

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Teori**

##### **1. Limbah**

Pengertian Limbah menurut WHO yaitu sesuatu yang tidak berguna, tidak dipakai, tidak disenangi, atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya. Pengertian lain yang berasal dari keputusan Menperindag RI No. 231/MPP/Kep/7/1997 tentang prosedur impor limbah, menyatakan bahwa limbah adalah bahan/barang sisa atau bekas dari suatu kegiatan atau proses produksi yang fungsinya sudah berubah dari aslinya, kecuali yang dapat dimakan oleh manusia dan hewan. Berdasarkan bentuk atau wujud, limbah dapat dibedakan menjadi empat jenis, yaitu:

##### **a. Limbah cair**

Limbah cair merupakan sisa dari suatu hasil usaha atau kegiatan yang berwujud cair (PP No. 82 tahun 2001 tentang pengolahan kualitas air dan pengendalian pencemaran air).

##### **b. Limbah gas**

Limbah yang menggunakan media udara dengan dua bentuk yaitu gas dan partikel. Partikel merupakan butiran halus dan masih terlihat secara kasat mata, sedangkan gas hanya dapat dirasakan dan melalui penciuman.

c. Limbah suara

Limbah suara yang berupa gelombang bunyi yang merambat diudara dan mengganggu. Limbah tersebut berasal dari alat elektronik, kendaraan bermotor, mesin, dan sebagainya.

d. Limbah Padat

Limbah padat adalah sisa hasil kegiatan industri maupun aktifitas domestik yang berbentuk padat. Pengertian limbah padat sama dengan pengertian sampah menurut UU No. 8 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Berdasarkan asalnya sampah dapat dibedakan menjadi enam jenis, yaitu:

- 1) Sampah anorganik(rubbish) adalah sampah yang bukan berasal dari makhluk hidup. Sampah ini berasal dari bahan yang tidak mudah terurai secara alami, tidak dapat diperbarui dan termasuk bahan yang berbahaya serta beracun. (Purwendro dkk, 2010),
- 2) Sampah organik(gerbage) adalah sampah yang berasal dari makhluk hidup. Sampah jenis ini sangat mudah terurai secara alami.(Sejati, 2009),
- 3) Sampah abu(ashes) adalah limbah padat yang berupa abu, biasanya hasil bakaran,
- 4) Sampah sapuan(street sweeing) adalah limbah padat hasil pembersihan jalan atau sapuan yang terdiri dari berbagai macam sampah,

- 5) Sampah industri(industrial wastes) adalah semua limbah padat yang berasal dari buangan industri, dan
- 6) Sampah bangkai binatang(dead animal) adalah limbah yang berupa bangkai binatang, seperti tikus, ikan, dan binatang ternak yang mati

## 2. Dampak Limbah

Limbah memiliki dampak negatif pada lingkungan jika tidak dikelola dengan baik . Menurut Gelbert, dkk(1996) dampak negatif limbah terhadap manusia dan lingkungan terdapat tiga macam,yaitu:

### a. Dampak terhadap kesehatan

Tempat pengolahan yang kurang baik merupakan tempat yang baik bagi beberapa organisme dan binatang pengganggu, seperti: lalat, tikus,dan anjing yang dapat menjangkit penyakit. Potensi bahaya yang dapat ditimbulkan, diantaranya penyakit diare, kolera, tifus, jamur kulit, dan cacangan

### b. Dampak terhadap lingkungan

Limbah yang ditumpuk-tumpuk akan mengakibatkan terjadinya pembusukan dengan bantuan mikroorganisme. Proses pembusukan oleh bakteri aerob maupun anaerob akan menimbulkan gas. Hal ini akan menimbulkan gas beracun seperti asam sulfida( $H_2S$ ), amoniak( $NH_3$ ), dan gas metan. Gas-gas tersebut jika melebihi NAB(50 ppm) dapat mengakibatkan orang menjadi mabuk dan pusing. Selain gas, timbunan limbah dapat merusak permukaan tanah serta kualitas air yang disekitarnya.

c. Dampak terhadap keadaan sosial dan ekonomi

Pengolahan sampah yang kurang baik akan mengakibatkan rendahnya kesehatan masyarakat. Hal ini akan berdampak pada peningkatan pembiayaan untuk berobat. Selain itu, infrastruktur lain dapat dipengaruhi seperti tingginya biaya pengolahan air, dan jika orang membuang sampah di jalan maka jalan perlu dibersihkan dan diperbaiki.

### 3. Tulang Ikan

Menurut Ignatius Stevie (2012) Tulang ikan memiliki kandungan gizi sebagai berikut:

- a. Kalsium : 39,24%
- b. Fosfor : 13,66 %
- c. Kadar Air : 5,60 %
- d. Abu : 81,13%
- e. Protein : 0,76%
- f. Lemak : 3,05%

### 4. Fungsi Kandungan Nutrisi

Menurut Ir M. Firdaus Sahwan, M.M (1999), fungsi masing-masing kandungan nutrisi, antara lain:

a. Protein

Protein mempunyai tiga fungsi bagi tubuh yaitu:

- 1) Sebagai zat pembangun yang membentuk bagian jaringan baru untuk pertumbuhan, mengganti jaringan yang rusak, mampu bereproduksi.

- 2) Sebagai zat pengatur yang berperan dalam pembentukan enzim dan hormon penjaga dan pengatur berbagai proses metabolisme di tubuh.
- 3) Sebagai zat pembakar karena unsur karbon yang terkandung di dalamnya dapat berfungsi sebagai sumber energi pada saat kebutuhan energi tidak terpenuhi oleh karbohidrat dan lemak

b. Lemak

Lemak memiliki fungsi sebagai sumber energi, berperan dalam pembentukan struktur sel dan membran subseluler, menghemat penggunaan protein sebagai sumber energi, membantu penyerapan mineral-mineral, serta vitamin-vitamin yang larut dalam lemak.

c. Karbohidrat

Karbohidrat pada umumnya berasal dari proses fotosintesis yang dilakukan oleh tumbuhan-tumbuhan dengan bantuan sinar matahari. Karbohidrat mempunyai fungsi sebagai sumber energi yang memiliki istilah BETN( bahan ekstrak tanpa nitrogen). BETN merupakan susunan dari karbohidrat, gula, pati, dan zat -zat yang digolongkan hemiselulosa. BETN ini diperoleh dari angka penjumlahan protein, lemak, abu, serat dan kandungan air dikurangi 100.

d. Vitamin

Vitamin memiliki peranan yang penting dalam menjaga kesehatan dan pertumbuhan. Vitamin dibagi menjadi dua macam yaitu vitamin

yang dapat larut dalam air (Vitamin B, B2, B6, dan B12) dan yang tidak larut dalam air ( Vitamin A, D, E, dan K).

e. Mineral

Mineral yang dibutuhkan oleh ikan antara lain:

- 1) Kalsium (Ca) dan fosfor(P) diperlukan untuk pembentukan tulang/pertumbuhan dan untuk menjaga agar fungsi jaringan tubuh dapat bekerja secara normal.
- 2) Natrium Klorida(NaCl) berpengaruh dalam pertumbuhan.
- 3) Besi( Fe) dibutuhkan untuk pertumbuhan sel darah merah
- 4) Tembaga(Cu) membantu dalam penggunaan besi oleh tubuh.
- 5) Yodium (I) diperlukan untuk pembuatan tiroksin ( hormon tiroid), dan
- 6) Mangan(Mn) berperan dalam proses ovulasi/reproduksi.

## 5. Pemanfaatan Limbah ikan

“Sumber kalsium yang terbaik yang mudah diperoleh adalah susu, selain dari buah-buahan dan sayur hijau, salah satu hasil perairan yang kaya akan kalsium adalah ikan, terutama dari bagian tulang.”(Rahmietry,2014). Limbah tulang ikan sangat banyak dihasilkan oleh warung makan dan sektor industri makanan. Saat ini belum sepenuhnya dimanfaatkan secara optimal khususnya sebagai pakan ikan lele. Pemanfaatan yang dominan adalah sebagai makanan bagi kucing dan beberapa telah dikembangkan menjadi tepung tulang untuk digunakan sebagai bahan pakan ternak seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Pemanfaatan Berbagai Bagian Ikan

Bagian Ikan	Unsur Utama	Dapat Dibuat Menjadi	Penggunaan
Daging	Protein utama, lemak, bahan-bahan ekstrak	Bermacam-macam bahan makanan	Makanan manusia
Telur(reo, milt)	Protein, lemak	Bermacam-macam bahan makanan	Makanan Manusia
Kepala	Protein, lemak, kalsium fosfat	Tepung ikan, minyak ikan	Makanan hewan
Tulang, sirip	Kalsium fosfat, bahan-bahan yang mengandung nitrogen	Tepung ikan	Makanan hewan
Kulit	Kolagen	Bahan mentah untuk perekat dan kulit	Teknis
Sisik	Kolagen, guanin	Perekat	Teknis
Gelembung renang	Kolagen	Perekat	Teknis
Hati	Bahan yang mengandung nitrogen, lemak, Vitamin A, D, dan B	Pembuatan vitamin, makanan manusia, makanan hewan	Pengobatan, makanan manusia, dan makanan hewan
Alat-alat pencernaan	Bahan yang mengandung nitrogen, lemak, enzim	Tepung ikan, lemak, dan enzim	Makanan hewan, bahan-bahan teknis

Sumber: Pengolahan dan pengawetan ikan (Rabiatul Adawyah :2011)

Tulang ikan dapat dibuat menjadi tepung ikan yang memiliki kandungan kalsium tinggi. Kalsium mempunyai berbagai fungsi dalam tubuh antara lain pembentuk tulang dan pembentukan gigi, katalisator reaksi-reaksi biologik, mengatur pembekuan darah dan kontraksi otot(Ellya,2010). Apabila tubuh kekurangan kalsium dapat mengakibatkan masalah kesehatan antara lain karies dentis atau kerusakan pada gigi, pertumbuhan tulang menjadi terhambat dan dapat menimbulkan rakhitis,

apabila bagian tubuh terluka maka darah akan sukar membeku, pengeluaran darah akibatnya bertambah terjadinya kekejangan pada otot.

## 6. Pembuatan Tepung Tulang Ikan

### a. Bahan

- 1) Tulang
- 2) Larutan kapur 10 %.

### b. Peralatan

#### 1) Keranjang:

Keranjang berfungsi untuk meletakkan tulang yang dicuci dengan air. Dasar wadah berlobang-lobang untuk meniriskan air dan terbuat dari bambu.

#### 2) Wadah perendaman :

Wadah ini digunakan sebagai tempat merendam serpihan tulang, dapat berupa bak serat gelas (fiber glass), baskom plastik, atau ember plastik.

#### 3) Mesin penggiling tulang.

Alat ini digunakan untuk menggiling tulang hingga menjadi serpihan tepung. Alat yang digunakan sebagai mesin penggilingan berupa mesin blender.

#### 4) Wadah pengukusan.

Alat ini digunakan untuk mengukus tulang. Alat digunakan untuk keperluan ini adalah panci yang terbuat dari bahan stainless steel.



5) Wadah ekstraksi gelatin.

Alat ini digunakan untuk merendam tulang pada suhu panas setelah tulang tersebut direndam dengan larutan kapur. Wadah ini terbuat dari logam tahan karat, seperti aluminium dan stainless steel.

6) Wadah penguapan larutan gelatin.

Wadah ini digunakan untuk penguapan larutan gelatin. Wadah ini terbuat dari logam tahan karat, seperti aluminium dan stainless steel. Bentuknya berupa bak dangkal dengan permukaan luas.

7) Kompor

Alat ini digunakan untuk memanaskan air, alat pengering, dan/atau oven. Kompor yang digunakan menggunakan bahan bakar gas.

8) Ayakan.

Ayakan terbuat dari plat aluminium, stainless steel, atau plastik dengan jaring. Alat ini untuk mengayak tepung yang berukuran besar-besar dan kecil agar yang berukuran besar dapat diblender lagi hingga menjadi tepung berukuran kecil.

9) Sendok makan dan sendok teh

Alat ini digunakan untuk membantu menganbil bahan-bahan.

10) Oven

Oven berfungsi sebagai pengering atau pemanggang.

11) Timbangan

Timbangan berfungsi untuk mengukur agar dapat menentukan takaran.

c. Cara pembuatan

- 1) Tulang dipotong sepanjang 5-10 cm, direbus selama 2-4 jam dengan suhu  $100^{\circ}\text{C}$ , kemudian dihancurkan hingga menjadi serpihan-serpihan sepanjang 1-3 cm.
- 2) Serpihan tulang direndam dalam air kapur 10% selama 1 malam dan dicuci dengan air tawar.
- 3) Dikukus dengan dengan suhu  $100^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit
- 4) Tulang dikeringkan pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$ , sampai kadar airnya konstan kemudian digiling hingga menjadi tepung.
- 5) Pengemasan dan penyimpanan.

d. Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Pengeringan

Pada proses pengeringan selalu diinginkan kecepatan pengeringan yang maksimal. Oleh karena itu perlu dilakukan usaha-usaha untuk mempercepat pindah panas dan pindah massa (pindah massa dalam hal ini perpindahan air keluar dari bahan yang dikeringkan dalam proses pengeringan tersebut). Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan untuk memperoleh keepatan pengeringan maksimum, yaitu :

1) Luas permukaan

Semakin luas permukaan bahan yang dikeringkan, maka akan semakin cepat bahan menjadi kering. Biasanya bahan yang akan dikeringkan dipotong– potong untuk mempercepat pengeringan.

## 2) Suhu

Semakin besar perbedaan suhu (antara medium pemanas dengan bahan yang dikeringkan), maka akan semakin cepat proses pindah panas berlangsung sehingga mengakibatkan proses penguapan semakin cepat pula. Atau semakin tinggi suhu udara pengering, maka akan semakin besar energi panas yang dibawa ke udara yang akan menyebabkan proses pindah panas semakin cepat sehingga pindah massa akan berlangsung juga dengan cepat.

## 3) Kecepatan udara

Umumnya udara yang bergerak akan lebih banyak mengambil uap air dari permukaan bahan yang akan dikeringkan. Udara yang bergerak adalah udara yang mempunyai kecepatan gerak yang tinggi yang berguna untuk mengambil uap air dan menghilangkan uap air dari permukaan bahan yang dikeringkan.

## 4) Kelembaban udara

Semakin lembab udara di dalam ruang pengering dan sekitarnya, maka akan semakin lama proses pengeringan berlangsung kering, begitu juga sebaliknya. Karena udara kering dapat mengabsorpsi dan menahan uap air. Setiap bahan khususnya bahan pangan mempunyai keseimbangan kelembaban udara masing-masing, yaitu kelembaban pada suhu tertentu dimana bahan tidak akan kehilangan air (pindah) ke atmosfer atau tidak akan mengambil uap air dari atmosfer.

## 5) Tekanan atm dan vakum

Pada tekanan udara atmosfer 760 Hg (=1 atm), air akan mendidih pada suhu 100°C. Pada tekanan udara lebih rendah dari 1 atmosfer air akan mendidih pada suhu lebih rendah dari 100°C.

## 6) Waktu

Semakin lama waktu (batas tertentu) pengeringan, maka semakin cepat proses pengeringan selesai. Dalam pengeringan diterapkan konsep HTST (High Temperature Short Time), Short time dapat menekan biaya pengeringan. (Rohanah, A.,2006).

## 7. Syarat Tepung Tulang

Menurut Standar Nasional Indonesia nomor SNI 01-3158-1992 tentang tepung tulang, persyaratan mutunya sebagai berikut:

Tabel 2. Persyaratan Mutu Tepung Tulang Ikan  
Berdasarkan SNI 01-3158-1992

No.	Karakteristik Tepung Tulang	Syarat		Cara Pengujian
		Mutu I	Mutu II	
1	Kadar air, (b/b) (Maks)	8	8	SNI 01-3182-1992
2	Kadar lemak (b/b)	3	6	SNI 01-3182-1992
3	Kadar kalsium (bobot atau bobot kering) (Min)	20	30	SP-SMP-245-1980
4	Kadar fosfat (sebagai P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), (bobot/bobot kering) (Min)	20	20	SP-SMP-291-1980
5	Kadar fosfat (P), % (bobot/bobot kering)	8	8	SP-SMP-246-1980
6	Kehalusan pasir/silika, % (bobot/bobot kering) (Maks)	1	1	SP-SMP-181-1976
7	Kehalusan (Mesh 25), (bobot/bobot kering) (Min)	90	90	SP-SMP-1982

## 8. Masa Simpan

Masa simpan atau umur simpan produk pangan adalah selang waktu antara saat produksi hingga konsumsi dimana produk berada dalam kondisi yang

memuaskan berdasarkan karakteristik penampakan, rasa, aroma, tekstur dan nilai gizi( Herawati, 2008). Codex Alimentarius Commission(CAC) telah mengeluarkan peraturan mengenai penentuan masa simpan bahan pangan pada tahun 1985 tentang *Food Labelling Regulation*. Di Indonesia penentuan masa simpan bahan pangan telah diatur dalam Undang-Undang Pangan No.7 tahun 1996 dan Peraturan Pemerintah No.69 Tahun 1999.

a. Kreterian Kadaluarsa

Penentuan umur simpan siap masak atau siap saji bergantung pada kondisi saat percobaan penentuan umur simpan tersebut(Kusnandar, 2004). Pada proses penyimpanan akan dipengaruhi oleh suhu normal, dan suhu ekstrim atau tidak normal. Suhu normal untuk penyimpanan tidak menyebabkan kerusakan atau penurunan mutu pangan, sedangkan suhu ekstrim dapat mempercepat penurunan produk. Hal ini sering didefinisikan sebagai suhu pengujian umur simpan produk(Haryadi, 2004).

b. Parameter Masa Simpan

Parameter yang menjadi faktor penurunan kualitas mutu produk pangan adalah masa oksigen,uap air, cahaya, mikroorganisme, kompresi atau bantingan, dan bahan kimia toksik atau off flavor. Penurunan mutu yang terjadi kaibat faktor tersebut seperti oksidasi lipida, kerusakan vitamin, kerusakan protein, perubahan bau, reaksi pencoklatan, perubahan unsur organoleptik, dan kemungkinan terbentuk racun(Herawati, 2008).

Faktor yang sangat mempengaruhi penurunan mutu produk pangan adalah kadar air dalam produk. Aktifitas air( $a_w$ ) berkaitan erat dengan kadar air, yang umumnya digambarkan sebagai kurva istermis, serta pertumbuhan bakteri, jamur, dan mikroba lainnya. Semakin tinggi  $a_w$  pada umumnya akan

semakin banyak bakteri yang dapat tumbuh, sementara jamur tidak dapat tumbuh dengan baik pada  $a_w$  yang tinggi. Mikroorganisme akan tumbuh dengan baik apabila  $a_w$  minimum, yaitu: 0,90 untuk bakteri, 0,80-0,90 untuk jamur, dan 0,60-0,70 untuk kapang (Herawati, 2008).

c. Pendugaan Masa Simpan

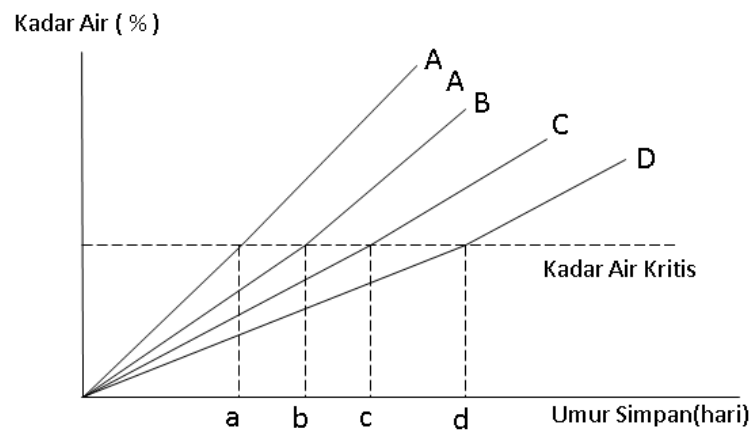
Pendekatan yang dapat digunakan sebagai pendugaan masa simpan ada lima, yaitu: nilai pustaka, distribution turn over, distribution abuse test, consumer complaint, dan accelerated shelf-life testing (ASLT). Nilai pustaka sering digunakan sebagai pembandingan dalam penentuan produk pangan. Distribution turn over merupakan cara penentuan masa simpan berdasarkan informasi produk sejenis yang terdapat dipasaran. Distribution abuse test adalah cara penentuan masa simpan berdasarkan hasil analisis produk selama penyimpanan dan distribusi dipasaran, atau mempercepat proses penurunan mutu dengan penyimpanan pada kondisi ekstrim. (Herawati, 2008).

d. Penentuan Masa Simpan

Penentuan masa simpan dapat ditentukan dengan dua konsep yaitu ESS dan ASS (Herawati, 2008). Penentuan masa simpan ESS yang sering disebut metode konvensional, adalah penentuan tanggal kadaluarsa dengan cara menyimpan satu seri produk pada kondisi normal sehari-hari sambil dilakukan pengamatan terhadap penurunan mutunya hingga mencapai tingkat mutu kadaluarsa (Herawati, 2008).

Penentuan masa simpan secara konvensional dilakukan dengan menganalisis pengukuran kadar air suatu bahan yang dimasukkan kedalam grafik. Selanjutnya menarik titik tersebut sesuai dengan kadar air kritis produk. Potongan antara garis hasil pengukuran kadar air dan kadar air kritis

ditarik garis kebawah sehingga dapat diketahui nilai umur simpan produk. Grafik kadar air dan kadar kritis dalam metode ESS dapat digambarkan sebagai berikut:

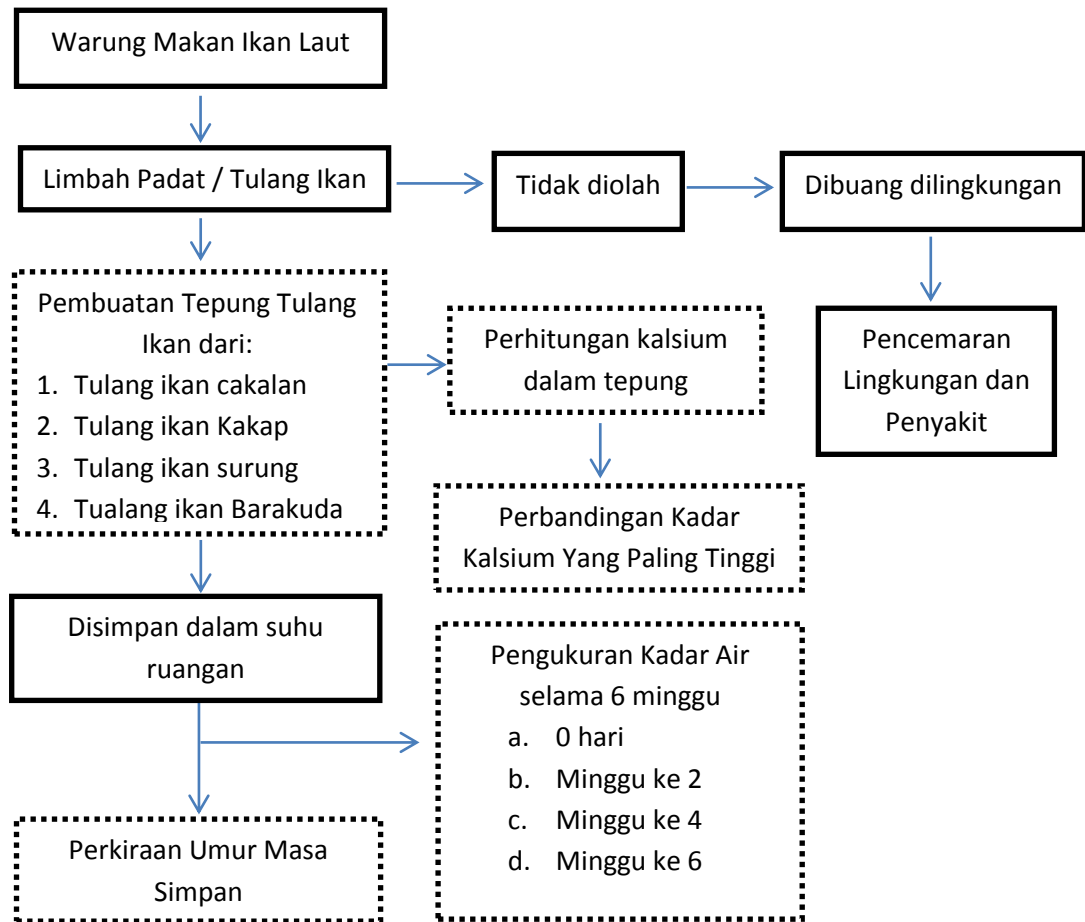


Gambar 1. Penentuan umur simpan produk pangan berdasarkan kadar air pada tepung tulang ikan

## 9. Kadar Air

Air memiliki peranan yang penting dalam sistem pangan, diantaranya mempengaruhi kesegaran, stabilitas dan keawetan pangan serta faktor penting untuk pertumbuhan mikroba(Kusnandar,2010). Semakin tinggi kadar air, pangan akan semakin mudah rusak, baik karena kerusakan mikrobiologis maupun reaksi kimia. Kandungan air dalam pangan mempengaruhi pertumbuhan mikroba, termasuk mikroba pembusukan dan patogen, maka pangan memiliki tingkat resiko keamanan pangan yang berbeda-beda.Pangan dengan kandungan air yang lebih besar umumnya lebih mudah ditumbuhi mikroba sehingga lebih beresiko dari segi keamanan pangan(Kusnandar, 2010)

## B. Kerangka Konsep Penelitian



Gambar 2. Skema Kerangka Konsep

Keterangan :

  : Variabel yang diteliti

  : Variabel yang tidak diteliti

### Alur kerangka kansep

Limbah tulang ikan diolah menjadi tepung tulang ikan kemudian dihitung kadar kalsiumnya, setelah diketahui kadar kalsium masing-masing tepung maka harus mengetahui pula masa simpannya dengan cara pengukuran kadar air selama 6 minggu dan diperkirakan masa simpannya.



### **C. Hipotesis**

1. Ada beda kadar kalsium pada tepung tulang ikan yang dibuat dari tulang ikan cakalan, kakap, surung dan barakuda.
2. Ada beda lama masa simpan pada tepung tulang ikan yang dibuat dari tulang ikan cakalan, kakap, surung dan barakuda.