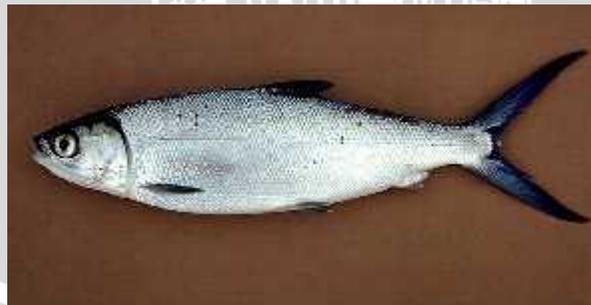


2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Ikan Bandeng

Menurut Batubara (2009), Ikan bandeng adalah ikan yang sering dijumpai di Indonesia. Ikan bandeng ini termasuk ikan yang sering dibudidayakan oleh orang Indonesia. Bandeng (*Chanos chanos*) adalah ikan pangan populer di Asia Tenggara. Ikan ini merupakan satu-satunya spesies yang masih ada dalam familia Chanidae (bersama enam genus tambahan dilaporkan pernah ada namun sudah punah). Dalam bahasa Bugis dan Makassar dikenal sebagai ikan bolu, dan dalam bahasa Inggris (milkfish). Ikan Bandeng ini memiliki klasifikasi ilmiah sebagai berikut :

Kingdom : *Animalia*
Kelas : *Actinopterygii*
Ordo : *Gonorynchiformes*
Famili : *Chanidae*
Genus : *Chanos*
Spesies : *Chanoschanos*



Gambar 2. Ikan bandeng

2.2 Klasifikasi Ikan Belanak

Menurut Harrison (1995), ikan belanak (*Mugil cephalus*) merupakan ikan laut yang tersebar di perairan tropis dan subtropis, termasuk kategori ikan laut dan air tawar. Ikan Belanak mempunyai nilai ekonomi yang tinggi, biasa di konsumsi dalam bentuk ikan segar maupun ikan asin. Ikan belanak memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Philum : *Chordata*
Sub Philum : *Vertebrata*
Class : *Osteichtyes*
Subclass : *Actinopterygii*
Ordo : *Perciformes*
Famili : *Mugilidae*
Genus : *Mugil*
Spesies : *Mugil cephalus*



Gambar 3. Ikan belanak

Kandungan gizi ikan air tawar cukup tinggi sama dengan ikan air laut sehingga dianjurkan untuk dikonsumsi dalam jumlah cukup. Mengonsumsi ikan tidak hanya memperkuat daya tahan otot jantung, tetapi juga meningkatkan kecerdasan otak, menurunkan kadar trigliserida, dan mencegah penggumpalan

darah. Riset ilmiah terkini menunjukkan ikan berminyak berkhasiat melindungi jantung, otak dan system peredaran darah (Batubara,2009).

Tingginya kandungan protein dan vitamin membuat ikan yang mudah dibudidayakan ini sangat membantu pertumbuhan anak – anak balita. Mengingat besarnya peranan gizi bagi kesehatan, ikan merupakan pilihan tepat untuk diet di masa yang akan datang (Atkins, 2007).

Selain kandungan protein pada ikan juga terdapat kalsium dan lemak yang tak kalah pentingnya. Lemak berfungsi sebagai pelumas dan membantu pengeluaran sisa pencernaan, memelihara suhu tubuh, melindungi organ jantung, hati, ginjal dari benturan dan bahaya lainnya. Kalsium pada ikan memberikan suatu persentase tinggi zat kapur yang berasal dari tulang belulangnyanya (Sediaoetama, 1997).

2.3 Omega 3

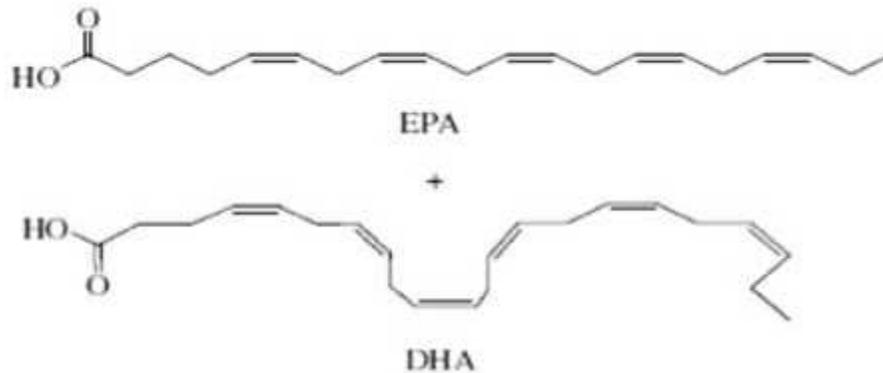
Sejak abad terakhir, mulai ada keinginan masyarakat untuk memperkaya produk makanan dengan omega -3 asam lemak takjenuh ganda (PUFA n-3). Beberapa manfaat untuk kesehatan seperti pengurangan penyakit kardiovaskuler dan pengembangan fungsi fisual dan kognitif pada janin dan anak – anak yang berkaitan dengan n-3 PUFA. Panjang rantai (LC) n-3 PUFA, yaitu eicosapentanoic acid (EPA) dan docosahexaenoic acid (DHA), tampaknya memiliki efek lebih kuat dari rantai lebih pendek n-3 PUFA asam alpha linoleate (ALA). Pada tubuh manusia, produksi ALA untuk EPA dan DHA sangat terbatas. Meskipun manfaat untuk kesehatan sangat baik, tetapi asupan n-3 PUFA dan yang lebih khusus n-3 LC – PUFA dianjurkan hanya 250 mg per hari di sebagian besar negara di seluruh dunia (Lemahieu *et al.*, 2015).

Asam lemak omega 3 adalah asam lemak tidak jenuh ganda yang mempunyai ikatan rangkap banyak, ikatan rangkap pertama terletak pada atom karbon ketiga dari gugus metal omega, ikatan rangkap berikutnya terletak pada nomor atom karbon ketiga dari ikatan rangkap sebelumnya. Gugus metal omega adalah gugus terakhir dari rantai asam lemak. Asam lemak otak yaitu asam lemak esensial serta omega 3 merupakan zat gizi yang harus terpenuhi kebutuhannya. Zat gizi berperan vital dalam proses tumbuh kembang sel - sel neuron otak untuk bekal kecerdasan bayi yang dilahirkan. Asam lemak omega 3 ini turunan dari precursor (pendahulu)-nya, yakni asam lemak esensial tidak bisa dibentuk dalam tubuh dan harus dipasok langsung dari makanan. Kemudian precursor itu masuk dalam proses elongate dan desaturate yang menghasilkan tiga bentuk asam lemak omega-3 : LNA (*asam alfa-linoleat* (C18:3, -3)), EPA (*eikosapentaenoat* (C20:5, -3)), serta DHA (*dokosaheksaenoat* (C22:6, -3) (Diana,2012).

Menurut Solaesa *et al.*, (2015), minyak ikan kaya akan x-3 (-3) asam lemak tak jenuh ganda (PUFA). Seperti asam eicosapentanoic (EPA) dan docosahexaenoic (DHA).N-3 PUFA memainkan peran penting dalam kesehatan manusia dan studi epidemiologi dan klinis telah menunjukkan bahwa EPA dan DHA mengurangi resiko penyakit jantung coroner dan membantu dalam otak, saraf, dan perkembangan retina. Ada beberapa alasan untuk memproduksi konsentrat dari -3 PUFA, namun bentuk kimianya harus diperhitungkan, seperti -3 PUFA asam lemak bebas (FFA), etil ester (EE), acylglycerols (AG), atau fosfo lipid memiliki ketersediaan hayati yang berbeda. Dalam ilmu pengetahuan menunjukkan penyerapan -3 PUFA dalam bentuk EE di manusia sangat sedikit, terutama EEs adalah substrat yang sangat sedikit untuk lipase pankreas. Meskipun PUFA dalam bentuk FFA dapat diserap lebih efisien daripada PUFA dalam bentuk FFA dapat

diserap lebih efisien daripada PUFA di EE atau TAG, mereka bias menghadirkan efek sangat sedikit dan sangat rentan terhadap auto oxidation. Beberapa penelitian telah melaporkan bahwa stabilitas oksidatif dari PUFA dalam bentuk TAG lebih tinggi dari PUFA dalam bentuk EE. Pertimbangan ini dimasukkan ke MAG dan DAG mengandung -3 PUFA diharapkan memiliki potensi aplikasi yang baik, misalnya di makanan fungsional, suplemen makanan, atau obat – obatan. Selanjutnya molekul – molekul ini, terutama MAG telah sangat baik sifat pengemulsinya, dan MAG mewakili sekitar 70% dari sintesis pengemulsi yang diproduksi. Untuk di beberapa aplikasi, setidaknya 90% MAG murni dikelompokkan untuk yang diperlukan. Biasanya MAG diproduksi oleh kimia glycerolysis yang menggunakan katalis basa organik di suhu yang tinggi. Proses ini tidak cocok untuk minyak yang tahan panas seperti minyak ikan. Oleh karena itu, proses enzimatik telah menjadi pendekatan alternative yang menarik untuk produksi MAG tak jenuh ganda karena reaksi dapat dilakukan dalam kondisi ringan.

Asam lemak adalah asam monokarboksilat rantai lurus yang terdiri dari jumlah atom karbon genap (4,6,8 dan seterusnya) dan diperoleh dari hasil hidrolisis lemak. Berdasarkan tingkat kejenuhan maka asam lemak (PUFA) EPA dan DHA tergolong dalam asam lemak yang memiliki lebih dari satu ikatan rangkap (Silalahi *et al.*, 2002). Asam lemak (omega-3) adalah asam lemak karboksilat yang posisi ikatan rangkap pertamanya terletak pada atom karbon nomor tigadari ujung gugus metilnya (Wildan, 2000). Omega-3 juga dikenal dengan nama (asam alfa-linolenat, C18 :3) (Kupongsak *et al.*, 2013).



Gambar 4. Struktur EPA dan DHA (Ngginaket *al*, 2013)

Berdasarkan karakter fisik dari asam lemak, maka asam lemak dalam hal ini omega-3 adalah asam lemak yang bersifat non polar. Pemisahan senyawa dalam asam lemak seperti asam oleat dan palmitat dapat dilakukan karena ditinjau dari sifat fisik memiliki perbedaan dalam struktur dan distilasi molekuler. Sebaliknya untuk DHA dan EPA sulit dipisahkan karena memiliki sifat fisik dan struktur yang sama (Loriente *et al.*, 2011).

Menurut Aslan (2013), adapun precursor dan produk dari nilai – nilai m/z untuk asam lemak tak jenuh ganda yang dianalisis dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai Asam Lemak Tak Jenuh

	Precursor m/z	Product m/z
DGLA (C20:3n6)	304.80	59.00, 260.70
AA (C20:4n6)	303.10	59.00, 258.90
EPA (C20:5n3)	301.10	59.10, 256.70
DHA (C22:6n3)	327.10	59.10, 283.20
AA-d8	311.10	5910, 97.90, 267.10

DGLA, dihomogamma-linolenic acid; AA, arachidonic acid; EPA, eicosapentaenoic acid; DHA, docosahexaenoic acid.

Hal ini telah diterima secara luas bahwa mengonsumsi ikan itu sangat baik, sumber yang sangat menguntungkan yaitu lemak omega 3 takjenuh ganda rantai panjang asam (n-3 LC - PUFA), asam eicosapentaenoic (EPA ; 20; 5n3) dan

docosahexaenoic acid (DHA ; 22; 6n3) yang memiliki peran penting dalam melindungi terhadap penyakit jantung serta neurologis dan kondisi peradangan. Namun demikian, konsumsi ikan terutama minyak ikan juga merupakan paparan makanan utama bagi manusia secara terus menerus. Seperti halnya polutan organik (POPs), termasuk dioxin dan polychlorinated dibenzofuran (PCDF), biphenyls dioxin seperti polychlorinated (DL - PCB) dan polybrominated diphenyl ethers (PBDE). Senyawa lipofilik ini mudah diserap dan cepat di distribusikan ke organ lipid dan jaringan yang dapat mengakibatkan bioakumulasi mereka. Akibatnya, efek menguntungkan dapat diimbangi dengan resiko yang negatif yang terkait dengan asupan ikan (Sprague M *et al.*, 2015).

2.4 High Performance Liquid Chromatografi (HPLC)

High Performance Liquid Chromatografi (HPLC) telah memperoleh pentingnya karena fleksibilitas dan persiapan sampel lebih mudah, sensitivitas yang lebih besar, dan relative mudah pelatihan perorangan. Reverse Phase-HPLC (RP-HPLC) yang sangat sensitif, spesifik dan sederhana, perkembangan kondisi RP-HPLC optimalakan sangat penting bagi peneliti untuk masa depan dalam preferensi untuk mengandalkan pada teknik analisis (Singh, H *et al.*, 2015).

Kromatografi adalah suatu teknik pemisahan campuran berdasarkan perbedaan kecepatan perambatan komponen dalam medium tertentu. Istilah kromatografi berasal dari gabungan kata "chroma" (warna) dan "graphien" (menuliskan). Prinsip pemisahan kromatografi yaitu adanya distribusi komponen – komponen dalam fase diam dan fase gerak berdasarkan perbedaan sifat fisik komponen yang akan dipisahkan. Kromatografi dapat digunakan untuk analisa

kualitatif dan kuantitatif, pada dasarnya semua cara kromatografi menggunakan dua fase yaitu fase diam (stationer) dan fase gerak (mobile)(Ardianingsih,2009).

Ciri teknik ini adalah penggunaan tekanan tinggi untuk mengirim fase gerak ke dalam kolom.Dengan memberikan tekanan tinggi, laju dan efisiensi pemisahan dapat ditingkatkan dengan besar.Kromatografi penukar ion telah berhasil digunakan untuk analisis kation, anion dan ion organik (Veronika, 1999).

2.5 Klasifikasi Kromatografi

Menurut *Ardianingsih 2009*, komponen utama kromatografi adalah fase diam dan fase fase gerak.Kromatografi dibagi menjadi beberapa bergantung pada jenis fase gerak, fase diam dan mekanisme pemisahannya ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi kromatografi

Kriteria	Jenis Kromatografi
Fase Gerak	Kromatografi cair, gas, partisi, adsorbs
Mekanisme	Kromatografi pertukaran ion
Fase Diam	Kromatografi kolom, lapis tipis, kertas

Berikut ini adalah beberapa contoh kromatografi yang sering digunakan untuk analisa di laboratorium :

- Kromatografi Partisi

Dalam kromatografi partisi, ekstraksi terjadi berulang dalam satu kali proses. Contoh khas kromatografi partisi adalah kromatografi kolom yang digunakan luas karena sangat efisien untuk pemisahan senyawa organik.

- Kromatografi Kertas

Kromatografi kertas diterapkan untuk analisis campuran asam amino.Asam amino memiliki sifat yang sangat mirip, dan asam – asam amino larut dalam air dan tidak

mudah menguap (tidak mungkin didistilasi). Karena pemisahan asam amino merupakan masalah yang cukup sulit, maka penemuan kromatografi kertas merupakan berita baik bagi para kimiawan.

- Kromatografi Gas

Campuran gas dapat dipisahkan dengan kromatografi gas. Metode ini sangat baik untuk analisis senyawa organik yang mudah menguap seperti hidrokarbon dan ester.

2.6 Penggunaan High Performance Liquid Chromatografi (HPLC)

Menurut *Ardianingsih* (2009), akhir – akhir ini untuk pemurnian (misalnya untuk keperluan sintesis) senyawa organik skala besar, teknik kromatografi HPLC (*high Performance Liquid Chromatography*) lebih sering digunakan. Beberapa kelebihan yang dimiliki kromatografi HPLC sehingga menjadikannya sebagai “the best choice” dalam dunia penentuan / pemisahan ion / logam, diantaranya :

- Kecepatan (*speed*)

Kecepatan dalam analisis suatu sampel menjadi aspek yang sangat penting dalam hal analisis ion yaitu untuk mengurangi biaya, bisa menghasilkan data analisis yang akurat dan cepat dan bisa mengurangi limbah (*waste*) yang dihasilkan dari penggunaan eluen.

- Sensitivitas (*sensitivity*)

Perkembangan teknologi mikro prosesor yang dikombinasikan dengan efisiensi kolom pemisah, mulai ukuran diameter dalam millimeter sampai skala mikro yang biasa juga disebut *microcolumn*, membuat pendeteksian ion dalam sampel menjadi

lebih baik, meskipun jumlah sampel yang diinjeksikan ke dalam kolom pemisah sangat sedikit.

- Selektivitas (*selectivity*)

Dengan system ini, bisa dilakukan pemisahan berdasarkan keinginan, misalnya kation / anion organik saja atau kation / anion anorganik yang ingin dipisahkan. Itu dapat dilakukan dengan memilih kolom pemisah yang tepat.

- Pendeteksian yang serempak (*simultaneous detection*)

Teknik pendeteksian sekali injeksi untuk sebuah sampel seperti ini sangat penting untuk dilakukan karena tentunya mempunyai sejumlah kelebihan dibanding pemisahan terpisah. Sebagaimana telah di ulas di atas, beberapa kelebihan di antaranya dapat menekan biaya operasional, memperkecil jumlah limbah saat analisis berlangsung, memperpendek waktu analisis (*short time analysis*) serta dapat memaksimalkan hasil yang diinginkan.

- Kestabilan pada kolom pemisah (*stability of the separator column*)

Walaupun sebenarnya, ketahanan kolom ini berdasarkan pada paking (*packing*) material yang diisikan ke dalam kolom pemisah. Namun kebanyakan, kolom pemisah bisa bertahan pada perubahan yang terjadi pada sampel, misalnya konsentrasi suatu ion terlalu tinggi, tidak akan mempengaruhi kestabilan material penyusun kolom. Namun, diakui bahwa ada juga kolom pemisah yang mempunyai waktu penggunaan yang tidak terlalu lama, dikarenakan kemasan kolom yang kurang baik atau karena faktor internal lainnya.