

LAPORAN PENELITIAN

PEMANFAATAN LIMBAH JEROAN IKAN BANDENG
(*Chanos chanos*) UNTUK PEMBUATAN STRUVIT
SEBAGAI PUPUK DENGAN MODE LEPAS
LAMBAT (*SLOW RELEASED*
***FERTILIZER*)**



Disusun Oleh :

RAHMAWATI (3335180037)

BERLINDA SETYAWATI (3335180051)

JURUSAN TEKNIK KIMIA – FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON - BANTEN

2022

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Rahmawati

NIM : 3335180037

Menyatakan bahwa hasil penelitian saya yang berjudul:

**“PEMANFAATAN LIMBAH JEROAN IKAN BANDENG (*Chanos chanos*)
UNTUK PEMBUATAN STRUVIT SEBAGAI PUPUK DENGAN MODE
LEPAS LAMBAT (*SLOW RELEASED FERTILIZER*)”**

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil jiplakan. Apabila di kemudian hari diketahui bahwa hasil penelitian saya merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai aturan hukum yang berlaku.

Cilegon, 08 November 2022

Yang Menyatakan,



Rahmawati
NIM.3335180037

LAPORAN PENELITIAN

**PEMANFAATAN LIMBAH JEROAN IKAN BANDENG
(*Chanos chanos*) UNTUK PEMBUATAN STRUVIT
SEBAGAI PUPUK DENGAN MODE LEPAS
LAMBAT (*SLOW RELEASED FERTILIZER*)**

disusun oleh :

RAHMAWATI (3335180037)

BERLINDA SETYAWATI (3335180051)

Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing dan Telah dipertahankan di hadapan

Dewan Penguji

Pada Tanggal 30 Mei 2022

Dosen Pembimbing



Dr. Widya Ernayati K., S.Si., M.Si.
NIP. 197910132009122001

Dosen Penguji 1

Dosen Penguji 2



Prof. Dr. Yeyen Maryani, M.Si
NIP. 196308111990092001



Wardah S.T., M.T
NIP. 198406202008122002

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Kimia



Dr. Jayamudin, S.T., M.Eng
NIP. 197808112005011003

ABSTRACT

UTILIZATION OF WASTE OF OFFAL FISH (*Chanos chanos*) FOR THE MAKING OF STRUVITE AS FERTILIZER WITH (*SLOW RELEASED* *FERTILIZER*)

By :

Rahmawati 3335180037

Berlinda Setyawati 3335180051

Milkfish is widely cultivated in various areas including in the brackish waters of Indonesia. Milkfish innards contain various nutritional elements such as nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K) and calcium (Ca), so they have potential as fertilizer raw materials. Struvite has the qualities of a fertilizer with a slow release method or *Slow Release Fertilizer*, which is that it can release nutrients more slowly into the soil so that plants can absorb the fertilizer better. The formulation of the problem in this study is how much and how is the process of the levels of N and P elements in milkfish offal waste into struvite and what is the physical and chemical character of struvite. The purpose of this study was to analyze quantitatively the N and P elements in milkfish viscera waste, to process milkfish viscera waste for the formation of struvite and to characterize the physicochemical properties of struvite. The research method used is based on experimental methods including sample selection and preparation, analysis of phosphorus and nitrogen, extraction and crystallization of phosphate and nitrogen into struvite, and physicochemical analysis of the resulting struvite. The results of this study, namely a qualitative analysis of the elements of N and P in milkfish offal waste, obtained 0.63% of N elements and 0.000969% of phosphorus in milkfish offal waste. At pH 10 shows the optimum pH variation and at 3:3:3 molar variation shows the optimum molar variation. Then, for the release of nitrogen elements in this study using the Kjeldahl method by carrying out 3 stages, namely the stages of destruction, distillation, and titration. As well as for the release of phosphorus, the dervish method is used by means of extraction by immersing the sample in a solution of H₂SO₄. The physical and chemical properties of struvite produced from the use of milkfish offal waste are, among others: the fertilizer produced in the physical form of granules (powder), mass weight of 18.54 g, has a bluish color, quite easily soluble in water.

Keywords : Nitrogen, Phosphorus, Struvite, *Slow Release Fertilizer*

ABSTRAK

PEMANFAATAN LIMBAH JEROAN IKAN BANDENG (*Chanos chanos*) UNTUK PEMBUATAN STRUVIT SEBAGAI PUPUK DENGAN MODE LEPAS LAMBAT (*SLOW RELEASED* *FERTILIZER*)

Oleh :

Rahmawati 3335180037

Berlinda Setyawati 3335180051

Bandeng banyak dibudidayakan di berbagai daerah yang memiliki perairan payau di Indonesia termasuk di Provinsi Banten. Jeroan ikan bandeng memiliki kandungan berbagai unsur nutrisi seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dan kalsium (Ca), sehingga memiliki potensi sebagai bahan baku pupuk. Struvit memiliki kualitas seperti pupuk dengan metode lepas lambat atau *Slow Realease Fertilizer* yakni dapat melepaskan nutrisi-nutrisi lebih lambat kedalam tanah sehingga tanaman dapat menyerap pupuk itu dengan lebih baik. Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu seberapa besar dan bagaimana proses kadar unsur N dan P dalam limbah jeroan ikan bandeng menjadi struvit serta bagaimana karakter fisika kimia struvit. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisa secara kuantitatif unsur N dan P dalam limbah jeroan ikan bandeng, mengolah limbah jeroan ikan bandeng untuk pembentukan struvit serta mengkarakterisasi sifat fisika kimia struvit. Metode penelitian yang digunakan yaitu berdasarkan metode eksperimental anantara lain pemilihan dan preparasi sampel, analisa fosfor dan nitrogen, ekstraksi dan kristalisasi fosfat dan nitrogen menjadi struvit, dan analisa fisika kimia struvit yang dihasilkan. Hasil dari penelitian ini yakni analisa secara kualitatif unsur N dan P pada limbah jeroan ikan bandeng didapatkan sebesar 0,63% unsur N dan sebesar 0,000969% unsur fosfor pada limbah jeroan ikan bandeng. Pada pH 10 menunjukkan hasil variasi pH optimum dan pada variasi molar 3:3:3 menunjukkan hasil variasi molar optimum. Lalu, untuk pelepasan unsur nitrogen dalam penelitian ini menggunakan metode kjeldahl dengan melakukan 3 tahap yakni tahap destruksi, destilasi, dan titrasi. Serta untuk pelepasan unsur fosfor digunakan metode darwis dengan cara ekstraksi yakni merendam sampel pada larutan H₂SO₄. Sifat fisika kimia dari struvit yang dihasilkan dari penggunaan limbah jeroan ikan bandeng yaitu antara lain: pupuk yang dihasilkan berbentuk fisik berupa granula (serbuk), berat massa 18,54 gr, memiliki warna kebiruan, cukup mudah larut dalam air.

Kata Kunci : Nitrogen, Fosfor, Struvit, *Slow Realease Fertilizer*

Daftar Isi

	halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Abstrak	iii
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	vii
Daftar Tabel	viii
Bab I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	3
Bab II Limbah Jeroan Ikan	4
2.1 Ikan Bandeng	5
2.2 Klasifikasi Ikan Bandeng	5
2.3 Struvit	6
2.4 Nitrogen (N)	7
2.5 Fosfor (P)	7
2.6 Metode Kjeldahl	8
2.7 Spektrofotometer	9
2.8 Slow Release Fertilizer	10
Bab III Metode Penelitian	11
3.1 Tahapan Penelitian	11
3.1.1 Pemilihan Preparasi Sampel	11
3.1.2 Ekstraksi Nitrogen Limbah Jeroan Ikan Bandeng	12
3.1.3 Analisa Kadar Nitrogen Dalam Limbah Jeroan Ikan Bandeng	13
3.1.4 Ekstraksi Fosfor Limbah Jeroan Ikan Bandeng	14
3.1.5 Analisa Fosfor Dalam Limbah Jeroan Ikan Bandeng	15
3.1.6 Pembentukan Struvit	15
3.2 Prosedur Penelitian	18

3.2.1	Pemilihan Preparasi Sampel.....	19
3.2.2	Ekstraksi Nitrogen Limbah Jeroan Ikan Bandeng	19
3.2.3	Analisa Nitrogen Dalam Limbah Jeroan Ikan Bandeng	19
3.2.4	Ekstraksi Fosfor Limbah Jeroan Ikan Bandeng	20
3.2.5	Analisa Fosfor Dalam Limbah Jeroan Ikan Bandeng	20
3.2.6	Pembentukan Struvit.....	21
3.3	Alat dan Bahan.....	22
3.3.1	Alat	22
3.3.2	Bahan	23
3.4	Variabel Penelitian	24
Bab IV	Hasil dan Pembahasan	25
4.1	Analisa Nitrogen Pada Jeroan Ikan Bandeng	25
4.2	Analisa Fosfat Pada Jeroan Ikan Bandeng	27
4.3	Pembentukan Struvit	30
4.4	Analisa FT-IR pada <i>Struvite</i>	35
Bab V	Hasil dan Saran.....	41
5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran.....	41
	Lampiran	
	Daftar Pustaka	

Daftar Gambar

	halaman
Gambar 3.1 Tahap Preparasi sampel	11
Gambar 3.2 Ekstraksi Nitrogen	12
Gambar 3.3 Analisa kadar nitrogen dalam limbah jeroan ikan bandeng	12
Gambar 3.4 Ekstraksi Fosfor	14
Gambar 3.5 Analisa kadar nitrogen dalam limbah jeroan ikan bandeng	14
Gambar 3.6 Pembentukan Struvit.....	16
Gambar 4.1 (a) Penghalusan Jeroan Ikan Bandeng (b) Proses Pengovenan Jeroan Ikan Bandeng	25
Gambar 4.2 (a) Proses Destruksi, (b) Proses Destilasi, dan (c) Proses Titrasi	26
Gambar 4.3 (a) hasil ekstraksi sampel (b) hasil penyaringan sampel	27
Gambar 4.4 Kurva Kalibrasi Fosfat	29
Gambar 4.5 Variasi pH Pada Pembentukan Struvit	31
Gambar 4.6 Variasi Konsentrasi Pada Pembentukan Struvit	33
Gambar 4.7 Pembentukan endapan <i>struvite</i> pH 9 dan pH 10	34
Gambar 4.8 (a) Hasil struvit jeroan ikan bandeng sebelum penyaringan (b) Hasil struvite jeroan ikan bandeng setelah penyaringan.....	35
Gambar 4.9 Hasil Uji FT-IR <i>Trial Struvite</i>	36
Gambar 4.10 Hasil Uji FT-IR <i>Struvite</i> Jeroan Ikan Bandeng	38

Daftar Tabel

	halaman
Tabel 1.1 Potensi Ikan Bandeng di Provinsi Banten	1
Tabel 4.1 Hasil Data Absorbansi Kurva Kalibrasi	28
Tabel 4.2 Data Percobaan Pembuatan <i>Struvite</i>	31
Tabel 4.3 Data Percobaan Pembuatan <i>Struvite</i>	33
Tabel 4.4 Puncak Serapan FT-IR <i>Trial Struvite</i>	36
Tabel 4.5 Penetapan spektral FT-IR dari gugus fungsi <i>trial struvite</i>	37
Tabel 4.6 Puncak Serapan FT-IR <i>Struvite</i> Jeroan Ikan Bandeng	38
Tabel 4.7 Penetapan spektral FT-IR dari gugus fungsi <i>struvite</i> jeroan ikan bandeng	39

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bandeng (*Chanos chanos*) merupakan salah satu jenis ikan yang banyak digemari oleh masyarakat Indonesia karena rasanya yang enak dan memiliki banyak kandungan nutrisi yang baik untuk tubuh. Bandeng banyak dibudidayakan di berbagai daerah yang memiliki perairan payau di Indonesia, termasuk di Provinsi Banten. Provinsi Banten memiliki potensi budidaya ikan bandeng yang cukup besar. Hasil Produksi ikan bandeng di Provinsi Banten per tahun 2018 mencapai hingga 3.546 ton. (Tabel. 1)

Tabel 1.1 Potensi ikan bandeng di Provinsi Banten

Jenis Ikan	Jumlah Produksi Ikan Bandeng Di Provinsi Banten Per Tahun 2018 (Ton)				Jumlah
Bandeng	Cilegon	Kota Serang	Kota Tangerang	Lebak	3.546,95
	20,18	159,27	-	4,13	
	Pandeglang	Serang	Tangerang	Tangerang Selatan	
	328,67	-	2.980,69	-	

Sumber : DKP Provinsi Banten

Selain dagingnya, bagian-bagian tubuh ikan yang layak konsumsi seperti tulang, sisik, dan jeroan juga banyak dikembangkan pemanfaatannya untuk pakan ternak, pembuatan gelatin, bioplastik, dan lain sebagainya. Pemanfaatan jeroan ikan bandeng untuk pakan ternak dilakukan oleh (Ekawati, et al., 2019) dengan memanfaatkan limbah jeroan ikan bandeng yang di olah menjadi tepung sebagai sumber protein pengganti tepung ikan dalam pakan udang galah. Pembuatan gelatin dari tulang ikan bandeng dilakukan oleh (Fatimah dkk., 2008) dengan memanfaatkan tulang ikan bandeng sebagai bahan baku pembuatan gelatin halal dengan proses asam. Pemanfaatan sisik ikan bandeng menjadi bioplastik dilakukan oleh (Aziz dkk., 2017) dengan memanfaatkan ekstrak kitosan dalam limbah sisik ikan bandeng

menjadi bioplastik untuk pembuatan alat makan sekali pakai ramah lingkungan.

Jeroan ikan bandeng memiliki kandungan berbagai unsur nutrisi seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K) dan kalsium (Ca), sehingga memiliki potensi sebagai bahan baku pupuk. Unsur kimia yang terdapat pada jeroan ikan bandeng seperti nitrogen (N) dan fosfor (P) dapat dikristalkan menjadi struvit. Struvit adalah senyawa $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$ yang berupa padatan hasil pengendapan dari reaksi ion-ion magnesium, ammonium dan fosfat. Struvit memiliki kualitas seperti pupuk dengan metode lepas lambat atau *Slow Release Fertilizer* yakni dapat melepaskan nutrisi-nutrisi lebih lambat kedalam tanah sehingga tanaman dapat menyerap pupuk itu dengan lebih baik.

Kristalisasi struvit sebetulnya merupakan salah satu upaya untuk menghilangkan polutan fosfat dalam air limbah. Dalam penelitian ini, pembuatan struvit akan menggunakan limbah perikanan yaitu jeroan ikan bandeng yang kaya akan nutrisi baik nitrogen maupun fosfor. Keunggulan yang diharapkan dari penelitian ini adalah pengurangan limbah perikanan dengan mengubahnya menjadi bahan baku pupuk struvit yang bernilai guna tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

Struvit adalah kristal putih yang secara kimia dikenal sebagai magnesium amonium fosfat hexahydrate ($MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$). Proses pembentukan struvit adalah dengan mereaksikan senyawa Mg^{2+} (magnesium), senyawa NH_4^+ (amonium), dan senyawa PO_4^{3-} (fosfat). Pada penelitian ini akan digunakan limbah jeroan ikan bandeng untuk diambil ekstrak Nitrogen sebagai senyawa NH_4^+ (amonium) dan ekstrak Fosfor sebagai senyawa PO_4^{3-} (fosfat). Penggunaan limbah jeroan ikan bandeng untuk pembuatan struvit ini memiliki beberapa permasalahan, diantaranya yaitu belum adanya data mengenai berapa kandungan unsur Nitrogen dan Fosfor pada limbah jeroan ikan bandeng. Oleh karena itu diperlukan analisa untuk mengetahui data tepat mengenai kandungan unsur Nitrogen dan fosfor pada limbah jeroan ikan

bandeng. Permasalahan selanjutnya yaitu bagaimana mengolah limbah jeroan ikan bandeng untuk melepaskan unsur-unsur pentingnya seperti unsur Nitrogen dan Fosfor dalam limbah jeroan ikan bandeng untuk nantinya dijadikan bahan pembuatan struvit. Lalu permasalahan berikutnya yakni bagaimana karakterisasi sifat fisika dan kimia dari struvit yang dihasilkan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Menganalisa secara kuantitatif unsur N dan P dalam limbah jeroan ikan bandeng.
2. Mengolah limbah jeroan ikan bandeng untuk melepaskan unsur-unsur nitrogen dan fosfor untuk pembentukan struvit.
3. Mengkarakterisasi sifat fisika kimia struvit yang dihasilkan.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimental yang meliputi 4 tahap yaitu 1) pemilihan dan preparasi sampel limbah jeroan ikan bandeng, 2) analisa kadar fosfor dan nitrogen dalam limbah jeroan ikan bandeng, 3) ekstraksi fosfor dan nitrogen dari limbah jeroan ikan bandeng dan 4) kristalisasi fosfor dan nitrogen menjadi struvit dan analisa fisika kimia struvit yang dihasilkan. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Produk dan Integrasi Proses Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Jeroan Ikan

Pengolahan industri perikanan, menghasilkan limbah berupa bagian ikan yang tidak terpakai atau terbuang misalnya kepala, sirip, dan jeroan (isi perut). Limbah tersebut diperkirakan memiliki proporsi sekitar 30-40% dari total berat ikan, moluska dan krustasea, terdiri dari bagian kepala (12,0%), tulang (11,7%), sirip (3,4%), kulit (4,0%), duri (2,0%), dan isi perut/jeroan (4,8%). (KKP 2020). Limbah merupakan bahan baku dengan kualitas rendah yang jika tidak dimanfaatkan dapat menimbulkan masalah lingkungan, kesehatan, dan ekonomi. (Bhaskar et al. 2008) menyatakan bahwa limbah industri perikanan misalnya jeroan memiliki kandungan protein dan lemak tak jenuh yang tinggi. Jumlah ikan yang terbuang dari industri perikanan mencapai 20 juta ton (20% total produksi).

Bagian ikan yang termasuk limbah ikan adalah jeroan ikan. Jeroan ikan adalah bagian-bagian yang terdapat didalam ikan. Pada bagian jeroan ini, terdiri dari berbagai organ misalnya lambung dan hati. Jeroan ikan yang terdiri dari berbagai organ akan terlihat ketika ikan tersebut dibersihkan (disiangi). (Hadiwiyoto, 1993) menyatakan bahwa organ-organ yang terlihat saat ikan disiangi adalah *bladder* (kandung kemih), ginjal, perut besar, usus buntu, empedu, dan instestine (usus halus). Saat pengolahan ikan, jeroan ikan merupakan salah satu bagian ikan yang tidak digunakan atau dibuang begitu saja sama seperti sisik dan sirip ikan. Sehingga, jika limbah ini tidak dimanfaatkan maka akan dapat mencemari lingkungan. (Bhaskar & Mahendrakar, 2008) menyatakan bahwa limbah industri perikanan misalnya jeroan memiliki kandungan protein dan lemak tak jenuh yang tinggi. Sedangkan menurut (Nurhayati, dkk., 2013) kandungan protein dalam jeroan ikan sturgeon (*Acipenser persicus*) 15,48%, ikan catla (*Catla catla*) 8,52% dan ikan tongkol 16,72% .

2.2 Ikan Bandeng

Ikan bandeng yang dalam bahasa latin adalah *Chanos chanos*, bahasa Inggris *Milk fish*, pertama kali ditemukan oleh seseorang yang bernama Dane Forsskal pada Tahun 1925 di laut merah. Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) termasuk dalam famili *Chanidae* yaitu jenis ikan yang mempunyai bentuk memanjang, padat, pipih (*compress*) dan oval. Ikan bandeng memiliki tubuh yang panjang, ramping, padat, pipih, dan oval menyerupai torpedo. Perbandingan tinggi dengan panjang total sekitar 1 : (4,0-5,2). Sementara itu, perbandingan panjang kepala dengan panjang total adalah 1 : (5,2-5,5) (Sudrajat, 2008).

Menurut Sudrajat (2008), klasifikasi ikan bandeng (*Chanos chanos*) adalah sebagai berikut:

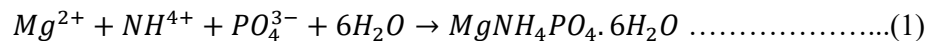
Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Kelas	: Osteichthyes
Subkelas	: Teleostei
Ordo	: Malacopterygii
Famili	: Chanidae
Genus	: Chanos
Spesies	: Chanos chanos

Sirip dada ikan bandeng terbentuk dari lapisan semacam lilin, berbentuk segitiga, terletak dibelakang insang disamping perut. Sirip punggung pada ikan bandeng terbentuk dari kulit yang berlapis dan licin, terletak jauh dibelakang tutup insang dan berbentuk segiempat. Sirip punggung tersusun dari tulang sebanyak 14 batang. Sirip ini terletak persis pada puncak punggung dan berfungsi untuk mengendalikan diri ketika berenang. Sirip perut terletak pada bagian bawah tubuh dan sirip anus terletak di bagian depan anus. Di bagian paling belakang tubuh ikan bandeng terdapat sirip ekor berukuran paling besar dibandingkan sirip - sirip lain. Pada bagian ujungnya berbentuk runcing, semakin ke pangkal ekor semakin lebar dan membentuk

sebuah gunting terbuka. Sirip ekor ini berfungsi sebagai kemudi laju tubuhnya ketika bergerak (Purnomowati et al., 2007).

2.3 Struvit

Struvit adalah kristal putih yang secara kimia dikenal sebagai magnesium amonium fosfat hexahydrate ($MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$). Proses pembentukan struvit adalah dengan mereaksikan Mg^{2+} , NH_4^+ dan PO_4^{3-} sesuai dengan reaksi umum yang ditunjukkan dalam Persamaan (1). Reaksi pembentukan struvit kristal terjadi apabila konsentrasi magnesium, amonium dan fosfor dalam larutan melebihi *solubility product* (KSP). (Ariyanto dkk, 2014, Ohlinger dan Schroeder, 1998). Struvit banyak digunakan pada tanaman seperti rumput-rumputan, bibit pohon, tanaman hias, sayuran dan rumput taman sebagai pupuk dan memperoleh hasil yang baik. Kemudian juga struvit dapat menjadi pupuk yang sangat alternatif untuk beberapa tanaman seperti gula bit yang memerlukan magnesium. Selama proses penerapan struvit pada tanaman, struvit tidak bisa merusak akar karena karakteristik struvit yang merupakan pupuk lepas lambat. Struvit memiliki reaksi ion sebagai berikut :



Struvit terbentuk melalui proses pengendapan yang melibatkan proses fisika-kimia membentuk endapan yang dapat dipisahkan dari larutan. Menurut (Ariyanto, Melani dan Anggraini, 2015) Pembentukan struvit tersebut terjadi jika *Ion Activity Product* (IAP) dari Mg^{2+} , NH_4^+ dan PO_4^{3-} lebih besar dari *Solubility Product* (KSP) dengan PH larutan dari 8,4 sampai 9. Secara teori perbandingan molar rasio reaktan Mg : N : P adalah 1 : 1 : 1. Konsentrasi ion Mg yang tinggi dapat meningkatkan reaksi penyisihan PO_4 dari larutan. Perbandingan molar reaktan PO_4 dan ion Mg adalah salah satu parameter yang dapat berpengaruh terhadap proses pembentukan struvit kristal. Pada pH tertentu, setiap peningkatan molar rasio reaktan $MgPO_4$ akan meningkatkan derajat kejenuhan terhadap pembentukan struvit dan meningkatkan persentase penyisihan PO_4 didalam larutan. (Capdevielle et al., 2013)

2.4 Nitrogen (N)

Nitrogen merupakan unsur hara esensial bagi tanaman sehingga kekurangan nitrogen menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh dengan normal. Nitrogen merupakan salah satu unsur pupuk yang diperlukan dalam jumlah paling banyak, namun keberadaannya dalam tanah sangat mobil sehingga mudah hilang dari tanah melalui pencucian maupun penguapan. Nitrogen merupakan unsur hara penentu produksi atau sebagai faktor pembatas utama produksi (Sanchez, 1979). Jumlah nitrogen dalam tanah bervariasi, sekitar 0.02% sampai 2.5% dalam lapisan bawah dan 0.06% sampai 0.5% pada lapisan atas (Alexander, 1997).

Nitrogen sangat penting karena merupakan penyusun utama protein dan beberapa molekul biologik lainnya, nitrogen diperlukan baik oleh tumbuhan maupun hewan dalam jumlah yang besar. Lagipula sejumlah besar nitrogen hilang dari dalam tanah karena tanah mengalami pencucian oleh gerakan aliran air dan kegiatan jasad renik. Banyaknya nitrogen yang tersedia langsung bagi tumbuhan sangatlah sedikit (Nasoetion, 1996). Unsur ini sangat penting bagi tumbuhan dan dapat disediakan manusia melalui pemupukan. Bentuk N yang diadsorpsi oleh tanaman berbeda-beda. Unsur hara NH_4^+ dan NO_3^- mempengaruhi kualitas tanaman sehingga ada tanaman yang lebih baik tumbuh bila diberi NH_4^+ , ada yang lebih baik bila diberi NO_3^- dan adapula tanaman yang tidak berpengaruh oleh bentuk-bentuk N ini. Nitrogen yang diserap dalam tanaman dirubah menjadi $-\text{N}$, $-\text{NH}-$, $-\text{NH}_2$. Bentuk reduksi ini kemudian dirubah menjadi senyawa yang lebih kompleks dan akhirnya menjadi protein. Pemberian N menyebabkan pertumbuhan vegetatif sangat hebat sekali dan warna daun menjadi hijau tua. Kelebihan N dapat memperpanjang umur tanaman dan memperlambat proses kematangan karena tidak seimbang dengan unsur lain seperti P, K, dan S.

2.5 Fosfor (P)

Ketersediaan Fosfor di tanah sekitar 0,01 – 0,1 % dari keseluruhan senyawa di tanah (Sutanto, 2005). Fosfor terdapat dalam tiga bentuk yaitu

H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , dan PO_4^{3-} , umumnya diserap tanaman dalam bentuk ion ortofosfat primer (H_2PO_4^-) dan ion ortofosfat sekunder (HPO_4^{2-}). Bentuk yang paling dominan dari fosfat tersebut dalam tanah bergantung pada pH tanah. Pada pH yang rendah, tanaman lebih banyak menyerap ion ortofosfat primer, dan pada pH yang lebih tinggi ion ortofosfat sekunder yang lebih banyak diserap tanaman.

Unsur Fosfor juga bisa didapatkan dari ion-ion Ca-, Al-, dan Fe- (Ma'shum, 2003). Unsur fosfor berperan dalam proses fotosintesis, penggunaan gula dan pati, serta transfer energi. Unsur fosfor diperlukan sebagai pentransfer energi ADP dan ATP, NAD, dan NADH (Ma'shum dkk,2003). Defisiensi fosfor mengakibatkan pertumbuhan tanaman lambat, lemah, dan kerdil (Sutanto,2005).

2.6 Metode Kjeldahl

Analisis kadar nitrogen dalam pupuk urea, dilakukan dengan menggunakan metode Kjeldahl adalah metode yang sederhana untuk penetapan nitrogentotal pada asam amino,protein dan senyawa yang mengandung nitrogen. (Purba Pardamean Dippos, 2019). Metode Kjeldahl,merupakan metode yang sederhana untuk penetapan nitrogen total pada protein dan senyawa yang mengandung nitrogen. Metode ini telah banyak mengalami modifikasi dan cocok digunakan secara semimikro, karena hanya membutuhkan jumlah sampel dan pereaksi yang sedikit serta waktu analisis yang singkat. Metode Kjeldahl cocok untuk menetapkan kadar protein yang tidak larut atau protein yang sudah mengalami koagulasi akibat proses pemanasan maupun proses pengolahan lain yang biasa dilakukan pada makanan secara tidak langsung, karena yang dianalisis dengan cara ini adalah kadar nitrogennya. Dengan mengalikan hasil analisis tersebut dengan angka konversi maka diperoleh kadar nitrogen. Analisis nitrogen dengan metode Kjeldahl dibagi menjadi tiga tahap yaitu proses destruksi, proses destilasi dan tahaptitrasi (Winarno, 2004 ; Sudarmadji et al, 1996).

2.7 Spektrofotometer

Spektrofotometer sesuai dengan namanya adalah alat yang terdiri dari spektrometer dan fotometer. Spektrofotometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang diabsorpsi. Jadi spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi secara relatif jika energi tersebut ditransmisikan, direfleksikan atau diemisikan sebagai fungsi dari panjang gelombang. Kelebihan spektrofotometer dibandingkan fotometer adalah panjang gelombang dari sinar putih dapat lebih terseleksi dan ini diperoleh dengan alat pengurai seperti prisma, grating ataupun celah optis. Pada fotometer filter, sinar dengan panjang gelombang yang diinginkan diperoleh dengan berbagai filter dari berbagai warna yang mempunyai spesifikasi melewatkan trayek panjang gelombang tertentu. Pada fotometer filter, tidak mungkin diperoleh panjang gelombang yang benar-benar monokromatis, melainkan suatu trayek panjang gelombang 30-40 nm. Sedangkan pada spektrofotometer, panjang gelombang yang benar-benar terseleksi dapat diperoleh dengan bantuan alat pengurai cahaya seperti prisma. Suatu spektrofotometer tersusun dari sumber spektrum tampak yang kontinyu, monokromator, sel pengabsorpsi untuk larutan sampel atau blanko dan suatu alat untuk mengukur perbedaan absorpsi antara sampel dan blanko ataupun pembanding. (Khopkhar, 2002).

Cara kerja spektrofotometer secara singkat adalah sebagai berikut. Tempatkan larutan pembanding, misalnya blanko dalam sel pertama sedangkan larutan yang akan dianalisis pada sel kedua. Kemudian pilih fotosel yang cocok 200 nm – 650 nm (650 nm – 1100 nm) agar daerah panjang gelombang yang diperlukan dapat terliputi. Dengan ruang fotosel dalam keadaan tertutup “nol” galvanometer dengan menggunakan tombol *dark-current*. Pilih h yang diinginkan, buka fotosel dan lewatkan berkas cahaya pada blanko dan “nol” galvanometer didapat dengan memutar tombol sensitivitas. Dengan menggunakan tombol transmisi, kemudian atur besarnya pada 100 %. Lewatkan berkas cahaya pada larutan sampel yang akan

dianalisis. Skala absorbansi menunjukkan absorbansi larutan sampel (Khopkhar, 2002).

2.8 *Slow Release Fertilizer*

Usaha memperlambat pelepasan nitrogen dari pupuk dapat menurunkan pencemaran lingkungan karena nitrogen dalam bentuk nitrat yang masuk ke perairan merupakan salah satu sumber pencemar air. Nitrogen dalam bentuk anorganik (nitrat, nitrit, dan amoniak) merupakan indikator pencemar air. Nitrifikasi banyak berpengaruh terhadap kualitas lingkungan karena oksidasi dari NH_4^+ yang stabil menjadi NO_3^- yang mudah larut dapat menyebabkan pencemaran nitrat terhadap air tanah. Konsentrasi nitrat yang tinggi dalam air dapat memacu pertumbuhan mikroba, alga, plankton, enceng gondok, dan tumbuhan air lainnya akibat proses penyuburan air oleh nitrat (Hardjowigeno, 2003).

Peningkatan efisiensi pemupukan ini dapat dilakukan antara lain dengan memperbaiki teknik aplikasi pemupukan dan perbaikan sifat fisik dan kimia pupuk melalui perubahan sistem kelarutan hara, bentuk dan ukuran pupuk serta formulasi kadar hara pupuk. Melalui usaha tersebut diharapkan kelarutan dan pelepasan hara dapat lebih diatur sehingga faktor kehilangan hara dapat dikurangi dan pencemaran terhadap lingkungan menjadi lebih kecil (Astiana, 2004).

Salah satu usaha untuk mengurangi kehilangan nitrogen adalah dengan membuat pupuk tersebut dalam bentuk *slow release*. Pupuk dalam bentuk *slow release* dapat mengoptimalkan penyerapan nitrogen oleh tanaman karena SRF dapat mengendalikan pelepasan unsur nitrogen sesuai dengan waktu dan jumlah yang dibutuhkan tanaman, serta mempertahankan keberadaan nitrogen dalam tanah dan jumlah pupuk yang diberikan lebih kecil dibandingkan metode konvensional. Cara ini dapat menghemat pemupukan tanaman yang biasanya dilakukan petani tiga kali dalam satu kali musim tanam, cukup dilakukan sekali sehingga menghemat penggunaan pupuk dan tenaga kerja (Suwardi, 1991).

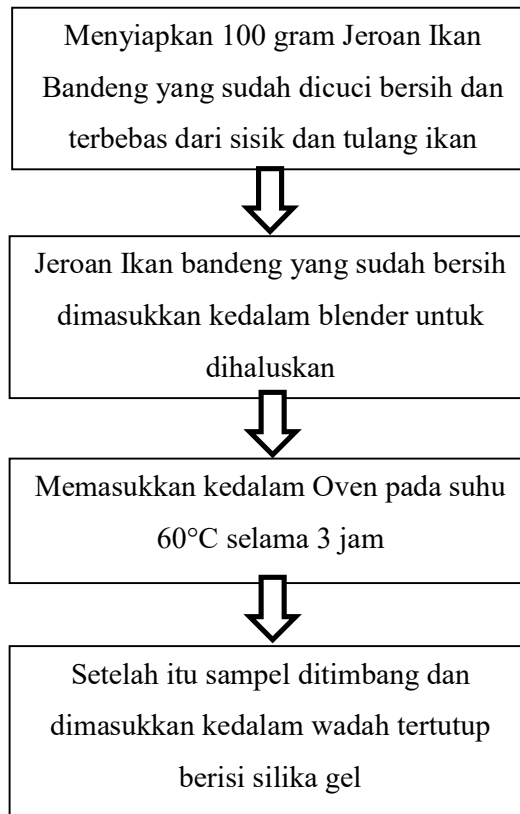
BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa tahap yang akan dilakukan dengan diagram alir sebagai berikut :

3.1.1 Tahap Preparasi Sampel

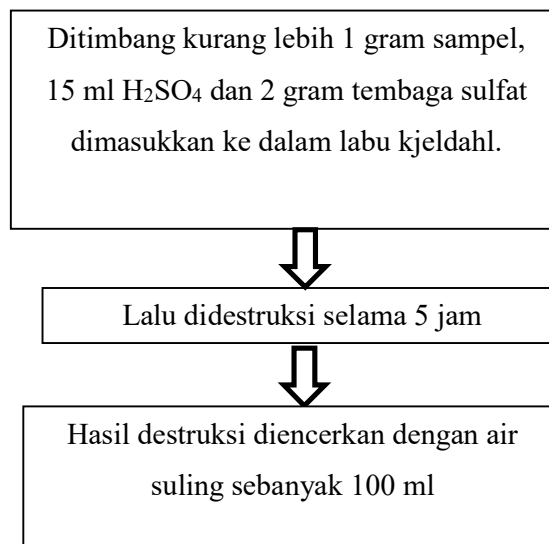
Berikut ini merupakan diagram alir tahap preparasi sampel limbah jeroan ikan bandeng adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Tahap Preparasi Sampel

3.1.2 Ekstraksi Nitrogen Limbah Jeroan Ikan Bandeng

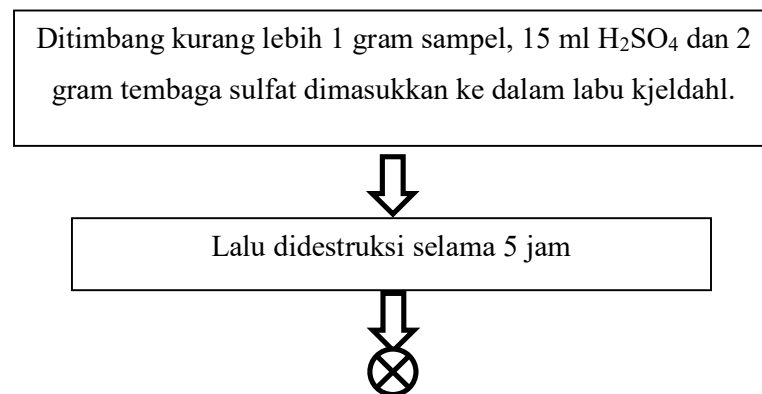
Berikut ini merupakan diagram alir ekstraksi nitrogen dalam limbah jeroan ikan bandeng adalah sebagai berikut:

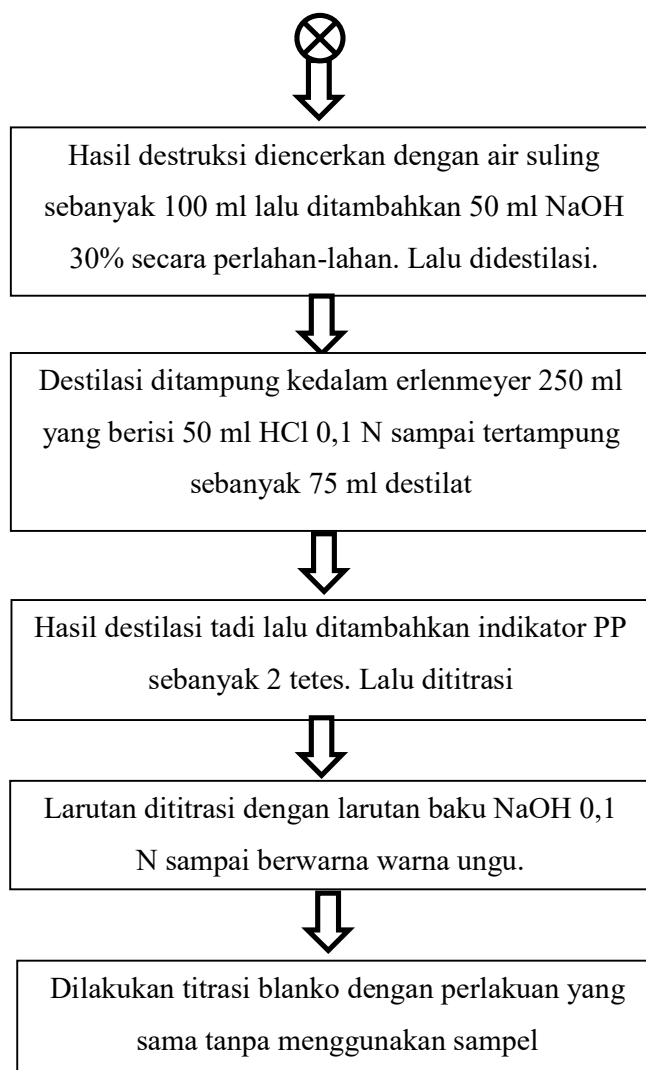


Gambar 3.2 Ekstraksi Nitrogen

3.1.3 Analisa Kadar Nitrogen Dalam Limbah Jeroan Ikan Bandeng

Berikut ini merupakan diagram alir Analisa kadar nitrogen dalam limbah jeroan ikan bandeng adalah sebagai berikut :

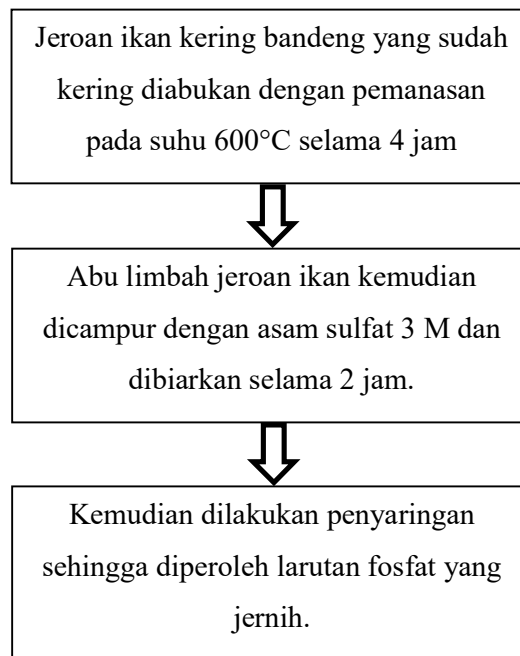




Gambar 3.3 Analisa kadar nitrogen dalam limbah jeroan ikan bandeng

3.1.4 Ekstraksi Fosfor Limbah Jeroan Ikan Bandeng

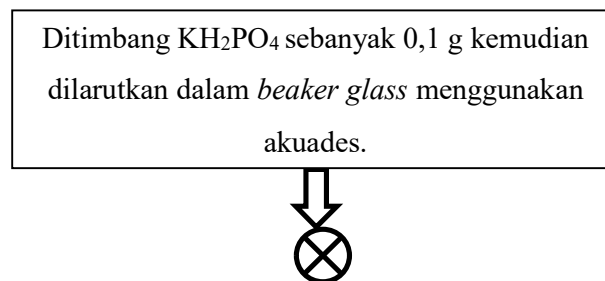
Berikut ini merupakan diagram alir ekstraksi fosfat dalam limbah jeroan ikan bandeng adalah sebagai berikut:

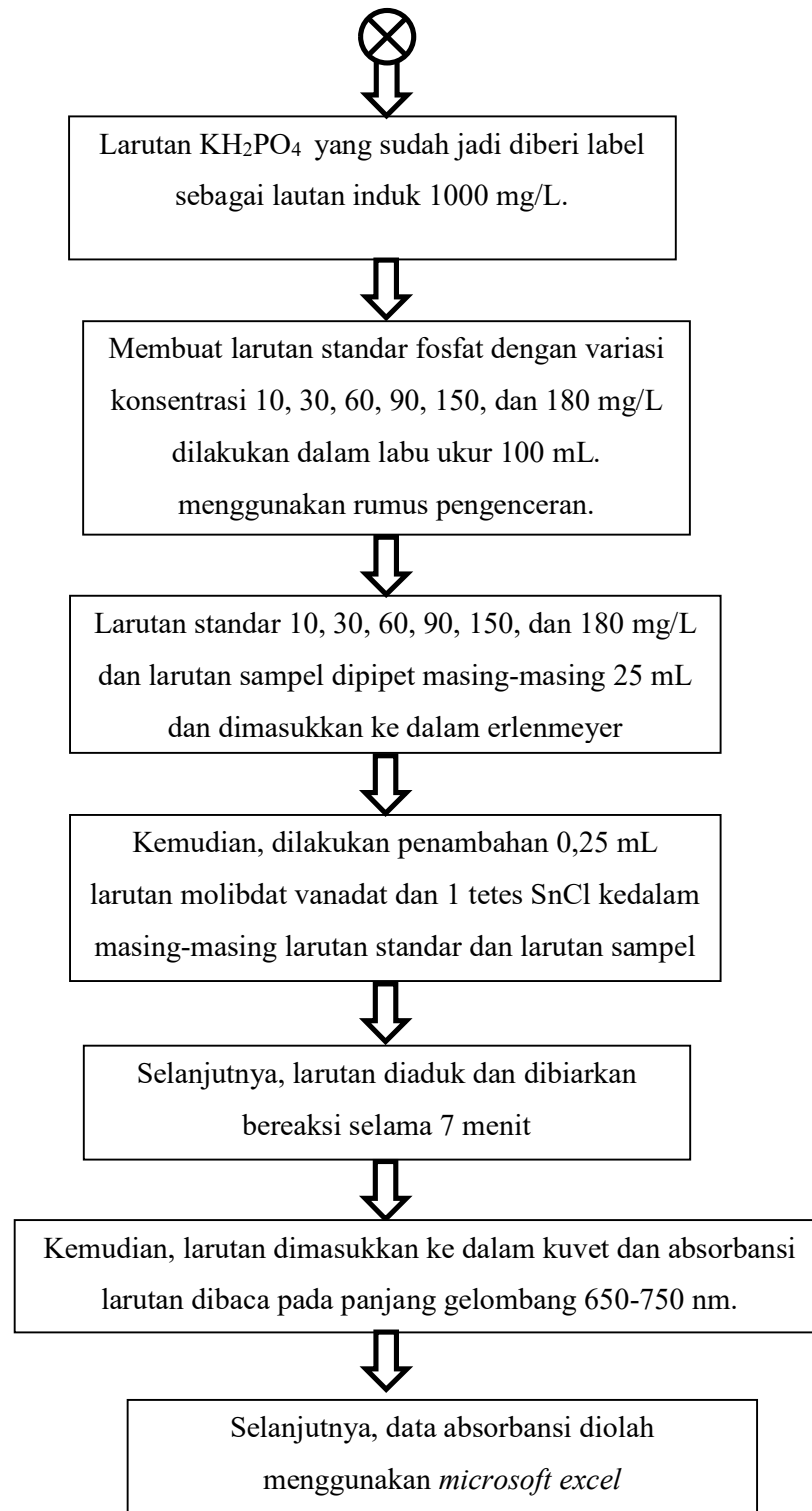


Gambar 3.4 Ekstraksi Fosfor

3.1.5 Analisa kadar fosfor dalam limbah jeroan ikan bandeng dengan metoda Kjeldahl

Berikut ini merupakan diagram alir Analisa kadar fosfor dalam limbah jeroan ikan bandeng adalah sebagai berikut :

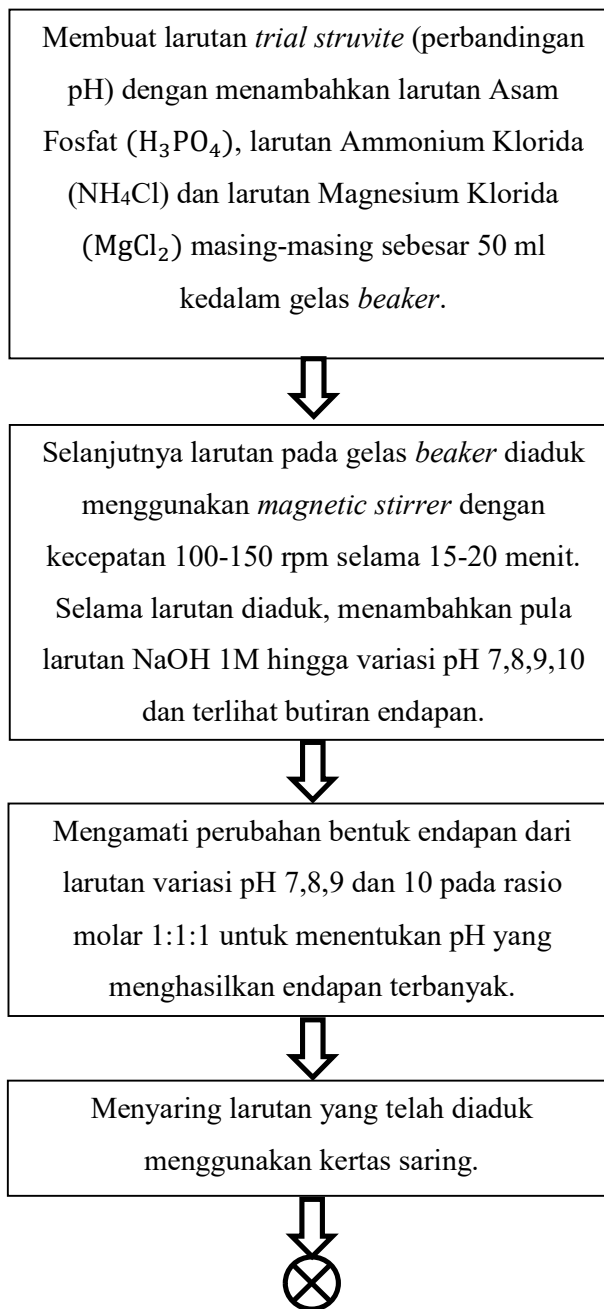


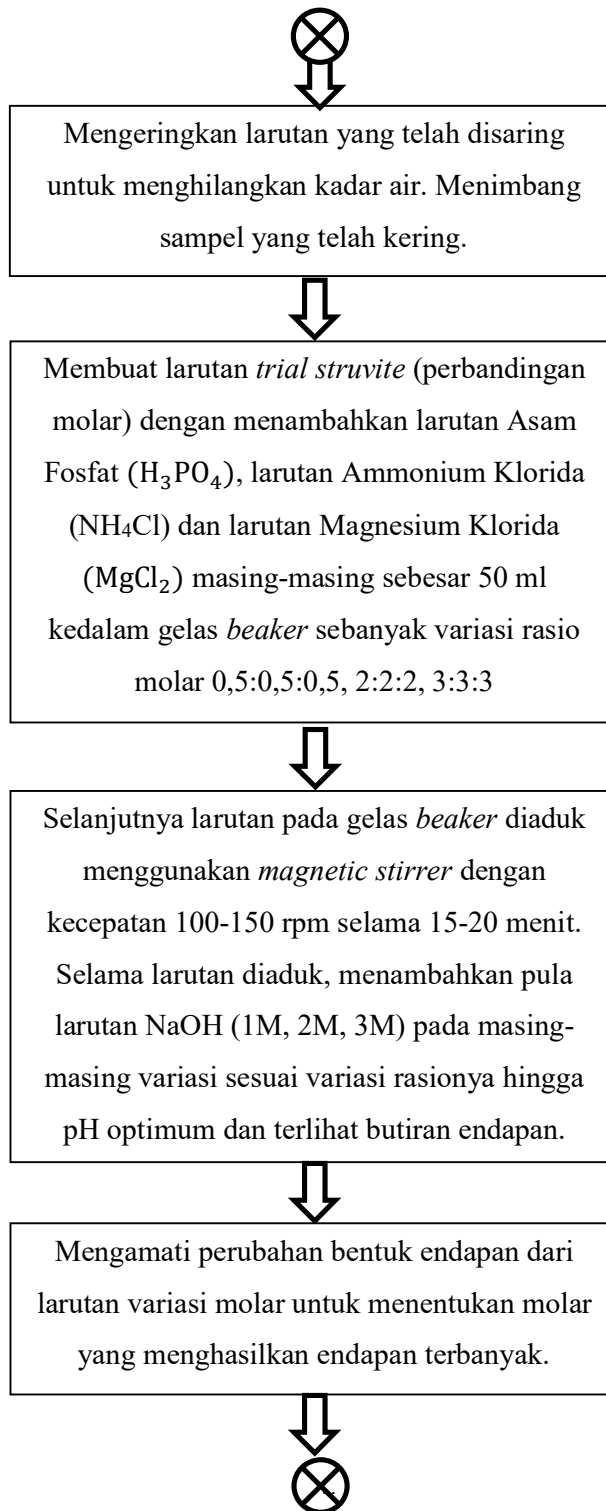


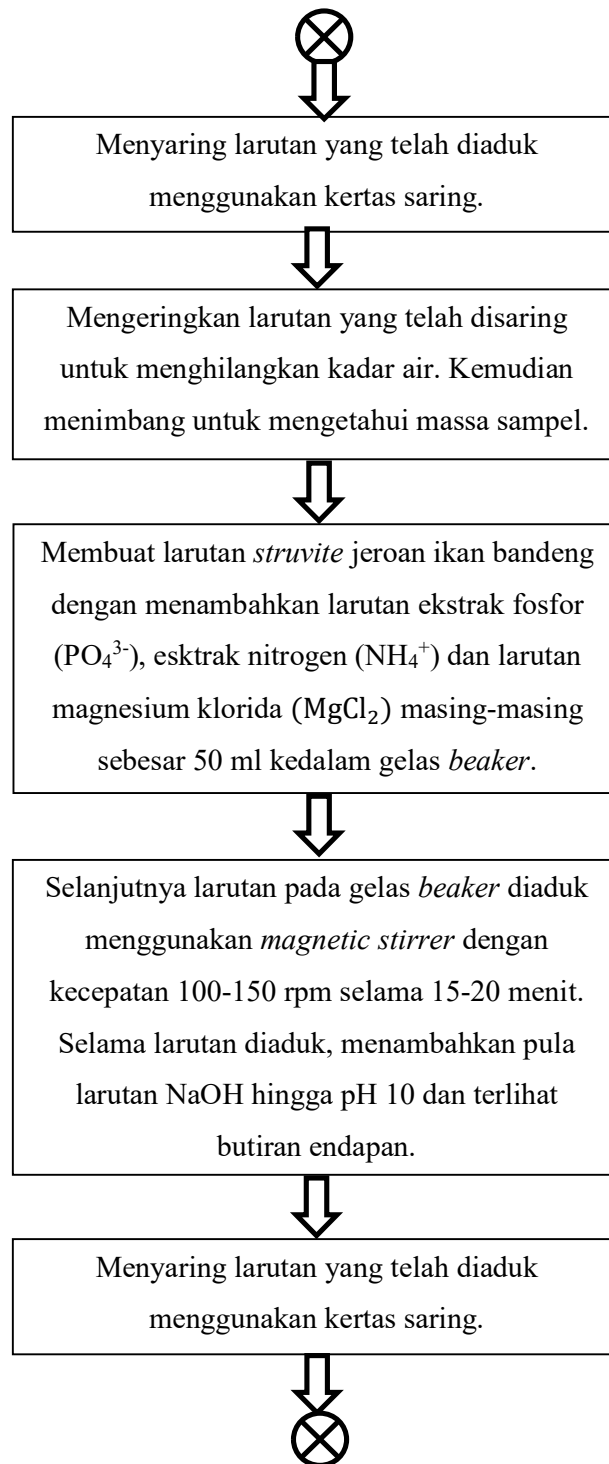
Gambar 3.5 Analisa kadar fosfor dalam limbah jeroan ikan bandeng

3.1.6 Pembentukan Struvit

Berikut ini merupakan diagram alir pembentukan struvit dalam limbah jeroan ikan bandeng adalah sebagai berikut:









Mengeringkan larutan yang telah disaring untuk menghilangkan kadar air. Kemudian menimbang sampel untuk mengetahui berat massa

Gambar 3.6 Pembentukan Struvit

3.2 Prosedur Penelitian

3.2.1 Pemilihan Preparasi Sampel

Limbah jeroan ikan dipotong-potong dan dikeringkan pada suhu 60°C dalam oven selama 24 jam.

3.2.2 Ekstraksi Nitrogen Dari Limbah Jeroan Ikan Bandeng

Ditimbang kurang lebih 1 gram sampel dan dimasukkan ke dalam labu kjeldahl. Ditambahkan 15 ml H₂SO₄ dan 2 gram selenium, lalu didestruksi selama 5 jam. Setelah sempurna larutan lalu didinginkan. Hasil destruksi diencerkan dengan air suling sebanyak 100 ml.

3.2.3 Analisa kadar nitrogen dalam limbah jeroan ikan bandeng.

Ditimbang kurang lebih 1 gram sampel dan dimasukkan ke dalam labu kjeldahl. Ditambahkan 15 ml H₂SO₄ dan 2 gram selenium, lalu didestruksi selama 5 jam. Setelah sempurna larutan menjadi jernih dan didinginkan. Hasil destruksi diencerkan dengan air suling sebanyak 100 ml lalu ditambahkan 50 ml NaOH 30% secara perlahan-lahan, selanjutnya didestilasi. Destilasi ditampung kedalam erlenmeyer 250 ml yang berisi 50 ml HCl 0,1 N. Proses destilasi selesai jika destilat yang ditampung lebih kurang 75 ml. Hasil destilasi lalu ditambahkan indikator PP sebanyak 2 tetes lalu dititrasi dengan larutan baku NaOH 0,1 N. Titik akhir titrasi ditandai dengan warna ungu yang pertama dan

tetap selama 30 detik. Dilakukan titrasi blanko dengan perlakuan yang sama tanpa menggunakan sampel.

3.2.4 Ekstraksi Fosfor Dari Limbah Jeroan Ikan Bandeng

Ekstraksi fosfat menggunakan metode Darwish, et al., 2017, dengan modifikasi. Limbah jeroan ikan yang sudah kering kemudian diabukan dengan pemanasan pada suhu 600°C selama 4 jam. Abu limbah jeroan ikan kemudian dicampur dengan asam sulfat 3 M dan dibiarkan selama 2 jam. Kemudian dilakukan penyaringan sehingga diperoleh larutan fosfat yang jernih.

3.2.5 Analisa kadar fosfor dalam limbah jeroan ikan bandeng dengan metoda Kjeldahl.

Kalium dihidrogen fosfat (KH_2PO_4) ditimbang sebanyak 0,1 g kemudian dilarutkan dalam beaker glass menggunakan akuades. Selanjutnya, ditandabatkan ke dalam labu ukur 100 mL. Larutan induk fosfat tersebut akan dijadikan sebagai larutan induk dalam pembuatan larutan standar fosfat dengan berbagai macam konsentrasi. Selanjutnya, Pembuatan larutan standar fosfat dengan variasi konsentrasi 10, 20, 40, 80, 160, 320 dan 740 mg/L dilakukan dalam labu ukur 100 mL menggunakan rumus pengenceran. Pembuatan larutan standar fosfat dilakukan sekuantitatif mungkin agar dapat menghasilkan kurva kalibrasi yang linear. Lalu, larutan standar fosfat dengan variasi konsentrasi 10, 30, 60, 90, 150, 180 mg/L dan larutan sampel masing-masing dipipet sebanyak 25 mL menggunakan pipet volume dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Kemudian, dilakukan penambahan 0,25 mL larutan molibdat vanadat dan 1 tetes SnCl pada tiap variasi larutan standar dan larutan sampel. Selanjutnya, larutan diaduk dan dibiarkan bereaksi selama 7 menit. Kemudian, larutan dimasukkan ke dalam kuvet dan absorbansi larutan dibaca pada panjang gelombang 650-750 nm. Selanjutnya, data absorbansi dari

masing-masing larutan standar dibuat kurva hubungan antara konsentrasi dan absorbansi menggunakan microsoft excel sehingga didapatkan persamaan garis regresi linear $y = ax + b$ dan nilai koefisien korelasi (R^2) yang menunjukkan linearitas kurva baku tersebut.

3.2.6 Pembentukan Struvit

Membuat larutan *trial struvite* (perbandingan pH) dengan menambahkan larutan Asam Fosfat (H_3PO_4), larutan Ammonium Klorida (NH_4Cl) dan larutan Magnesium Klorida ($MgCl_2$) masing-masing sebesar 50 ml kedalam gelas *beaker*. Selanjutnya larutan pada gelas *beaker* diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 100-150 rpm selama 15-20 menit. Selama larutan diaduk, menambahkan pula larutan NaOH 1M hingga variasi pH 7,8,9,10 dan terlihat butiran endapan. Mengamati perubahan bentuk endapan dari larutan variasi pH 7,8,9 dan 10 pada rasio molar 1:1:1 untuk menentukan pH yang menghasilkan endapan terbanyak. Menyaring larutan yang telah diaduk menggunakan kertas saring. Mengeringkan larutan yang telah disaring untuk menghilangkan kadar air. Menimbang sampel yang telah kering.

Membuat larutan *trial struvite* (perbandingan molar) dengan menambahkan larutan Asam Fosfat (H_3PO_4), larutan Ammonium Klorida (NH_4Cl) dan larutan Magnesium Klorida ($MgCl_2$) masing-masing sebesar 50 ml kedalam gelas *beaker* sebanyak variasi rasio molar 0,5:0,5:0,5, 2:2:2, 3:3:3. Selanjutnya larutan pada gelas *beaker* diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 100-150 rpm selama 15-20 menit. Selama larutan diaduk, menambahkan pula larutan NaOH (1M, 2M, 3M) pada masing-masing variasi sesuai variasi rasionya hingga pH optimum dan terlihat butiran endapan. Mengamati perubahan bentuk endapan dari larutan variasi molar untuk

menentukan molar yang menghasilkan endapan terbanyak. Menyaring larutan yang telah diaduk menggunakan kertas saring. Mengeringkan larutan yang telah disaring untuk menghilangkan kadar air. Kemudian menimbang untuk mengetahui massa sampel.

Pembentukan struvit menggunakan metode yang dilakukan oleh Zulaikha, et al, 2020) membuat larutan *struvite* jeroan ikan bandeng dengan menambahkan larutan ekstrak fosfat (PO_4^{3-}), ekstrak ammonia (NH_4^+) dan larutan magnesium klorida (MgCl_2) masing-masing sebesar 50 ml kedalam gelas *beaker*. Selanjutnya larutan pada gelas *beaker* diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 100-150 rpm selama 15-20 menit. Selama larutan diaduk, menambahkan pula larutan NaOH hingga pH 10 dan terlihat butiran endapan. Menyaring larutan yang telah diaduk menggunakan kertas saring. Mengeringkan larutan yang telah disaring untuk menghilangkan kadar air. Proses pengeringan ini menggunakan suhu ruang. Selanjutnya menimbang *struvite* yang telah kering untuk mengetahui berat massanya.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Dibawah ini merupakan alat-alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Batang Pengaduk
- b. Bulb
- c. Cawan Petri
- d. Corong
- e. Erlenmeyer
- f. Gelas Ukur
- g. Hotplate
- h. Kertas Saring
- i. Kondensor

- j. Kuvet
- k. Labu Didih
- l. Labu Distilasi
- m. Labu Kjeldhal
- n. Labu Ukur
- o. *Magnetic Stirrer*
- p. Panci
- q. Pipet Tetes
- r. Pipet Volume
- s. Ph Meter
- t. Spektrofotometer Uv-Vis
- u. Statif
- v. Timbangan Digital
- w. Oven

3.3.2 Bahan

Dibawah ini merupakan bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Asam Klorida (HCl)
- b. Asam Sulfat (H₂SO₄)
- c. Aquades
- d. Indikator Penolpthelein
- e. Jeroan Ikan Bandeng
- f. Kalium Dihidrogen Fosfat (*KH₂PO₄*)
- g. Larutan Asam Fosfat (H₃PO₄)
- h. Larutan Molibdat Vanadat
- i. Natrium Hidroksida (NaOH)
- j. Padatan Amonium Klorida (NH₄Cl)
- k. Padatan Magnesium Klorida (MgCl₂)
- l. Tembaga Sulfat (CuSO₄)
- m. Timah (II) klorida (SnCl₂)

3.4 Variabel Penelitian

Penelitian ini dipengaruhi oleh 2 variabel yakni variabel tetap yakni molar struvit, dan variabel berubah yakni rasio fosfat Amonium dan Magnesium dan pH larutan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Nitrogen Pada Jeroan Ikan Bandeng

Penelitian analisa kadar nitrogen pada jeroan ikan bandeng dilakukan secara kuantitatif untuk mengetahui besarnya kadar nitrogen dalam sampel. Analisa kuantitatif yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kjeldahl yang merupakan metode sederhana yang digunakan untuk menganalisa kadar protein kasar dalam bahan makanan secara tidak langsung, misalnya pada asam amino, protein dan senyawa lain yang mengandung nitrogen, karena yang dianalisis dengan cara ini adalah kadar nitrogennya. Dengan mengalikan hasil analisis tersebut dengan angka konversi 6,25 maka diperoleh kadar protein. (Syafruddin, dkk. 2016)

Pada penelitian ini ditahap preparasi sampel suhu digunakan sebesar 60 °C dikarenakan protein pada limbah jeroan ikan bandeng maka protein yang ada didalam makanan akan berubah bentuk. Meskipun perubahan yang terjadi tidak terlalu banyak, kondisi ini dapat menyebabkan makanan sumber protein tersebut mengalami penyusutan dan kehilangan kelembabannya.

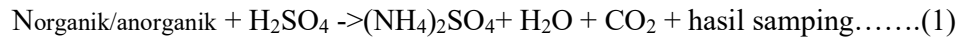


(a)

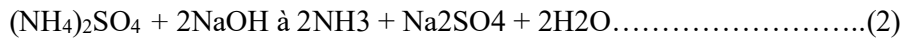
(b)

Gambar 4.1 (a) Penghalusan Jeroan Ikan Bandeng (b) Proses Pengovenan Jeroan Ikan Bandeng

Dalam metode kjeldahl terdapat 3 tahap kerja yaitu tahap destruksi, tahap destilasi, dan tahap titrasi. Pada tahap destruksi, ditambahkan asam sulfat (H_2SO_4) pekat untuk mempercepat proses destruksi. Hal tersebut dikarenakan asam sulfat pekat salah satu larutan pengoksidasi yang kuat. Lalu, ditambahkan katalisator CuSO_4 untuk mempertinggi titik didih asam sulfat sehingga destruksi berjalan lebih cepat. Sampel didestruksi hingga larutan berwarna jernih yang mengindikasikan bahwa proses destruksi telah selesai. Pada tahap destruksi ini protein dipecah menjadi C, H dan O yang kemudian akan teroksidasi sehingga tersisa unsur Nitrogen yang bereaksi dengan H_2SO_4 membentuk ammonium sulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) dengan reaksi sebagai berikut :



Pada tahap destilasi, ammonium sulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) dipecah menjadi ammonia (NH_3) dengan penambahan NaOH sampai alkalis dan dipanaskan.



Ammonia yang dibebaskan selanjutnya akan ditangkap oleh lautan asam standar. Asam standar yang dipakai adalah asam klorida dan juga ditambahkan 2 tetes Indikator Penolpthelein agar kontak antara asam ammonia lebih baik. Lalu dititrasi dengan menggunakan larutan NaOH 0,1 N. Titik akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna larutan dari bening menjadi warna ungu.



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.2 (a) Proses Destruksi, (b) Proses Destilasi, dan (c) Proses Titrasi

Hasil analisa kuantitatif kadar Nitrogen Total menunjukkan bahwa terdapat 0,63% kadar Nitrogen total pada jeroan ikan bandeng.

4.2 Analisa Fosfat pada Jeroan Ikan Bandeng

Analisis kadar posforus (P) pada sampel jeroan ikan bandeng menggunakan metode pengabuan basah dan dilanjutkan dengan metode spektrofotometri. Dalam tahap awal, sampel diekstraksi dengan cara menambahkan larutan asam sulfat (H_2SO_4) 3M dan dibiarkan selama 2 jam. Kemudian dilakukan penyaringan sehingga diperoleh larutan fosfat yang jernih. Larutan asam sulfat tersebut merupakan oksidator kuat. Penggunaan larutan asam sulfat pekat akan mengoksidasi bahan organik yang berikatan dengan fosfat, sehingga fosfat menjadi senyawa bebas (terlarut).



(a)

(b)

Gambar 4.3 (a) hasil ekstraksi sampel (b) hasil penyaringan sampel

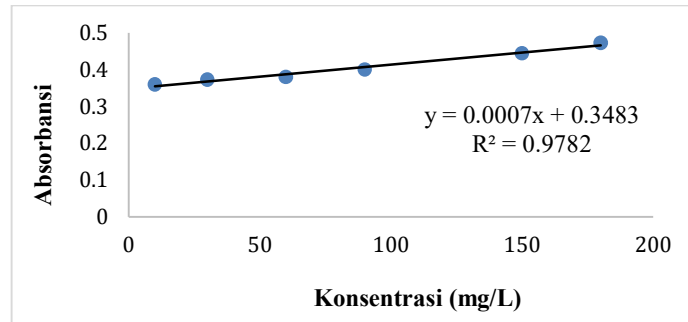
Tahapan selanjutnya yaitu membuat larutan induk fosfat 1000 mg/L dan larutan induk fosfat tersebut akan dijadikan sebagai larutan induk dalam pembuatan larutan standar fosfat dengan variasi konsentrasi 10, 30, 60, 90, 150, 180 mg/L. Prinsip dari analisis fosfat menggunakan spektrofotometri sinar tampak adalah ion orto-fosfat dengan molibdat vanadat dalam suasana asam akan membentuk asam molybdophosphoric yang kemudian direduksi oleh Stannous Klorida (SnCl_2) menjadi molibdenum berwarna biru yang intens. Warna biru yang dihasilkan berbanding lurus dengan konsentrasi fosfat. (Ngibad, 2019)

Selanjutnya yaitu pembuatan kurva kalibrasi. Kurva kalibrasi ini diperoleh dari pengukuran larutan standar posforus (10-180 ppm) dengan menggunakan pada panjang gelombang maksimum yaitu 750 nm. Penentuan konsentrasi fosfat menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang visible (sinar tampak) karena larutan yang diukur absorbansinya adalah berwarna. Kurva kalibrasi tersebut dibuat menggunakan *Microsoft Excel* dengan cara melihat korelasi antara kadar larutan fosfat standar dan absorbansinya yang akan menghasilkan persamaan $y = ax + b$. Berikut ini didapatkan hasil data pengukuran absorbansi dalam pembuatan kurva kalibrasi.

Tabel 4.1 Hasil Data Absorbansi Kurva Kalibrasi

Konsentrasi mg/L	Absorbansi (A)
10	0.36
30	0.373
60	0.38
90	0.4
150	0.444
180	0.473

Berdasarkan data tabel diatas dapat digunakan untuk membuat kurva kalibrasi diukur dari konsentrasi mg/L.



Gambar 4.4 Kurva Kalibrasi Fosfat

Berdasarkan hasil kurva kalibrasi fosfat tersebut dapat diperoleh hasil regresi $y = 0.0007x + 0.3483$. Selanjutnya hasil persamaan regresi ini digunakan untuk mencari nilai konsentrasi fosfat pada sampel jeroan ikan bandeng. Hasil absorbansi dari sampel jeroan ikan bandeng didapatkan sebesar 0.3490 dimana dapat diketahui bahwa hasil absorbansi yang didapatkan lebih kecil dari rentang konsentrasi 10-180 mg/L. Maka berdasarkan hal tersebut, digunakan persamaan $y = mx$ untuk mencari nilai konsentrasi dari limbah jeroan ikan bandeng.

$$A_{st} = k \cdot C_{st} \dots\dots\dots(1)$$

$$0.36 = k \cdot 10 \text{ mg/L}$$

$$k = 0.036$$

$$A_{sp} = k \cdot C_{sp} \dots\dots\dots(2)$$

$$0.3490 = 0.036 \cdot C_{sp}$$

$$C_{sp} = 9.69 \text{ mg/L}$$

Keterangan :

A_{st} = Absorbansi larutan standar

C_{st} = Konsentrasi larutan standar

A_{sp} = Absorbansi sampel

C_{sp} = Konsentrasi sampel

Maka, diperoleh hasil konsentrasi dari limbah jeroan ikan bandeng yakni sebesar 9,69 mg/L atau sebesar 0,000969%.

4.3 Pembentukan Struvit

Kristalisasi struvit adalah suatu proses pembentukan kristal padat dari suatu larutan induk yang homogen. Pada penelitian ini pembentukan *struvite* dilakukan percobaan terlebih dahulu dengan mereaksikan senyawa Mg^{2+} (magnesium) dari larutan $MgCl_2$, senyawa NH_4^+ (amonium) dari larutan NH_4Cl , dan senyawa PO_4^{3-} (fosfat) dari larutan H_3PO_4 dengan besaran molar yang sama yakni 1M. Sehingga nantinya akan terbentuk reaksi kimia sebagai berikut :



Dari reaksi pembentukan struvite diatas akan ditentukan pada keadaan berapa pH dan molar yang tepat sehingga membentuk *struvite* yang lebih banyak, dari data tersebut nantinya akan digunakan untuk studi kasus menggunakan limbah jeroan ikan bandeng.

1. Pengaruh pH pada Pembentukan *Struvite*

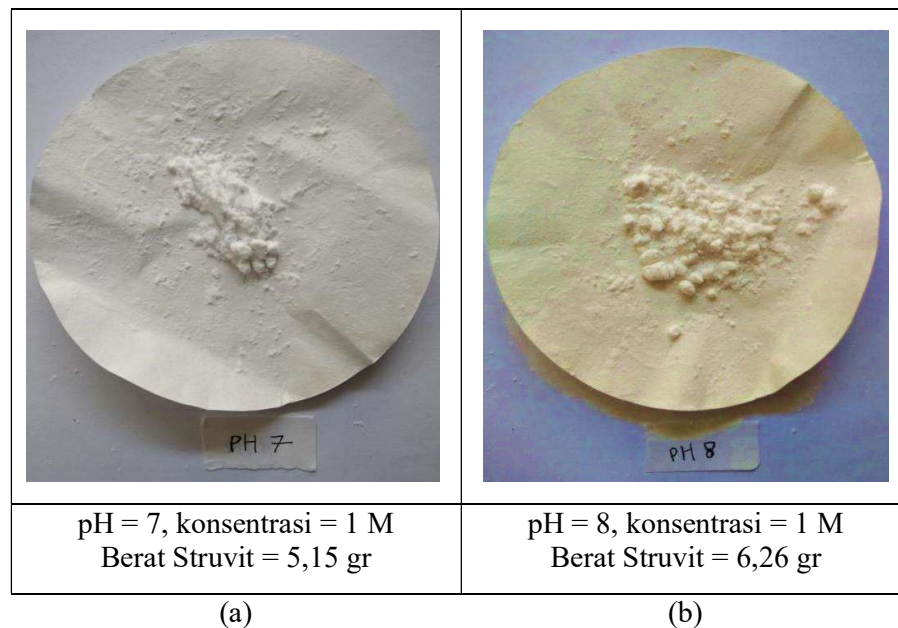
PH larutan adalah parameter yang paling penting pada proses kristalisasi struvite. Pembentukan struvite tersebut terjadi jika Ion Activity Product (IAP) dari Mg^{2+} , NH_4^+ , dan PO_4^{3-} lebih besar dari Solubility Product (KSP). Pengaruh pH larutan merupakan salah satu faktor yang paling penting untuk proses reaksi pembentukan kristal *struvite*. Peningkatan pH larutan dari 8 - 9 mengakibatkan efisiensi recovery fosfat sampai 80% dan terjadi penurunan ketika pH larutan diatas 10. Hal ini dikarenakan pada pH diatas 10 akan cenderung membentuk $Mg(OH)_2$ sehingga menurunkan ketersediaan ion Mg^{2+} yang dapat menurunkan produktivitas pembentukan kristal *struvite* (Edahwati L dkk, 2021). Berdasarkan penelitian ini, variasi yang digunakan yaitu berada pada rentang antara pH 7, 8, 9 dan 10. Hasil dari pembentukan *struvite* variasi pH dapat dilihat pada tabel berikut ini :

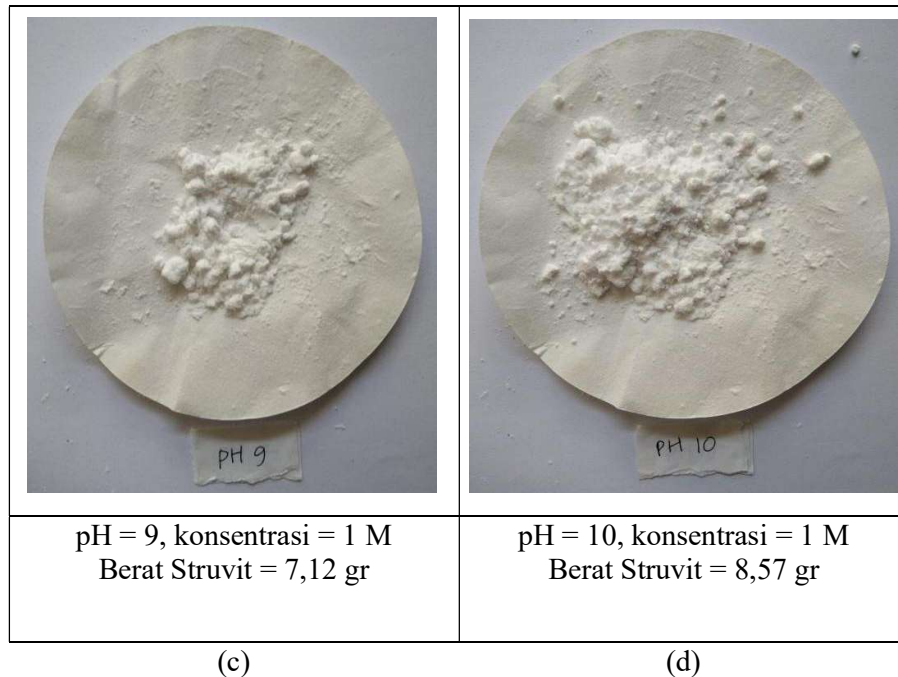
Tabel 4.2 Data Percobaan Pembuatan *Struvite*

No.	Molar	pH	Keterangan
1.	MgNH ₄ PO ₄ 6H ₂ O 1M	1	-
2.		7	+
3.		8	++
4.		9	+++
5.		10	+++

Keterangan : (□) = Tidak terjadi pembentukan *struvite*

(+) = Terjadi pembentukan *struvite*





Gambar 4.5 Variasi pH Pada Pembentukan Struvit

Pada variasi pH 7, 8, 9 dan 10 *struvite* yang terbentuk berbentuk bubuk berwarna putih jernih. Hasil variasi pH 10 menunjukkan pembentukan *struvite* terbaik hal ini ditinjau dari hasil berat massa *struvite* yang lebih banyak dibandingkan dengan 3 variasi lainnya. Pembentukan *struvite* dipengaruhi oleh pH larutan, semakin meningkatnya pH larutan maka semakin banyaknya endapan kristal yang akan terbentuk. Hal ini dapat dilihat pada variasi pH 10 yang menunjukkan berat massa *struvite* lebih banyak.

2. Pengaruh Ratio Molar pada Pembentukan *Struvite*

Ratio molar memiliki pengaruh yang penting dalam pembentukan *struvite*. Perbandingan molar reaktan PO_4 dan Mg adalah salah satu parameter yang dapat berpengaruh terhadap proses pembentukan *struvite* kristal. Pada pH tertentu, setiap peningkatan molar rasio reaktan $Mg : PO_4$ akan meningkatkan derajat kejenuhan terhadap pembentukan *struvite* akan meningkatkan persentase penyisihan PO_4 didalam larutan (Capdevielle

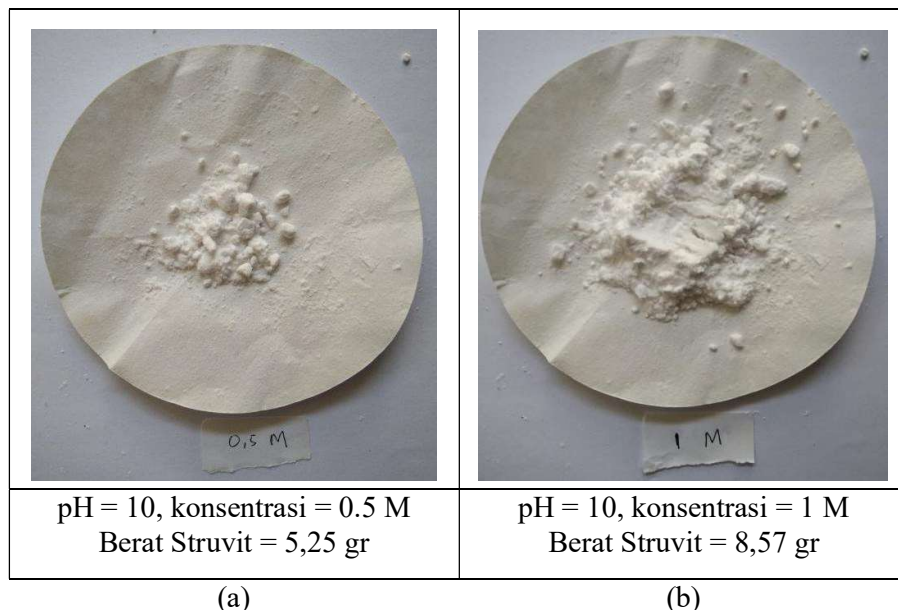
dkk, 2013). Secara teori perbandingan molar rasio reaktan adalah $Mg^{2+} : NH_4^+ : PO_4^{3-}$ 1:1:1. Berdasarkan penelitian ini, variasi yang digunakan yaitu berada pada rentang antara molar 0,5:0,5:0,5, 1:1:1, 2:2:2, 3:3:3. Hasil dari pembentukan struvit variasi molar dapat dilihat pada tabel berikut ini :

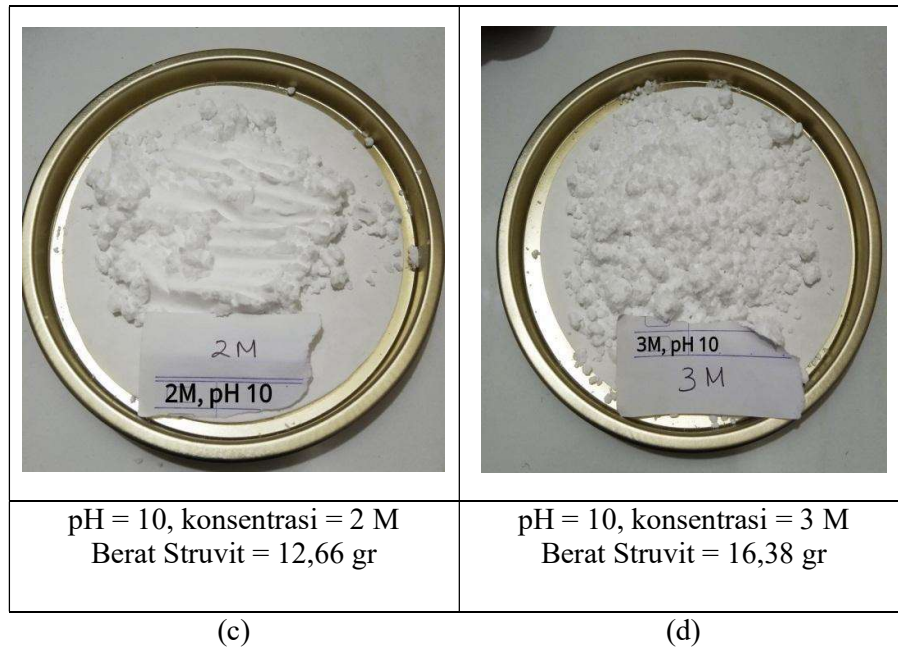
Tabel 4.3 Data Percobaan Pembuatan *Struvite*

No.	pH	Perbandingan Molar	Massa Struvit	Keterangan
1.	MgNH ₄ PO ₄ 6H ₂ O pH 10	0,5:0,5:0,5	8,67 gr	+
2.		1:1:1	10,78 gr	++
3.		2:2:2	14,20 gr	+++
4.		3:3:3	16,38 gr	+++

Keterangan : (□) = Tidak terjadi pembentukan *struvite*

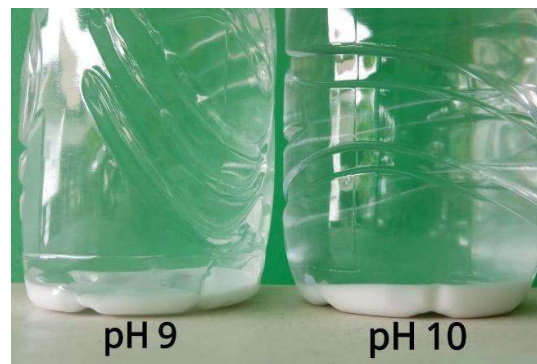
(+) = Terjadi pembentukan *struvite*





Gambar 4.6 Variasi Konsentrasi Pada Pembentukan Struvit

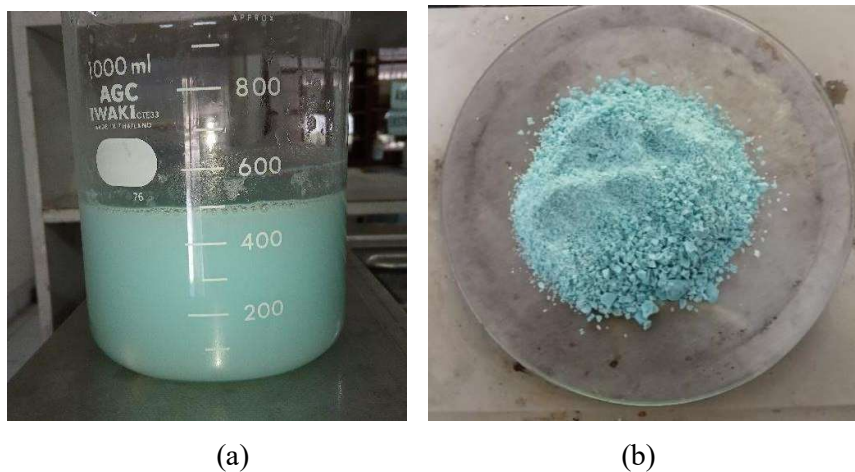
Hasil variasi 3:3:3 menunjukkan pembentukan *struvite* terbaik hal ini ditinjau dari hasil berat massa *struvite* sebesar 16,38 gr dimana lebih banyak dibandingkan dengan 3 variasi lainnya. Konsentrasi reaktan yang tinggi dapat meningkatkan pembentukan *struvite*. Hal tersebutlah yang mempengaruhi peningkatan pembentukan *struvite* pada variasi molar reaktan 3:3:3.



Gambar 4.7 Pembentukan endapan *struvite* pH 9 dan pH 10

Setelah didapatkan molar dan pH yang ideal selanjutnya melakukan pembuatan *struvite* dengan bahan dasar limbah dasar jeroan ikan bandeng dengan pH 10 dan perbandingan molar 3:3:3. Penggunaan jeroan ikan bandeng diambil untuk mendapatkan ekstrak nitrogen yaitu senyawa NH_4^+

(amonium) dan ekstrak fosfor yaitu senyawa PO_4^{3-} (fosfat) yang selanjutnya ditambahkan senyawa Mg^{2+} (magnesium) dari larutan MgCl_2 untuk pembentukan struvite. Hasil yang didapatkan berupa struvite kering berwarna kebiruan dengan berat massa sebesar 18,54 gr.

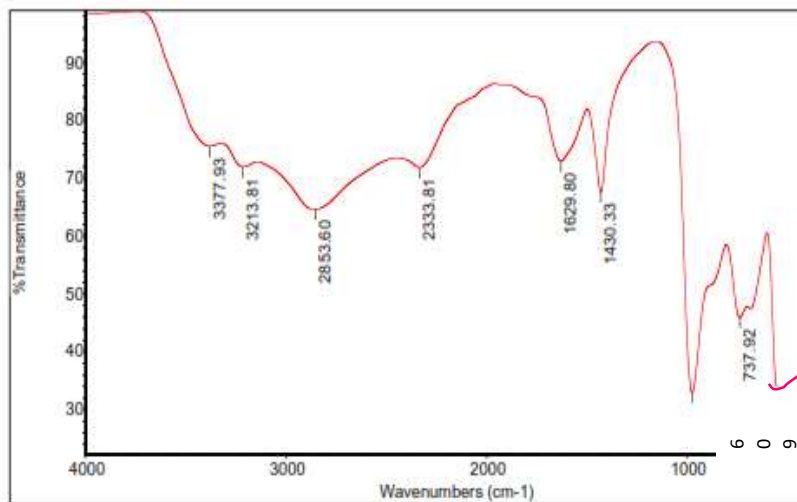


Gambar 4.8 (a) Hasil struvit jeroan ikan bandeng sebelum penyaringan
(b) Hasil struvite jeroan ikan bandeng setelah penyaringan.

4.4 Analisa FT-IR pada *Struvite*

Pengujian sampel FT-IR dilakukan untuk mengetahui informasi terkait ikatan kimia yang ada pada struvite. Ikatan kimia tersebut diindikasikan dengan puncak-puncak yang berbeda. Adapun cara kerja FTIR seperti berikut ini: Mula mula zat yang akan diukur diidentifikasi, berupa atom atau molekul. Sinar infra merah yang berperan sebagai sumber sinar dibagi menjadi dua berkas, satu dilewatkan melalui sampel dan yang lain melalui pembanding. Kemudian secara berturut-turut melewati chopper. Setelah melalui prisma atau grating, berkas akan jatuh pada detektor dan diubah menjadi sinyal listrik yang kemudian direkam oleh rekorder. Selanjutnya diperlukan amplifiser bila sinyal yang dihasilkan sangat lemah. Scan inframerah yang khas dihasilkan di wilayah pertengahan inframerah dari spektrum cahaya. Daerah rentang panjang gelombang inframerah yang digunakan adalah $400\text{-}4000\text{ cm}^{-1}$ wavenumbers.

1. Pengujian Sampel *Trial Struvite* FT-IR



Gambar 4.9 Hasil Uji FT-IR *Trial Struvite*

Tabel 4.4 Puncak Serapan FT-IR *Trial Struvite*

Panjang Gelombang	Intensitas
609.39	59.921
737.92	45.837
975.36	32.928
1430.33	67.547
1629.80	72.880
2333.81	71.840
2835.60	64.617
3213.81	71.946
3377.93	75.516

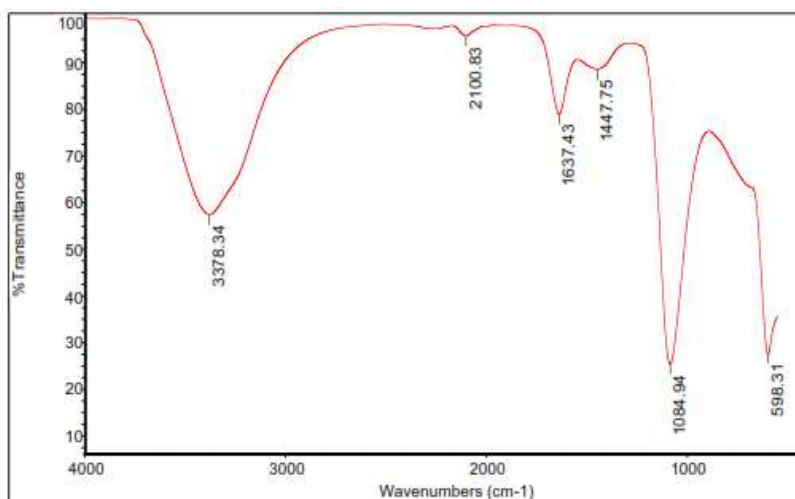
Tabel 4.5 Penetapan spektral FT-IR dari gugus fungsi *trial struvite*

Kelompok Fungsional	Bilangan gelombang IR (cm ⁻¹) literatur	Bilangan gelombang IR teramati (cm ⁻¹)
H-O-H regangan vibrasi air kristalisasi	3280-3550	3377.93 3213.81
H-O-H regangan gugus molekul air	2060-2460	2333.81
H-O-H mode getar vibrasi	1590-1650	1629.80
Air terkoordinasi molekul	808	737.92
N-H vibrasi regangan simetris dalam satuan NH ⁴⁺	2800-3000	2853.60
N-H vibrasi regangan asimetris	3280-3550	3377.93 3213.81
NH Vibrasi Pembengkokan	1630-1750	1629.80
NH regangan asimetris Vibrasi dalam satuan NH ⁴⁺ Ion fosfat	1390-1640	1430.33
Ikatan logam-oksigen (termasuk Mg didalamnya)	400-650	609.39

Spektrum rekaman yang diperoleh dari percobaan dan penetapan pita vibrasi terkait *trial struvite* digambarkan pada Gambar 4.9 Seperti yang diharapkan, terdapat empat daerah absorpsi: ikatan logam-oksigen, satuan NH⁴⁺, PO³⁻ unit, dan air kristalisasi, yang sesuai dengan empat konstituen utama struvite (Muryanto, S. 2014). Ada pita asimetris yang lebar antara 3377.93 dan 3213.81 cm⁻¹ yang dapat dikaitkan dengan vibrasi ulur OH dan NH. Pita lebar sedang sekitar 2835.60 cm⁻¹ menunjukkan vibrasi ulur simetris NH pada NH⁴⁺. Pita serapan pada 2333.81 cm⁻¹ disebabkan oleh ion NH⁴⁺. Penyerapan terjadi pada 1629.80 cm⁻¹ dapat disebabkan oleh

mode pembengkokan HOH yang menunjukkan air kristalisasi. Pita serapan yang terjadi pada 1430.33 cm^{-1} ditetapkan untuk ion fosfat. Ikatan logam-oksigen (termasuk Mg didalamnya) dapat ditunjukkan dengan pita serapan yang lemah pada 609.39 cm^{-1} . Secara keseluruhan pada *trial struvite* spektrum FT-IR mendukung keberadaan empat spesies senyawa *struvite*: ikatan logam-oksigen (termasuk Mg didalamnya), NH_4^+ , PO_4^{4-} , dan air kristalisasi. (B.Bindhu, Thambi T.Asai. 2012).

2. Pengujian Sampel *Struvite* Jeroan Ikan Bandeng



Gambar 4.10 Hasil Uji FT-IR *Struvite* Jeroan Ikan Bandeng

Tabel 4.6 Puncak Serapan FT-IR *Struvite* Jeroan Ikan Bandeng

Panjang Gelombang	Intensitas
598.31	27.305
1084.94	25.298
1447.75	88.573
1637.43	78.906
2100.83	95.681
3378.34	57.459

Tabel 4.7 Penetapan spektral FT-IR dari gugus fungsi *struvite* jeroan ikan bandeng

Kelompok Fungsional	Bilangan gelombang IR (cm ⁻¹) literatur	Bilangan gelombang IR teramati (cm ⁻¹)
H-O-H regangan vibrasi air kristalisasi	3280-3550	3378.34
H-O-H regangan gugus molekul air	2060-2460	2100.83
H-O-H mode getar vibrasi	1590-1650	1637.43
N-H vibrasi regangan asimetris	3280-3550	3378.34
NH Vibrasi Pembengkokan	1630-1750	1637.43
NH regangan asimetris Vibrasi dalam satuan NH ⁴⁺ Ion fosfat	1390-1640	1447.75
Ikatan logam-oksigen (termasuk Mg didalamnya)	400-650	598.31

Spektrum rekaman yang diperoleh dari percobaan dan penetapan pita vibrasi terkait *struvite* jeroan ikan bandeng digambarkan pada Gambar 4.10 Seperti yang diharapkan, terdapat empat daerah absorpsi: ikatan logam-oksigen, satuan NH⁴⁺, PO³⁻ unit, dan air kristalisasi, yang sesuai dengan empat konstituen utama *struvite*. Ada pita asimetris yang lebar antara 3378.84 cm⁻¹ yang dapat dikaitkan dengan vibrasi ulur OH dan NH. Pita serapan pada 2100.83 cm⁻¹ disebabkan oleh ion NH⁴⁺. Penyerapan terjadi pada 1637.43 cm⁻¹ dapat disebabkan oleh mode pembengkokan HOH yang menunjukkan air kristalisasi. Pita serapan yang terjadi pada 1447.75 cm⁻¹ ditetapkan untuk ion fosfat. Ikatan logam-oksigen (termasuk

Mg didalamnya) dapat ditunjukkan dengan pita serapan yang lemah pada 598.31 cm^{-1} . Secara keseluruhan pada *struvite* jeroan ikan bandeng spektrum FT-IR mendukung keberadaan empat spesies senyawa *struvite*: ikatan logam-oksigen (termasuk Mg didalamnya), NH_4^+ , PO_4^{4-} , dan air kristalisasi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Analisa secara kualitatif unsur nitrogen dan fosfor pada limbah jeroan ikan bandeng didapatkan sebesar 0,63% unsur nitrogen dan sebesar 0,000969% unsur fosfor pada limbah jeroan ikan bandeng. Pada pH 10 menunjukkan hasil variasi pH optimum dan pada variasi molar 3:3:3 menunjukkan hasil variasi molar optimum.
2. Untuk pelepasan unsur nitrogen dalam penelitian ini menggunakan metode kjeldahl dengan melakukan 3 tahap yakni tahap destruksi, destilasi, dan titrasi. Serta untuk pelepasan unsur fosfor digunakan metode darwis dengan merendam sampel pada larutan asam sulfat (H_2SO_4).
3. Sifat fisika kimia dari struvit yang dihasilkan dari penggunaan limbah jeroan ikan bandeng yaitu antara lain: pupuk yang dihasilkan berbentuk fisik berupa granula (serbuk), berat massa 18,54 gr, memiliki warna kebiruan, cukup mudah larut dalam air.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diambil dari hasil penelitian ini sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan variasi ikan lainnya.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat menambah variasi pembuatan struvite untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji Pambudi, Moh. Farid, dan Haniffudin Nurdiansah. 2017. Analisis Morfologi dan Spektroskopi Infra Merah Serat Bambu Betung (*Dendrocalamus Asper*) Hasil Proses Alkalisasi Sebagai Penguat Komposit Absorpsi Suara. *Jurnal Teknik Its* Vol. 6, No. 2.
- Alexander, M, 1997. *Introduction to Soil Microbiology*. 2nd ed. Jhon Wiley and Sons. Inc. New York.
- Ariyanto, E., H.M. Ang, dan T.K. Sen. 2013. Impact of various physico-chemical parameters on spontaneous nucleation of struvit ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) formation in a wastewater treatment plant: kinetic and nucleation mechanism. *Desalination and Water Treatment*. 52(34-36) : 6620-6631.
- Astiana. S. 2004. *Penggunaan Bahan Mineral Zeolit Sebagai Campuran Pupuk Zeolit-Urea Tablet*. Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Aziz, N., Fikri, M., Pitoyo, W. U., & Suhandi. 2017. Pemanfaatan Ekstrak Kitosan dari Limbah Sisik Ikan Bandeng di Selat Makassar pada Pembuatan Bioplastik Ramah Lingkungan. *Hasanuddin Student Journal*. 1(1): 56-61.
- B.Bindhu, Thambi T.Asai. 2012. *Formation and Microanalysis Of Struvite Urinary Calculi*. *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*. 2 : 1480-1485.
- Bhaskar N dan Mahendrakar NS. 2008. *Protein hydrolysate from visceral waste protein of Catla (Catla catla) : Optimization Of Hydrolysis Condition For A Commercial Neutral Protease*. *Bioresource Technology* 99 : 4105-4111.
- Bhaskar N, Benila T, Radha C, Lalitha RG. 2008. Thenawidjaja, penerjemah. Jakarta: Erlangga.
- Capdevielle, A., Sýkorová, E., Biscans, B., Béline, F. & Daumer, M. L. 2013. Optimization of struvit precipitation in synthetic biologically treated swine

- wastewater determination of the optimal process parameters. *Journal of Hazardous Materials*. 244 – 245 : 357 – 369.
- Darwish, M., Aris, A., Puteh, M, H., Jusoh, M, N, H., & Kadir, A, A,. 2016. Waste Bones Ash As An Alternative Source Of P For Struvite Precipitation. *Journal of environmental Management*. 203(2) : 861-866.
- Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Banten. 2011. *Profil Perikanan dan Kelautan Provinsi Banten*. <https://dmsppid.bantenprov.go.id/upload/dms/37/buku-saku-dkp-2019.pdf>. Diakses tanggal 12 Februari 2021.
- Ekawati, A. W., Fakhri, M., Abdillah, J., Indahsari, W. N. 2019. Limbah Bandeng (*Chanos Chanos* Forsskal) Sebagai Sumber Protein Pengganti Tepung Ikan Dalam Pakan Udang Galah (*Macrobracium Rosenbergii* De Man). *Journal of Aquaculture and Fish Health*. 8(3) : 149-158.
- Fatimah, D., Jannah, A. 2008. Efektivitas Penggunaan Asam Sitrat Dalam Pembuatan Gelatin Tulang Ikan Bandeng. *ALCHEMY Journal of Chemistry*. 1(1) : 7-15.
- Hadiwiyoto, S. (1993). *Teknologi hasil perikanan*. Yogyakarta: Liberty.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Hildawianti, Vanny M. A., Tiwow, & Abram, P. H. 2017. Analisis Kandungan Nitrogen (N) Dan Posforus (P) Pada Limbah Jeroan Ikan Mujair (*Oreochromis Mosambicus*) Danau Lindu. *J. Akademika Kim*. 6(3) : 148-153.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan (KKP). 2020. *Indonesian Fisheries Statistics Index 2009*. Jakarta: Kementrian Kelautan dan Perikanan.
- Khoirul Ngibad. (2019). Analisis Kadar Fosfat Dalam Air Sungai Ngelom Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. *Journal Pijar MIPA*. 14(3) : 197-201
- Khopkar.2002.Konsep Dasar Kimia Analitik.UI Press.Jakarta.
- Ma'shum, M., Soedarsono, J., dan Susilowati, L. E. 2003. Biologi Tanah. CPIU Pasca IAEUP.Jakarta.Ditjen Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.
- Muryanto S.,Djtmiko Hadi S., Purwaningtyas E.F., Bayuseno A.P. 2014. Effect of *Orthosiphon aristatus* leaves extract on the crystallization behavior of struvite

($MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$). Department of Chemical Engineering, Universitas 17 Agustus 1945 (UNTAG).

Nasoetion. Andi Hakim. 1996. Pengantar ke Ilmu-ilmu Pertanian. Pustaka Literatur Antar Nusa. 133 hal.

Nurhayati, T., Desniar, & Suhandana, M. (2013). Pembuatan pepton secara enzimatis menggunakan bahan baku jeroan ikan tongkol. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(1), 1-11.

Ohlinger, K. N., Young, T. M. & Schroeder, E. D. 1998. Predicting struvit formation in digestion. *Water Research*. 32(12) : 3607 – 3614.

Purba. P.D. 2019. Penentuan Kadar Nitrogen (N) pada Pupuk NPK dengan Metode Kjeldahl di PT. Sucofindo Medan. Repositori Institusi USU

Purnomowati, I., Hidayati, D., dan Saparianto. 2007. *Ragam Olahan Bandeng*. Edisi ke-1. Kanisius. Yogyakarta.

Sanchez, P. A. 1979. Properties and Management of Soil in Tropics. Jhon Wiley and Sons. New York.

Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi.(1996). Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.

Sudrajat, A. 2008. *Budidaya 23 Komoditas Laut Menguntungkan*. Edisi ke-1. Penebar Swadaya. Jakarta.

Sutanto, R. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah, Konsep dan Kenyataan. Kanisius. Yogyakarta. Hal. 36

Suwardi. 2000. Pemamfaatan Zeolit sebagai Media Tumbuh Tanaman Hortikultura. Departemen Tanah, Fakultas Pertanian IPB, Prosiding, Temu ilmiah IV. PPI. Tokyo, Jepang; 1-3 September 1995.

Syafruddin, Hamka Hasan, Fuad Amin. (2016). Analisis Kadar Protein Pada Ikan Lele (*Clarias batrachus*) Yang Beredar Dipasar Tradisional Dikabupaten Gowa Dengan Menggunakan Metode Kjeldahl. *The National Journal Of Pharmacy*. 13(2) : 77-87.

Winarno, F.G. (2004). Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama

Zulaikha, N., Darwish, M., Muda, K., Aris, A., Zuhaili, M., & Najib, M. 2020. Application Of Recycled Fish Wastes For The Recovery Of Struvite Fertilizer From Actual Landfill Leachate. *Advances in Engineering Research*. 200(1) : 208-215.

LAMPIRAN

A. Perhitungan

1. Kadar Nitrogen (N) total (%) pada jeroan ikan bandeng

$$\text{Kadar N\%} = \frac{V_b - V_s}{\text{berat sampel (mg)}} \times N \text{ NaOH} \times 14,008 \times 100\%$$

Keterangan : V_b = Volum titrasi blangko (ml)

V_s = Volume titrasi sampel (ml)

N = Normalitas NaOH baku

Diketahui : $V_b = 44,5$ ml

$V_s = 40$ ml

Berat sampel = 1 gr = 1000 mg

$N \text{ NaOH} = 0,1$ N

$$\begin{aligned} \text{Kadar N\%} &= \frac{V_b - V_s}{\text{berat sampel (mg)}} \times N \text{ NaOH} \times 14,008 \times 100\% \\ &= \frac{44,5 - 40}{1000} \times 0,1 \text{ N} \times 14,008 \times 100\% \end{aligned}$$

Kadar N% = 0,63 %

2. Kadar Fosfat (P) pada jeroan ikan bandeng

- a) Membuat larutan induk KH_2PO_4 1000 mg/L

Ar PO_4 : 95 g/mol

Mr KH_2PO_4 : 136 g/mol

$$\text{ppm} = \frac{\text{Ar } \text{PO}_4}{\text{Mr } \text{KH}_2\text{PO}_4} \times \frac{\text{Berat Sampel}}{\text{Volume sampel (L)}}$$

$$1000 \text{ mg/L} = \frac{95 \text{ g/mol}}{136 \text{ g/mol}} \times \frac{\text{Berat Sampel}}{0,1 \text{ L}}$$

$$1000 \text{ mg} = \frac{0,698}{0,1} \times \text{Berat Sampel}$$

$$\text{Berat Sampel} = \frac{1000 \text{ mg} \times 0,1}{0,698}$$

$$\text{Berat Sampel} = 143,26 \text{ mg}$$

$$\text{Berat Sampel} = 0,143 \text{ gr}$$

b) Pembuatan larutan standar Fosfat (10,30, 60, 90, 150, dan 180 ppm)

- Larutan 10 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 10 \text{ ppm} \times 100 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{10 \text{ ppm} \times 100 \text{ ml}}{1000 \text{ ppm}} = 1 \text{ ml}$$

- Larutan 30 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 30 \text{ ppm} \times 100 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{30 \text{ ppm} \times 100 \text{ ml}}{1000 \text{ ppm}} = 3 \text{ ml}$$

- Larutan 60 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 60 \text{ ppm} \times 100 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{60 \text{ ppm} \times 100 \text{ ml}}{1000 \text{ ppm}} = 6 \text{ ml}$$

- Larutan 90 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 90 \text{ ppm} \times 100 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{90 \text{ ppm} \times 100 \text{ ml}}{1000 \text{ ppm}} = 9 \text{ ml}$$

- Larutan 150 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 150 \text{ ppm} \times 100 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{150 \text{ ppm} \times 100 \text{ ml}}{1000 \text{ ppm}} = 15 \text{ ml}$$

- Larutan 180 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 180 \text{ ppm} \times 100 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{180 \text{ ppm} \times 100 \text{ ml}}{1000 \text{ ppm}} = 18 \text{ ml}$$

3. Percobaan Pembuatan *Struvite*

c) Membuat larutan MgCl_2 1M, 2M, dan 3M

- Larutan MgCl_2 1M

$$\text{BM MgCl}_2 = 94$$

$$M = \frac{gr \times 1000}{\text{BM} \times \text{vol (ml)}}$$

$$1 = \frac{gr \times 1000}{94 \times 100}$$

$$9400 = gr \times 1000$$

$$gr = \frac{9400}{1000}$$

$$gr = 9,4 \text{ gram (Ditimbang 9,4 gram padatan MgCl}_2 \text{ untuk dilarutkan dengan aquades pada labu ukur 100 ml)}$$

- Larutan MgCl_2 2M

$$\text{BM MgCl}_2 = 94$$

$$M = \frac{gr \times 1000}{\text{BM} \times \text{vol (ml)}}$$

$$2 = \frac{gr \times 1000}{94 \times 100}$$

$$18800 = gr \times 1000$$

$$gr = \frac{18800}{1000}$$

$$gr = 18,8 \text{ gram (Ditimbang 18,8 gram padatan MgCl}_2 \text{ untuk dilarutkan dengan aquades pada labu ukur 100 ml)}$$

- Larutan MgCl_2 3M

$$\text{BM MgCl}_2 = 94$$

$$M = \frac{gr \times 1000}{\text{BM} \times \text{vol (ml)}}$$

$$3 = \frac{gr \times 1000}{94 \times 100}$$

$$28200 = gr \times 1000$$

$$gr = \frac{28200}{1000}$$

$$gr = 28,2 \text{ gram (Ditimbang 28,2 gram padatan MgCl}_2 \text{ untuk dilarutkan dengan aquades pada labu ukur 100 ml)}$$

d) Membuat larutan NH_4Cl 1M, 2M, dan 3M

- Larutan NH_4Cl 1M

$$\text{BM NH}_4\text{Cl} = 53,49$$

$$M = \frac{\text{gr} \times 1000}{\text{BM} \times \text{vol} (\text{ml})}$$

$$1 = \frac{\text{gr} \times 1000}{53,49 \times 100}$$

$$5349 = \text{gr} \times 1000$$

$$\text{gr} = \frac{5349}{1000}$$

$$\text{gr} = 5,349 \text{ gram} \text{ (Ditimbang 5,349 gram padatan NH}_4\text{Cl untuk dilarutkan dengan aquades pada labu ukur 100 ml)}$$

- Larutan NH_4Cl 2M

$$\text{BM NH}_4\text{Cl} = 53,49$$

$$M = \frac{\text{gr} \times 1000}{\text{BM} \times \text{vol} (\text{ml})}$$

$$2 = \frac{\text{gr} \times 1000}{53,49 \times 100}$$

$$10689 = \text{gr} \times 1000$$

$$\text{gr} = \frac{10689}{1000}$$

$$\text{gr} = 10,689 \text{ gram} \text{ (Ditimbang 10,689 gram padatan NH}_4\text{Cl untuk dilarutkan dengan aquades pada labu ukur 100 ml)}$$

- Larutan NH_4Cl 3M

$$\text{BM NH}_4\text{Cl} = 53,49$$

$$M = \frac{\text{gr} \times 1000}{\text{BM} \times \text{vol} (\text{ml})}$$

$$3 = \frac{\text{gr} \times 1000}{53,49 \times 100}$$

$$16047 = \text{gr} \times 1000$$

$$\text{gr} = \frac{16047}{1000}$$

$$\text{gr} = 16,047 \text{ gram} \text{ (Ditimbang 16,047 gram padatan NH}_4\text{Cl untuk dilarutkan dengan aquades pada labu ukur 100 ml)}$$

e) Titrasi larutan H_3PO_4 konsentrasi 85%

6,8 ml larutan H_3PO_4 konsentrasi 85% dipipet lalu diencerkan dengan aquades pada labu ukur 100 ml, 10 ml dipipet dari larutan yang sudah dibuat tadi dan diencerkan dengan aquades pada labu ukur 100 ml, lalu dipipet 25 ml dan ditambahkan 2 tetes indikator pp lalu di titrasi dengan NaOH 0,1 M.

- Hasil titrasi

Diketahui : $V \text{ NaOH} = 53 \text{ ml}$

$$V \text{ H}_3\text{PO}_4 = 25 \text{ ml}$$

$$M \text{ NaOH} = 0,1 \text{ M}$$

Jadi,

$$M \text{ NaOH} \times V \text{ NaOH} = V \text{ H}_3\text{PO}_4 \times M \text{ H}_3\text{PO}_4$$

$$M \text{ H}_3\text{PO}_4 = \frac{0,1 \text{ M} \times 53 \text{ ml}}{25 \text{ ml}}$$

$$M \text{ H}_3\text{PO}_4 = 0,2 \text{ M} \text{ (6,8 ml larutan } \text{H}_3\text{PO}_4 \text{ yakni sebesar 2M)}$$

- Membuat larutan H_3PO_4 1M

$$\frac{V \text{ H}_3\text{PO}_4}{M \text{ H}_3\text{PO}_4} = \frac{V \text{ H}_3\text{PO}_4 \text{ 2M}}{M \text{ H}_3\text{PO}_4 \text{ 2M}}$$

$$\frac{V \text{ H}_3\text{PO}_4}{1} = \frac{6,8 \text{ ml}}{2}$$

$$V \text{ H}_3\text{PO}_4 = \frac{6,8 \text{ ml}}{2}$$

$$V \text{ H}_3\text{PO}_4 = 3,4 \text{ ml (Pada labu ukur 100 ml)}$$

- Membuat larutan H_3PO_4 3M

$$\frac{V \text{ H}_3\text{PO}_4}{M \text{ H}_3\text{PO}_4} = \frac{V \text{ H}_3\text{PO}_4 \text{ 2M}}{M \text{ H}_3\text{PO}_4 \text{ 2M}}$$

$$\frac{V \text{ H}_3\text{PO}_4}{3} = \frac{6,8 \text{ ml}}{2}$$

$$V \text{ H}_3\text{PO}_4 = \frac{20,4 \text{ ml}}{2}$$

$$V \text{ H}_3\text{PO}_4 = 10,2 \text{ ml (Pada labu ukur 100 ml)}$$