadi tepung kulit udang.

## 2.2 Limbah Kulit 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 dan Ferniah, 2013). Komoditi udang tidak seluruhnya diekspor dalam bentuk udang segar, sebahagian besar diekspor dalam bentuk olahan, yaitu diolah untuk membuang kepala, kulit, kaki, dan ekor udang. Ketiga macam produk tersebut menyebabkan terdapat bagian-bagian udang yang terbuang seperti kepala, ekor dan kulitnya. Bagian tersebut merupakan limbah industri pengolahan udang beku yang disebut limbah udang (Abun 2009).

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 1.

Tabel 1. 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)

### 2.3 Tepung Limbah Udang

Salah satu alternatif pemanfaatan limbah udang secara moderen adalah sebagai tepung limbah udang. Tepung limbah udang menjadi salah satu pilihan sumber protein. Tepung limbah udang merupakan limbah industri pengolahan udang yang terdiri dari kulit, ekor, dan kepala 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. Tepung limbah udang memiliki kandungan yang cukup banyak yaitu protein sebesar 42,23%; serat kasar 19,87%; lemak 2,89%; Kalsium 13,23%; phosphor 2,08%; kandungan khitin 9,56%; pencernaan protein kasar (in vitro) 78,53%; dan pencernaan metabolis sebesar 1.958 kkal/kg serta restin nitrogen 66,20% dan kandungan asam amino kritis seperti metionin sebesar 0,93%; lysine 0,35% dan tryptophan 0,38% (Mirzah dan Filawati, 2013)

Tabel 2. Syarat Mutu Tepung sebagai Bahan Makanan (SNI, 2009)

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan :		
a. Bentuk	-	Serbuk
b. Bau	-	Normal
c. Warna	-	Putih
Benda asing	-	Tidak ada
Kehalusan, lolos ayakan 212 $\mu$ m (mesh No. 70) (b/b)	%	Min. 95%
Kadar air (b/b)	%	Maks. 14,5
Kadar abu (b/b)	%	Maks 0,70
Kadar Protein (b/b)	%	Min 7,0

Asam amino merupakan komponen pembentuk protein. Meskipun tubuh mampu menghasilkan beberapa asam amino, asupan asam amino dari makanan



tetap diperlukan. Asam amino yang tidak diproduksi dari dalam tubuh sementara dibutuhkan sebagai asam amino esensial. Asam amino berperan penting karena membantu pembentukan protein sebagai bahan dasar pembentuk sel, otot, serta sistem kekebalan tubuh. Asam amino esensial yang dapat ditemukan dalam kulit udang adalah valina, treonina, leusina, lisina, arginina, fenilalanina, metionina, dan isoleusina (Jacoeb, 2008).

## **2.4 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).

Natrium hidroksida adalah bahan dasar populer yang digunakan di industri. Sekitar 56% Natrium hidroksida yang dihasilkan digunakan oleh industri, 25% di antaranya digunakan oleh industri kertas. Natrium hidroksida juga digunakan dalam pembuatan garam Natrium dan deterjen, regulasi pH, dan sintesis organik. Ini digunakan dalam proses produksi aluminium Bayer, secara massal Natrium hidroksida paling sering ditangani sebagai larutan berair. karena lebih murah dan mudah ditangani (Kurt dan Bittner, 2012).

### **2.4.1. Sifat fisika Natrium Hidroksida ( NaOH)**

Natrium hidroksida ataupun NaOH Adalah 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 gr/mol
Spesific Gravity	2,130
Titik Leleh	1390°C
Titik Didih	318°C

Sumber : Riama et al (2012)

#### 2.4.2. 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, alumunium 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)

#### 2.4.3. 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, eterifikasi dan esterifikasi, katalis basa, dan produksi basa organik bebas (Kurt & Bittner, 2012)

## 2.5 Bioplastik

Bioplastik merupakan plastik yang dapat digunakan seperti plastik konvensional yang memanfaatkan bahan baku dasar yang tersedia di alam seperti pati, minyak nabati, dan mikrobiota sehingga dapat diurai oleh mikroorganisme dalam waktu yang singkat dan dapat didaur ulang, karena alasan tersebut bioplastik termasuk dalam plastik ramah lingkungan, dalam pembuatan bioplastik setidaknya dibutuhkan tiga komponen utama yaitu pati, plasticizer dan kitosan.

Menurut SNI 7188.7:2016 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%

Selain dengan menggunakan SNI, kualitas bioplastik film yang baik yaitu memenuhi standar moderate properties yaitu standar bioplastik film untuk kemasan. Adapun nilainya yaitu untuk kuat tarik sebesar 10-100 MPa dan untuk persen elongasinya yaitu pada kisaran 10-20% (Purwanti, 2020). Selain itu pada persen perpanjangan (*elongasi*) terlihat bahwa dengan penambahan kitosan kemampuan atau persen perpanjangan meningkat.

### 2.5.1 Karakterisasi Bioplastik

#### 1. Kuat tarik (*Tensile Strength*)

Uji tarik merupakan uji mekanik dasar yang digunakan untuk menentukan modulus elastisitas, batas elastis, elongasi, kekuatan tarik, dan sifat tarik lainnya. kekuatan adalah tegangan maksimum yang bisa ditahan oleh sebuah bahan ketika di regangkan atau ditarik, sebelum bahan tersebut patah. *Tensile* termasuk juga ketahanan material terhadap kuat tekan atau tegangan. Jumlah *plasticizer* yang ditambahkan pada proses pembuatan

bioplastik berhubungan erat dengan hasil pengukuran ini (Gedney, 2005). 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. Kekuatan tarik suatu bahan merupakan gambaran mutu bahan secara mekanik.

Karakterisasi uji tarik suatu material dilakukan dengan menambah beban secara perlahan-lahan hingga material tersebut patah. Pada waktu yang bersamaan, pertambahan panjang material dapat diukur.

## **2. Persen perpanjangan (*Elongasi*)**

Elongasi atau persen perpanjangan merupakan perpanjangan maksimal film bioplastik sebelum putus. Pengujian elongasi atau perpanjangan ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan rentang putus film bioplastik yang dihasilkan. Makin tinggi nilai rentangnya maka semakin baik film bioplastik yang dihasilkan dan apabila nilai rentangnya rendah maka kurang baik film bioplastik tersebut (Puryati Ningsih & Ariyani, 2019).

Penelitian (Febrianto 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 14,8448%. Semakin banyak gliserol yang ditambahkan maka sifat perpanjangan semakin tinggi sedangkan jika gliserol yang ditambahkan sedikit maka sifat perpanjangan bioplastik kurang elastis (Fahnur, 2017).

## **3. Uji Ketahanan Terhadap Air**

Uji ketahanan terhadap air dilakukan untuk mengetahui terjadinya ikatan dalam polimer serta tingkatan atau keteraturan ikatan dalam polimer yang ditentukan melalui presentase penambahan berat polimer setelah mengalami pengembangan. Proses terdifusinya molekul pelarut kedalam polimer akan menghasilkan gel yang mengembang. Sifat ketahanan bioplastik terhadap air ditentukan dengan uji swelling, yaitu presentase pengembangan film

oleh adanya air (Ummah, 2013). Ketahanan plastik *biodegradable* terhadap air dapat dihitung dengan persamaan:

$$\text{penyerapan air \%} = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan :

W = Massa Sampel Akhir dalam keadaan basah (gr)

W<sub>0</sub> = Massa sampel Awal dalam keadaan kering (gr)

(Ban *et al.*, 2005).

Kadar air yang kecil memberikan pengaruh terhadap penyimpanan bahan makanan, yaitu memperpanjang masa simpannya, karena dapat menghambat aktivitas mikroorganisme (Hidayah *et al.*, 2015).

#### 4. Uji Degradasi Bioplastik

Uji Degradasi atau kemampuan degradasi plastik dilakukan untuk mengetahui lamanya waktu yang dibutuhkan oleh plastik untuk terurai di alam secara sempurna (Najih, 2018). Pengujian ini berguna untuk mengetahui laju degradasi sampel dengan berbagai variasi sehingga waktu yang dibutuhkan sampel tersebut untuk diuraikan oleh mikroorganisme dalam tanah dapat diprediksi (Ardiansyah, 2011).

Pengujian sifat *biodegradable* bahan plastik dapat dilakukan menggunakan enzim, mikroorganisme dan uji penguburan. Metode uji standar diperlakukan untuk menetapkan dan mengkuantifikasi degradabilitas dan biodegradasi polimer dan konfirmasi dengan alam dari *breakdown* produk. Standar telah dibangun atau dibawah pembangunan oleh badan Standar Nasional Amerika (ASTM), Jepang (JIS), Eropa (CEN), Jerman (DIN) dan Organisasi Standar Internasional (ISO) untuk mengevaluasi dan mengkuantifikasi *biodegradable* dibawah kondisi lingkungan/pembuangan yang berbeda seperti pengomposan, tanah, laut, Instalasi Pengolahan Air Limbah, dan *anaerobic digester*. Tidak ada perbedaan yang besar diantaranya standar ISO akan membawa semua standar tersebut dan menyediakan standar yang diterima secara Global (Ummah, 2013).

### BAB III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu Dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Februari-Mei 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 Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit, kepala, dan ekor udang,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{CHCl}_3$ ,  $\text{CuSO}_4$ , Cu, Aquades, Indikator PP, NaOH, Asam boraks, Metilen merah biru, HCl, n-heksan.

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, visco analyser, colour reader, cawan petri.

#### 3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan perlakuan NaOH yang terdiri 5 taraf yaitu :

Tabel 5. Rasio Konsentrasi NaOH

Perlakuan	Konsentrasi $\text{CH}_3\text{COOH}$	Konsentrasi NaOH
P0	10%	1%
P1	10%	1,25%
P2	10%	1,5%
P3	10%	1,75%
P4	10%	2%

Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga di dapat 20 satuan percobaan.

### **3.4 Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.4.1 Pembuatan Tepung Limbah Udang (Astuti 2023 yang dimodifikasi)**

Pada penelitian ini limbah kulit udang yang digunakan adalah jenis udang jerbung. Limbah udang yang digunakan dalam kondisi yang baik memiliki tekstur yang keras dan masih segar dan tidak berbau busuk, kemudian limbah udang dicuci menggunakan air mengalir dengan tujuan untuk mendapatkan limbah udang yang bersih (tidak ada kotoran dan kontaminasi). limbah udang yang telah dibersihkan kemudian di homogenkan dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 5 jam. Selanjutnya dilakukan proses pengecilan ukuran menggunakan blender sampai halus lalu di ayak menggunakan ayakan 60 mesh.

Selanjutnya tepung limbah udang di timbang sebanyak 90gr dan di rendam dengan menggunakan larutan asam asetat 10% selama 1 jam. Kemudian dilakukan penyaringan dan dicuci menggunakan aquades hingga pH netral. Selanjutnya bahan dimasukan dalam Erlenmeyer. Kemudian ditambahkan larutan NaOH, (1%, 1,25%, 1,5%, 1,75%, dan 2%,) perbandingan untuk perendaman limbah udang yaitu 1:5 dilakukan pengadukan pada suhu 65°C selama 2 jam dengan hot plate. Setelah campuran dingin, kemudian dilakukan penyaringan dan dicuci dengan aquades sampai pH netral. limbah udang yang sudah direndam dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam hingga limbah udang benar-benar kering sehingga tidak ada sisa air. Setelah proses pengeringan selesai, kemudian dilakukan proses pengecilan ukuran menggunakan blender sampai halus lalu di ayak dengan ayakan 60 mesh.

### **3.5 Parameter yang diamati**

#### **3.5.1 Analisis Kadar Air (AOAC, 2005)**

Cawan porselin yang sudah dibersihkan, kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 105 selama 1 jam, kemudian didinginkan menggunakan desikator (kurang lebih 15 menit) dan ditimbang dengan akurat lalu sampel di timbang seberat 2 g, lalu masukan dalam cawan porselin dan keringkan dalam oven dengan suhu 105 selama 4 jam. Kemudian didinginkan menggunakan desikator selama 30 menit, lalu

dilakukan penimbangan beberapa kali sampai diperoleh berat konstan. Perhitungan kadar air dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\%Kadar\ Air = \frac{B - C}{B - A} \times 100 \%$$

Keterangan :

A = Berat cawan berisi sampel sebelum dioven (g)

B = Berat cawan berisi sampel setelah dioven (g)

C = Berat sampel awal sebelum dioven (g)

### **3.5.2 Analisis Kadar Abu (AOAC, 2005)**

Cawan porselen yang telah dibersihkan, kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama  $\pm 1$  jam, lalu cawan porselen dimasukkan dalam desikator selama 10-20 menit dan ditimbang dengan teliti. Selanjutnya sampel ditimbang dengan teliti sebanyak 2 gr dan kemudian dimasukkan kedalam cawan porselen, cawan porselen selanjutnya dibakar didalam tanur pengabuan menggunakan suhu 550°C-600°C hingga mencapai pengabuan sempurna. Cawan yang berisi sampel dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang beratnya sampai konstan. Perhitungan kadar abu dapat dilakukan menggunakan rumus:

$$\%Kadar\ Abu = \frac{C - A}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Berat cawan kosong (g)

B = Berat cawan berisi sampel awal (g)

C = Berat sampel berisi sampel abu (g)

### **3.5.2 Analisis Kadar Protein (AOAC, 2005)**

Sampel ditimbang dengan teliti sebanyak 0,3 g (I) kemudian sampel dimasukkan dalam labu destruksi. Selanjutnya tambahkan 0,2 g katalis campuran dan 5 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. Campuran kemudian dipanaskan dalam lemari asam. Selanjutnya destruksi dihentikan apabila larutan berwarna hijau terang atau jernih, lalu didinginkan dalam lemari asam. Larutan selanjutnya dimasukkan kedalam labu destilasi dan diecerkan dengan 60 ml aquades. Kemudian siapkan labu erlenmeyer yang berisi 25 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,3N



dan 2 tetes indikator campuran (methyl red 0,1% dan Bromcresol green 0,2% dalam alkohol) dan hubungkan kedestilasi. Kemudian tuangkan perlahan 20 ml NaOH 40% dan segera hubungkan destilator untuk selanjutnya dilakukan proses penyulingan. Setelah proses penyulingan labu erlenmeyer dititrasi dengan menggunakan NaOH 0,3 N (J). Perubahan dari warna biru ke hijau menandakan titik akhir titrasi. Bandingkan dengan titar blanko. Perhitungan kadar N dapat dilakukan dengan menggunakan rumus::

$$\%Protein = \frac{(J - K) \times \text{Norm NaOH} \times 0,014 \times 6,25}{I} \times 100\%$$

Keterangan :

K= Titar blanko (g)

J = Titar sampel (g)

I = Berat sampel awal (g)

#### **3.5.4 Analisis Kadar Lemak (AOAC, 2005)**

Disiapkan sampel dengan ditimbang sebanyak 2 g dalam kertas saring bebas lemak, kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 1 jam. Selanjutnya sampel didinginkan pada desikator dan dilakukan penimbangan dengan teliti. Sampel kemudian dimasukkan dalam tabung ekstraksi soxhlet. Alat soxhlet ditambahkan dengan pelarut (n-heksan) melalui kondensor dengan corong, alat pendingin selanjutnya dialirkan dan pemanas mulai dihidupkan. Pemanasan dilakukan hingga pelarut menjadi bening. Selanjutnya sampel dikeluarkan dari alat soxhlet dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 105°C, setelah itu didinginkan pada desikator dan dilatimbang dengan teliti. Perhitungan kadar lemak dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\%Lemak = \frac{\text{Berat lemak}}{\text{Berat sampel kering}} \times 100\%$$

#### **3.5.5. Analisis Kelarutan (Agustina et al 2015)**

Analisis kelarutan dilakukan dengan menggunakan perbandingan 1: 100 (g/ml). Sampel ditimbang sebanyak 0,50 gr dan dilarutkan kedalam larutan asam asetat 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:

$$\% \text{ketidaklarutan} = \frac{\text{berat awal}}{\text{berat akhir}} \times 100\%$$

$$\text{Kelarutan (\%)} = 100\% - \text{ketidaklarutan}$$

### 3.5.6 Analisis Warna Metode Hunter (Andarwulan et al., 2011)

Analisis warna dilakukan dengan menggunakan alat colour reader Konica Minolta CR-14. Penggunaan *colour reader* prinsipnya bekerja dengan berdasarkan pengukuran perbedaan warna yang dihasilkan pada permukaan suatu sampel. Analisis warna dilakukan dengan meletakkan sampel tepung di dalam suatu wadah kemudian menyalakan *colour reader* dengan menekan tombol *power switch* dan tombol *lab*, kemudian ditempelkan kepala optik pada *colour reader* dengan sampel dan tekan tombol *measuring*, kemudian didapatkan nilai L\*, a\* dan b\* terhadap sampel. Selanjutnya nilai yang diperoleh dimasukkan kedalam *Photoshop* agar didapatkan kode warna. Kode warna yang didapatkan selanjutnya dimasukkan kedalam website ([www.colorhexa.com](http://www.colorhexa.com)) untuk mendapatkan deskripsi warna.

$$\text{Nilai } L^* = \text{Nilai } \frac{L'}{70} \times 100$$

$$\text{Nilai } ^\circ\text{Hue} = \arctan \frac{b^*}{a^*}$$

Tabel 6. Deskripsi warna berdasarkan nilai L\*, a\*, dan b\*

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

### **3.5.7 Analisi Data**

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (Analysis of Variant atau Anova) pada taraf 1% dan 5% Apabila hasil analisis tersebut terdapat pengaruh yang signifikan akan dilanjutkan dengan Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf 5%.

## **BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1 Tepung limbah udang**

Tepung limbah udang merupakan produk yang dibuat dengan mengolah limbah udang seperti kepala, ekor, kaki, dan kepala udang untuk menjadi tepung. Tepung ini mempunyai kandungan protein yang tinggi sebesar 42,23%; serat 19,87%; lemak 13,23%. Kitin 9,56% (Mirzah dan Filawati, 2013). Menurut Pratiwi et al., (2017), komposisi kimia tepung limbah udang adalah kadar air 10,12%, kadar abu 27,59%, kadar protein 66,63%, dan kadar lemak 2,65%. Tepung limbah udang mengandung protein dan kitin yang diubah menjadi kitosan sehingga berpotensi menjadi biomaterial plastik. Tepung limbah udang yang diperoleh pada penelitian ini berbentuk serbuk halus berukuran 60 mesh dengan cara dihancurkan dan diayak.



*Gambar 2 tepung limbah udang*

### **4.2 Kadar Air Tepung limbah udang**

Pengukuran kadar air merupakan suatu metode untuk menentukan jumlah air yang terkandung dalam suatu bahan. Kadar air dapat dijadikan sebagai parameter kualitas bahan pangan. Hal ini mencakup daya terima, kesegaran, dan umur simpan bahan makanan. Selain itu, air dapat mempengaruhi kenampakan, tekstur, dan rasa produk makanan (Winarno, 2008).

Hasil analisa ragam pada parameter kadar air menunjukkan tepung limbah udang. Rata-rata kadar air pada tepung limbah udang dapat dilihat pada tabel.

Tabel 7. Nilai Rata-Rata Kadar Air Tepung limbah Udang

Konsentrasi larutan NaOH	Kadar air (%)
1%	4,24±0,49
1,25%	4,70±1,01
1,5%	4,22±0,01
1,75%	5,46±0,82
2%	5,85±0,63

Berdasarkan Tabel 7. Diketahui bahwa perlakuan konsentrasi NaOH berpengaruh tidak nyata terhadap kadar air tepung limbah udang yang dihasilkan. Nilai kadar air tepung limbah udang berkisar antara 4,24 hingga 5,85. Rata-rata presentase kadar air tepung limbah udang dengan perlakuan konsentrasi NaOH secara keseluruhan senilai 4,89 %.

Penentuan kadar air suatu produk dipengaruhi oleh oven yang digunakan, kondisi di dalam oven, suhu, dan waktu pengeringan, sehingga kadar air yang dihasilkan tidak berpengaruh signifikan terhadap konsentrasi NaOH. Jika oven, suhu, dan waktu pengeringan sama maka kadar airnya tidak akan banyak berubah. Kadar air yang lebih rendah pada produk dapat mengurangi kerusakan. mencegah aktivitas mikroba karena kelembaban (Sari & Abdiani, 2015). Menurut Centristitama & Wulandari (2021), kadar air dalam bahan baku bioplastik harus cukup rendah karena nilai yang tinggi dapat merusak bioplastik. Semakin tinggi kadar air maka bioplastik yang dihasilkan akan semakin cepat rusak dan tidak dapat bertahan lama.

#### 4.3 Kadar abu tepung limbah udang

Kadar abu merupakan perhitungan jumlah mineral dalam suatu bahan. Abu merupakan zat anorganik yang tersisa ketika bahan organik dibakar (Mahyudin et al., 2011). Hasil analisis ragam pada parameter abu menunjukkan bahwa konsentrasi NaOH berpengaruh nyata terhadap kadar abu tepung limbah udang. Rata-rata kadar abu pada tepung limbah udang dapat dilihat pada Tabel 8

Tabel 8. Nilai Rata-rata Kadar Abu Tepung limbah Udang

Konsentrasi larutan NaOH	Kadar abu (%)
1%	28,68±2,23 <sup>a</sup>
1,25%	33,34±4,54 <sup>ab</sup>
1,5%	39,27±7,62 <sup>b</sup>
1,75%	38,59±2,14 <sup>b</sup>
2%	33,00±5,07 <sup>ab</sup>

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

Berdasarkan Tabel 8. Dapat diketahui bahwa perlakuan konsentrasi NaOH pada tepung limbah udang berpengaruh nyata terhadap kadar abu yang dihasilkan. Nilai kadar abu tepung limbah udang berkisar antara 28,68% - 33%. Kadar abu terendah terdapat pada perlakuan 1% NaOH yaitu sebesar 28,68%. Kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi NaOH 1,5% yaitu 39%. Oleh karena itu terlihat bahwa konsentrasi NaOH dapat mempengaruhi nyata terhadap kadar abu yang dihasilkan. Dari Tabel 8. Diketahui bahwa semakin tinggi jumlah NaOH yang digunakan maka semakin tinggi pula kadar abu pada tepung tersebut. Hal ini karena perlakuan dengan NaOH menghidrolisis (deproteinisasi) senyawa organik seperti protein, sehingga mengurangi jumlah total bahan. Sedikit penurunan kandungan mineral dan penurunan total zat setelah perlakuan dapat menyebabkan peningkatan presentasi mineral. Hal ini sesuai dengan penelitian Trilaksani dkk. (2006) yang menyatakan bahwa tingginya kandungan abu pada tepung tulang dapat disebabkan oleh mineral dan terjadi hidrolisis protein selama proses pembuatan sehingga menyebabkan penurunan kadar protein. Lebih lanjut menurut Sufiani dkk (2022) peningkatan mineral kalsium disebabkan oleh peningkatan jumlah protein terlarut pada proses ekstraksi menggunakan NaOH.

#### 4.4 Kadar protein tepung limbah udang

Protein adalah rantai panjang asam amino yang disatukan oleh banyak ikatan yang disebut ikatan peptida. Protein diperlukan untuk memperbaiki atau memelihara jaringan, tumbuh, dan membentuk senyawa biologis aktif tertentu. Protein juga berfungsi sebagai sumber energi (Subandiyono dan Hastuti, 2016).

Menurut Mirzah (2013), limbah udang mempunyai potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pangan yaitu tepung yang terbuat dari limbah udang karena mengandung protein yang sangat tinggi. Hasil pengujian kadar protein tepung limbah udang pada berbagai perlakuan konsentrasi larutan NaOH dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Nilai Rata-Rata Kadar Protein Tepung limbah Udang

Konsentrasi larutan NaOH	Kadar ptotein %
1%	22,79±2,55 <sup>c</sup>
1,25%	21,0 ±0,69 <sup>bc</sup>
1,50%	18,37± 2,76 <sup>ab</sup>
1,75%	16,66±1,02 <sup>a</sup>
2%	17,06±1,51 <sup>a</sup>

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

Berdasarkan tabel 9 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 22,79-17,06%. Nilai kadar protein terendah diperoleh pada perlakuan konsentrasi asam asetat 1,75% sebesar 16,66% serta kadar protein tertinggi pada perlakuan konsentrasi NaOH 1% sebesar 22,79%.

Dari Tabel 9. Diketahui bahwa semakin tinggi NaOH yang digunakan maka nilai kadar protein semakin rendah. Protein yang terkandung dalam limbah udang dapat larut dalam basa sehingga protein yang terikat secara kovalen dengan gugus fungsi kitin akan terpisah. Semakin tinggi konsentrasi larutan NaOH yang digunakan, maka akan semakin efektif dalam menghilangkan protein (deproteinasi) dan dapat menyebabkan terjadinya proses deasetilasi. 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).

Selanjutnya kelarutan protein dipengaruhi oleh gaya elektrostatis dan interaksi hidrofobik antar molekul protein. Pada titik isoelektrik, muatan total setiap asam amino dalam protein adalah nol. Artinya terdapat keseimbangan antara gugus

bermuatan positif dan bermuatan negatif. Interaksi elektrostatik antara asam amino adalah yang terbesar karena, tidak seperti muatan, mereka cenderung menarik satu sama lain dan dapat diamati melalui sebagian besar protein. Prinsip yang digunakan untuk mengisolasi protein adalah pengendapan semua protein pada titik isoelektriknya, yaitu pH di mana semua protein menggumpal. Pengendapan protein oleh asam terjadi sangat cepat dengan panas. Pertama, terjadi curah hujan. Artinya akan terbentuk endapan atau partikel kecil yang mengapung dalam larutan dan dapat mengendap dalam waktu singkat. Endapan-endapan ini bergabung satu sama lain membentuk agregat endapan (partikel yang lebih besar), tetapi belum mengendap. Ketika jumlah agregat terus bertambah, mereka membentuk endapan bersama-sama. Titik isoelektrik ditentukan berdasarkan kekeruhan dan sedimen. Hal ini karena tolakan elektrostatis terjadi di dekat titik isoelektrik sehingga meminimalkan kelarutan dan menimbulkan kekeruhan (Teresia, 2019). Data hasil kandungan protein tepung limbah udang menyatakan bahwa kandungan protein semakin menurun seiring mendekati titik isometrik, sehingga bertentangan dengan pernyataan di atas yang menyatakan data sebaliknya. Sebab, saat dilakukan pengujian, diduga mineral yang terkandung dalam tepung limbah udang termasuk dalam kandungan protein, karena tepung limbah udang tidak melalui tahap mineralisasi pada saat proses pembuatannya. Dari data abu, kandungan protein meningkat seiring dengan berkurangnya abu. Menurut Sudarmaji et al (2010) kadar abu berhubungan erat dengan mineral suatu bahan, kolagen kering yang dihasilkan mengandung mineral jika tidak dilakukan pemisahan mineral, mineral yang terkandung dalam kolagen jika diuji tidak akan hilang.

#### **4.5 Kadar lemak tepung limbah udang**

Lemak adalah lipid, yaitu senyawa organik yang tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik seperti eter, benzena, kloroform, dll. Lemak ditemukan dalam makanan, dan jenis makanan yang berbeda memiliki kandungan lemak yang berbeda pula. Oleh karena itu, analisis kandungan lemak pada makanan perlu dilakukan (Pargiyanti, 2019).



Hasil analisa ragam pada parameter kadar lemak menunjukkan bahwa konsentrasi NaOH tidak berpengaruh nyata terhadap kadar lemak limbah udang. Rata-rata kadar lemak pada tepung limbah udang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Nilai Rata-rata kadar Lemak Tepung limbah Udang

Konsentrasi larutan NaOH	Kadar lemak (%)
1%	1,79±0,77
1,25%	1,36±0,47
1,5%	2,43±0,55
1,75%	2,46±0,50
2%	2,28±0,38

Berdasarkan Tabel 10. Diketahui bahwa perlakuan konsentrasi NaOH tidak berpengaruh nyata terhadap kadar lemak tepung limbah udang yang dihasilkan. Nilai kadar lemak tepung limbah udang berkisar antara 1,79% hingga 2,28%.

Hasil penelitian Trung et al (2012) menyatakan bahwa kadar lemak dari cangkang udang  $11,9 \pm 1,4\%$ . Kadar lemak dapat dipengaruhi oleh konsentrasi asam pada rendaman dan konsentrasi basa yang digunakan. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, semakin besar kemungkinan lemak dalam produk mengalami denaturasi. Menurut Dias et al (2010) dalam Purbasari et al (2014), kandungan lemak pada bahan baku dapat mempengaruhi kekuatan bioplastik yang dihasilkan. Semakin tinggi kandungan lemak maka bioplastik akan semakin lemah karena berkurangnya kohesivitas dan kontinuitas matriks film. Kandungan lemak yang tinggi pada tepung dapat menyebabkan pembusukan. Salah satu penyebab pembusukan tepung adalah oksidasi lemak. Oksidasi lemak dapat disebabkan oleh penggunaan suhu pengeringan yang tinggi pada makanan (Sahril & Lekahena, 2015).

#### 4.6 Kelarutan

Kelarutan merupakan suatu uji yang bertujuan untuk mengetahui jumlah zat yang bisa terlarut dalam pelarut pada suatu produk. (Umah et al., 2021). Hasil

analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi NaOH tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kelarutan tepung limbah udang.

Tabel 11. Nilai rata-rata uji kelarutan tepung limbah udang

Konsentrasi larutan NaOH	Kelarutan(%)
1%	3,82±1,01
1,25%	3,63±1,35
1,5%	4,04±0,79
1,75%	5,60±1,37
2%	5,31±1,07

Data yang dihasilkan nilai kelarutan tepung limbah udang berkisar 3,82% - 5,31%. kelarutan terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi NaOH 1,25% yaitu 3,63% dan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan 1,75% NaOH yaitu 5,60%. Rendahnya kelarutan pada tepung limbah udang dikarenakan tepung mengandung kitin yang tidak bisa larut dalam air. Hal ini didukung oleh pernyataan Mahyudin et al (2011) bahwa pada uji kelarutan dengan produk kitin diketahui bahwa kitin tidak larut dalam air, tetapi larut sebagian dengan LiCl/dimetilasetamida.

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. Kitin dan kitosan tidak bisa larut hanya dalam air, kecuali menggunakan substitusi. Kitin dan kitosan dapat larut apabila menggunakan penambahan asam lemah, seperti asam asetat. Hal ini dikarenakan pada asam asetat terdapat gugus karboksil yang dapat memudahkan pelarutan kitin maupun kitosan karena terjadi interaksi hidrogen antara gugus karboksil dengan gugus amina dari keduanya (Rochima, 2007). 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.

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.

#### 4.7 Warna

Warna merupakan salah satu aspek penerimaan produk oleh konsumen. Ketertarikan konsumen pada suatu produk panagn berawal dari penglihatan pada warna dan bentuk yang menarik Souripet (2015). 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. Hasil pengujian warna pada tepung limbah udang dengan berbagai konsentrasi larutan NaOH dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Nilai Rata-rata Uji Warna Tepung Limbah Udag

Konsentrasi larutan NaOH	Warna			warna	Deskripsi warna
	$L^*$	$a^*$	$b^*$		
1%	47,22±0,38 <sup>b</sup>	11,15±0,17	22,07±0,22 <sup>b</sup>		Dark moderate orange
1,25%	47,65±0,35 <sup>b</sup>	11,02±0,09	21,7±0,11 <sup>a</sup>		Dark moderate orange
1,5%	48,37±0,20 <sup>c</sup>	10,92±0,15	21,47±0,09 <sup>a</sup>		Dark moderate orange
1,75%	47,52±0,34 <sup>b</sup>	11,07±0,17	22,22±0,25 <sup>bc</sup>		Dark moderate orange
2%	46,45±0,17 <sup>a</sup>	11,27±0,25	22,5±0,32 <sup>c</sup>		Dark moderate 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

Berdasarkan analisis ragam dapat diketahui bahwa perlakuan perendaman berbagai konsentrasi NaOH berpengaruh nyata terhadap nilai  $L^*$  (kecerahan),  $b^*$  (kekuningan), dan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai  $a^*$  (kemerahan) pada tepung limbah udang. Nilai pengujian warna tepung limbah udang dengan berbagai perlakuan konsentrasi NaOH memiliki nilai  $L^*$  (kecerahan) berkisar antara 47,22 – 46,45. Nilai  $L^*$  (kecerahan) yang dihasilkan menunjukkan adanya peningkatan dengan adanya perlakuan perendaman menggunakan NaOH. 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). Dari hasil pengujian nilai  $a^*$  tidak berpengaruh nyata terhadap perlakuan konsentrasi NaOH, hasil pengujian menunjukkan nilai berkisar antara 11,15-11,27. Menurut Dompeipen et al (2016) proses pemisahan ikatan protein dengan kitin menggunakan NaOH (deproteinasi) menyebabkan larutan mengalami pengentalan dan berwarna kemerahan. Nilai  $b^*$  yang dihasilkan berpengaruh nyata pada perlakuan konsentrasi NaOH, hasil pengujian menunjukkan nilai berkisar antara 22,07-22,5. Nilai menunjukkan warna kromatik campuran biru-kuning dengan nilai dari 0 sampai +70 menunjukkan warna biru dan nilai menunjukkan warna kuning (Souripet, 2015). Berdasarkan distribusi warna sesuai kombinasi pada nilai  $L^*$  (kecerahan),  $a^*$  (kemerahan), dan  $b^*$  (kekuningan) dengan berbagai perlakuan konsentrasi NaOH pada tepung limbah udang, dapat diketahui bahwa warna tepung limbah udang yang dihasilkan memiliki penampakan dark moderate orange. Menurut Winarno (1992) dalam Permana et al (2012) cangkang udang memiliki warna yang merah kecoklatan hal ini dapat disebabkan karena adanya pigmen karotenoid. Karotenoid termasuk dalam kelompok pigmen yang berwarna kuning, merah kekuningan atau merah tua, mempunyai sifat yang sangat larut dalam minyak dan merupakan hidrokarbon yang mempunyai banyak ikatan tak jenuh yang menyebabkan pigmen mudah teroksidasi. Menurut L.Nurdini et al (2018) bioplastik yang digunakan sebagai pembungkus makanan sebaiknya mempunyai warna film plastik yang bening (tidak berwarna).

## **BAB V KESIMPULAN**

### **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 abu, kadar protein, nilai  $L^*$  dan  $b^*$  pada uji warna, namun tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air, kadar lemak, kelarutan dan nilai  $a^*$  pada uji warna.
2. Karakteristik tepung limbah udang terbaik terdapat pada perendaman dengan larutan NaOH pada konsentrasi 1,5% yang memiliki karakteristik kadar air 4,22%, kadar abu 39,27%, kadar protein 18,37%, kadar lemak 12,43%, kelarutan 4,04%, nilai  $L^*$  48,37 nilai  $a^*$  10,92 dan nilai  $b^*$  21,47.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abun. 2009. Pengolahan Limbah Udang Windu Secara Kimiawi Dengan NaOH dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Terhadap Protein dan Mineral Terlarut. [Jurnal]. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. Jatinagor.
- Andarwulan, N., Kusnandar, F., dan Herawati, D. 2011. Analisis Pangan. Jakarta: Dian Rakyat.
- Anggraeni, D. 2001. Studi Beberapa Aspek Biologi Udang Api-Api (*Metapenaeus monoceros* Fabr.) Di Perairan Sekitar Hutan Lindung Angke Kapuk, Jakarta Utara. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ashari, U., Sahara, & Hartoyo, S. (2016). daya saing udang segar dan udang beku indonesia di negara tujuan ekspor utama. *Jurnal Manajemen & Agribisnis*, 13(1), 1–13. <https://doi.org/10.17358/JMA.13.1.1>.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18th Edition. Gaithersburg: AOAC International.
- Ardiansyah R. 2011. Pemanfaatan Pati Umbi Garut untuk Pembuatan Plastik *Biodegradable*. Universitas Indonesia. Depok.
- [DJPB] Direktorat Jendral Perikanan Budidaya, 2014. Udang Vanname dan Udang Windu Masih Andalan Ekspor Indonesia.
- Fahnur, M. (2017). Pembuatan, Uji Ketahanan Dan Struktur Mikro Plastik Biodegradable Dengan Variasi Kitosan Dan Konsentrasi Pati Biji Nangka. *Skripsi*, 127.
- Febrianto Sinaga, R., Ginting, G. M., Hendra, M., Ginting, S., & Hasibuan, R. (2014). Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Sifat Kekuatan Tarik Dan Pemanjangan Saat Putus Bioplastik Dari Pati Umbi Talas. In *Jurnal Teknik Kimia USU* (Vol. 3, Issue 2)
- Hakim, I., Putra, p., & Zahratu, a. (2017). Efektifitas Jalur Hijau Dalam Mengurangi Polusi Udara Oleh. *Arsitektur NALAR*, 16, (3)
- Hanafi, Muhammad. 2000 Pemanfaatan Kulit Udang untuk Pembuatan Kitosan dan Glukosamin. [Jurnal]. Puslitbang Kimia Terapan-LIPI, Bandung.
- Harjanti, R. S. (2014). Kitosan Dari Limbah Udang Sebagai Bahan Pengawet Ayam Goreng. *jurnal rekayasa proses*, 8 (1), 12-19.
- Hartanto, Y. 2015. Karakteristik *rheology* petis berbasis kepala dan kulit udang. [Jurnal]. Universitas Katolik Parahyangan. Bandung.
- Hendrawati, Susi, S., dan Nurhasni. 2015. Penggunaan Kitosan sebagai Koagulan Alami dalam Perbaikan Kualitas. [Jurnal] *Kimia VALENSI : Jurnal Penelitian dan Pengembangan*.
- Hidayah, B. I., Damajanti, N., & Puspawiningtiyas, E. (2015). Pembuatan Biodegradable Film dari Pati Biji Nangka ( *Artocarpus hetrophyllus* ) dengan Penambahan Kitosan. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia, Artocarpus 2009*, 1–8.
- Hisham, F., Akmal, M. H. M., Ahmad, F. B., & Ahmad, K. 2021. Materials Today : Proceedings Facile extraction of chitin and chitosan from shrimp shell. *Materials Today: Proceedings*, 42, 2369–2373.

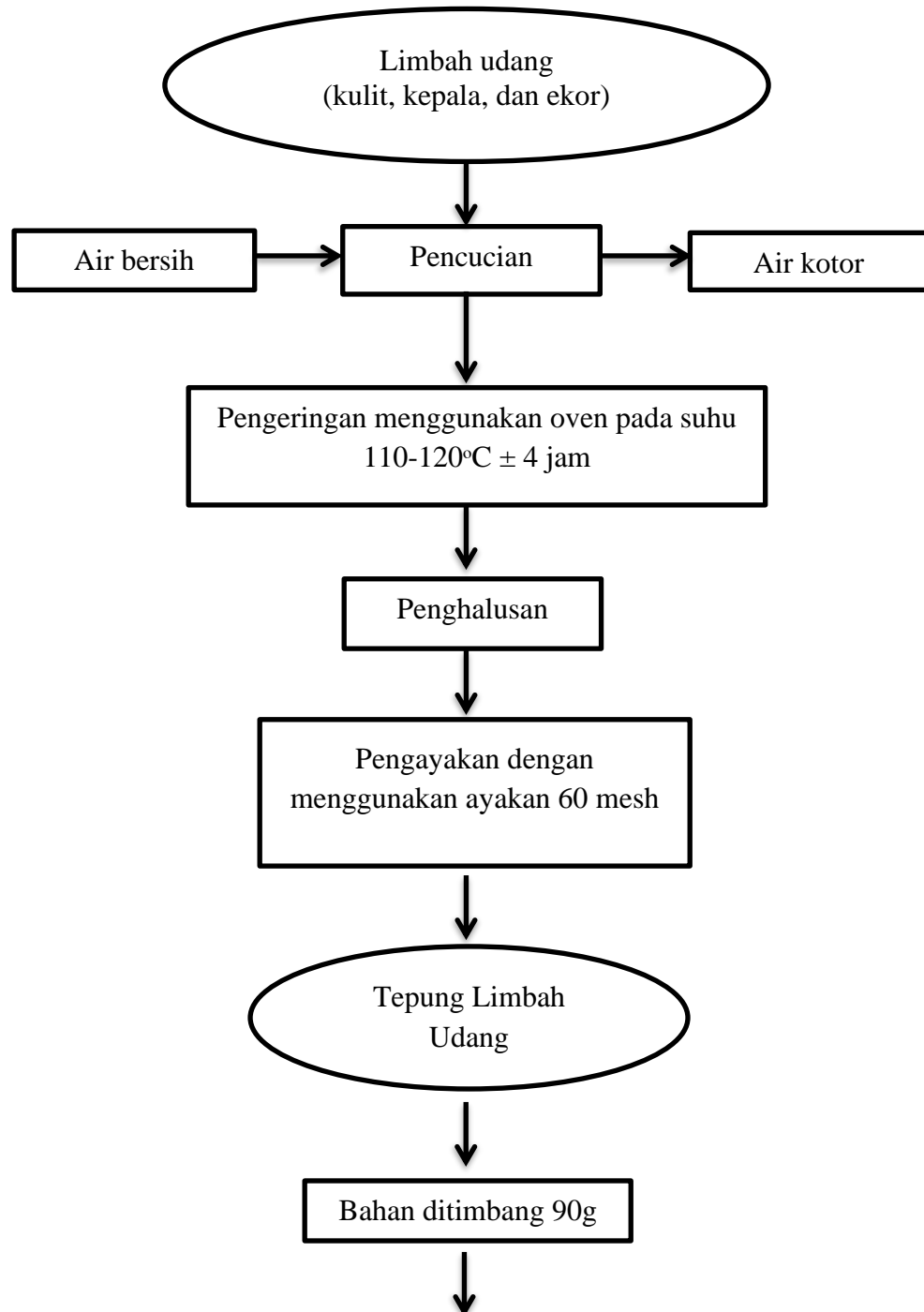
- Jacoeb AM, Cakti NW, Nurjanah. 2008. Perubahan komposisi protein dan asam amino daging udang ronggeng (*Harpiesquilla raphidea*) akibat perebusan. [Jurnal]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Judhaswati, R. D., Damayanti, H. O. (2018b). *manual prosedur implementasi/PTO model prototipe pemanfaatan limbah kulit udang*. laporan hasil penelitian dan pengembangan provinsi jawa timur.
- Kaban, S, Mirwadhono, R., dan Hasnudi. 2018. Penggunaan Tepung Limbah Udang Dengan Pengolahan Filtrat Air Abu Sekam, Fermentasi Em-4 Dan Kapang *Trichoderma Viride* Pada Ransum Terhadap Pertumbuhan Ayam Broiler. Jurnal Peternakan Integratif.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2018. Membangun Kelautan Untuk Mengembalikan Kejayaan Sebagai Negara Maritim.
- Kurnia, W,P. 2004. Makalah Pemanfaatan Limbah Cangkang Udang. UPT Balitbang Biomaterial LIPI, Cibinong, Bogor.
- Kusrini. 2011. Menggali Sumberdaya Genetik Udang Jerbung (*Fenneropenaeus Merguensis De Man*) sebagai Kandidat Udang Budidaya di Indonesia. [Jurnal]. Balai Riset Budidaya Ikan Hias. Depok.
- Mirwandhono, E. Dan Siregar J., 2004. Pemanfaatan Hidrolisat Tepung Kepala Udang dan Limbah Kelapa Sawit yang Difermentasi dengan *Aspergillus niger*, *Rizhopus oligosporus* dan *Tricoderma viridae* dalam Ransum Ayam Pedaging. [Jurnal]. Fakultas Pertanian Universitas Sumatra.
- Mirzah, dan Filawati. (2013). Pengolahan Limbah Udang untuk Memperoleh Bahan Pakan Sumber Protein Hewani Pengganti Tepung Ikan, Jurnal Peternakan Indonesia, Vol.15, No.1, hal 52-61.
- Mirzah, and Universitas Andalas. 2019. “Pengolahan Limbah Udang Untuk Memperoleh Bahan Pakan Sumber Protein Hewani Pengganti Tepung Ikan Pengolahan Limbah Udang Untuk Memperoleh Bahan Pakan.
- Mumtazah, S., Romadhon, & Suharto, S. (2021). pengaruh konsentrasi dan kombinasi jenis tepung sebagai bahan pengisi terhadap mutu petis dari air rebusan rajungan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 3(2).
- Najih, I. (2018). *sintesis plastik Biodegradable berbahan kitosan, arang manggis, dan minyak sereh*.
- Nuralam, Arbi, B, P., Prasetyowati, (2012). pemanfaatan limbah kulit Kepiting Menjadi Kitosan Sebagai Penjernih Air Pada Air Rawa dan Air sungai. *jurnal Teknik Kimia*, 18 (4), 14-20.
- Okafrina, & Marlina, E. (2010). Pengaruh Jenis Asam dan Basa pada Pembentukan Senyawa Khitosa dari Limbah Kulit Rajungan. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan, 10(3), 150–157
- Reny Prabandari, 2005, “Pengaruh Waktu Perebusan dari Dua Jenis Udang yang Berbeda terhadap Kualitas Tepung Limbah Udang Putih (*Penaeus indicus*) dan Udang Windu (*Penaeus monodon*)”, Jurnal Enviro Scienteae, 1 (1): 24- 28.
- Pratiwi. 2008. Aspek Biologi Udang Ekonomis Penting. [Jurnal]. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI. Jakarta.
- Pratiwi, N. (2017). *komposisi kimia pada tepung kulit dan kepala udang vannamee (*Litopenaeus vannamei*)*.
- Pujiyanto, S., dan Ferniah, S. 2013. Majalah Dunia Biologi 1: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.

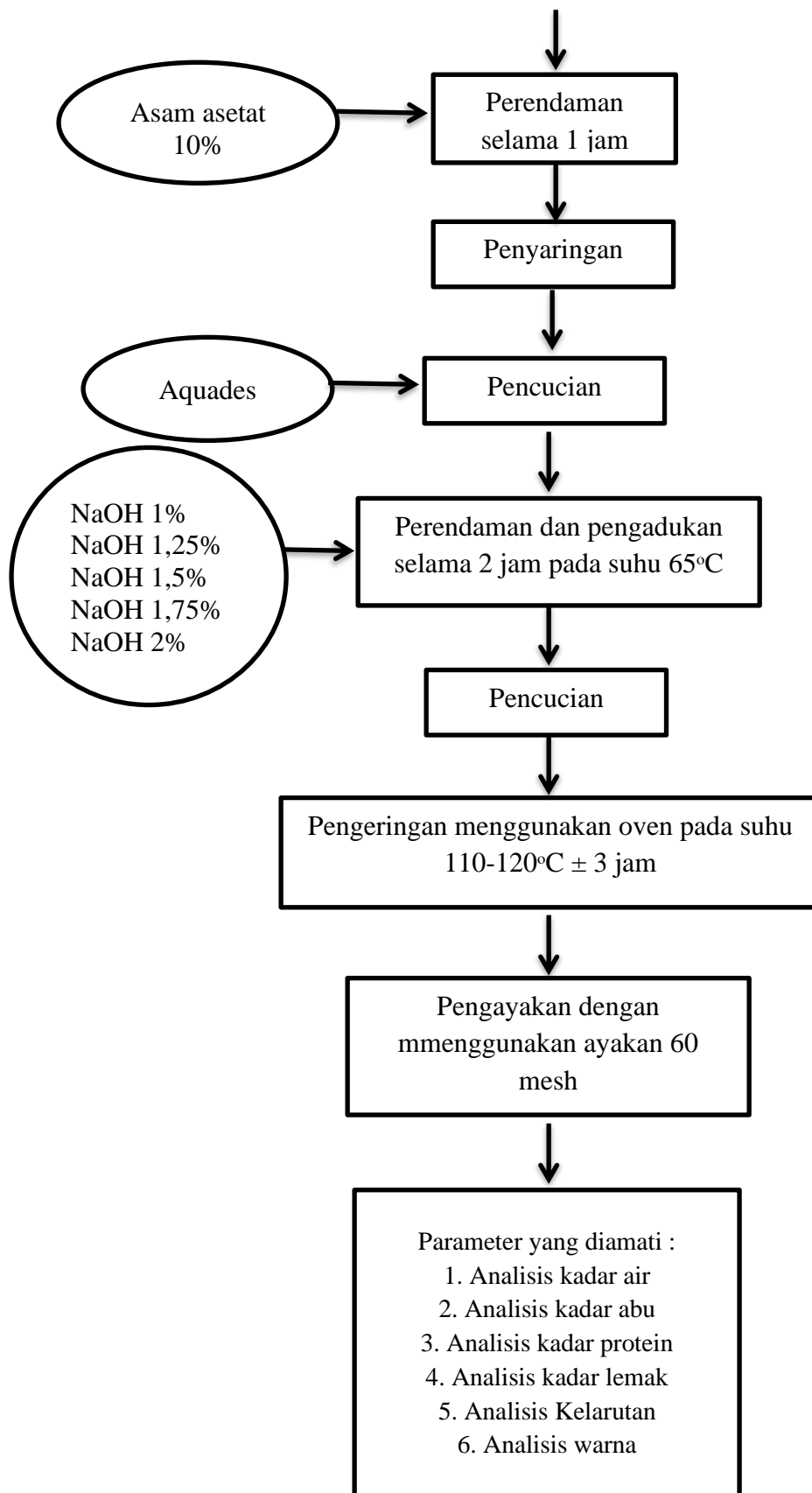
- Puspitasari, D., & Ekawandani, N. (2019). Pemanfaatan Limbah Kulit Udang Sebagai Pengawet Alami Makanan. *Tedc*, 13(3), 256–261.
- Rosandari, t., dan Rachman, i. 2019. Pemanfaatan Limbah Kulit Udang (*Penaeus Sp*) Untuk Penganekaragaman Makanan Ringan Berbentuk Stick. [Jurnal]. Banten: Institut Teknologi Indonesia.
- SNI 01-3751-2009. 2009 Tepung Terigu sebagai Bahan Makanan. Jakarta Badan Standarisasi Nasional.
- Srijanto dan Imam, 2005, Optimasi deasetilasi kitin pada udang, *Jurnal Kimia*, 2 (5) : 1904-9730.
- Sry Agustina, Y. K. (2013). Pembuatan kitosan dari cangkang udang dan aplikasinya sebagai adsorben untuk menurunkan kadar logam cu. Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA III, 365–372.
- Syafrudin. 2016. “Identifikasi Jenis Udang (Crustacea) Di Daerah Aliran Sungai (Das) Kahayan Kota Palangkaraya Provinsi Kalimantan Tengah”. Skripsi. Palangkaraya: IAIN Palangkaraya.
- Tobing MTL, Prasetya NBA, Khabibi. 2011. Peningkatan Derajat Deasetilasi Kitosan dari Cangkang Rajungan dengan Variasi Konsentrasi NaOH dan Lama Perendaman. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. 14(3): 83-88.
- Trung, Trang Si. 2012. *Bioactive Compounds from By-Product of Shrimp Processing Industry in Vietnam*. Journal of Food and Drug Analysis.
- Ummah, N. (2013). *Uji Ketahanan Biodegradable Plastic Berbasis Tepung Biji Durian (Durio Zibethinus Murr) Terhadap Air Dan Pengukuran Densitasnya*.
- Wahono, S.K., C.D. Poeloengasih, Hernawan, H. Suharto, M. Kismurtono. 2007. Optimasi waktu proses produksi kitin dari kulit kepala udang. Seminar Nasional Fundamental Dan Aplikasi Teknik Kimia. Institut Teknologi Surabaya, Surabaya.
- Zhao, J. 2011. *Amino Acid Composition, Molecular Weight Distribution and Antioxidant Stability of Shrimp Processing Byproduct Hydrolysate*. American Journal of Food Technology.



## LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan Tepung Limbah Udang (Pratiwi, 2017; Puspitasari & Ekawandani, 2019)





Lampiran 2. Pembuatan Tepung limbah Udang Dan Pengujian Karakteristik Fisik Dan Kimia Tepung limbah Udang

 <p>Gambar 3. Pembersihan limbah udang</p>	 <p>Gambar 4. Pengovenan limbah udang</p>	 <p>Gambar 5. Limbah udang setelah di oven.</p>
 <p>Gambar 6. Penghalusan limbah udang</p>	 <p>Gambar 7. Pengayakan menggunakan ayakan 60 mesh</p>	 <p>Gambar 8. Tepung limbah udang</p>
 <p>Gambar 9. Penimbangan tepung limbah udang</p>	 <p>Gambar 10. Perendaman menggunakan asam asetat</p>	 <p>Gambar 11. Penyaringan dan penyucian tepung hingga ph netral</p>
 <p>Gambar 12. Perendaman dengan NaOH pada suhu 65C selama 2 jam</p>	 <p>Gambar 13. Penyaringan dan pencucian tepung hingga ph netral</p>	 <p>Gambar 14. Pengovenan tepung limbah udang basah</p>



Gambar 15. Tepung limbah udang setelah di oven



Gambar 16. Dilakukan penghalusan



Gambar 17. Pengayakan tepung limbah udang



Gambar 18. Tepung limbah udang



Gambar 19. Penimbangan pada uji kadar air



Gambar 20. Uji kadar lemak



Gambar 21. Uji kadar abu



Gambar 22. Uji kelarutan



Gambar 23. Uji kadar protein



Gambar 24. Uji warna