

**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	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Manfaat Penelitian	4
1.4 Hipotesis Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
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
BAB III. METODE PENELITIAN	14
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 Viskositas.....	17
3.5.6 Analisis Warna Metode Hunter.....	18
3.5.7 Analisi Data	18
DAFTAR PUSTAKA.....	30
LAMPIRAN.....	33

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	20
8. Nilai Rata-rata Kadar Abu Tepung Kulit Udang	21
9. Nilai Rata-Rata Kadar Protein Tepung Kulit Udang	22
10. Nilai Rata-rata kadar Lemak Tepung Kulit Udang	24
11. Nilai rata-rata uji kelarutan tepung limbah udang	25
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 kulit 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 kulit 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 kulit 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 kulit 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 (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 kulit 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 kulit 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 μ 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, 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)

2.4.3. 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)

W₀ = 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 akan 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, CH_3COOH , CHCl_3 , 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 CH_3COOH	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 (Pratiwi, 2017; Puspitasari & Ekawandani, 2019)

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 kulit udang dicuci menggunakan air mengalir dengan tujuan untuk mendapatkan kulit udang yang bersih (tidak ada kotoran dan kontaminasi). Kulit udang yang telah dibersihkan kemudian di homogenkan dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 110-120°C selama 4 jam. Selanjutnya dilakukan proses pengecilan kuran menggunakan blender sampai halus lalu di ayak menggunakan ayakan 100 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 kulit 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. Kulit udang yang sudah direndam dikeringkan dalam oven pada suhu 110-120°C selama 3 jam hingga kulit 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 100 mesh.

3.5 Parameter yang diamati

3.5.1 Analisis Kadar Air (AOAC, 2005)

- a. Cawan porselin yang sudah bersih, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105 selama 1 jam, kemudian didinginkan menggunakan desikator (kurang lebih 15 menit) dan ditimbang (A gram).
- b. Timbang sampel seberat 4 g, lalu masukan dalam cawan porselin (B gram) dan keringkan dalam oven dengan suhu 105 selama 6 jam.

- c. 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:

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

3.5.2 Analisis Kadar Abu (AOAC, 2005)

- Cawan porselen dibersihkan dan dikeringkan di dalam oven bersuhu 105 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 dibakar dalam tanur pengabuan dengan suhu 550 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:

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

3.5.3 Analisis Kadar Protein (AOAC, 2005)

- Sampel ditimbang sebanyak 2 gram dan dimasukan ke dalam labu kjedahl. Tambahkan 25 ml asam sulfat (H₂SO₄) dan 1 gram katalis (Cu kompleks).
- Campuran ini di destruksi 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 ke dalam labu kjedahl. Tambahkan 7 tetes indikator pp dan NaOH 50% sampai alkalis sehingga terbentuk larutan yang berwarna merah muda.

- d. Kemudian Erlenmeyer diisi dengan asam boraks (H_2BO_3) 2% sebanyak 25 ml dan ditambahkan indikator campuran (metilen merah biru) sehingga larutan berwarna biru ditampung dan diikat dengan boraks (H_2BO_3) sampai terbentuk larutan hijau. Destilasi berlangsung lebih kurang 15 menit.
- e. 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:

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

3.5.4 Analisis Kadar Lemak (AOAC, 2005)

- a. Sebanyak 2 g (W_1) sampel ditimbang dalam kertas saring dan dimasukkan kedalam tabung soxhlet.
- b. Labu penyaring/lemak dikeringkan dalam oven selama 1 jam pada suhu $105^\circ C$ dan ditimbang beratnya (W_2), disambungkan dengan tabung soxhlet.
- c. Tabung soxhlet dimasukan ke dalam ruang ekstraktor tabung soxhlet dan disiram dengan 250 ml n-heksan, kemudian tabung dipasang pada alat destilasi soxhlet lalu didestilasi selama 6 jam.
- d. Labu lemak dikeringkan dalam oven dengan suhu $105^\circ C$, setelah itu labu didinginkan dalam desikator sampai beratnya konstan (W_3).

Perhitungan kadar lemak dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\%Lemak = \frac{W_3 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

3.5.5. Analisis Viskositas (AOAC (2007) dalam Mumtazah et al (2021))

Spindel yang akan digunakan dipanaskan terlebih dahulu pada suhu, selanjutnya dipasangkan ke alat ukur viscometer brookfield. Kemudian posisi spindel dalam larutan panas diatur hingga tepat, viscometer dihidupkan dan suhu larutan diukur. Ketika suhu larutan sudah mencapai suhu, termometer kemudian dikeluarkan dan nilai viskositas diketahui dengan pembacaan viscometer pada skala 1 hingga 100. Pembacaan dilakukan setelah satu menit putaran penuh. Hasil

bacaan digandakan sesuai dengan spindel yang digunakan dengan kecepatan 60 rpm. Hal ini berfungsi untuk menyatakan viskositas mutlak dalam satuan centipoise (cP)

3.5.6 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 5.

Pengukuran nilai L* didapat menggunakan akan rumus berikut:

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

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

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 tepung yang berasal dari kulit, ekor, kaki dan kepala udang yang diolah hingga menjadi tepung. Tepung kulit udang mengandung protein sebesar 42,23% ; serat 19,87% ; lemak 13,23% ; dan khitin 9,56% (Mirzah dan Filawati, 2013). Menurut Pratiwi et al (2017) tepung limbah udang mempunyai komposisi kimia yang meliputi kadar air sebanyak 10,12% , kadar abu 27,59% , kadar peotein 66,63% dan untuk kadar lemak sebanyak 2,65%. Tepung kulit udang memiliki potensi untuk menjadi biomaterial plastik karena mengandung protein dan sebagian kitin yang telah berubah menjadi kitosan. Menurut Saputro & Ovita (2017) plastik biodegradable atau bioplastik merupakan plastik yang mudah terurai dan dapat terbuat dari material atau senyawa yang ada pada tanaman seperti pati, selulosa, kolagen, protein, atau lipid yang terdapat pada hewan. Selain itu adanya kandungan kitin pada udang juga dapat membantu dalam proses pembuatan bioplastik. 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. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, tepung limbah udang yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki kadar air yang cukup rendah sehingga tepung dapat terhindar dari kerusakan akibat kelembaban, kadar abu 34,57%, Kadar lemak 2,06%, kelarutan 4,48%. Tepung kulit udang yang dihasilkan pada penelitian ini berupa serbuk halus karena dilakukan penghalusan dan pengayakan dengan ukuran 60 mesh. Warna tepung kulit udang yang dihasilkan yaitu dark moderate orange. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu adanya 22 pigmen karotenoid pada udang dan proses pemanasan yang dilakukan

4.2 Kadar Air Tepung limbah udang

Penetapan kadar air merupakan 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 penampakan, tekstur, serta cita rasa suatu produk makanan (Winarno, 2008).

Hasil analisa ragam pada parameter kadar air menunjukkan tepung kulit udang. Rata-rata kadar air pada tepung kulit 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 kulit udang yang dihasilkan. Nilai kadar air tepung kulit udang berkisar antara 4,24 hingga 5,85. Rata-rata presentase kadar air tepung kulit udang dengan perlakuan konsentrasi NaOH secara keseluruhan senilai 4,89 %. Kadar air yang dihasilkan berpengaruh tidak nyata terhadap perlakuan konsentrasi NaOH, hal ini dikarenakan pada penentuan kadar air suatu produk dipengaruhi oleh oven yang digunakan, kondisi dalam oven, suhu dan waktu pengeringan. Apabila penggunaan oven, suhu dan waktu pada proses pengeringan sama maka, dapat menghasilkan kadar air yang tidak terlalu berbeda. Kadar air yang rendah pada produk dapat mengurangi kerusakan, yaitu dapat terhindar dari adanya aktivitas mikroorganisme akibat kelembaban (Sari & Abdiani, 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 tepung limbah udang

Kadar abu adalah penghitungan jumlah dari mineral yang terkandung dalam suatu bahan. Abu merupakan zat anorganik sisa dari pembakaran suatu

bahan organik (Mahyudin et al., 2011). Hasil analisa ragam pada parameter kadar abu menunjukkan bahwa konsentrasi NaOH berpengaruh nyata terhadap kadar abu tepung kulit udang. Rata-rata kadar abu pada tepung kulit udang dapat dilihat pada Tabel 5

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

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

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 kulit 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%. Sehingga dapat diketahui bahwa konsentrasi NaOH dapat mempengaruhi kadar abu yang dihasilkan. Dari Tabel 5. Diketahui bahwa semakin tinggi NaOH yang digunakan maka nilai kadar abu pada tepung semakin meningkat. Hal ini dikarenakan perlakuan dengan NaOH dapat menghidrolisis senyawa organik seperti protein (deproteinasi) sehingga jumlah total bahan menjadi lebih rendah. Jumlah mineral yang sedikit berkurang dan total bahan setelah perlakuan semakin sedikit dapat menyebabkan presentasi mineral semakin meningkat. Hal ini sejalan 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. Selain itu menurut Sufiani et al (2022) peningkatan kalsium yang merupakan salah satu mineral disebabkan oleh semakin banyaknya protein yang larut pada proses ekstraksi menggunakan NaOH.

4.4 Kadar protein tepung limbah udang

Protein adalah asam amino rantai panjang yang dirangkai dengan banyak ikatan yang disebut ikatan peptida. Protein dibutuhkan untuk memperbaiki atau mempertahankan jaringan, pertumbuhan dan membentuk berbagai persenyawaan biologis aktif tertentu, protein dapat juga berfungsi sebagai sumber energi (Subandiyono dan Hastuti, 2016). Menurut Mirzah (2013) kulit udang mengandung kadar protein yang cukup tinggi sehingga kulit udang berpotensi untuk dijadikan salah satu bahan pangan yaitu tepung dari kulit udang. Hasil pengujian kadar protein tepung kulit udang pada berbagai perlakuan konsentrasi larutan asam asetat dapat dilihat pada tabel .

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

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

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

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).

Selain itu kelarutan protein dipengaruhi oleh gaya elektrostatis dan interaksi hidrofobik antara molekul protein. Pada titik isoelektriknya muatan total masing-masing asam amino dalam protein sama dengan nol, artinya terjadi keseimbangan antara gugus bermuatan positif dan negatif. Interaksi elektrostatis antara asam amino akan maksimum karena muatan yang tidak sejenis cenderung tarik-menarik, hal ini dapat diamati dengan terjadinya penggumpalan protein, prinsip yang digunakan untuk mengisolasi protein adalah pengendapan seluruh protein pada titik isoelektriknya yaitu pH dimana seluruh protein menggumpal. Pengendapan protein oleh asam terjadi cukup cepat karena adanya panas. Pertama-tama akan terjadi presipitasi yaitu pembentukan presipitat atau partikel kecil yang melayang-layang dalam larutan dan dapat mengendap dalam waktu singkat. Presipitat tersebut akan saling bergabung membentuk agregat (partikel yang lebih besar) dari presipitat tapi belum mengendap. Jika jumlah agregat terus bertambah maka akan saling membentuk endapan. Titik isoelektrik ditentukan berdasarkan kekeruhan dan endapan karena pada titik dekat isoelektrik terjadi gaya tolak-menolak elektrostatis yang menyebabkan kelarutan minimum sehingga terjadi kekeruhan (Teresia, 2019). Data hasil kadar protein dari tepung kulit udang menyatakan semakin mendekati titik isometrik, kadar protein semakin menurun sehingga tidak sejalan dengan pernyataan di atas yang menyatakan kebalikan dari data tersebut. Hal tersebut terjadi karena diduga pada saat melakukan uji, mineral-mineral yang terdapat pada tepung kulit udang ikut terhitung dengan kadar protein, karena pada proses pembuatan tepung kulit udang tidak melalui tahap dimineralisasi. Dilihat dari data kadar abu, meningkatnya kadar protein seiring dengan menurunnya kadar 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 merupakan salah satu dari kelompok dari golongan lipida yaitu senyawa organik yang memiliki sifat seperti tidak larut dalam air, tetapi larut pada pelarut organik misalnya ether, benzene, chloroform dan lain lain. Lemak dapat ditemui pada bahan pangan dan setiap jenis bahan pangan memiliki jumlah kandungan lemak yang berbeda. Oleh sebab itu analisa kadar lemak pada bahan pangan 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 7.

Tabel 10. Nilai Rata-rata kadar Lemak Tepung Kulit 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 proses perendaman dan konsentrasi basa yang digunakan. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka dapat mendenaturasi lemak yang ada pada produk. Menurut Dias et al (2010) dalam Purbasari et al (2014) lemak yang terdapat dalam bahan baku dapat mempengaruhi kekuatan bioplastik yang dihasilkan. Semakin tinggi kandungan lemak maka akan semakin lemah kekuatan

bioplastik, hal ini dikarenakan matriks film menjadi semakin kurang kohesif dan kontinyu. Tingginya kadar lemak pada tepung dapat menyebabkan tepung menjadi tengik. Salah satu penyebab terjadinya ketengikan pada tepung yaitu adanya oksidasi lemak. Oksidasi lemak dapat disebabkan oleh penggunaan suhu pengeringan yang tinggi pada bahan pangan (Sahril & Lekahena, 2015).

4.5 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 kulit 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.

4.6 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 kulit udang dengan berbagai konsentrasi larutan NaOH dapat dilihat pada Tabel 12.

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

Konsentrasi larutan NaOH	Warna			warna	Deskripsi warna
	L [*]	a [*]	b [*]		
1%	47,22±0,38 ^b	11,15±0,17	22,07±0,22 ^b		
1,25%	47,65±0,35 ^b	11,02±0,09	21,7±0,11 ^a		
1,5%	48,37±0,20 ^c	10,92±0,15	21,47±0,09 ^a		
1,75%	47,52±0,34 ^b	11,07±0,17	22,22±0,25 ^{bc}		
2%	46,45±0,17 ^a	11,27±0,25	22,5±0,32 ^c		

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 kulit udang. Nilai pengujian warna tepung kulit 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 kulit 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 DAN SARAN

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

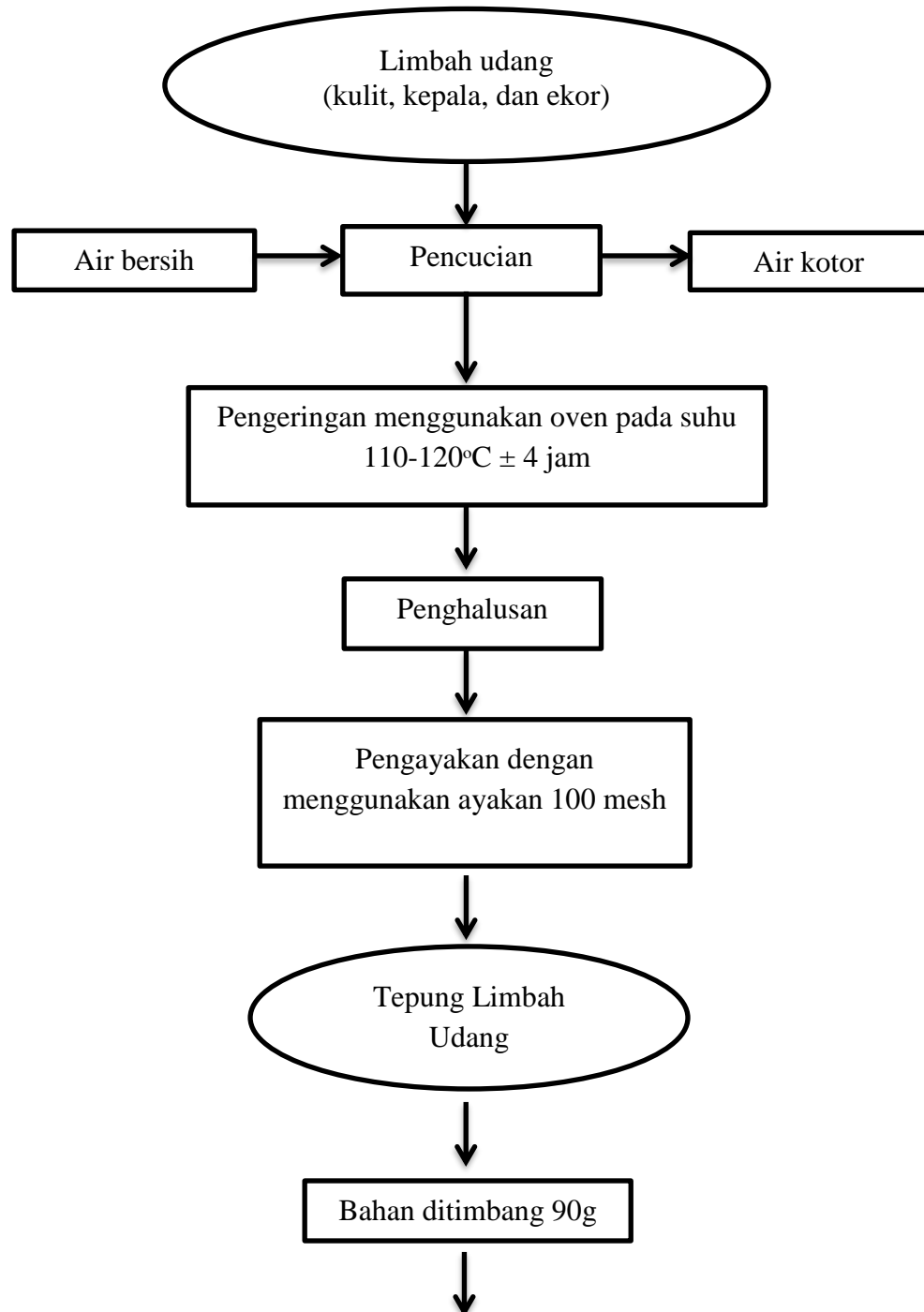
- Abun. 2009. Pengolahan Limbah Udang Windu Secara Kimiawi Dengan NaOH dan H₂SO₄ Terhadap Protein dan Mineral Terlarut. [Jurnal]. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. Jatinagor.
- Andarwulan, N., Kusnandar, F., dan Herawati, D. 2011. Analisis Pangan. Jakarta: 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 Vannamee 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 heterophyllus*) 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.

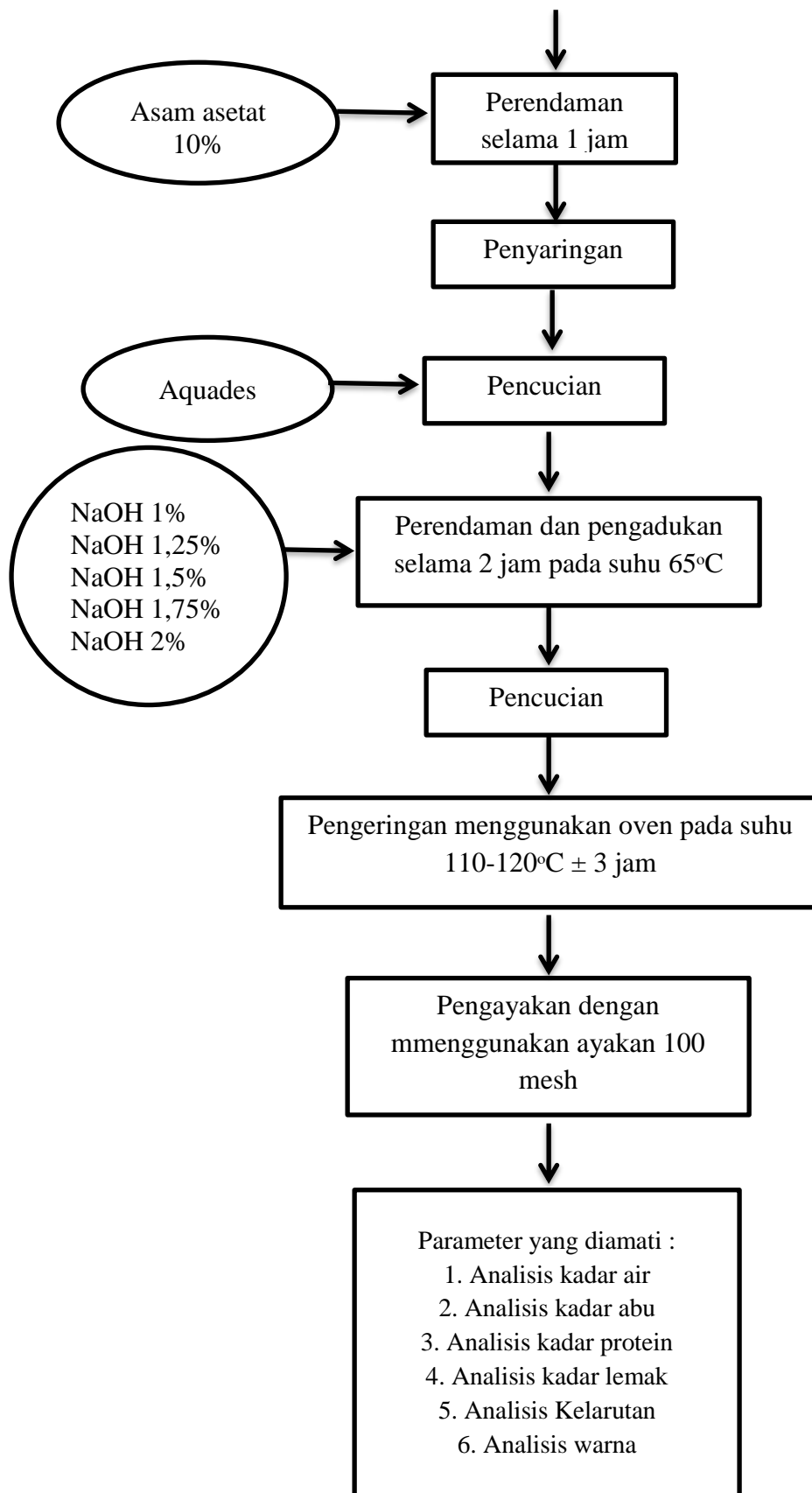
- Jacob AM, Cakti NW, Nurjanah. 2008. Perubahan komposisi protein dan asam amino daging udang ronggeng (*Harpiesquilla raphidea*) akibat perebusan. [Jurnal]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Judhaswati, R. D., Damayanti, H. O. (2018b). *manual prosedur implementasi/PTO model prototipe pemanfaatan limbah 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 Khitosan 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 Analisis.
- 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 Kulit Udang Dan Pengujian Karakteristik Fisik Dan Kimia Tepung Kulit Udang

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

 <p>Gambar 14. Tepung limbah udang setelah di oven</p>	 <p>Gambar 15. Dilakukan penghalusan</p>	 <p>Gambar 16. Pengayakan tepung limbah udang</p>
 <p>Gambar 17. Tepung limbah udang</p>	 <p>Gambar 18. Penimbangan pada uji kadar air</p>	 <p>Gambar 19. Uji kadar lemak</p>
 <p>Gambar 20. Uji kadar abu</p>	 <p>Gambar 21. Uji kelarutan</p>	 <p>Gambar 22. Uji kadar protein</p>
 <p>Gambar 23. Uji warna</p>		

