

**PENGARUH KITOSAN TERHADAP AKTIVITAS
MIKROBA PADA PAKAN LOBSTER SEBAGAI
SUMBER BELAJAR BIOLOGI**



OLEH:

SAIS SULARSAH

180104037

**PROGRAM STUDI TADRIS IPA BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MATARAM**

2022

**PENGARUH KITOSAN TERHADAP AKTIVITAS
MIKROBA PADA PAKAN LOBSTER SEBAGAI
SUMBER BELAJAR BIOLOGI**

Skripsi

**Diajukan kepada Universitas Islam Negeri Mataram untuk
Melengkapi**

Persyaratan mencapai gelar Sarjana Pendidikan



OLEH:

SAIS SULARSAH

180104037

**PROGRAM STUDI TADRIS IPA BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MATARAM**

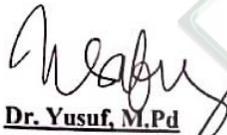
2022

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh: Sais Sularsah, NIM 180104037 dengan judul "Pengaruh Kitosan Terhadap Aktivitas Mikroba Pada Pakan Lobster Sebagai Sumber Belajar Biologi" telah memenuhi syarat dan disetujui untuk diuji.

Disetujui pada tanggal: 13/09-22

Pembimbing I,


Dr. Yusuf, M.Pd
NIP: 197412312007101010

Pembimbing II,


Muhsinul Ihsan, M.Sc
NIP: 198702102015031004

Perpustakaan UIN Mataram

Mataram, 13/09.....2022

Hal: Ujian Skripsi

Yang Terhormat

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
di Mataram

Assalamu 'alaikum, Wr. Wb

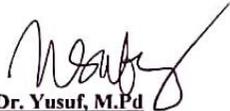
Disampaikan dengan hormat, setelah melakukan bimbingan, arahan,
dan koreksi maka kami berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama Mahasiswa : Sais Sularsah
NIM : 180104037
Jurusan Prodi : Tadris IPA – Biologi
Judul : “Pengaruh Kitosan Terhadap Aktivitas Mikroba Pada
Pakan Lobster Sebagai Sumber Belajar Biologi”

telah memenuhi syarat untuk diajukan dalam sidang *munaqasyah* skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Mataram. Oleh karena itu, kami berharap
agar skripsi ini dapat segera *dimunaqasyahkan*.

Wassalamu 'alaikum, Wr. Wb.

Pembimbing I,


Dr. Yusuf, M.Pd
NIP: 197412312007101010

Pembimbing II,


Muhsinul Ihsan, M.Sc
NIP: 198702102015031004

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Sais Sularsah**
NIM : **180104037**
Jurusan : **Tadris IPA-Biologi**
Fakultas : **Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)**

menyatakan bahwa skripsi dengan judul "Pengaruh Kitosan Terhadap Aktivitas Mikroba Pada Pakan Lobster Sebagai Sumber Belajar Biologi" ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sumbernya. Jika saya terbukti melakukan plagiat tulisan/karya orang lain, siap menerima sanksi yang telah ditentukan oleh lembaga.

Mataram, 22/09/2022

saya yang menyatakan,

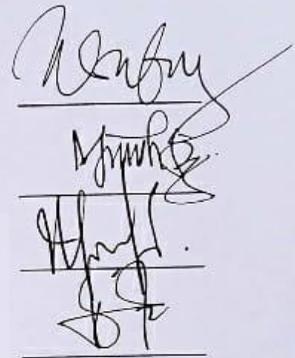

Sais Sularsah

PENGESAHAN

Skripsi oleh: Sais Sularsah, NIM: 180104037 dengan judul "Pengaruh Kitosan Terhadap Aktivitas Mikroba Pada Pakar Lobster Sebagai Sumber Belajar Biologi" telah dipertahankan di depan dewan penguji Jurusan Pendidikan IPA Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Mataram pada tanggal 20-10-2022

Dewan Penguji

1. Ketua sidang/ Pemb I : Dr. Yusuf, M.Pd
NIP: 197412312007101010
2. Sekretaris sidang/ Pemb II : Muhsinul Ihsan, M. Sc
NIP.198702102015031004
3. Penguji I : Dr. Nining Purwati, M.Pd
NIP.197708162008012016
4. Penguji II : Risa Umami, M.Sc
NIP.198703272015032004



Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan



Dr. Irfan, S.Ag., M.HI
NIP. 197612312005011006

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT, kita memuji-Nya, dan meminta pertolongan, pengampunan serta petunjuk kepada-Nya. Kita berlindung kepada Allah dari kejahatan diri kita dan keburukan amal kita. Aku bersaksi bahwa tidak ada Tuhan selain Allah dan bahwa Muhammad adalah hamba dan Rasul-Nya. Semoga doa, sholawat tercurah pada junjungan dan suri tauladan kita Nabi Muhammad SAW, keluarganya dan sahabat serta bagi siapapun yang mendapat petunjuk hingga hari kiamat. Aamiin.

Skripsi ini kupersembahkan khusus kepada kedua orang tuaku: Bapak Saifuddin dan Ibu aisah tercinta. Ucapan terimakasih yang tak terhingga atas do'a dan segala jasa, pengorbanan, fikiran dan material yang tidak akan pernah dapat penulis balas dengan apapun, serta mereka telah menjadi penyemangatku dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga Allah SWT. Selalu menjaga dan merawat bapak ibu, dan semoga kelak di akhirat bersama dalam satu syurga dan bersama dengan baginda Nabi Muhammad SAW.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan berbagai bentuk nikmatnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan proposal ini pada waktunya. Shalawat serta salam tidak lupa penyusun haturkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW. Yang telah membimbing ummatnya dari alam yang gelap gulita menuju alam yang terang benderang seperti saat ini.

Dengan selesainya penyusunan proposal ini, banyak pihak-pihak yang turut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penyusun menyampaikan ucapan terima kasih setinggi-tingginya kepada:

1. Dr. Yusuf, M.Pd. selaku dosen pembimbing I dan Muhsinul Ihsan, M.Si. selaku pembimbing II.
2. Alwan Mahsul, M.Pd. Selaku wali dosen, yang selalu memberikan saran dan bimbingan.
3. Ketua jurusan dan sekretaris jurusan IPA Biologi Dr. M. Harja Efendi, M.Pd dan Dr. Nining Purwati, M.Pd
4. Dr. Jumarin. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan.

5. Prof. Dr. H. Masnun Tahir, M.Ag. selaku Rektor UIN Mataram yang telah memberi tempat bagi penulis untuk menuntut ilmu.
6. Bapak dan Ibu dosen yang telah membimbing dalam menimba ilmu di UIN Mataram.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan proposal ini tidak jauh dari kekurangan, kekeliruan dan masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penyusun mohon maaf atas kekurangan yang terkandung didalamnya. Semoga proposal ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya penyusun sendiri.

Mataram, 10 September 2022

Penyusun

Perpustakaan UIN Mataram

Sais Sularsah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN SAMPUL	ii
HALAMAN LOGO.....	iii
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iv
NOTA DINAS PEMBIMBING.....	v
PENYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vi
PENGESAHAN DEWAN PENGUJI	vii
HALAMAN MOTTO	viii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan dan Manfaat	6
1. Tujuan	6

2. Manfaat	7
D. Definisi Operasional	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS PENELITIAN	8
A. Kajian pustaka.....	8
B. Kerangka berpikir	37
C. Hipotesis Penelitian	39
BAB III Metode Penelitian	40
A. Jenis dan Pendekatan Penelitian	40
B. Populasi dan Sampel	40
C. Waktu dan Tempat Penelitian	40
D. Variabel Penelitian	40
E. Desain Penelitian	40
F. Alat dan Bahan Penelitian	41
G. Prosedur Penelitian	42
H. Teknik Analisis Data	48
BAB IV PEMBAHASAN	50
A. Hasil penelitian	50
B. Analisis data.....	53
C. Pembahasan.....	54

BAB V PENUTUP 58

A. Kesimpulan 58

Daftar Pustaka

Lampiran



Perpustakaan UIN Mataram

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Struktur Kimia Selulosa dan Kitin	9
Gambar 1.2 Struktur Kimia Kitosan	9
Gambar 1.3: Letak kemoreseptor pada <i>Panulirus homarus L</i>	23
Gambar 1.4 morfologi koloni bakteri	31
Gambar 1.5 formasi gamabr bakteribentuk kokus	33
Gambar 1.6 formasi bakteri batang (A) diplobasil di bawah SEM	34
Gambar 1.7 lengkung bakteri (A), bentuk spiral di bawah SEM	35
Gambar 1.8 Bagan Kerangka Berpikir.....	38
Gambar 2.1 Diagramn alir Pembuatan Pakan.....	46
Gambar 3.1 Serbuk kitosan	50
Gambar 3.2 larutan kitosan (A) proses coating (B)	51
Gambar 3.3 koloni bakteri (a) gram bakteri (b)	52

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 perbedaan sel prokariotik dan eukariotik	27
Tabel 1.2 rancangan perlakuan variasi kitosan pada pakan buatan	40
Tabel 1.3 Jenis dan Persentase Bahan Pakan Gel	44
Tabel 2.1 nilai angka lempeng total antimikroba kitosan (koloni/g) ..	52



Perpustakaan UIN Mataram

LAMPIRAN

Lampiran 1 Pembuatan kitosan	67
Lampiran 2. Uji antimikroba.....	68



Perpustakaan UIN Mataram

ABSTRAK

Penelitian ini dilatar belakangi oleh rendahnya masa simpan pakan buatan lobster yang bersifat semi moist. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas kitosan menghambat pertumbuhan bakteri pada pakan buatan lobster. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *true experiment*. Penelitian ini diawali dengan deasetilasi kitin. Pembuatan pakan menggunakan bahan alami, selanjutnya di lakukan coating pakan buatan lobster menggunakan kitosa dengan konsentrasi 0.6%, 0.7%, 0.8%, 0.9%. Pakan yang telah di coting di uji angka lempeng total dengan teknik *invivo*. Analisis penentuan angka lempeng total (ALT) di lakukan menurut SNI 01-2332.3- 2006. Hasil penelitian menunjukkan kitosan mampu menghambat pertumbuhan bakteri, semakin tinggi konsentrasi kitosan makan daya hambat bakteri semakin baik.

Kata kunci: coating, bakteri. Mesofilik

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan pakan lobster masih menjadi permasalahan bagi pembudidaya lobster, meskipun sudah lebih dari 20 tahun kegiatan budidaya lobster di Indonesia namun permasalahan pakan belum mampu di selesaikan, sesuai yang di sampaikan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) terdapat enam tantangan dalam melakukan budidaya lobster diantaranya adalah benih, pakan/pelet, produktivitas, performa, serangan penyakit, serta pemasaran.¹ Saat ini pengembangan pakan buatan khususnya lobster dewasa (juvenile) sudah mulai berkembang dengan pesat untuk memenuhi kebutuhan pembudidaya lobster, namun masih membutuhkan pengoptimalisasian pakan, Permasalahan yang dihadapi adalah masa simpan pakan yang masih rendah, dengan tingkat

¹ Muhsinul Ihsan, Bayu Priyambodo, and Handa Muliastari, "Pelatihan Pembuatan Pakan Gel Berbasis Bahan Lokal Sebagai Pakan Alternatif Budidaya Lobster Di Pulau Lombok," *Transformasi: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 16, no. 1 (2020): 4–5, <https://doi.org/10.20414/transformasi.v16i1.2106>.

kerusakan pakan yang cukup tinggi, sehingga memerlukan teknik penyimpanan yang tepat untuk meningkatkan masa simpan pakan dan mempertahankan kualitas pakan,² salah satunya adalah pengemasan dengan edible *coating/film*.³

Pembuatan pakan lobster dengan bahan alami yang bersifat semi moist memiliki tekstur seperti kue dengan kadar air mencapai 14% - 60%, kadar air yang tinggi (>15%) dapat mengakibatkan menurunnya kualitas pakan di sebabkan oleh tingginya kadar air dapat mempengaruhi pertumbuhan jamur dan bakteri dengan cepat.⁴ oleh sebab itu dibutuhkan bahan alami yang berfungsi sebagai antimikroba pada pakan untuk mempertahankan kualitas pakan, adapun alternative yang dapat

² Salnida Yuniarti Lumbessy, Azmin Niza, and Ujang K A Kartamihardja, "Efektivitas Pakan Bioaktif Terhadap Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup, Dan Biomassa Akhir Juvenil Lobster Pasir (Panulirus Homarus) Yang Dipelihara Di Dalam Wadah Terkontrol," *Jurnal Perikanan* 1, no. 2 (2013): 37–46.

³ Christina Winarti, Miskiyah, and Widaningrum, "Teknologi Produksi Dan Aplikasi Pengemasan Edible Antimikroba Berbasis Pati," *J. Litbang Pert* 31, no. 3 (2012).

⁴ Cahya S. Utama, B. Sulistiyanto, and R. D. Rahmawati, "Kualitas Fisik Organoleptis, Hardness Dan Kadar Air Pada Berbagai Pakan Ternak Bentuk Pellet," *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah* 18, no. 1 (2020): 43–53, <https://doi.org/10.36762/jurnaljateng.v18i1.808>.

di gunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut yakni dengan menggunakan kitosan sebagai antimikroba.⁵

Kitosan merupakan produk turunan dari polimer kitin⁶ yang telah di hilangkan gugus asetilnya menyisakan gugus amina bebas yang menjadikannya bersifat polikationik⁷ yang merupakan produk hasil pengolahan limbah perikanan, khususnya udang, kepiting dan rajungan.⁸ Cangkang jenis udang seperti lobster dan cangkang kepiting terdiri dari material organic seperti protein, kitin, dan material anorganik yaitu mayoritas mineral kalsium dalam bentuk senyawa kalsium karbonat, selain itu mengandung mineral magnesium dan potassium. limbah yang berasal dari hasil pengolahan lobster dan kepiting baik yang di lakukan oleh industry maupun

⁵ Elson Santiago de Alvarenga, "Characterization and Properties of Chitosan," in *Biotechnology of Biopolymers*, 2011, 91–103, <https://doi.org/10.5772/17020>.

⁶ A N I Mulyasuryani et al., "Implementasi Penggunaan Kitosan Sebagai Pengawet Bakso," *Seminar Nasional PPM*, 2018, 1013–21.

⁷ Sri Wahyuni¹, Andi Khaeruni., and Hamidah, "Aplikasi Membran Kitosan Dari Cangkang Udang Windu (*Penaeus Monodon*) Untuk Memperpanjang Masa Simpan Sari Buah Jeruk Manis (*Citrus Sinensis*)," *J. Sains Dan Teknologi Pangan (JSTP)* 2, no. 1 (2017): 272–84.

⁸ A N I Mulyasuryani et al., "IMPLEMENTASI PENGGUNAAN KITOSAN SEBAGAI PENGAWET BAKSO ANI," *Seminar Nasional Ppm*, 2018, 1013–21.

domestic berupa cangkang lobster dan kepiting dengan bau menyengat sehingga keberadaan limbah cangkang tidak dikehendaki oleh lingkungan sekitar, oleh sebab itu di perlukan pengolahan limbah cangkang lobster dan kepiting yang tepat, salah satunya di olah menjadi kitosan yang dapat di gunakan sebagai antimikroba.⁹

Kitosan bersifat biodegradable yakni mudah terurai secara hayati, tidak mengandung racun, mampu larut dalam larutan asam organik encer namun tidak dapat bercampur atau larut dalam air, larutan alkali pada pH diatas 6,5 serta jenis pelarut lainnya. Kitosan memiliki kandungan enzim iysosim serta gugus aminopolyscharida yang mampu menghambat pertumbuhan mikroba, kemampuan tersebut disebabkan oleh kitosan memiliki polikation bermuatan positif yang mampu menghambat pertumbuhan kapang dan bakteri¹⁰ Beberapa penelitian telah membuktikan bahwasanya kitosan dari kulit

⁹ Tuti Wahyuni, "Diversifikasi Cangkang Lobster Dan Cangkang Kepiting Sebagai Scrub Alami Pada Sabun Ramah Lingkungan," *Seminar Nasional Perikanan Indonesia STP Jakarta Diversifikasi*, no. April (2020): 248–51.

¹⁰ Mulyasuryani et al., "Implementasi Penggunaan Kitosan Sebagai Pengawet Bakso. seminar nasional PPM. (2018): 1013-1021"

dan kepala udang dapat di manfaatkan sebagai antimikroba alami pada makanan untuk mempertahankan kualitas karena mengandung senyawa antifungal seperti kapang *Aspergillus*,¹¹ selain itu mengandung antibakteri untuk memperpanjang masa simpan pada tahu, daging, ikan, fillet ikan, ayam goreng, sosis, dan buah.¹²

Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan, menargetkan produksi udang tahun 2013 mencapai 608.000 ton, yang sebelumnya pada tahun 2012 sebesar 457.000 ton menghasilkan limbah yang banyak sekitar 250.000 ton per tahunnya, mengingat hasil samping produksi yang berupa kepala, kulit, ekor, dan kaki sekitar 35%-50% dari berat awal. Hal ini dapat mencemari lingkungan.¹³ Oleh karena itu diperlukan upaya untuk menjaga kelestarian lingkungan maka dapat di atasi dengan memanfaatkan kandungan kitosan

¹¹ Rinto M Nur and Resmila Dewi, "Uji Aktivitas Antifungi Kitosan Terhadap *Aspergillus Flavus*," *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Kepulauan*, no. September (2018): 47–51.

¹² Elin Trisnawati, Dewid Andesti, and Abdullah Saleh, "Pembuatan Kitosan Dari Limbah Cangkang Kepiting Sebagai Bahan Pengawet Buah Duku Dengan Variasi Lama Pengawetan," *Jurnal Teknik Kimia* 19, no. 2 (2013): 17–26.

¹³ Ratna Sri Harjanti, "Kitosan Dari Limbah Udang Sebagai Bahan Pengawet Ayam Goreng Ratna," *Jurnal Rekayasa Proses* 8, no. 1 (2014): 12.

yang terdapat pada eksoskeleton udang, atau krustasea lainnya sebagai bahan pengawet dan antimikroba alami, selain itu juga dapat menjadi solusi untuk menghilangkan budaya penggunaan zat kimia untuk mempertahankan kualitas produk agar tidak mudah ditumbuhi mikroba sehingga masa simpannya lama.

Pencemaran lingkungan merupakan suatu permasalahan yang dialami di seluruh penjuru dunia khususnya Indonesia dan lebih khususnya Lombok. Sehingga dibutuhkan teknik untuk penanganan permasalahan tersebut, salah satunya dengan memberikan edukasi tentang pemanfaatan potensi yang ada di lingkungan sekitar terutama limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai antimikroba untuk memperpanjang masa simpan pakan. Untuk mendukung tersebut maka dibutuhkan sumber belajar yang dapat dimanfaatkan oleh siswa.

Sumber belajar merupakan semua hal yang dapat digunakan sebagai sarana untuk menambah ilmu pengetahuan, dapat berupa orang, data dan wujud tertentu yang dapat dimanfaatkan oleh siswa untuk menunjang pembelajaran dan mencapai tujuan pembelajaran. Sumber belajar memiliki peran

yang sangat penting dalam proses pembelajaran, karena tanpa adanya sumber belajar maka proses belajar akan sulit terjadi dan maksimal.¹⁴

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dibutuhkan kajian tentang potensi pemanfaatan kitosan sebagai antimikroba yang terbuat dari limbah eksoskeleton lobster, yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar.

B. Rumusan masalah dan batasan masalah

1. Rumusan masalah
 - a. Bagaimana pengaruh pemberian kitosan pada pakan lobster terhadap pertumbuhan bakteri?
2. Batasan masalah
 - a. Kitosan yang di gunakan dalam penelitian ini dibuat dengan menggunakan cangkang lobster.
 - b. Indikator pengamatan antimicroba (bakteri) pada kitosan terhadap pakan lobster.

¹⁴ Hesti Hesti et al., "Pemanfaatan Hasil Penelitian Pengaruh Logam Berat Cu Terhadap Pertumbuhan Udang Windu (*Penaeus Monodon*) Sebagai Sumber Belajar Biologi Pada Subkonsep Pencemaran Lingkungan SMA," *PENDIPA Journal of Science Education* 6, no. 2 (2022): 434–42, <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.2.434-442>.

- c. Hasil penelitian akan di manfaatkan sebagai sumber belajar.

C. Tujuan dan manfaat

1. Tujuan

- a. Untuk mengetahui pengaruh antimikroba pada kitosan terhadap pakan lobster.

2. Manfaat

- a. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi pengetahuan dasar pembudidaya lobster bahwa kitosan dapat di gunakan sebagai anti mikroba pada padan lobster.
- b. Penelitian ini diharapkan mampu menjadi pengetahuan dasar masyarakat untuk membiasakan mendaur ulang limbah, salah satunya yakni memanfaatkan cangkang lobster sebagai bahan pengawet untuk memperpanjang masa simpan.

D. Definisi operasional

1. Kitosan

Kitosan adalah polimer karbohidrat alami termodifikasi yang diturunkan melalui deasetilasi kitin dari

cangkang crustacea.¹⁵ Kitosan dalam penelitian ini berasal dari eksoskeleton lobster.

2. antimikroba

Antimikroba merupakan senyawa biologis dan kimia yang memiliki sifat mampu menghambat pertumbuhan bakteri atau kapang (bakteriostatik/fungistatik) serta menumbuh bakteri atau kapang (bakterisidal/fungisidal).¹⁶



Perpustakaan UIN Mataram

¹⁵ Randy Chi Fai Cheung et al., "Chitosan: An Update on Potential Biomedical and Pharmaceutical Applications," *Marine Drugs* 13, no. 8 (2015): 5156–86, <https://doi.org/10.3390/md13085156>.

¹⁶ Ikel Fitri Yanis et al., "Antibacterial Potency of Fresh Extract Leaves of Jamaican Cherry (*Muntingia Calabura* L.) in Inhibiting the Growth of *Shigella Dysenteriae*," *Jurnal Biologi UNAND* 8, no. 1 (2020): 14, <https://doi.org/10.25077/jbioua.8.1.14-19.2020>.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS PENELITIAN

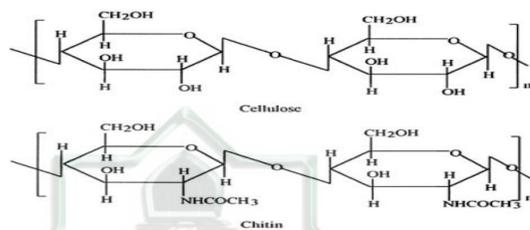
A. Kajian pustaka

a. Kitin dan Kitosan

Menurut bahasa Kitin berasal dari bahasa Yunani kitin, yang memiliki arti kulit kuku. Kitin adalah komponen primer dari eksoskeleton invertebrata, krustasea dan insekta yang dimana memiliki fungsi sebagai komponen penyokong dan pelindung. Kitin pada umumnya banyak ditemukan di hewan invertebrata laut, darat, serta jamur yang berasal dari genus *Mucor*, *Phycomyces*, dan *Saccharomyces*. Pada umumnya kitin yang terdapat di alam berikatan dengan protein, mineral, serta berbagai macam pigmen. Sebagian besar dari kelompok Crustacea, diantaranya kepiting, udang, dan lobster, yang merupakan sumber utama kitin.¹⁷ Kitin berada di bawah selulosa sebagai komponen organik terbanyak di alam, struktur kimiawi dan fungsi biologis kitin mirip

¹⁷ S. R. Kanatt and A. K. Sharma S. P. Chawla*, "Chitosan," *Polysaccharides: Bioactivity and Biotechnology*, no. January 2015 (2015): 1–24, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16298-0>.

dengan selulosa (Gambar 1). Kedua polimer ini terutama berfungsi sebagai komponen struktural yang mendukung permukaan sel dan tubuh: selulosa memperkuat dinding sel sel tumbuhan, sedangkan kitin berkontribusi pada kekuatan mekanis dinding sel jamur dan kerangka luar artropoda.¹⁸



Gambar 1.1 Struktur Kimia Selulosa dan Kitin¹⁹

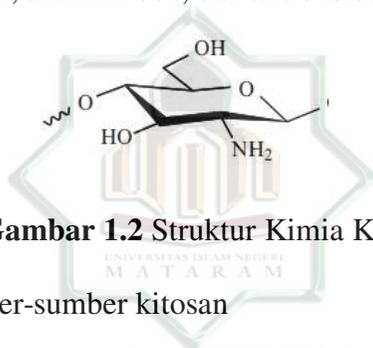
Kitosan adalah oligosakarida yang terbentuk ketika kitin basa di deasetilasi pada suhu tinggi (Gambar 2).²⁰ Kitosan juga dapat dijumpai secara alami pada beberapa organisme. Proses deasetilisasi kitosan dapat dilakukan dengan berbagai cara yakni kimiawi ataupun enzimatik. Proses kimiawi menggunakan larutan basa, misalnya NaOH, yang dapat menghasilkan kitosan dengan derajat

¹⁸ S. P. Chawla et al, "Chitosan", *Polysaccharides: Bioactivity and Biotechnology*, 2014, hlm 1-24.

¹⁹ Ibid, hlm 5

²⁰ Ibid, hlm. 3.

deasetilisasi yang tinggi, yaitu mencapai 85% sampai 93%.²¹ Kitosan memiliki karakteristik yang menarik seperti biokompatibilitas, non-toksitas, alergenitas rendah, dan kemampuan terurai secara hayati memungkinkannya untuk digunakan dalam berbagai aplikasi. Selain itu, kitosan dilaporkan memiliki sifat biologis lain, seperti aktivitas antitumor, antimikroba, dan antioksidan.²²



Gambar 1.2 Struktur Kimia Kitosan²³

1) Sumber-sumber kitosan

Kitosan dapat di peroleh dengan diekstraksi dari serangga, ragi, dinding sel jamur, serta kerang laut diantaranya kepiting, lobster, krill, sotong, udang, dan

²¹ Ahmad Sjahriza Dwi Wahyono Purwantiningsih Sugita, Tuti Wukirsari, *Kitosan Sumber Biomaterial Masa Depan*, Ed. Dewi Sartika Sardin, Cetakan 1 (Bogor: IPB Press, 2019).

²² Cheung et al., "Chitosan: An Update on Potential Biomedical and Pharmaceutical Applications."

²³ S. C. Moratti, "Antibacterial properties of chitosan", dalam Jessica Jennings & Joel Bumgardner (ed.), *Chitosan Based Biomaterials volume 1*, (USA: 2016, hlm 31-44)

cumi-cumi. Kitin pada kerang membentuk lapisan pelindung luar sebagai jaringan yang berikatan secara kovalen dengan protein dan beberapa logam lainnya serta karotenoid. Cangkang krustasea terdiri dari 30-40% protein, 30-50% kalsium karbonat, dan 20-30% kitin serta mengandung pigmen (astaxanthin, canthaxanthin, lutein, dll). Proporsi ini bervariasi menurut spesies dan musim. Limbah udang, udang, dan kepiting merupakan sumber utama produksi kitin dan kitosan komersial. Pemanfaatan limbah yang bersumber dari peningkatan konsumsi dan perluasan budidaya sebagai sumber kitin dan kitosan belum dimanfaatkan secara optimal.^{24,25}

2) Karakteristik kitosan

Karakteristik kitosan dapat dilihat dari beberapa hal diantaranya adalah strukturnya tidak teratur, berbentuk kristalin atau semikristalin. mampu di jumpai juga dalam

²⁴ S. P. Chawla*, "Chitosan."

²⁵ M Reizal Ath Thariq et al., "Pengembangan Kitosan Terkini Pada Berbagai Aplikasi Kehidupan : Review," *Jurnal Teknologi Pangan*, no. October (2016): Hal. 49-57, <https://www.researchgate.net/publication/311806381>.

bentuk padatan amorf berwarna putih dengan struktur kristal tetap dari bentuk awal kitin murni. Tingkat kelarutan kitosan dalam larutan asam serta viskositas larutannya tergantung dari tinggi derajat deasetilasi dan derajat degradasi polimer, Derajat deasetilasi (DD) merupakan salah satu dari karakteristik kimia yang paling penting, yang berpengaruh terhadap kegunaan kitosan di berbagai bentuk aplikasinya. Jika kitosan disimpan dengan jangka waktu yang lama dan tidak di bungkus dengan rapat maka akan terjadi perubahan warna menjadi kekuningan dan viskositasnya menjadi menurun. Kitosan tidak dapat larut di air namun larut di asam, dan memiliki viskositas cukup tinggi ketika dilarutkan. Pada proses deasetilasi kitin akan kehilangan gugus asetil dan hanya menyisakan gugus amino yang memiliki muatan positif jika berada pada kondisi asam (bersifat kationik) dan sangat menentukan sifat fungsional dari kitosan.²⁶

²⁶ Elin Trisnawati, Dewid Andesti, and Abdullah Saleh, "Pembuatan Kitosan Dari Limbah Cangkang Kepiting Sebagai Bahan Pengawet Buah Duku Dengan Variasi Lama Pengawetan," *Jurnal Teknik Kimia* No. 19, no. 2 (2013): 17–26.

3) Pembuatan kitosan

Kitin dan kitosan diekstrak dari karapas udang, dengan cara menghilangkan protein dan mineral menggunakan asam atau basa kuat, serta dengan pemanasan. pembuatan kitosan dari kulit udang terdiri dari tiga tahapan utama yaitu demineralisasi, deproteinasi dan deasetilasi.

Pertama, membersihkan limbah eksoskeleton udang dari kotoran dan daging yang masih ada kemudian disaring. Kulit udang yang telah dibersihkan selanjutnya ditimbang untuk mendapat masa awal sebelum dilakukan pemrosesan. Proses pertama yang dilakukan ialah demineralisasi menggunakan HCL 1,0N, perbandingan HCL dengan limbah udang 1:10 selama 1 jam pada suhu 90°C sembari diaduk. Selanjutnya disaring dan dicuci menggunakan air sampai pH-nya netral. Selanjutnya tahapan yang kedua yakni proses deproteinasi. Pada proses ini bahan yang di hasilkan dari demineralisasi kemudian ditambahkan NaOH 50% dengan perbandngan

limbah udang 1:10 selama 1 jam pada suhu 140°C sambil diaduk, lalu disaring dan dicuci sampai pH netral atau mendekati pH 7. Proses selanjutnya yakni depigmentasi atau proses penghilangan warna. Depigmentasi dilakukan dengan cara diekstrak menggunakan aseton selama 5 menit. Dengan perbandingan limbah udang dan aseton 1:10 (gram/ml). Setelah dilakukan ekstraksi, tahap selanjutnya dibleaching dengan NaOCl 0,315% selama kurun waktu 20 menit. Perbandingan NaOCl dengan sampel yang digunakan yaitu 1:10 (gram/ml). Setelah itu sampel dicuci menggunakan aquadest hingga pH-nya netral atau mendekati 7, kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven, lalu diperoleh kitin. Selanjutnya yaitu Proses deasetilasi atau proses penghilangan gugus asetil, proses ini dapat dilakukan setelah kitin diperoleh, yakni dengan menggunakan NaOH 50%, pada suhu $90-100^{\circ}\text{C}$, sambil diaduk selama 60 menit. Dengan perbandingan residu dan NaOH pada proses deasetilasi yaitu, 1:20 (gram/ml). Rendemen yang telah diperoleh

pada proses deasetilasi disaring lalu dicuci dengan aquadest hingga pH-nya netral atau mendekati 7 lalu dikeringkan, sehingga diperoleh padatan yang berupa produk kitosan. Untuk dapat diaplikasikan ke dalam produk, kitosan dilarutkan dengan asam asetat sehingga membentuk larutan kitosan.²⁷

4) Aktivitas antimikroba pada kitosan

Kitosan memiliki sifat antimikroba, hal ini disebabkan karena dapat menghambat bakteri patogen dan mikroorganisme yang dapat menyebabkan pembusukan, termasuk jamur, bakteri gram-positif, maupun bakteri gram negatif. Pada umumnya terdapat 3 (tiga) mekanisme yang menjelaskan tentang aktivitas antimikroba pada kitosan,²⁸ diantaranya adalah efek dari kandungan anti mikroba pada kitosan yang di sebabkan

²⁷ Dwitha Nirmala, Endang Dewi Masithah, and Djoko Agus Purwanto, "Kitosan Sebagai Alternatif Bahan Pengawet Kamaboko Ikan Kurisi (*Nemipterus Nematophorus*) Pada Penyimpanan Suhu Dingin," *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan* 8, no. 2 (2015): 109–25.

²⁸ S.p Chawla, S.r Kanatt, and A.k Sharma, "Chitosan," *Polysaccharides: Bioactivity and Biotechnology*, no. January (2014): 1–24, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16298-0>.

oleh adanya sifat polikationik. Dalam lingkungan asam, gugus NH_2 pada posisi C2 dari kitosan protonat menghasilkan NH_3^+ , yang dapat berinteraksi dengan muatan negatif ($-\text{COO}^-$) yang terletak pada permukaan (dinding) sel bakteri dan jamur, mengakibatkan perubahan permeabilitas dinding sel dan mengakibatkan ketidak seimbangan tekanan internal sel. Hal ini menyebabkan terganggunya sifat penghalang membran luar mikroorganisme diikuti dengan bocornya elektrolit intraseluler sehingga menyebabkan sel jamur menjadi lisis kemudian mati.

Mekanisme 2 (kedua) yakni didasarkan pada kemampuan kitosan untuk berikatan dengan DNA mikroba, yang menyebabkan penghambatan mRNA dan sintesis protein, melalui penetrasi kitosan ke dalam inti mikroorganisme. yang di sebabkan oleh Gugus amino berupa asetil amino (HCOCH_3) dan glukosamin ($\text{C}_6\text{H}_9\text{NH}_2$) yang terkandung dalam kitosan bermuatan positif dapat mengikat makromolekul bermuatan negatif

pada permukaan sel. Selain itu, pasangan elektron bebas dari gugus amina yang terdapat pada nano kitosan akan menarik mineral Mg^{2+} dari sel. Mg^{2+} merupakan kofaktor dari enzim DNA polimerase, dan jika suatu sel kehilangan Mg^{2+} maka enzim tidak akan teraktivasi, hal ini menyebabkan proses replikasi dan transkripsi DNA terhambat.

Mekanisme 3 (ketiga) yakni didasarkan pada kemampuan kitosan untuk mengkelat logam. Telah diketahui bahwa kitosan memiliki kapasitas pengikatan logam yang sangat baik di mana gugus amina dalam molekul kitosan bertanggung jawab atas penyerapan kation logam melalui khelasi; ini menghasilkan penurunan pertumbuhan mikroba dan sintesis toksin.

Pertumbuhan mikroba pada pakan lobster dapat di kendalikan menggunakan kitosan dengan cara dijadikan sebagai *edible coating*, yakni suatu lapisan tipis dan menerus yang terbuat dari bahan yang dapat dikonsumsi, mempunyai bentuk sesuai dengan bentuk makanan untuk

melapisi makanan (coating), atau ditempatkan di antara komponen-komponen makanan (film) yang mempunyai fungsi sebagai penghalang perpindahan massa (kelembaban, oksigen), cahaya, lipid, zat terlarut), dan/atau sebagai pembawa dalam bahan tambahan makanan, dan berfungsi untuk meningkatkan penanganan suatu produk makanan, selain itu pelapisan *edible coating* dari kitosan sangat berpotensi menghambat pertumbuhan mikroba, bakteri dan kapang dikarenakan memiliki kandungan gugus amino polisakarida dan dijadikan sebagai antimikroba. Kemampuan *edible coating* kitosan untuk memperpanjang masa simpan, mengontrol kerusakan, menghambat pertumbuhan kapang.²⁹

b. Pakan

1) Kriteria pakan yang baik

Secara nutrisi, bahan pakan yang baik untuk krustasea yaitu bahan yang memiliki komposisi

²⁹ Muhammad Rohim, Lia Destiarti, and Titin Anita Zaharah, "Uji Organoleptis Produk Tahu Tersalut Kitosan," *J. Kimia Khatulistiwa* 4, no. 3 (2015): 54–58.

biokimia yang sesuai dengan komposisi tubuh krustasea. Protein adalah kelompok kimia terbesar dalam tubuh krustasea, oleh karena itu nilai gizi pakan pada prinsipnya yang mengandung komposisi asam amino yang tinggi, khususnya ketersediaan asam amino esensial (EAA). Selain kandungan gizi, kriteria pakan yang baik juga dapat dilihat dari sifat fisiknya, antara lain ukuran partikel, kepadatan, kelarutan dalam air, dan sifat pelletabilitas.³⁰

2) Prinsip formulasi pakan

a) Sumber protein

Sumber utama protein pada pakan lobster berupa tepung ikan, yang mana dibutuhkan sekitar 30-50%. Selain tepung ikan, tepung kepala udang juga biasa digunakan sebagai sumber protein yang tinggi, walaupun memiliki kandungan asam amino yang tidak setinggi pada tepung ikan. Sumber protein

³⁰ Louis R. D'Abramo, *Crustacean Nutrition* (Louisiana: The World Aquaculture Society, 1997).

lain yang biasa digunakan yaitu, tepung cumi sekitar 5-10%, tepung darah, tepung daging, tepung bulu dan susu krim sekitar 2-5 %. Selain penggunaan protein yang berasal dari laut, penggunaan protein yang berasal dari tumbuhan juga mulai dilakukan, seperti penggunaan tepung kacang kedelai, tepung biji kapas, gandum dll.

b) Sumber karbohidrat

sumber energi pada pakan yang paling sering digunakan adalah jagung, namun penambahan jagung pada pakan memiliki kelemahan jika pemakaian melebihi 10% dapat menyebabkan pakan berkualitas rendah. Selain jagung, gandum dan produk sampingan gandum juga sering digunakan pada pakan krustacea. Baik itu gandum utuh, tepung gandum, dan produk sampingan gandum terbukti meningkatkan kualitas pakan.³¹

c) Sumber vitamin dan mineral

³¹ D'Abramo.

Kebutuhan vitamin pada pakan krustacea belum banyak diketahui, oleh karena itu sebaiknya menggunakan campuran vitamin yang mengandung vitamin paling stabil untuk pakan pada budidaya intensif. Seperti halnya vitamin, kebutuhan mineral dalam pakan juga masih perlu dilakukan penelitian. Kandungan mineral yang dibutuhkan yaitu, kalsium, cobalt, tembaga, iodin, besi dan magnesium.³²

c. Lobster

Lobster dalam bahasa inggris di kenal dengan crayfish dengan nama latin *panulirus*. Lobster laut merupakan jenis hewan invertebrata yang memiliki kulit yang keras dan secara taksonomi termasuk dalam kelompok Arthropoda, Kelas Malacostraca, Bangsa Decapoda, Suku Palinuridae dan Marga Panulirus

³² D'Abramo.

sedangkan secara ekobiologi lobster adalah hewan nocturnal.³³

1) Taksonomi lobster

Lobster merupakan hewan laut yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Terdapat 260 spesies lobster (yang termasuk ke dalam 4 subspecies) yang masih ada dalam 6 family, 54 genre yang di akui dan tersebar di seluruh negara. Spesies yang bernilai ekonomi penting terbagi ke dalam tiga family yaitu Nephrophidae (clawed lobsters), Palinuridae (spiny or rock lobsters), dan Scyllaridae (slipper lobsters). Taksonomi ketiga family tersebut sebagai berikut.³⁴

Phylum : Arthropoda

Subphylum : Crustacea

Class : Malacostraca

Ordo : Decapoda

³³ Tim Perikanan WWF-Indonesia, "Perikanan Lobster Laut," *WWF-Indonesia*, 2015, 3–7.

³⁴ reza Ihsan, Muhsinul. hananto, Dwi ampera. sagista, *Makanan Alami Larva Lobster: Perspektif Al-Qur'an & Sain, Nuevos Sistemas de Comunicación e Información*, 2021.

Subordo : Macrura Reptantia

Family : Nephrophidae

Genus : Homarus

Nephrops

Metanephrops

Nephropsis

Spesies : *Homarus Americanus*

Nephrops norvegicum

Metanephros andamenicus

Nephropsis acanthura

Family : Palinuridae

Genus : Panulirus

Palinurus

Puerulus

Jasus

Projasus

Sagmariasus

Species : *Panulirus homarus*

Panulirus ornatus

Palinurus charlestoni

Puerulus angulatus

Jasus (Jasus) edwardsii

Projasus bahamondei

Jasus (sagmariasus) verreauxi

Family : *Scyllaridae*

Genus : *Thenus*

Scyllarides

Ibacus

Species : *Thenus orientalis*

Scyllarides latus

Ibacus alticrenatus

Perpustakaan UIN Mataram

Persebaran lobster di seluruh Indonesia dari Sabang sampai Merauke di temukan enam jenis lobster dengan habitat yang memiliki perbedaan, adapun jenis-jenis lobster tersebut yakni: Udang Kendal, Udang Rejuna, Udang Barong, Lobster Hijau atau Lobster Bambu (*Panulirus versicolor*); Udang Jaka atau Udang Batu (*Panulirus penicillatus*); Udang

Bunga atau Raja Udang (*Panulirus longipes*); Udang Ketangan, Udang Cemara atau Lobster Mutiara (*Panulirus ornatus*); Udang Jarak (*Panulirus polyphagus*); dan Udang Patung, Udang Bireng atau Lobster Hijau Pasir (*Panulirus homarus*).³⁵

2) Habitat lobster

Lobster adalah jenis krustasea bernilai tinggi yang memenuhi berbagai habitat di laut tropis, subtropis dan beriklim sedang, dari rak-rak benua dan lereng-lereng laut yang dalam, bawah laut yang terpencil, laguna-laguna dan bahkan muara.³⁶ Pada umumnya habitat lobster di hamparan pasir yang terdapat terumbu karang atau bebatuan, namun kelimpahan lobster yang lebih tinggi dapat di temukan berasosiasi dengan area yang strukturnya lebih kompleks di mana terdapat tempat-tempat tersembunyi

³⁵ Rianta Pratiwi, "Lobster Komersial (*Panulirus* Sp.)," *Oseana* 38 (2013): 55–68.

³⁶ Bruce F Phillips and Gopalakrishnan Achamveetil, *Lobsters : Biology, Fisheries And*, n.d.

untuk lobster. Dengan kisaran kedalaman dari permukaan sampai 100 Meter atau kurang dari 200 meter. Terumbu karang selain berfungsi sebagai barrier (pelindung) dari ombak, terumbu karang juga berfungsi sebagai tempat lobster sembunyi dari predator, serta sebagai daerah untuk mencari makanan.³⁷

3) Sistem pencernaan lobster

Sistem pencernaan *Crustacea* dibagi menjadi tiga bagian yaitu *foregut* atau *stomodeum*, *midgut* atau mesenteron dan *hindgut* atau protodeum. Bagian *midgut* berasal dari lapisan endoderm, sedangkan bagian *foregut* dan *hindgut* berasal dari lapisan ektoderm. Bagian *foregut* terdiri atas mulut, esofagus dan lambung. *Midgut* mulai dari ujung pilorik lambung sampai ke bagian somit keenam pada abdomen.

³⁷ Arief Setyanto, Nabilla Artini Rachman, and Eko Sulkhani Yulianto, "Distribusi Dan Komposisi Spesies Lobster Yang Tertangkap Di Perairan Laut Jawa Bagian Jawa Timur , Indonesia Distribution and Composition of Lobster Species Caught in Java Sea of East Java , Indonesia," *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada* 20, no. 2 (2018): 1689–99, <https://doi.org/10.22146/jfs/.36151>.

Lobster memiliki satu *midgut cecum* di bagian midgut. Diantara pilorik dan *midgut* terdapat hepatopankreas yang merupakan kelenjar pencernaan. Bagian *hindgut* mulai dari somit ketujuh dan berakhir pada anus yang berada di bagian ventral telson

Pada daerah sekitar mulut terdapat maksiliped (maksiliped I, II dan III), maksila (maksila I dan II), mandibula, labrum, dan *tegumental gland* (kelenjar pensекреksi hialin). Maksiliped merupakan fusi tiga segmen anterior pertama pada tagma/segmen kepala dan dada yang mengalami spesialisasi membantu memegang dan mengantarkan makanan ke maksila. Maksila merupakan bagian mulut yang memiliki tonjolan *setose endites*. *Setose endites* berperan merobek makanan sebelum sampai ke mandibula. Bagian mandibula memiliki gigi seri dan gigi graham yang berkembang baik dan sangat kuat karena mengalami kalsifikasi.

Esofagus menghubungkan mulut dengan lambung. Lambung dibagi menjadi dua bagian yaitu kardiak dan pilorik. Bagian kardiak dilengkapi dengan gigi susu (*gastric milk*) dan *ossicles*, kedua struktur ini berguna untuk menggiling makanan. Bagian Pilorik (*Pyloric*) yang berada di posterior lambung, memiliki *filter press* ganda berupa setae yang mengalami *diverticula*. Bagian *midgut* terdiri atas epitelium berbentuk kubus atau silinder yang meluas dari basal lamina. Sel-sel ini memiliki nukleus di tengah, vakuola yang kecil di bagian subapikal dan *brush border* yang berkembang dengan baik, beberapa sel ini memiliki basophilik sitoplasma dan aktif melakukan sekresi. Bagian *hindgut* terdiri atas epitel berbentuk silinder dengan nukleus di tengah, basal lamina yang tipis dan memiliki *tegumental gland* yang strukturnya mirip dengan *tegumental gland* pada mulut dan esofagus. Kutikula pada bagian ini lebih tebal dibandingkan *midgut*.

Organ hepatopankreas merupakan bagian yang paling besar dalam *cephalothorax*. Organ ini berjumlah sepasang dan masing-masing dihubungkan ke bagian posterior pilorik oleh sebuah duktus (duktus primer). Duktus primer bercabang membentuk banyak duktus dan masing-masing duktus dilengkapi dengan setae. Percabangan duktus akan berhubungan langsung dengan kelompok sel hepatopankreas

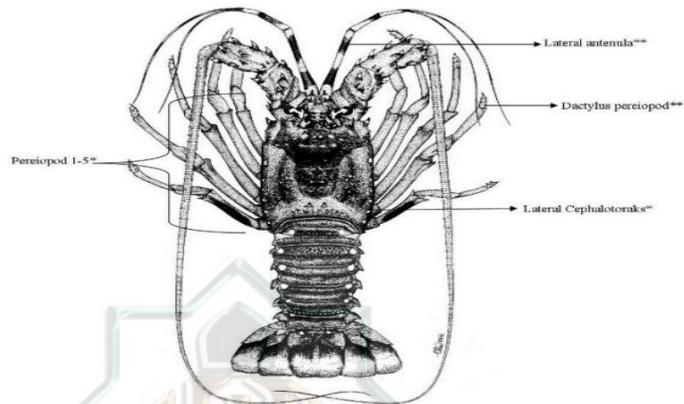
Setiap kelompok sel terdiri atas tubula utama/primer, yang kemudian membentuk tubula sekunder yang mengarah ke bagian dorsal, ventral, *cranial* dan *caudal*. Bentuk masing-masing tubula khususnya sel epitel bisa berubah-ubah pada saat makan. Setiap kelompok sel hepatopankreas terdiri dari sel epitel yang memiliki empat tipe sel yang memiliki fungsi berbeda-beda, yaitu sel E, sel F, sel B, dan sel R.

Sel E berada di bagian proksimal tubuli dan aktif membelah secara mitosis, sel F mengandung banyak

retikulum endoplasma kasar, mitokondria dan badan golgi. Selain itu, sel F juga mensintesis enzim pencernaan. Sel B terletak berdekatan dengan sel F, memiliki vakuola yang besar dengan inti sel berada di bagian basal. Sel R memiliki vakuola yang lebih kecil dibandingkan sel B dan terletak di bagian sub apikal. Sel R mengabsorpsi nutrisi dari lumen dengan cara transport aktif, menyimpan dan memetabolisasi glikogen dan lipid. Diantara kelompok sel hepatopankreas terdapat ruang untuk peredaran hemolimfa (*hemolymph space*) yang mirip dengan *hepatic artery*.

Setiap makanan memiliki zat-zat tertentu yang dapat dikenali oleh lobster. Zat-zat tersebut seperti asam amino (arginin, glisin, dll.) dan sakarida (galaktosa dan selobiosa). Komponen-komponen tersebut akan larut dalam air dan dideteksi oleh lobster dengan bantuan kemoreseptor yang terdapat pada tubuh lobster. Konsentrasi kemoreseptor yang

terbanyak terdapat di flagelum antenula bagian lateral, *pereiopod* bagian *dactylus*, mandibula, maksila, dan maksiliped bagian *dactylus*.



Gambar 1.3: Letak kemoreseptor pada *Panulirus homarus L*

Pernyataan Pencernaan secara mekanik mulai terjadi sebelum makanan masuk ke bagian saluran pencernaan. Makanan yang dipegang oleh maksiliped akan dihantarkan ke bagian maksila. Pada bagian maksila makanan akan disortir dan disobek lalu dihantarkan ke bagian mandibula. Makanan dihancurkan kembali menjadi lebih kecil oleh gigi seri

dan geraham di bagian mandibula kemudian dibawa ke esofagus.

Pada bagian esofagus, partikel makanan akan dicampur dengan mukus dan dibawa ke lambung bagian kardiak dengan gerakan peristaltik. Pada bagian kardiak, partikel makanan akan bergerak ke arah dorsal dinding kardiak kemudian mengalami pencernaan secara fisik dan kimiawi. Pencernaan secara fisik dilakukan oleh gastric milk dan ossicles, sedangkan pencernaan kimiawi oleh enzim yang berasal dari hepatopankreas. Setelah melalui *gastric milk*, pencernaan fisik kembali dilanjutkan oleh *ossicles* sehingga partikel makanan menjadi lebih halus.

Partikel makanan yang masih berukuran besar akan kembali ke bagian anterior dan melewati siklus awal. Partikel makanan yang sudah halus akan bergerak ke bagian *ventro-lateral* menuju ke *filter press* di bagian pilorik. Pada bagian ini partikel makanan mengalami penyaringan, partikel makanan

yang ukurannya >1 nm tidak akan bisa masuk ke hepatopankreas. Partikel makanan ini akan dibawa ke *hindgut* melalui *midgut*. Pada kedua bagian ini partikel makanan dilumasi oleh mukus. Partikel makanan yang <1 nm hanya berhenti beberapa detik di *filter press* kemudian masuk ke hepatopankreas. Pencernaan secara kimiawi dan absorpsi nutrisi sebagian besar terjadi di hepatopankreas.

Pada *spiny lobster* terdapat beberapa kelompok enzim yang dihasilkan oleh sel-sel hepatopankreas, yaitu: enzim proteolitik (tripsin, kimotripsin dan carboxypeptidase A) merupakan kelompok enzim yang paling tinggi jumlahnya, enzim karbohidrase (α -amylase, β -glukosaminidase, laminarinase, dan cellobiase) berada dalam jumlah sedang dan enzim lipase dalam jumlah rendah. Tripsin dan kimotripsin merupakan enzim yang paling banyak dalam hepatopankreas.

d. Bakteri

1. Bakteri pada pakan

Bakteri umumnya berbentuk 1-sel atau sel tunggal atau uniseluler, tidak mempunyai klorofil berkembangbiak dengan pembelahan sel atau biner. Karena tidak mempunyai klorofil, bakteri hidup sebagai jasad yang saprofitik ataupun sebagai jasad yang parasitik. Tempat hidupnya tersebar di mana-mana, yaitu di udara, di dalam tanah, didalam air, pada bahan-bahan, pada tanaman ataupun pada tubuh manusia atau hewan.^{38 M}

Sel organisme terdiri atas dua golongan utama, yaitu sel prokariotik dan sel eukariotik. Kedua tipe sel secara kimiawi adalah serupa, yakni sama-sama memiliki asam nukleat, protein, lipid, dan karbohidrat. Kedua tipe sel tersebut juga menggunakan reaksi kimia yang sama untuk memetabolisme makanan, membentuk protein, dan

³⁸ putri Meganada H, Sukini, and Yodong, *Mikrobiologi, Kemenkes*, 2017.

menyimpan energi. Perbedaan sel prokariotik dari sel eukariotik adalah struktur dinding sel, membran sel, serta tidak adanya organel, yaitu struktur seluler yang terspesialisasi yang memiliki fungsi-fungsi spesifik.³⁹

1) Sel Prokariotik

Sel prokariotik secara struktural lebih sederhana dan hanya ditemukan pada organisme bersel satu dan berkoloni, yaitu bakteri dan archaea. Dapat dikatakan sel prokariotik sebagai suatu molekul yang dikelilingi oleh membran dan dinding sel karena tidak mempunyai organel sel, tetapi mempunyai sistem membran dalam dinding selnya. Suatu sel prokariotik terdiri atas DNA, sitoplasma, dan suatu struktur permukaan termasuk membran plasma dan komponen dinding sel, kapsul, dan lapisan lendir (slime layer). Ciri-ciri sel prokariotik adalah: sitoplasma sel prokariotik bersifat difuse dan bergranular karena adanya ribosom yang

³⁹ H, Sukini, and Yodong.

melayang di sitoplasma sel; membran plasma yang berbentuk dua lapis fosfolipid yang memisahkan bagian dalam sel dari lingkungannya dan berperan sebagai filter dan komunikasi sel; tidak memiliki organel yang dikelilingi membran; memiliki dinding sel kecuali mycoplasma dan thermoplasma; kromosom umumnya sirkuler. Sel prokariotik tidak memiliki inti sejati karena DNA tidak terselubung oleh membran; dapat membawa elemen DNA ekstrakromosom yang disebut plasmid, yang umumnya sirkuler (bulat). Plasmid umumnya membawa fungsi tambahan, misalnya resistensi antibiotik; beberapa prokariotik memiliki flagela yang berfungsi sebagai alat gerak; umumnya memperbanyak diri dengan pembelahan biner.⁴⁰

2) Sel Eukariotik

Sel eukariotik mengandung organel seperti nukleus, mitokondria, kloroplas, retikulum

⁴⁰ H, Sukini, and Yodong.

endoplasma (RE), badan golgi, lisosom, vakuola, peroksisom, dan lain-lain. Organel dan komponen lain berada pada sitosol, yang bersama dengan nukleus disebut **protoplasma**. Ciri-ciri sel eukariotik adalah: Sitoplasma sel eukariotik tidak tampak berbutir-butir (bergranular), karena ribosom terikat pada retikulum endoplasma; Memiliki sejumlah organel yang dikelilingi oleh membran, termasuk mitokondria, retikulum endoplasma, badan golgi, lisosom, dan kadang terdapat pula kloroplas; DNA eukariotik terikat oleh protein kromosomal (histon dan non histon). Struktur kromosom bersama protein kromosomal disebut kromosom. Seluruh DNA Kromosom tersimpan dalam inti sel; dan Sel eukariotik bergerak dengan menggunakan silia atau flagela yang secara struktural lebih kompleks dibandingkan silia atau flagela pada sel prokariotik. Secara rinci

perbedaan sel prokariotik dan sel eukariotik dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1.1 perbedaan sel prokariotik dan eukariotik

Ciri-ciri	Sel prokariotik	Sel eukariotik
Ukuran	1-10 μm	10-100 μm (sel sperma terpisah dari ekornya, berukuran lebih kecil)
Tipe inti	Daerah nukleosit tanpa inti sejati	Inti sejati dengan membran ganda
DNA	Umumnya sirkuler	Linier dengan protein histon
Sintesis RNA/protein	Berlangsung di sitoplasma	Sintesis RNA di dalam inti dan sintesis protein berlangsung di sitoplasma
Ribosom	50 S dan 30 S	60 S dan 40 S
Struktur sitoplasma	Sederhana	Terstruktur dengan adanya membran intraseluler dan sitoskeleton
Pergerakan sel	Flagela yang tersusun atas protein flagellin	Flagela dan silia yang tersusun atas protein tubulin
Mitokondria	Tidak	Satu sampai beberapa lusin (beberapa tidak memiliki mitokondria)
Koroplas	Tidak ada	Pada alga dan tanaman
Organisasi	Umumnya satu sel	Sel tunggal, koloni, organisme tingkat tinggi dengan sel terspesialisasi
Pembelahan sel	Pembelahan biner	Mitosis dan sitokenesis
Jenis organisme	Bakteri dan archae	Protista, fungi, tanaman, hewan.

Makanan adalah barang yang sangat diperlukan untuk semua organisme hidup. Semua makanan item

terkait dengan mikroorganisme dalam satu bentuk atau lainnya. Makanan terkontaminasi selama penanganan, panen, transportasi dan penyimpanan. Makanan juga terkontaminasi karena metode pengumpulan makanan, memasak dan persiapan. Makanan membentuk media kultur yang ideal untuk pertumbuhan dan perbanyakan mikroorganisme. Beberapa mikroorganisme terutama bentuk patogen yang menyebabkan penyakit mengerikan dan keracunan makanan oleh sekresinya. Ada beberapa mikroorganisme, yaitu: berguna untuk persiapan berbagai jenis makanan dan minuman. Mikroorganisme itu sendiri memainkan peran penting dalam pembentukan makanan (misalnya) protein sel tunggal dan jamur.⁴¹

⁴¹ K Vijaya, Tm Muthumari, and Vz Ahmed, "MICROBIOLOGY.Higher Secondary-First Year," *Ncertbooks.Prashanthellina.Com*, 2004, 248, <http://ncertbooks.prashanthellina.com/uploads/2011/02/16/Std11-Hist-EM.pdf>.

2. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme

Banyak faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme di dalam makanan. Beberapa faktor intrinsik dan beberapa lainnya ekstrinsik.⁴²

1) Faktor intrinsik: Faktor intrinsik meliputi pH, kadar air, potensi oksidasi-reduksi, status nutrisi, konstituen antimikroba dan struktur biologis.

2) faktor intrinsik: Faktor intrinsik meliputi pH, kadar air, potensi oksidasi-reduksi, status nutrisi, konstituen antimikroba dan struktur biologis.

3. Morfologi dan struktur bakteri

1) Morfologi makroskopis

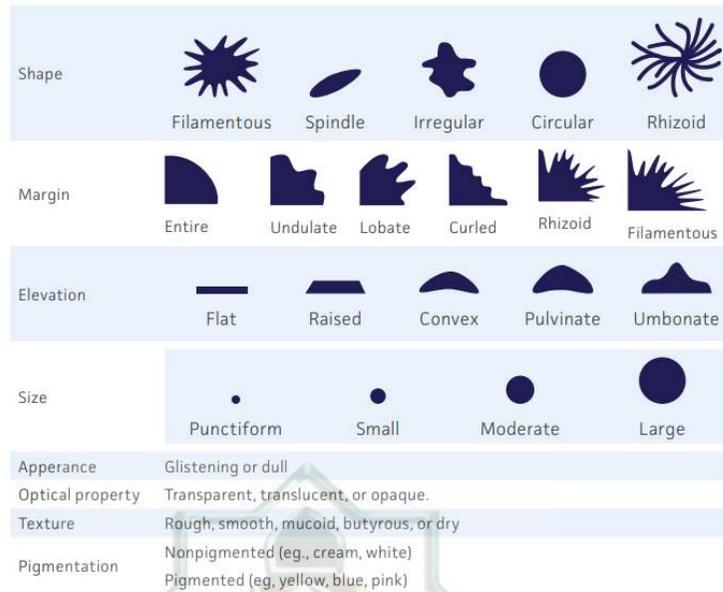
Morfologi makroskopis yaitu bentuk bakteri dengan mengamati karakteristik koloninya pada lempeng agar. Karakteristik koloni dibedakan atas dasar bentuk koloni, ukuran koloni, pinggiran (margin koloni), peninggian (elevasi), warna

⁴² Vijaya, Muthumari, and Ahmed.

koloni, permukaan koloni, konsistensi dan pigmen yang dihasilkan koloni. Populasi bakteri tumbuh sangat cepat ketika mereka ditambahkan dan disesuaikan dengan gizi dan kondisi lingkungan yang memungkinkan mereka untuk berkembang. Melalui pertumbuhan ini, berbagai jenis bakteri kadang memberi penampilan yang khas.⁴³

Morfologi koloni dapat sangat bervariasi antar spesies dan sering digunakan dalam identifikasi awal suatu strain. Lebih jauh, morfologi dapat bervariasi antara strain dalam spesies karena ekspresi gen diferensial. Di bawah ini adalah beberapa istilah umum digunakan untuk menggambarkan morfologi koloni.

⁴³ H, Sukini, and Yodong, *Mikrobiologi*.



Gambar 1.4: morfologi koloni bakteri⁴⁴

Bentuk, Pinggiran dan Peninggian (Elevasi) koloni bakteri

Bentuk koloni bakteri ada yang sirkuler (bulat bertepi) ireguler (tidak beraturan, bertepi) dan yang rhizoid (berbentuk seperti akar dan pertumbuhannya menyebar. Sedangkan dilihat dari tepi atau pinggirannya, koloni bakteri ada yang memiliki tepi yang rata (entire), tepi yang berlekuk (lobate). Tepi

⁴⁴ ATCC, *Introduction to Microbiology* (American: ATCC, 2022).

yang bergelombang (undulate), tepi yang bergerigi (serrate) dan tepi yang menyerupai benang (filamentous). Jika dilihat dari elevasi atau ketinggian pertumbuhan koloni bakteri, maka bentuk koloni dapat dibedakan menjadi: Koloni flat, jika ketinggian tidak terukur, nyaris rata dengan medium, raised: ketinggian nyata terlihat, namun rata pada seluruh permukaan, convex, peninggian koloni berbentuk cembung seperti tetesan air dan umbonate jika peninggian koloni berbentuk cembung dibagian tengah lebih menonjol (Gambar 4).⁴⁵

2) Morfologi Mikroskopis⁴⁶

Morfologi mikroskopik adalah karakteristik bakteri yang dilihat melalui pengamatan dibawah mikroskop. Bentuk bakteri sangat bervariasi, tetapi secara umum a bentuk bulat/kokus, bentuk batang/basil dan bentuk spiral/spirillum:

⁴⁵ ATCC.

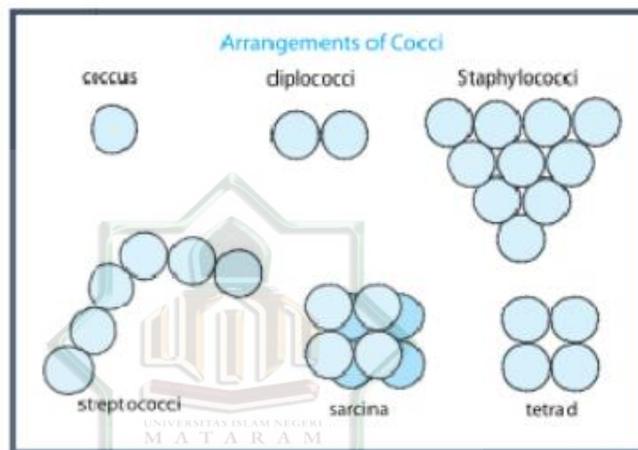
⁴⁶ H, Sukini, and Yodong, *Mikrobiologi*.

Bentuk bulat

Bentuk kokus (coccus = sferis / tidak bulat betul) dapat di bedakan lagi menjadi beberapa formasi, yaitu:

- Micrococcus: berbentuk bulat, satu-satu.
Contohnya monococcus gornorheo
- Diplococcus: berbentuk bulat, bergandengan dua-dua. contohnya diplococcus pneumonair
- Staphylococcus: berbentuk bulat, tersusun seperti untaian buah anggur. Contohnya Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Staphylococcus saprofiticus.
- Streptococcus : berbentuk bulat, berganden pembelahan sel kesatu atau dua arah dalam satu garis. Contohnya Streptococcus faecalis, Streptococcus lactis, dan lain-lain
- Sarcina: berbentuk bulat, terdiri dari 8 sel yang tersusun dalam bentuk kubus sebagai hasil pembelahan sel ke 3 arah. Contoh triosarcina rosea

- Tetracoccus / gaffkya: berbentuk bulat tersusun dari 4 sel berbentuk bujur sangkar, sebagai hasil pembelahan sel kedua arah. Contohnya *Pediococcus*



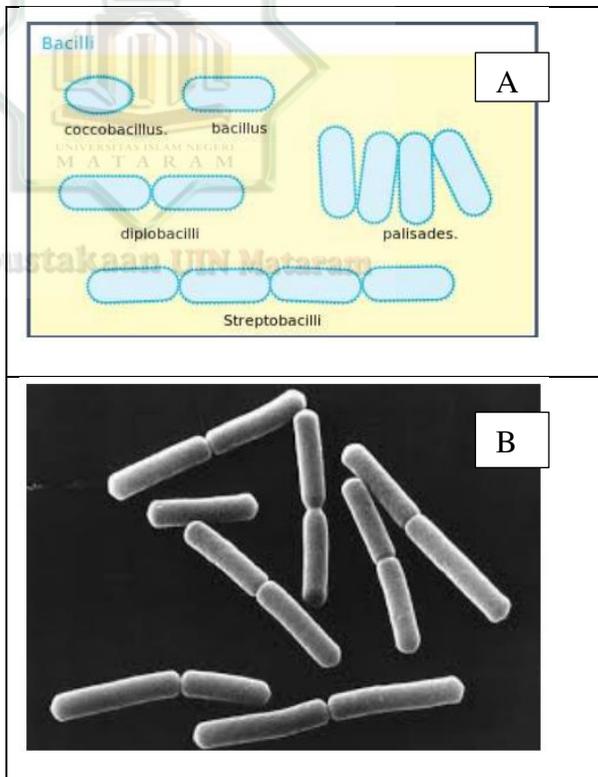
Gambar 1.5: formasi gambar bakteri bentuk kokus

Bentuk Batang

Bakteri bentuk batang dapat dibedakan ke dalam bentuk batang panjang dan batang pendek, dengan ujung datar atau lengkung. Bentuk batang batang yang mempunyai garis tengah sama atau tidak sama di

seluruh bagian panjangnya. Bakteri bentuk batang dapat membentuk formasi:

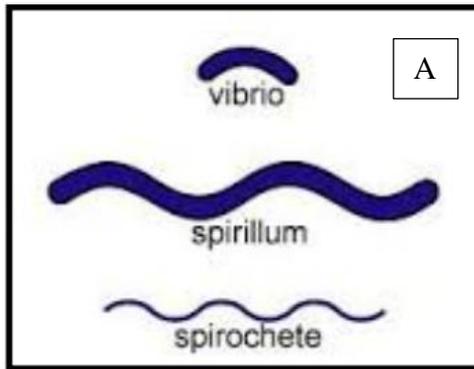
- Sel tunggal (monobasil), contohnya: *Escherichia coli*
- Bergandengan dua-dua (diploid), contohnya: *diplococcus pneumonia*
- Rantai (streptobacil), atau sebagai jaringan tiang (palisade), contohnya: *Bacillus anthrax*



Gambar 1.6: formasi bakteri bentuk batang (Gambar A), diplobacil dibawah SEM (Gambar B)

Bentuk lengkung / spiral Bentuk lengkung /spiral pada pokoknya dapat dibagi menjadi:

- Bentuk koma (vibrio) jika lengkungnya kurang dari setengah lingkaran. Contohnya vibrio cholera, penyebab penyakit kolera
- Bentuk spiral jika lengkungnya lebih dari setengah lingkaran, contohnya Spirillum minor yang menyebabkan demam dengan perantara gigitan tikus atau hewan pengerat lainnya.
- Bentuk Spirochaeta: berupa spiral yang halus dan lentur, lebih berkelok dengan ujung lebih runcing. Contohnya Treponema pallidum, penyebab penyakit sifilis.



Gambar 1.7: tiga macam bakteri berbentuk lengkung (Gambar A), bakteri bentuk spiral di bawah SEM (Gambar B)

e. Uji Angka Lempeng Total (ALT)

Angka Lempeng Total merupakan suatu angka yang menunjukkan jumlah bakteri mesofili dalam setiap satu mili (ml) atau satu gram sampel makanan yang di uji. Prinsip dari angkat lempeng total (ALT) adalah

menghitung jumlah koloni bakteri aerob mesofil yang tumbuh setelah suatu sampel di tanam pada lempeng media yang sesuai kemudian di inkubasi selama 24 jam sampai 48 jam pada suhu 35°C - 37°C. Angka lempeng total merupakan metode uji yang biasa atau umum di gunakan untuk menghitung adanya bakteri yang terdapat dalam sampel yang diperiksa. Terdapat dua teknik uji angka lempeng total (ALT), yaitu teknik cawan tuang (*pour plate*) dan teknik sebar (*spread plate*). Pada prinsipnya dilakukan pengenceran terhadap sampel yang akan di periksa selanjutnya di lakukan penanaman pada media lempeng agar.⁴⁷

Angka lempeng total (ALT) dinyatakan sebagai jumlah koloni bakteri hasil perhitungan kemudian dikalikan dengan faktor pengenceran jika sel jasad renik yang masih hidup di tumbuhkan pada medium agar, maka sel jasad renik tersebut akan berkembang biak

⁴⁷ Sri Sundari and Fadhlani, "Uji Angka Lempeng Total (ALT) Pada Sediaan Kosmetik Lotion X Di BPOM Medan," *Jurnal Biologica Samudra* 1, no. 1 (2019): 25–28.

membentuk suatu koloni yang dapat dilihat langsung dan dapat hitung jumlahnya secara makroskopik.⁴⁸

Metode uji angka lempeng total in digunakan untuk menentukan jumlah total mikroorganismes aerob dan anaerob (psikofilik, mesofilik, dan termofilik) yang di tumbuhkan pada media lempeng agar. Bakteri Psikofilik merupakan kelompok mikro organismes yang hidup pada suhu kurang dari 20°C, bakteri mesofilik merupakan kelompok mikro organismes yang hidup pada suhu 20°C sampai 40°C, bakteri termofilik merupakan kelompok mikro organismes yang hidup pada suhu lebih besar dari 40°C.⁴⁹

B. Kerangka berpikir

Pakan merupakan komponen budidaya lobster dengan biayanya terbesar. Pakan buatan dapat menjadi solusi untuk pengembangan di sektor budidaya lobster. berdasarkan penelitian-penelitian yang telah di lakukan belum di temukan

⁴⁸ Sundari and Fadhlani.

⁴⁹ Sundari and Fadhlani.

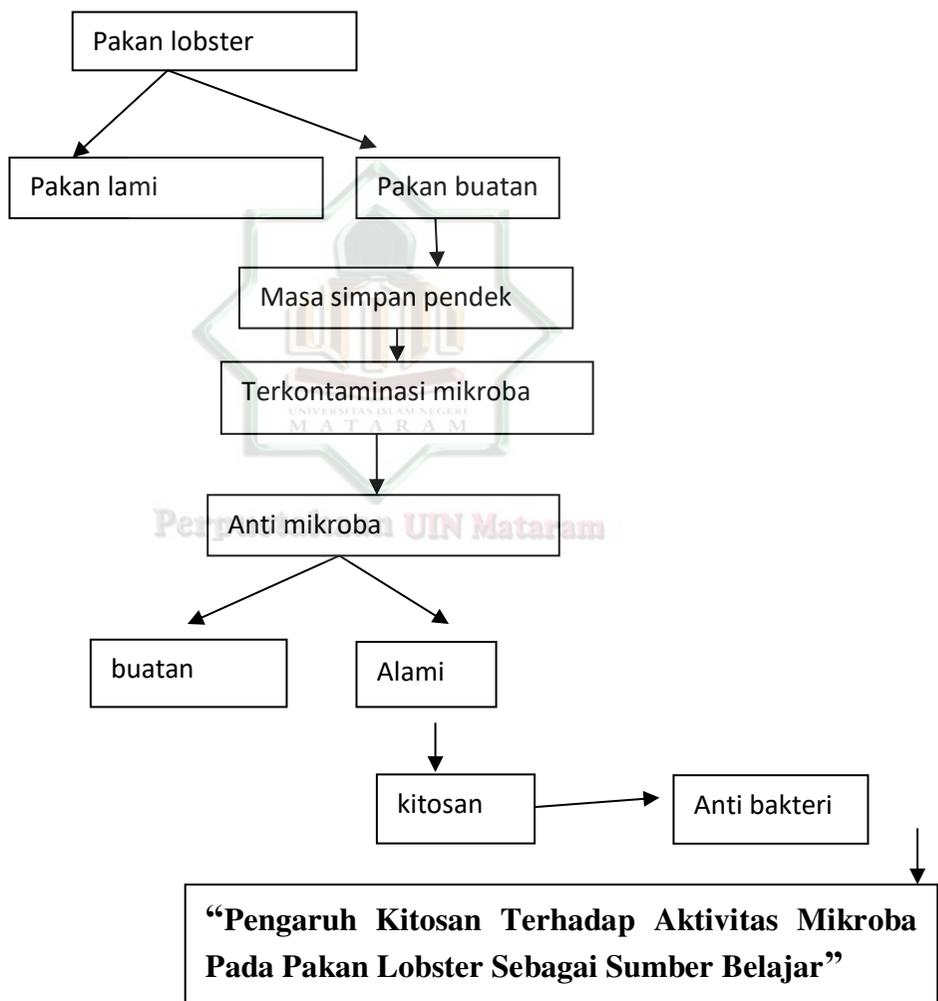
formulasi pakan yang optimal dengan masa simpan pakan yang bertahan lama. Penyimpanan pakan dapat mengalami kerusakan akibat adanya aktifitas mikroba.

Pakan moist atau semi moist memiliki kandungan air yang cukup tinggi dibandingkan dengan *dry pellets*. Tingginya kadar air akan menyebabkan tingkat kerusakan yang tinggi juga pada pakan. Sehingga pakan basa yang belum digunakan harus di simpan pada tempat yang sesuai untuk mencegah kerusakan maupun penurunan nutrisi pada pakan.⁵⁰ Untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan membuat pakan berbahan baku lokal dengan penambahan kitosan sebagai bahan pengawet pakan selain itu dengan cara menyimpan pakan dengan baik dan benar.⁵¹

⁵⁰ Azmin Niza, Salnida Yuniarti Lumbessy, and Ujang K A Kartamihardja, "Efektivitas Pakan Bioaktif Terhadap Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup, Dan Biomassa Akhir Juvenil Lobster Pasir (Panulirus Homarus) Yang Dipelihara Di Dalam Wadah Terkontrol," *Jurnal Perikanan* 1, no. 2 (2013): 37–46.

⁵¹ Halimatuddini Halimatuddini et al., "Daya Simpan Konsentrat Sapi Potong Dengan Jenis Kemasan Berbeda Terhadap Kualitas Nutrisi, Ketengikan, Dan Kandungan Aflatoksin," *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)* 21, no. 3 (2019): 266–73, <https://doi.org/10.25077/jpi.21.3.266-273.2019>.

Kitosan diduga dapat menghambat pertumbuhan bakteri karena memiliki sifat antimikroba, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengawet alami pada pakan buatan lobster, untuk menghambat pertumbuhan mikroba.



C. Hipotesis penelitian

Ha : Ada pengaruh variasi konsentrasi kitosan dari cangkang lobster terhadap pertumbuhan mikroba



Perpustakaan UIN Mataram

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan pendekatan penelitian

Penelitian yang dilakukan ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian *True Eksperimental*.

B. Populasi dan sampel

Populasi dan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah pakan buatan lobster

C. Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Agustus 2022 di Laboratorium Balai Budidaya Laut Lombok (sekitar barat).

D. Variabel penelitian

Variabel bebas pada penelitian ini adalah variasi konsentrasi kitosan yang terbuat dari cangkang Lobster. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah aktivitas antimikroba (bakteri) pada kitosan.

E. Desain penelitian

Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas 5 perlakuan dengan 3 kali pengulangan dan dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok eksperimen (perlakuan) dan kelompok kontrol (tanpa perlakuan/kitosan 0 %). Pengujian aktivitas mikroba dilakukan dengan cara menghitung pertumbuhan total bakteri pada setiap perlakuan. Metode yang di gunakan dalam uji ini adalah dengan memberikan konsentrasi kitosan yang berbeda pada pakan dengan beberapa pengulangan. Konsentrasi kitosan terdiri dari lima taraf konsentrasi yaitu 0 %, 0,6%, 0,7%, 0,8%, 0,9%.

Adapun perlakuan yang diberikan sebagai berikut:

P1 = Pakan tanpa larutan kitosan (kontrol 0 %)

P2 = Pakan ditambah larutan kitosan dari cangkang lobster
0,6 %

P3 = Pakan ditambah larutan kitosan dari cangkang lobster
0,7 %

P4 = Pakan ditambah larutan kitosan dari cangkang lobster

0,8 %

P5 = Pakan ditambah larutan kitosan dari cangkang lobster

0,9 %

Tabel 1.2 rancangan perlakuan variasi kitosan pada pakan buatan

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	U1	U2	U3		
P1	P1U1	P1U2	P1U3		
P2	P2U1	P2U2	P2U3		
P3	P3U1	P3U2	P3U3		
P4	P4U1	P4U2	P4U3		
P5	P5U1	P5U2	P5U3		

Keterangan:

P: Perlakuan

U: Ulangan

F. alat dan bahan penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu blender, beaker glass, shaker, timbangan analitik, oven, ayakan 100 mesh, pipet tetes, nampan, kain saring, pH meter, magnetik

stearer, gelas ukur, kompor listrik, alat pencetak pakan dan mixer, petri dish, lamina air flow, incubator, autoklaf, Bunsen, ose.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu, cangkang lobster, NaOH 3 %, aquades, HCL 1 N, NaOH 50%, tepung ikan, tepung udang, udang segar, tepung jagung, tepung terigu, vitamin mix, mineral mix, minyak ikan, lecitin, vitamin c, dan kitosan.

G. prosedur penelitian

a. pembuatan kitosan

1) Preparasi sampel

Menyiapkan limbah cangkang lobster yang dikumpulkan dari Raja lobster lombok, Mataram. Bahan-bahan mula-mula dicuci dengan air mengalir untuk membersihkan kotoran-kotoran yang melekat dan dikeringkan di bawah sinar matahari selama 8-12 jam atau dalam oven dengan suhu 80°C selama 24 jam sehingga diperoleh produk kering dengan kadar air $\pm 10\%$. Bahan kemudian dihaluskan (menggunakan

lumpang dan alu) dan diayak dengan menggunakan ayakan nomer 60 untuk mendapatkan ukuran partikel yang akan digunakan ($\pm 3 \text{ mm}$)⁵²

2) Deproteinasi

Deproteinase dilakukan untuk menghilangkan protein dengan menambahkan NaOH konsentrasi 3% dengan perbandingan 1:5 (b/v) pada cangkang lobster yang telah dihaluskan, kemudian dipanaskan pada suhu 60-70°C sambil diaduk dengan menggunakan magnetic stirer selama 2 jam.⁵³ Setelah itu didinginkan lalu dilakukan penyaringan hingga didapatkan suatu padatan, kemudian dicuci dengan aquadest dan dikeringkan pada oven.⁵⁴

3) Demineralisasi

⁵² Nuril Rochmatun Na'im, "Pengaruh Konsentrasi Kitosan Cangkang Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Terhadap Jumlah Koloni Bakteri Dan Kadar Air Fillet Daging Ayam Boiler" (FKIP Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, 2018).

⁵³ Eni Masrurianti dkk., "Pemafaatan kitosan dari cangkang bulu (*Anadara antiquate*) sebagai pengawet ikan pari (*Dasyatis sp.*) dan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)", *Riset Informasi Kesehatan*, Vol. 9, No. 1, Juni 2020, hlm.14

⁵⁴ Irwan Sofia dkk, "Pembuatan dan kajian sifat-sifat fitokimia, mekanikal dan fungsional *Edible Film* dari kitosan Udang Windu", *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, Vol. 5, No. 2, 2016, hlm. 57

Demineralisasi dilakukan untuk menghilangkan mineral dengan cara memasukan HCL 1 N pada bubuk cangkang lobster dengan perbandingan 1:10 (b/v), kemudian dipanaskan pada suhu 80°C dan diaduk dengan magnetic stirer selama 1 jam. Kemudian padatan disaring dan dicuci dengan aquadest sampai pH netral dan kemudian dikeringkan pada oven.⁵⁵

4) Deasetilasi

Deasetilasi dilakukan untuk menghilangkan gugus asetil dengan cara menambahkan NaOH 50% dengan perbandingan 1:15 (v/b) kemudia dipanaskan menggunakan kompor listrik pada suhu 100°C dan diaduk dengan magnetic stirer selama 90 menit. Larutan yang terbentuk kemudian didinginkan, selanjutnya dilakukan penyaringan, penyaringan dilakukan dengan menggunakan kertas saring Whatman nomor 42, setelah itu dilakukan pencucian

⁵⁵ Nikman Azmin dkk, "Pemanfaatan kulit udang (*Panaeus modonon*) untuk pembuatan kitosan sebagai pengawet alami daging", *Oryza Jurnal Pendidikan Biologi*, Vol. 8, No. 1, April 2019, hlm. 12

hingga diperoleh pH netral. Setelah itu dilakukan pengeringan pada suhu 80°C selama 6 jam. Hingga terbentuk kitosan.⁵⁶

Penelitian ini tidak di mulai dari pembuatan kitosan dari tahap awal melainkan hanya dari proses deasetilasi kitosan dari kitin, untuk menghilangkan gugus asetil dari kitin, kitin yang deasetilasi untuk memperoleh kitosan di dapat dari peneliti sebelumnya.

b. Pembuatan konsentrasi kitosan

1) Perhitungan konsentrasi kitosan

- Kitosan 0,6% = $\frac{0,6}{100} \times 30 = 0,18$ gram

- Kitosan 0,7% = $\frac{0,7}{100} \times 30 = 0,21$ gram

- Kitosan 0,8% = $\frac{0,8}{100} \times 30 = 0,24$ gram

- Kitosan 0,9% = $\frac{0,9}{100} \times 30 = 0,27$ gram

2) Pelarutan kitosan menggunakan asam asetat 1%

- Kitosan 0,6% = 0,18 Gram kitosan + 30 ml asam asetat 1%

⁵⁶ Ibid hlm.12

- Kitosan 0.7%= 0.21 Gram kitosan + 30 ml asam asetat 1%
- Kitosan 0.8%= 0.24 Gram kitosan + 30 ml asam asetat 1%
- Kitosan 0.9%= 0.27 Gram kitosan + 30 ml asam asetat 1%

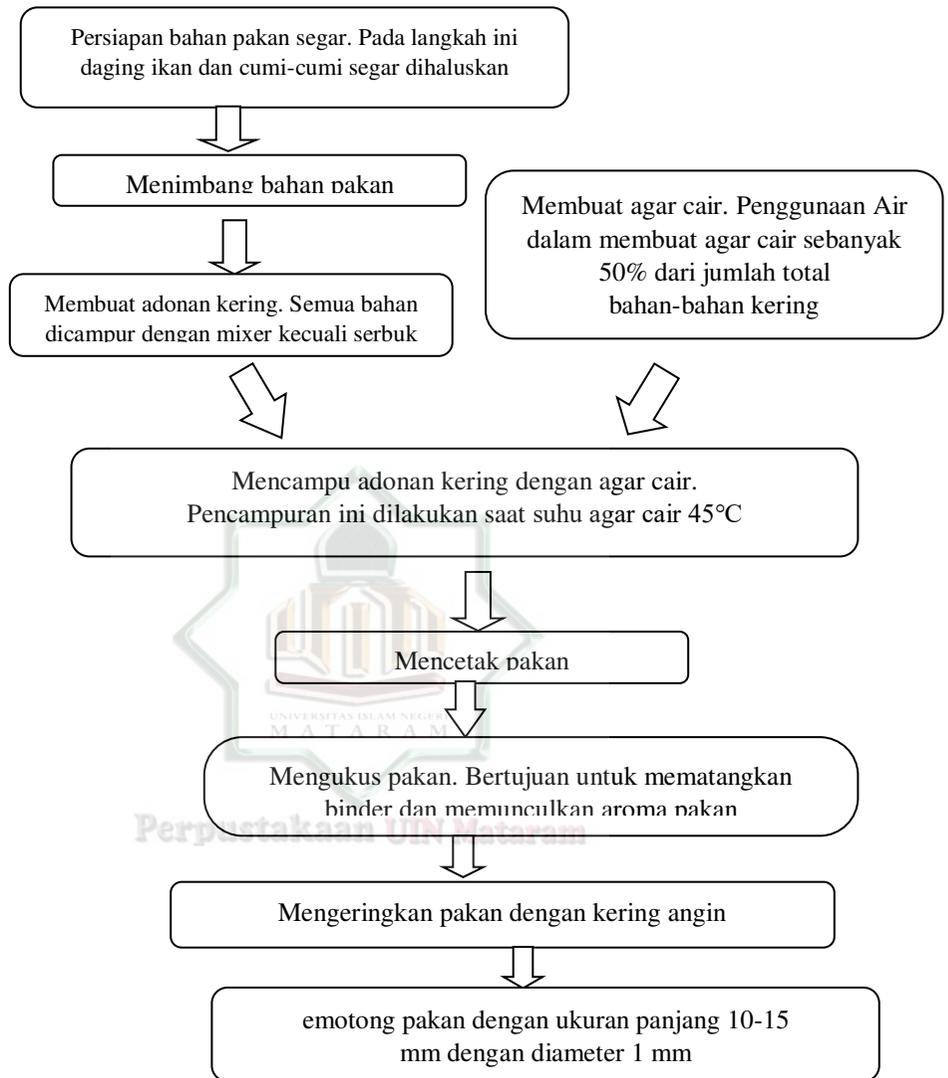
c. Pembuatan pakan Lobster⁵⁷

Tahap pembuatan pakan terdiri dari beberapa tahapan yaitu penyiapan bahan segar, penimbangan bahan, pembuatan adonan kering, pembuatan agar cair, pencampuran adonan kering dengan agar cair, pencetakan pakan, pengukusan, pengeringan dan pematangan.

⁵⁷ Muhsinul Ihsan, dkk., “Pelatihan pembuatan pakan gel berbasis bahan lokal sebagai pakan alternatif budidaya lobster di Pulau Lombok”, *Transformasi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, Vol. 16, No. 1, 2020, hlm. 4-5.

Tabel 1.3 Jenis dan Persentase Bahan Pakan Gel (Ihsan, dkk., 2020)

No.	Bahan	Persentase/Kg pakan (%)
1.	Tepung ikan	66,67
2.	Tepung udang	6,67
3.	Tepung terigu	3,33
4.	Tepung gluten	3,33
5.	Udang segar	12,13
6.	Minyak ikan	0,8
7.	Lechitin	0,67
8.	Vitamin mix	0,73
9.	Mineral mix	0,4
10.	Vitamin C	0,26
11.	Kitosan	5
	Total	100



Gambar 2.1. Diagram alir pembuatan pakan gel
(Ihsan, dkk., 2020)

d. Uji efektivitas anti mikroba pada Pakan Lobster yang sudah coatig kitosan

Uji efektivitas anti mikroba di lakukan dengan teknik atau percobaan *in vivo*, Sebanyak 10 g sampel pakan lobster yang telah dicoating dilarutkan dalam 90 ml aquadest steril dengan cara divorteks (pengenceran 10^{-1}). Dari larutan tersebut kemudian diambil sebanyak 1 ml lalu di larutkan pada 9 ml aquades steril sehingga di peroleh pengenceran 10^{-2} lalu divorteks hingga homogen, pengenceran dilakukan sebanyak 3 kali pengenceran 10^{-3} . Uji anti bakteri dilakukan dengan menumbuhkan bakteri dari masing-masing sampel pakan yang telah di encerkan pada petri dish yang berisi media PCA dengan metode *spread plate*, dari masing-masing pengenceran di lakukan 2 kali pengulangan (duplo) kemudian diinkubasi selama 48 jam pada suhu 36°C , pengamatan mikroba dilakukan

dengan mengamati total koloni yang tumbuh pada permukaan media (Angka Lempeng Total).⁵⁸

1. Penentuan dan perhitungan angka lempeng total (ALT)⁵⁹
 - a) Cawan dengan jumlah 25 koloni – 250 koloni dan bebas spreader
 - b) Cawan dengan jumlah koloni lebih dari 250 pada seluruh pengenceran maka laporkan hasilnya sebagai terlalu banyak untuk di hitung (tbud), tetapi jika salah satu pengenceran mempunyai jumlah koloni paling mendekati 250 laporkan sebagai ALT
 - c) Spreader
Koloni spreader di bedakan menjadi 3 tipe:
 - Spreader tipe 1, jika hanya ada 1 rantai maka nyatakan sebagai 1 koloni

⁵⁸ Maria del Rosario Moreira et al., "Antimicrobial Effectiveness of Bioactive Packaging Materials from Edible Chitosan and Casein Polymers: Assessment on Carrot, Cheese, and Salami," *Journal of Food Science* 76, no. 1 (2011): 54–63, <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01910.x>.

⁵⁹ Lembaga Penelitian, *LAPORAN PENELITIAN METODE PENGUJIAN ANGKA LEMPENG TOTAL (ALT) MENGGUNAKAN PETRIFILM AEROBIC COUNT PLATE*, n.d.

- Jika 1 atau lebih rantai berasal dari sumber yang berbeda, laporkan masing-masing sebagai 1 koloni
 - Preader tipe 2 dan 3 umumnya berasal dari koloni yang berbeda dan laporkan masing-masing sebagai 1 koloni
 - Jumlahkan spreder dan koloni untuk menghitung angka lempeng total.
- d) Jumlah koloni semua cawan kurang dari 25 atau cawan tanpa koloni,
Bila pada kedua pengenceran yang di gunakan diperoleh jumlah koloni kurang dari 25, catat koloni yang ada, tetapi nyatakan perhitungan sebagai kurang dari 25 adan dikalikan dengan $1/d$, dimana d adalah faktor pengenceran pertama.

H. Teknik analisis data

Data dari hasil pengujian laboratorium dipaparkan secara deskriptif atau statistik deskriptif adalah statistik yang mempunyai tugas mengorganisasi dan menganalisis data,

angka, agar dapat memberikan gambaran secara teratur, ringkas dan jelas, mengenai suatu gejala, peristiwa atau keadaan, sehingga dapat ditarik kesimpulan. Hasil pengamatan jumlah mikroba (ALT) disajikan dalam bentuk tabel. Analisis penentuan angka lempeng total (ALT) dilakukan menurut SNI 01-2332.3- 2006.⁶⁰

$$N = \frac{\sum C}{[(1 \times n1) + (0,1 \times n2)] \times (d)}$$

Keterangan:

- N : jumlah koloni produk, di nyatakan dalam koloni per ml atau koloni per g
 $\sum C$: jumlah koloni pada semua cawan yang di hitung
 N1 : jumlah cawan pada pengenceran pertama yang di hitung
 N2 : adalah mula cawan pada pengenceran kedua yang di hitung
 d : pengenceran pertama yang di hitung

⁶⁰ Penelitian.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

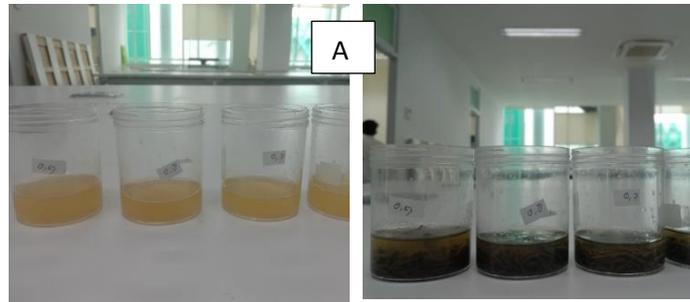
1. Kitosan dari eksoskeleton lobster



Gambar 4.1 serbuk kitosan

Kitosan yang ternuat dari eksoskeleton lobster yang merupakan produk turunan dari kitin, Karakteristik dari kitosan diantaranya struktur yang tidak teratur, bentuknya kristalin atau semikristalin. Selain itu dapat juga berbentuk padatan amorf berwarna putih dengan struktur kristal tetap dari bentuk awal kitin murni, kitosan mirip dengan serbuk tepung ikan, dengan tekstur kasar dan berbentuk kecil seperti pasir.

2. Kitosan sebagai coating pakan

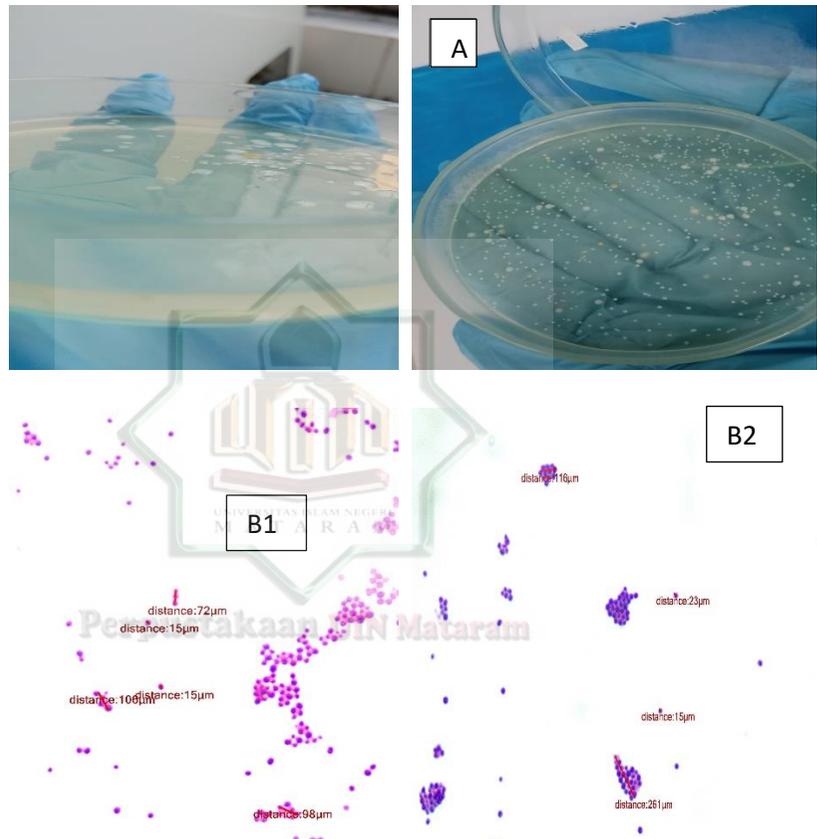


Gambar 4.2 kitosan yang telah di larutkan (A), proses coating pakan buatan lobster (B)

Gambar (A) merupakan kitosan yang telah di larutkan menggunakan asam asetat dan pemanasan, pemanasan dilakukan untuk menghasilkan larutan kitosan yang larut dengan baik. Semakin tinggi konsentrasi kitosan memiliki warna semakin pekat (kuning pekat). Sedangkan pada gambar (B) proses coating pakan buatan lobster menggunakan kitosan, yang di lakukan dengan cara di rendam selama 5 menit dan menunjukkan semakin tinggi konstrasi kitosan akan semakin pekat.

3. Koloni bakteri pada uji anti bakteri pakan buatan lobster

Gambar koloni bakteri pada uji angka lempeng total (ALT) pakan buatan lobster di tunjukkan pada gambar 2.3



Gambar 4.3 gambar koloni bakteri pada media PCA (A) koloni bakteri pada media, (B) B1 gram negatif, B2 gram positif. (sumber dokumentasi pribadi. 2022)

Tabel 4.1 hasil pengamatan mikroskopik (gambar A)

No	Morfologi Koloni				
	Shape	Margin	Elevation	Size	Color
1	Spindle	Entire	flat	modrat	Putih
2	Circular	Entire	flat	small	Oren
3	Circular	Entire	flat	small	kuning

Berdasarkan hasil pengamatan ciri secara mikroskopik di peroleh bakteri gram negatif dengan bentuk coccus (gambar 2.1 (B1)), dan gram positif dengan bentuk coccus (Gambar 2.1 (B2)).

4. Aktifitas antimikroba kitosan pada pakan buatan lobster

Berdasarkan hasil pengujian angka lempeng total (ALT) kitosan sebagai antimikroba di sajikan sebagai berikut:

Tabel 4.2: Nilai angka lempeng total antimikroba kitosan (koloni/g) pada hari ke 3 setelah coating

DATA BAKTERI MESOFILIK				
Hari ke 3				
Konsentrasi	Ulangan	pengenceran		
		$10^{(-1)}$	$10^{(-2)}$	$10^{(-3)}$
0%	1	20	4	4
	2	19	6	4
0.6%	1	41	35	7
	2	43	34	6
0.7%	1	11	11	9
	2	13	12	9
0.8%	1	22	12	3
	2	20	11	3
9%	1	11	10	8
	2	10	7	8

Berdasarkan (tabel 4.2) nilai angka lempeng total (ALT) menunjukkan bahwasanya terdapat variasi pertumbuhan bakteri pada setiap konsentrasi kitosan yang di gunakan sebagai coating.

Tabel 4.3: Nilai angka lempeng total antimikroba

kitosan (koloni/g) pada hari ke 5 setelah coating

DATA BAKTERI MESOFILIK				
hari ke 5				
Pengenceran				
konsentrasi	Ulangan	10 ⁽⁻¹⁾	10 ⁽⁻²⁾	10 ⁽⁻³⁾
0%	1	1020 (TBUD)	803 (TBUD)	459TBUD
	2	1024 (TBUD)	803 (TBUD)	457 (TBUD)
0.6%	1	1007 (TBUD)	604TBUD	270 (TBUD)
	2	1000 (TBUD)	509 TBUD	272 (TBUD)
0.7%	1	998 (TBUD)	765 (TBUD)	555TBUD
	2	996 (TBUD)	766 (TBUD)	550 (TBUD)
0.8%	1	740 (TBUD)	503TBUD	135
	2	738 (TBUD)	506 (TBUD)	133
9%	1	679 (TBUD)	507 (TBUD)	389 (TBUD)
	2	677 (TBUD)	504 (TBUD)	390 (TBUD)

Keterangan:

1. TBUD: terlalu banyak untuk di hitung

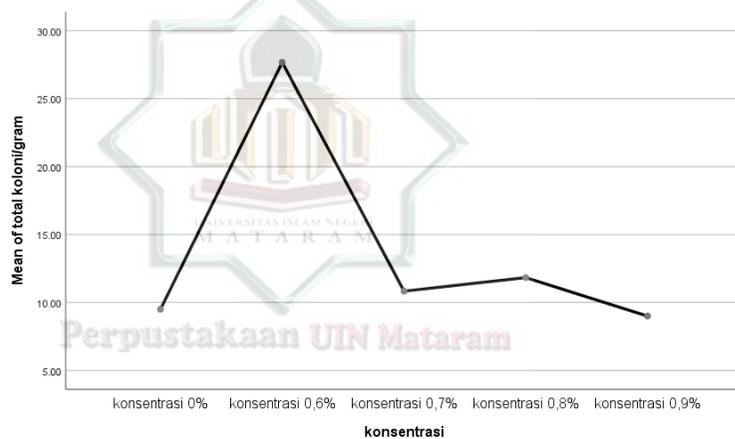
Kemampuan kitosan sebagai antik bakteri pada pakan lobster menunjukkan bahwa kitosan tidak dapat menekan pertumbuhan bakteri setelah 5 hari di coating, hal ini di karenakan pertumbuhan bakteri setelah di inokulasi pada

media PCA memiliki pertumbuhan bakteri yang sangat tinggi dengan jumlah koloni yang banyak (tabel 4.3).

B. Analisis data

1. Aktifitas anti bakteri kitosan

Berdasarkan tabel nilai angka lempeng total anti mikroba kitosan 4.2, rata-rata nilai angka lempeng total di sajikan dalam bentuk bentuk grafik.



Gambar 4.4 grafik rata-rata nilai angka lempeng total anti bakteri kitosan

Uji aktifitas anti bakteri kitosan menunjukkan adanya aktivitas penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri. Hal ini dapat di lihat bahwa daya hambat pertumbuhan bakteri tertinggi di hasilkan oleh konsentrasi

0,9%. Dan daya hambat pertumbuhan bakteri terendah oleh kitosan dengan konsentrasi 0.6% (gambar 4.4).

Tabel 4.4 Analysis of Variance angka lempeng total

ANOVA

total koloni/gram

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1478.867	4	369.717	4.490	.007
Within Groups	2058.500	25	82.340		
Total	3537.367	29			

Hasil uji naova menunjukkan nilai sigmifikam 0.007 atau $p < 0,05$ maka dapat di simpulkan nahwa H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan nyata pada setiap perlakuan kitosan terhadap aktivitas bakteri pada pakan buatan lobster (tabel 4.4). Oleh karena itu dilanjutkan uji lanjut Duncan untuk melihat adanya perbedaan nyata anatr perlakuan.

Tabel 4.5 hasil uji lanjut duncan

total koloni/gramDuncan^a

konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
konsentrasi 0,9%	6	9.0000	
konsentrasi 0%	6	9.5000	
konsentrasi 0,7%	6	10.8333	
konsentrasi 0,8%	6	11.8333	
konsentrasi 0,6%	6		27.6667
Sig.		.627	1.000

Rata-rata persentase daya hambat pertumbuhan bakteri tertinggi terdapat pada perlakuan P5 yaitu sebesar 9.000, hasil ini menunjukkan bahwasanya terdapat perbedaan nyata dengan keempat perlakuan lainnya. P0, P2, P3, P4, P5 tidak berbeda nyata. Namun berbedanya dengan P1 (tabel 4.5).

C. Pembahasan

1. Aktifitas anti bakteri kitosan

Perbedaan rentan waktu penyimpanan terdapat peningkatan jumlah koloni yang tumbuh, sedangkan pertumbuhan bakteri pada setiap perlakuan menunjukkan terdapat pola penurunan pertumbuhan, hal ini menunjukkan bahwasanya kitosan mampu menghambat dan menekan pertumbuhan bakteri, penurunan pertumbuhan pada hari ke 3 menunjukkan penurunan pertumbuhan bakteri pada setiap konsentrasi kitosan yang di berikan pada pakan lobster, semakin tinggi konsentrasi yang di berikan maka bakteri yang tumbuh semakin sedikit. Sesuai dengan penelitian di lakukan oleh Maria Del Rosario M, Mariana Pereda, dkk (2011) melaporkan pada penelitiannya tentang efektifitas kitosan sebagai antimikroba pada wortel, keju, dan salami, yakni kitosan mampu menghambat pertumbuhan bakteri.⁶¹

⁶¹ Moreira et al., "Antimicrobial Effectiveness of Bioactive Packaging Materials from Edible Chitosan and Casein Polymers: Assessment on Carrot, Cheese, and Salami."

Rendahnya pertumbuhan bakteri pada uji angka lempeng total (ALT) menunjukkan adanya aktifitas anti bakteri pada kitosan. Kemampuan kitosan sebagai anti bakteri karena molekul polikationik kitosan berinteraksi dengan sel dominasi komponen anionic dinding (lipopolisakarida dan protein) dari mikroorganisme, yang mengakibatkan kebocoran intraseluler komponen akibat perubahan permeabilitas membrane, yang mengakibatkan kebocoran intraseluler komponen akibat perubahan permeabilitas membrane, mencegah nutrisi memasuki sel, pada saat masuk ke sel, mengikat DNA, menghambat RNA dan sintesis protein, mengikat melalui intraksi hidrofobik. Kitosan menunjukkan spektrum luas aktivitas antimikroba terhadap kedua gram positif dan negatif.⁶²

Aktivitas antibakteri kitosan berhubungan dengan karakteristik permukaan sel mikroba tersebut. hal ini dikarenakan muatan positif yang berasal dari gugus asam amino

⁶² Sulistiyoningrum R.S, Jusup Supriajanto, and Sabdono Agus, "Aktivitas Anti Bakteri Kitosan Dari Cangkang Kerang Simping Pada Kondisi Lingkungan Yang Berbeda : Kajian Pemanfaatan Limbah Kerang Simping (*Amusium Sp.*)," *Journal Of Marine Research* 141, no. 3569 (1938): 548–49, <https://doi.org/10.1038/141548c0>.

dalam suasana pH asam (dibawah 6,5), yang menyebabkan depolarisasi membran seluler mikroba, sebagai akibat terganggunya intraksi dinding sel dari hubungan molekul yang menyebabkan kematian bagi mikroba. pelarut organik, Kitosan tidak dalam air diatas pH 5.5, basa dan kebanyakan pelarut organik, tetapi laru dalam asam organik encer, sehingga pada suasana asam kitosan dapat laru dan bekerja, sedangkan dalam suasana basa dia tidak akan bereaksi.⁶³

pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme dipengaruhi oleh konsentraasi ion hydrogen, misalnya pH media. Kebanyakan bakteri dapat tumbuh hanya dengan rentang pH 4-9. Mekanisme matinya bakteri oleh kitosan diakibatkan adanya muatan positif kitosan yang mengikat muatan negative pada dinding sel yaitu protein sehingga terjadi kerusakan dinding sel, sehingga mengganggu pemasukan nutrisi yang akan masuk ke sel dan mengganggu sintesis DNA dan RNA sehingga terjadi pemutusan dan kematian.⁶⁴

⁶³ R.S, Supriajanto, and Agus.

⁶⁴ R.S, Supriajanto, and Agus.

Faktor yang dapat memengaruhi kerja zat antimikroba Pelczar dan Chan (1988) adalah a) konsentrasi zat antimikroba: semakin tinggi konsentrasi suatu zat antimikroba semakin tinggi daya antimikrobanya, artinya banyak bakteri akan terbunuh lebih cepat bila konsentrasi zat tersebut lebih tinggi; b) jumlah mikroorganisme : semakin banyak jumlah organisme yang ada maka makin banyak pula waktu yang diperlukan untuk membunuhnya; c) spesies mikroorganisme: spesies mikroorganisme menunjukkan ketahanan yang berbeda-beda terhadap suatu bahan kimia tertentu.⁶⁵

2. Microstruktur pelet buatan lobster dan kitosan dengan scanning elektron mikroskop (SEM)

Berdasarkan hasil uji scanning elektron mikroskop (SEM) menunjukkan bahwa pelet yang telah di *coating* oleh kitosan memiliki tekstur permukaan yang lebih rata di bandingkan pelet yang tidak di lapisi. Kitosan yang melapisi permukaan pakan memiliki struktur seperti lembaran kertas yang bergelombang.

⁶⁵ Rieny Sulistijowati, Lukman Mile, and Kartika Wulandari, “Aktivitas Antibakteri Kitosan Kulit Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Terhadap Bakteri Kontaminan Bakso Ikan Tuna (*Thunnus Sp.*),” no. 2009 (2015): 1–7.

Semakin tinggi konsentrasi kitosan yang di gunakan sebagai coating akan menghasilkan tekstur permukaan yang semakin tebal sehingga permukaan pakan semakin terlihat halus. Hasil pengamatan pada pakan yang di potong, hasil coatingan dari kitosan menyerupai lembaran halus yang menutupi lapisan terluar dari pakan lobster, layaknya zat lilin yang melapisi bagian eksokarp pada buah apel. selain itu akan menghasilkan semakin sedikit pori yang terbentuk pada pakan.⁶⁶

Pori yang terbentuk akibat dari kurang rata dan rendahnya konsentrasi pada kitosan diduga sebagai jalur masuknya air, ataupun bakteri pada pakan lobster sehingga dapat menyebabkan pakan lobster mudah ditumbuhi jamur ataupun bakteri. Hal ini mengakibatkan masa simpan pakan lobster menjadi semakin rendah.⁶⁷

Rendahnya masa simpan pakan lobster tidak hanya disebabkan oleh terbentuknya pori-pori karena tidak terlapisi dengan baik oleh kitosan melainkan juga karena sifat dari pakan

⁶⁶ Ihsan Muhsinul, Mukminah, and Harris Ali, "Laporan Penelitian," 2022, 1–23.

⁶⁷ Muhsinul, Mukminah, and Ali.

lobster yakni semi moist. Tingginya kandungan air pada pakan semi moist mengakibatkan mudahnya mikroba tumbuh. Berdasarkan hasil pengamatan secara makroskopik teramati bahwa pakan dengan konsentrasi 8% di tumbuhi jamur pada hari ketiga. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pakan hanya mampu bertahan pada suhu ruang selama dua hari.



Perpustakaan UIN Mataram

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Kitosan dari eksoskeleton lobster mampu menghambat pertumbuhan bakteri cukup baik, konsentrasi yang di gunakan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri, semakin tinggi konsentrasi kitosan yang di gunakan maka daya hambat bakteri semakin baik, konstrasi kintosan yang baik untuk menghambat pertumbuhan bakteri 0,9%.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvarenga, Elson Santiago de. "Characterization and Properties of Chitosan." In *Biotechnology of Biopolymers*, 91–103, 2011. <https://doi.org/10.5772/17020>.
- ATCC. *Introduction to Microbiology*. American: ATCC, 2022.
- Chawla, S.p, S.r Kanatt, and A.k Sharma. "Chitosan." *Polysaccharides: Bioactivity and Biotechnology*, no. January (2014): 1–24. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16298-0>.
- Cheung, Randy Chi Fai, Tzi Bun Ng, Jack Ho Wong, and Wai Yee Chan. "Chitosan: An Update on Potential Biomedical and Pharmaceutical Applications." *Marine Drugs* 13, no. 8 (2015): 5156–86. <https://doi.org/10.3390/md13085156>.
- D'Abramo, Louis R. *Crustacean Nutrition*. Louisiana: The World Aquaculture Society, 1997.
- Dwi Wahyono Purwantiningsih Sugita, Tuti Wukirsari, Ahmad Sjahriza. *Kitosan Sumber Biomaterial Masa Depan, Ed. Dewi Sartika Sardin*. Cetakan 1. Bogor: IPB Press, 2019.

H, putri meganada, Sukini, and Yodong. *Mikrobiologi*.

Kemenkes, 2017.

Halimatuddini, Halimatuddini, Y. Marlida, M. Zain, and

Elihasridas Elihasridas. “Daya Simpan Konsentrat Sapi Potong Dengan Jenis Kemasan Berbeda Terhadap Kualitas Nutrisi, Ketengikan, Dan Kandungan Aflatoksin.” *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)* 21, no. 3 (2019): 266–73.

<https://doi.org/10.25077/jpi.21.3.266-273.2019>.

Harjanti, Ratna Sri. “Kitosan Dari Limbah Udang Sebagai Bahan Pengawet Ayam Goreng Ratna.” *Jurnal Rekayasa Proses* 8, no. 1 (2014): 12.

Hesti, Hesti, Ety Riani, Rida Oktorida Khastini, and Sjaifuddin

Sjaifuddin. “Pemanfaatan Hasil Penelitian Pengaruh Logam Berat Cu Terhadap Pertumbuhan Udang Windu (*Penaeus Monodon*) Sebagai Sumber Belajar Biologi Pada Subkonsep Pencemaran Lingkungan SMA.” *PENDIPA Journal of Science Education* 6, no. 2 (2022): 434–42.

<https://doi.org/10.33369/pendipa.6.2.434-442>.

Ihsan, Muhsinul. hananto, Dwi ampera. sagista, reza. *Makanan Alami Larva Lobster: Perspektif Al-Qur'an & Sain. Nuevos Sistemas de Comunicación e Información*, 2021.

Ihsan, Muhsinul, Bayu Priyambodo, and Handa Muliasari.

“Pelatihan Pembuatan Pakan Gel Berbasis Bahan Lokal Sebagai Pakan Alternatif Budidaya Lobster Di Pulau Lombok.” *Transformasi: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 16, no. 1 (2020): 4–5.

<https://doi.org/10.20414/transformasi.v16i1.2106>.

Lumbessy, Salnida Yuniarti, Azmin Niza, and Ujang K A Kartamihardja. “Efektivitas Pakan Bioaktif Terhadap Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup, Dan Biomassa Akhir Juvenil Lobster Pasir (Panulirus Homarus) Yang Dipelihara Di Dalam Wadah Terkontrol.” *Jurnal Perikanan* 1, no. 2 (2013): 37–46.

Moreira, Maria del Rosario, Mariana Pereda, Norma E.

Marcovich, and Sara I. Roura. “Antimicrobial Effectiveness

of Bioactive Packaging Materials from Edible Chitosan and Casein Polymers: Assessment on Carrot, Cheese, and Salami.” *Journal of Food Science* 76, no. 1 (2011): 54–63.
<https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01910.x>.

Muhsinul, Ihsan, Mukminah, and Harris Ali. “Laporan Penelitian,” 2022, 1–23.

Mulyasuryani, A N I, Anna Roosdiana, Siti Mutrofin, and Bambang D W I Argo. “Implementasi Penggunaan Kitosan Sebagai Pengawet Bakso.” *Seminar Nasional PPM*, 2018, 1013–21.

———. “IMPLEMENTASI PENGGUNAAN KITOSAN SEBAGAI PENGAWET BAKSO ANI.” *Seminar Nasional Ppm*, 2018, 1013–21.

Na'im, Nuril Rochmatun. “Pengaruh Konsentrasi Kitosan Cangkang Udang Vaname (*Litopaneaus Vannamei*) Terhadap Jumlah Koloni Bakteri Dan Kadar Air Fillet Daging Ayam Boiler.” FKIP Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, 2018.

- Nirmala, Dwitha, Endang Dewi Masithah, and Djoko Agus Purwanto. "Kitosan Sebagai Alternatif Bahan Pengawet Kamaboko Ikan Kurisi (*Nemipterus Nematophorus*) Pada Penyimpanan Suhu Dingin." *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan* 8, no. 2 (2015): 109–25.
- Niza, Azmin, Salnida Yuniarti Lumbessy, and Ujang K A Kartamihardja. "Efektivitas Pakan Bioaktif Terhadap Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup, Dan Biomassa Akhir Juvenil Lobster Pasir (*Panulirus Homarus*) Yang Dipelihara Di Dalam Wadah Terkontrol." *Jurnal Perikanan* 1, no. 2 (2013): 37–46.
- Nur, Rinto M, and Resmila Dewi. "Uji Aktivitas Antifungi Kitosan Terhadap *Aspergillus Flavus*." *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Kepulauan*, no. September (2018): 47–51.
- Penelitian, Lembaga. *LAPORAN PENELITIAN METODE PENGUJIAN ANGKA LEMPENG TOTAL (ALT) MENGGUNAKAN PETRIFILM AEROBIC COUNT PLATE,*

n.d.

Phillips, Bruce F, and Gopalakrishnan Achamveetil. *Lobsters : Biology , Fisheries And*, n.d.

Pratiwi, Rianta. “Lobster Komersial (Panuliris Sp.).” *Oseana* 38 (2013): 55–68.

R.S, Sulistiyoningrum, Jusup Supriajanto, and Sabdonu Agus. “AKTIVITAS ANTI BAKTERI KITOSAN DARI CANGKANG KERANG SIMPING PADA KONDISI LINGKUNGAN YANG BERBEDA : KAJIAN PEMANFAATAN LIMBAH KERANG SIMPING (Amusium Sp.).” *Journal Of Marine Research* 141, no. 3569 (1938): 548–49. <https://doi.org/10.1038/141548c0>.

Rohim, Muhammad, Lia Destiarti, and Titin Anita Zaharah. “Uji Organoleptis Produk Tahu Tersalut Kitosan.” *J. Kimia Khatulistiwa* 4, no. 3 (2015): 54–58.

S. P. Chawla*, S. R. Kanatt and A. K. Sharma. “Chitosan.” *Polysaccharides: Bioactivity and Biotechnology*, no. January 2015 (2015): 1–24. <https://doi.org/10.1007/978-3-319->

16298-0.

S. Utama, Cahya, B. Sulistiyanto, and R. D. Rahmawati.

“Kualitas Fisik Organoleptis, Hardness Dan Kadar Air Pada Berbagai Pakan Ternak Bentuk Pellet.” *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah* 18, no. 1 (2020): 43–53.
<https://doi.org/10.36762/jurnaljateng.v18i1.808>.

Setyanto, Arief, Nabilla Artini Rachman, and Eko Sulkhani

Yulianto. “Distribusi Dan Komposisi Spesies Lobster Yang Tertangkap Di Perairan Laut Jawa Bagian Jawa Timur , Indonesia Distribution and Composition of Lobster Species Caught in Java Sea of East Java , Indonesia.” *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada* 20, no. 2 (2018): 1689–99. <https://doi.org/10.22146/jfs/.36151>.

Sulistijowati, Rieny, Lukman Mile, and Kartika Wulandari.

“Aktivitas Antibakteri Kitosan Kulit Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Terhadap Bakteri Kontaminan Bakso Ikan Tuna (*Thunnus Sp.*),” no. 2009 (2015): 1–7.

Sundari, Sri, and Fadhliani. “Uji Angka Lempeng Total (ALT)

Pada Sediaan Kosmetik Lotion X Di BBPOM Medan.”

Jurnal Biologica Samudra 1, no. 1 (2019): 25–28.

Thariq, M Reizal Ath, Ahmad Fadli, Annisa Rahmat, and Rani Handayani. “Pengembangan Kitosan Terkini Pada Berbagai Aplikasi Kehidupan : Review.” *Jurnal Teknologi Pangan*, no. October (2016): Hal. 49-57.

<https://www.researchgate.net/publication/311806381>.

Tim Perikanan WWF-Indonesia. “Perikanan Lobster Laut.”

WWF-Indonesia, 2015, 3–7.

Trisnawati, Elin, Dewid Andesti, and Abdullah Saleh.

“Pembuatan Kitosan Dari Limbah Cangkang Kepiting Sebagai Bahan Pengawet Buah Duku Dengan Variasi Lama Pengawetan.” *Jurnal Teknik Kimia* 19, no. 2 (2013): 17–26.

———. “PEMBUATAN KITOSAN DARI LIMBAH CANGKANG KEPITING SEBAGAI BAHAN PENGAWET BUAH DUKU DENGAN VARIASI LAMA PENGAWETAN.” *Jurnal Teknik Kimia No. 19*, no. 2 (2013): 17–26.

Vijaya, K, Tm Muthumari, and Vz Ahmed.

“MICROBIOLOGY.Higher Secondary-First Year.”

Ncertbooks.Prashanthellina.Com, 2004, 248.

<http://ncertbooks.prashanthellina.com/uploads/2011/02/16/Std11-Hist-EM.pdf>.

Wahyuni, Tuti. “DIVERSIFIKASI CANGKANG LOBSTER

DAN CANGKANG KEPITING SEBAGAI SCRUB

ALAMI PADA SABUN RAMAH LINGKUNGAN.”

Seminar Nasional Perikanan Indonesia STP JAKARTA

DIVERSIFIKASI, no. April (2020): 248–51.

Wahyuni1, Sri, Andi Khaeruni., and Hamidah. “Aplikasi

Membran Kitosan Dari Cangkang Udang Windu (*Penaeus*

Monodon) Untuk Memperpanjang Masa Simpan Sari Buah

Jeruk Manis (*Citrus Sinensis*).” *J. Sains Dan Teknologi*

Pangan (JSTP) 2, no. 1 (2017): 272–84.

Winarti, Christina, Miskiyah, and Widaningrum. “Teknologi

Produksi Dan Aplikasi Pengemasan Edible Antimikroba

Berbasis Pati.” *J. Litbang Pert* 31, no. 3 (2012).

Yanis, Ikel Fitri, Feskaharny Alamsjah, Anthoni Agustien, and Tesri Maideliza. “Antibacterial Potency of Fresh Extract Leaves of Jamaican Cherry (*Muntingia Calabura L.*) in Inhibiting the Growth of *Shigella Dysenteriae*.” *Jurnal Biologi UNAND* 8, no. 1 (2020): 14.
<https://doi.org/10.25077/jbioua.8.1.14-19.2020>.



Perpustakaan UIN Mataram



Perpustakaan UIN Mataram



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MATARAM
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
PROGRAM STUDI TADRIS IPA BIOLOGI**

Kampus II Jalan Gajah Mada No. 100 Jempang Baru Mataram E-Mail: ipabiologi@uinmataram.ac.id

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Sais Sularsah
NIM : 180104037
Pembimbing : **I. Dr. Yusuf, M.Pd**
II. Muhsinul Ihsan, M. Sc
Judul Skripsi : **PENGARUH KITOSAN TERHADAP AKTIVITAS
 MIKROBA PADA PAKAN LOBSTER SEBAGAI
 SUMBER BELAJAR BIOLOGI**

No	Hari/Tanggal	Materi Konsultasi	Kritik & Saran	Paraf
		Skripsi	Urat coreti	Ura
2	12/05-22	Skripsi	Aee yis	Ura

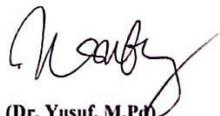
Mataram, 15/05/2022

Mengetahui,

**Dekan
Fakultas Tarbiyah dan
Keguruan**

Pembimbing I

(Dr. Jumarim, S.Ag., M.HI)
NIP. 1976123100511006


(Dr. Yusuf, M.Pd)
NIP: 197412312007101010



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MATARAM
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jalan GajahMada No. 100JempongBaruMataramTelp. (0370) 620783, Fax. (0370) 620784

Nomor : 663/Un.12/FTK/PP.00.9/07/2022 Mataram, 01 Juli 2022
Lamp. : 1 (Satu) Berkas Proposal
Hal : Permohonan Rekomendasi Penelitian

Kepada :
Yth. Kepala Bakesbangpoldagri Provinsi NTB
di
Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bersama surat ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan rekomendasi penelitian kepada Mahasiswa di bawah ini :

Nama : Sais Sulasah
NIM : 180104037
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Jurusan : IPA Biologi
Tujuan : Penelitian
Lokasi Penelitian : 1. LAB. TERPADU UIN MATARAM
2. LAB. KIMIA ANALISIS UNRAM
3. BALAI PERIKANAN BUDIDAYA LAUT LOMBOK,
SEKOTONG BARAT
Judul Skripsi : PENGARUH KITOSAN DAN METODE PACKING
TERHADAP MASA SIMPAN PAKAN LOBSTER.

Rekomendasi tersebut digunakan untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam penyusunan skripsi.

Demikian surat pengantar ini kami buat, atas kerjasama Bapak/Ibu kami sampaikan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Perpustakaan UIN Mataram

An. Dekan

Wakil Dekan Bidang Akademik



Dr. Saparudin, M.Ag

NIP.197810152007011022



PEMERINTAH PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK DALAM NEGERI

Jalan Pendidikan Nomor 2 Tlp. (0370) 7505330 Fax. (0370) 7505330
 Email : bakesbangpoldagri@ntbprov.go.id Website : <http://bakesbangpoldagri.ntbprov.go.id>

M A T A R A M

kode pos 83125

REKOMENDASI PENELITIAN
 NOMOR : 070 / 1518 / VII / R / BKBPDN / 2022

1. **Dasar :**
 - a. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2014 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 Tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian Surat Dari Dekan Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan Universitas Islam Negeri (UIN) Mataram Nomor : 663/Un.12/FTK/PP.00.9/07/2022
 Tanggal : 01 Juli 2022
 Perihal : Permohonan Rekomendasi Penelitian
2. **Menimbang :**
 Setelah mempelajari Proposal Survei/Rencana Kegiatan Penelitian yang diajukan, maka dapat diberikan Rekomendasi Penelitian Kepada :

Nama : SAIS SULARSAH
 Alamat : Dusun Nyur Setinggi RT/RW 002/ 000 Kel/Desa. Sambi Bangkok Kec. Gangg Kab. Lombok Utara No. Identitas 5208021201990001 No Tlpn 085339338342 / 087712488536
 Pekerjaan : Mahasiswa/i Jurusan Pendidikan Biologi
 Bidang/Judul : " PENGARUH KITOSAN DAN METODE PACKING TERHADAP MASA SIMPAN PAKAN LOBSTER "

Lokasi : Balai Perikanan Budidaya Laut Lombok (Sekotong Barat)
 Jumlah Peserta : 1 (Satu) Orang
 Lamanya : Juli - Desember 2022
 Status Penelitian : Baru
3. **Hal-hal yang harus ditaati oleh Peneliti :**
 - a. Sebelum melakukan Kegiatan Penelitian agar melaporkan kedatangan Kepada Bupati/Walikota atau Pejabat yang ditunjuk;
 - b. Penelitian yang dilakukan harus sesuai dengan judul beserta data dan berkas pada Surat Permohonan dan apabila melanggar ketentuan, maka Rekomendasi Penelitian akan dicabut sementara dan menghentikan segala kegiatan penelitian;
 - c. Peneliti harus menaati ketentuan Perundang-Undangan, norma-norma dan adat istiadat yang berlaku dan penelitian yang dilakukan tidak menimbulkan keresahan di masyarakat, disintegrasi Bangsa atau keutuhan NKRI Apabila masa berlaku Rekomendasi Penelitian telah berakhir, sedangkan pelaksanaan Kegiatan Penelitian tersebut belum selesai maka Peneliti harus mengajukan perpanjangan Rekomendasi Penelitian;
 - d. Melaporkan hasil Kegiatan Penelitian kepada Gubernur Nusa Tenggara Barat melalui Kepala Bakesbangpoldagri Provinsi Nusa Tenggara Barat.

Demikian Surat Rekomendasi Penelitian ini di buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mataram, [3 Juli 2022
 a.n. KEPALA BADAN KESATUAN BANGSA DAN
 POLITIK DALAM NEGERI PROVINSI NTB
 KEPALA BIDANG WASNAS DAN PK



RIZAL FEBRIANDY UDJUDEDA, S.Sos
 NIP. 19730209 199402 1 002

Tembusan disampaikan Kepada Yth:

1. Kepala Badan Riset dan Inovasi Daerah Provinsi NTB di Tempat;
2. Bupati Barat Cq. Ka. Kesbangpol Kab. Barat di Tempat;
3. Kepala Balai Perikanan Budidaya Laut Lombok (sekotong) Lombok Barat di Tempat;
4. Yang bersangkutan;
5. Arsip;

LAMPIRAN 1. Pembuatan kitosan

No	Gambar	Keterangan
1		Proses deasetilasi kitin
2		penyaringan hasil deasetilasi
3		Kitosan yang telah di deastilasi sebelum di oven
4		Kitosan yang sudah jadi

LAMPIRAN 2. Uji antimikroba

No	Gambar	Keterangan
1		Pengenceran sampel
2		Pembuatan media
3		Penghitungan koloni
4		Pewarnaan gram