

PERAN ASAM LEMAK OMEGA 3 TERHADAP TUMBUH KEMBANG OTAK

**Bernadetha Nadeak Fakultas Kedokteran,
Universitas Kristen Indonesia**

Abstrak

Zat gizi sangat penting untuk tumbuh kembang otak terutama zat yang mengandung asam lemak omega 3 yang merupakan rantai panjang asam lemak tak jenuh ganda yang terdiri dari *Docosahexaenoic* (DHA), asam *eicosapentaenoic* (EFA), asam *arachidonik* (AA). Ketiga rantai panjang asam lemak tak jenuh ganda yang lebih berperan penting adalah asam DHA untuk perkembangan sinapsis otak janin dan bayi dibandingkan EFA dan AA. Omega 3 adalah lemak essensial yang tidak diproduksi oleh tubuh, tetapi terdapat pada makanan, seperti ikan dan kacang – kacang. Asam lemak omega 3 berperan dalam sinaptogenesis, pembentukan dinding sel neuron dan mielinasi pada otak bayi. Ibu hamil dan menyusui sangat membutuhkan nutrisi, lainnya juga yang mempengaruhi dalam pembentukan dan perkembangan otak bayi, yaitu termasuk energi protein, zat besi, zink, tembaga, dan kolin dan memiliki fungsi dan efek yang berbeda terhadap otak. Kekurangan omega 3 dapat mengakibatkan gangguan ketajaman visual, gangguan kinerja kognitif dan perilaku dan yang sangat penting mempengaruhi perkembangan sel otak. Tumbuh kembang otak tidak hanya dipengaruhi oleh nutrisi tetapi juga, dipengaruhi oleh genetik yang menentukan tingkat kecerdasan dan IQ pada bayi. Penulisan skripsi ini menggunakan metode tinjauan pustaka

pada bab selanjutnya akan dibahas lebih lanjut tentang manfaat omega 3 untuk tumbuh kembang otak bayi.

Kata kunci : Omega 3, tumbuh kembang otak

Abstract

Nutrient is very important for the brain growth; especially substances that contain omega 3 fatty acids which is a long-chain polyunsaturated fatty acids that consist of *Docosahexaenoic* (DHA), *icosapentaenoic* acid (EFA), *arachidonic* acid (AA). Among the three long-chains polyunsaturated fatty acids, DHA acid has the most important role for the development of the fetal and infant's brain synapses than EFA and AA. Omega 3 is an essential fat that does not produced by the body but contains in foods such as fishes and nuts. Omega 3 fatty acids play a role in synaptogenesis, the formation of cell wall and myelination of neurons in the infant's brain. Pregnant and lactating women need nutrients, moreover what affects the formation and development of the infant's brain are protein-energy, iron, zinc, copper, and choline therefore each of it has different function and effect on the brain. Omega-3 deficiency may lead to impaired visual acuity, impaired cognitive and behavioral performance; in addition it is quite important to affect the development of brain cells. Brain growth does not only depending by nutrition but by genetics that determine the level of intelligence and infant's IQ as well. This thesis writings used literature review method in the next chapter whereas it will discuss more about the benefits of omega 3 for infant's brain growth and development.

Keywords: Omega 3, brain growth and development.

Pendahuluan

Gizi mengatur perkembangan otak janin selama awal kehidupan. Gizi memegang peranan penting dalam siklus kehidupan manusia terutama otak karena menentukan kualitas sumber daya manusia di masa depan sebagai generasi penerus bangsa. Mencapai tumbuh kembang yang baik maka diperlukan zat makanan yang adekuat. Makanan yang kurang baik secara kualitas maupun kuantitas akan menyebabkan gizi kurang. Keadaan kurang gizi dapat mengakibatkan perubahan struktural dan fungsional pada otak.¹ Anak yang kekurangan gizi pada usia balita akan tumbuh pendek, mengalami gangguan pertumbuhan dan perkembangan otak yang berpengaruh pada rendahnya tingkat kecerdasan karena tumbuh kembang otak 80% terjadi pada masa dalam kandungan sampai usia 2 tahun.^{1,2}

Tumbuh kembang otak bayi dipengaruhi oleh asupan zat gizi pada masa remaja, ibu hamil, dan menyusui. Secara khusus zat gizi yang menunjang pertumbuhan dan perkembangan otak salah satunya adalah asam lemak omega 3. Omega 3 adalah rantai panjang tak jenuh ganda yang di dapat pada makanan dan tidak di sintesis oleh tubuh.³ Omega 3 merupakan zat gizi yang penting selama awal dan akhir perkembangan otak pada janin. Rantai panjang asam lemak tak jenuh ganda penting untuk sinaptogenesis, fungsi membran dan mielinasi.³

Omega 3 terdiri dari asam α -linolenic, asam docosahexaenoic (DHA), dan asam eicosapentaenoic (EFA).³ Omega 3 ini ditemukan pada ikan laut dan ikan laut cukup banyak terdapat di Indonesia¹³

Negara Indonesia 75% lebih wilayah berupa lautan. Menurut data Departemen kelautan dan perikanan, setidaknya 7% dari total potensi ikan laut dunia berada di wilayah indonesia. Seharusnya kondisi ini menyebabkan konsumsi ikan cukup tinggi, namun yang terjadi sebaliknya. Indonesia justru terendah di antara negara ASEAN.⁶

Tumbuh Kembang Otak Bayi

Pertumbuhan adalah proses normal pertambahan ukuran organisme sebagai akibat pertambahan jaringan yang telah ada sebelumnya.¹⁰ Perkembangan (*development*) adalah pertambahan kemampuan struktur dan fungsi tubuh yang lebih kompleks. Perkembangan menyangkut adanya proses diferensiasi sel, jaringan, organ, dan sistem organ yang berkembang sedemikian rupa sehingga masing – masing dapat memenuhi fungsinya. Perkembangan adalah proses pertumbuhan dan diferensiasi.²⁷ Pola pertumbuhan seseorang sejak lahir sampai meninggal, bukan merupakan suatu garis lurus, melainkan terdiri atas beberapa bagian yang menunjukkan kecepatan tumbuh yang cepat, diselingi oleh kecepatan tumbuh yang lambat. Fase pertumbuhan cepat disebut *growth spurth*, sedangkan fase pertumbuhan lambat disebut *growth plateau*. Pada kurva pertumbuhan seseorang kita dapatkan dua fase *growth spurt*, yakni pada periode umur bayi dan balita, serta pada umur remaja atau *adolescent*. Di antara kedua fase *growth spurth* terdapat fase *growth plateau*, yakni pada periode prasekolah dan bagian akhir dewasa (*adult life*). Pertumbuhan seorang anak praktis dianggap berhenti setelah umur dewasa, karena sudah sangat lambat sehingga dapat diabaikan. Di dalam hal ini, tubuh sudah tidak banyak lagi menambah bahan baru kepada sel atau jaringan, tetapi hanya menggantikan bahan yang telah rusak. Jadi, mudah dipahami bahwa untuk fase pertumbuhan diperlukan banyak bahan baru dalam bentuk zat-zat gizi dibandingkan dengan fase umur dewasa. Otak merupakan bagian sistem saraf pusat yang terkandung di dalam kranium, terdiri dari prosensefalon (otak depan) : telensefalon ditambah diensefalon), mesensefalon (otak tengah), dan rhombensefalon (otak belakang : metensefalon ditambah mielensefalon). Bagian ini berasal (berkembang) dari bagian anterior tabung neural embrionik. Fungsinya meliputi kontrol dan koordinasi otot, penerimaan dan intergrasi sensorik, produksi bicara,

penyimpanan memori, dan perluasan pikiran dan emosi.¹⁰ Pada saat lahir, massa otak bayi hanya sekitar 26 persen dari massa otak dewasa dan 55 persen pada usia 1 tahun tetapi massa otak tersebut mencapai proporsi orang dewasa pada akhir tahun kedua. Hal ini juga berhubungan dengan penutupan fontanel dan sutura dari tulang tengkorak, yang memungkinkan hanya 20 persen pertumbuhan tambahan otak setelah 2 tahun pertama kehidupan. Sistem saraf sebagian besar refleks pada fetus termasuk medula spinalis dan bahkan batang otak terbentuk pada bulan ke tiga sampai ke empat kehamilan. Akan tetapi, fungsi – fungsi susunan saraf yang mencakup korteks serebri masih pada tahap perkembangan awal bahkan, pada saat lahir. Mielinisasi beberapa traktus utama otak tersebut menjadi sempurna hanya setelah kira – kira 1 tahun kehidupan postnatal.¹¹

Masa pertumbuhan otak tercepat berlangsung dari pertengahan masa kehamilan sampai 18 bulan setelah lahir. Pada saat lahir, otak mencakup 10% dari berat badan ; berat otak dewasa sekitar 1,4kg, dan meliputi 2% dari berat badan.¹⁴

Otak manusia yang terdiri atas sekitar 100 miliar sel neuron, dibentuk pada saat janin masih dalam kandungan ibunya. Kesempurnaan pembentukan dan tumbuh kembang otak janin tergantung pada keadaan gizi dan kesehatan ibunya sejak prakonsepsi dan selama hamil.¹⁵ Pertumbuhan susunan saraf ini dapat dikatakan berlangsung dengan cepat sekali selama dalam kandungan dan 3 – 4 tahun setelah lahir. Selama dalam kandungan saraf yang terutama tumbuh cepat jumlah dan ukuran sel saraf. Setelah bayi lahir maka pertumbuhan susunan saraf lebih terarah pada perkembangan sel saraf yang belum berkembang. Setelah anak berusia lebih dari 4 tahun, pertumbuhan susunan saraf berlangsung lebih lambat.¹⁵

Diferensiasi histologis sel saraf

Primitif atau neuroblas, muncul secara eksklusif melalui pembelahan sel neuroepitel. Pada awalnya sel ini memiliki sebuah prosesus sentral yang berjalan ke lumen (dendrit transien), tetapi sewaktu sel ini bermigrasi ke lapisan mantel, prosesus ini lenyap, dan neuroblas untuk sementara tampak bulat dan apolar. Dengan ini diferensiasi selanjutnya, tumbuh dua prosesus sitoplasma baru di sisi badan sel yang berlawanan, membentuk neuroblas bipolar. Prosesus di salah satu ujung sel memanjang cepat untuk membentuk akson primitif, dan prosesus di ujung yang lain memperlihatkan sejumlah percabangan sitoplasma, dendrit primitif.²⁰ Sel ini kemudian disebut neuroblas multipolar dan dengan perkembangan selanjutnya berubah menjadi sel saraf dewasa atau neuron. Setelah terbentuk, neuroblas kehilangan kemampuannya untuk membelah. Akson dari neuron di lempeng basal menembus zona marginal dan tampak di aspek ventral korda spinalis. Akson – akson ini yang secara keseluruhan dikenal sebagai radiks motorik ventral saraf spinal, menghantarkan impuls motorik dari korda spinalis ke otot.²⁰ Akson dari neuron di kornu sensorik dorsal (lempeng alar) berperilaku berbeda dari akson di kornu ventral. Akson – akson ini akan menembus ke dalam lapisan marginal korda, tempat akson ini naik ke level yang lebih tinggi atau lebih rendah untuk membentuk neuron asosiasi (neuron penghubung). Sebagian besar sel penunjang primitif, gliablas, terbentuk oleh sel neuroepitel setelah pembentukan neuroblas berhenti. Gliablas bermigrasi dari lapisan neuroepitel ke lapisan mantel dan marginal. Di lapisan mantel, sel-sel ini berdiferensiasi menjadi astrosit protoplasma dan astrosit fibrilar.² Jenis lain sel penunjang yang mungkin berasal dari gliablas adalah sel oligodendroglia. Sel ini yang terutama ditemukan di lapisan marginal, membentuk selubung mielin mengelilingi akson asendens dan desendens di lapisan marginal. Pada paruh kedua perkembangan, tipe ketiga sel

penunjang, sel mikroglia, muncul di SSP. Tipe sel yang sangat fagositik ini berasal dari mesenkim. Ketika berhenti menghasilkan neuroblas dan glioblas, sel neuroepitel berdiferensiasi menjadi sel ependim yang melapisi kanalis sentralis korda spinalis.²⁰

Pertumbuhan dan perkembangan otak

Otak manusia yang terdiri atas sekitar 100 miliar sel neuron dengan fungsinya masing – masing itu, dibentuk pada saat janin masih dalam kandungan ibunya. Kesempurnaan pembentukan dan tumbuh kembang otak janin tergantung pada keadaan gizi dan kesehatan ibunya sejak prakonsepsi dan selama hamil.¹⁵

Pertumbuhan dan perkembangan otak berlangsung cepat, terutama mulai di trimester ketiga, kira – kira saat kehamilan berumur 25 minggu hingga anak berusia 2 tahun. Proses tumbuh kembang otak sangat kompleks dan melalui beberapa tahapan, yaitu penambahan sel – sel saraf (poliferasi), pemindahan sel saraf (migrasi), perubahan sel saraf (diferensiasi), pembentukan jalinan saraf dengan yang lainnya (sinaps), dan pembentukan selubung saraf (mielinasi).²³ Pada saat lahir, massa otak bayi hanya sekitar 26 persen dari massa otak dewasa dan 55 persen pada usia 1 tahun tetapi massa otak tersebut mencapai proporsi orang dewasa pada akhir tahun kedua. Hal ini juga berhubungan dengan penutupan fontanel dan sutura dari tulang tengkorak, yang memungkinkan hanya 20 persen pertumbuhan tambahan otak setelah 2 tahun pertama kehidupan. Sistem saraf sebagian besar refleks pada fetus termasuk medula spinalis dan bahkan batang otak terbentuk pada bulan ke tiga sampai ke empat kehamilan. Akan tetapi, fungsi – fungsi susunan saraf yang mencakup korteks serebri masih pada tahap perkembangan awal bahkan pada saat lahir. Mielinasi menjadi sempurna hanya setelah kira – kira 1 tahun kehidupan postnatal. Masa pertumbuhan otak tercepat berlangsung

dari pertengahan masa kehamilan sampai 18 bulan setelah lahir. Pada saat lahir, otak mencakup 10% dari berat badan ; berat otak dewasa sekitar 1,4kg, dan meliputi 2% dari berat badan.²⁴ Pertumbuhan susunan saraf ini dapat dikatakan berlangsung dengan cepat sekali selama dalam kandungan dan 3 – 4 tahun setelah lahir. Selama dalam kandungan saraf yang terutama tumbuh cepat jumlah dan ukuran sel saraf. Setelah bayi lahir maka pertumbuhan susunan saraf lebih terarah pada perkembangan sel saraf yang belum berkembang. Setelah anak berusia lebih dari 4 tahun, pertumbuhan susunan saraf berlangsung lebih lambat.²¹

Asam Lemak Omega 3

Omega 3 adalah salah satu jenis lemak tak jenuh yang dikenal sebagai lemak esensial, yaitu lemak yang sangat dibutuhkan oleh tubuh, tetapi tubuh tidak dapat membuat lemak itu sendiri dalam proses metabolismenya. Untuk dapat memenuhi kebutuhan lemak ini adalah dengan mengonsumsi makanan yang mengandung omega 3 dari makanan sehari – hari. Dalam kehidupan sehari – hari omega 3 sebagian besar di dapat dari makanan yang berasal dari ikan – ikanan. Makanan yang mengandung omega 3 itu antara lain berasal dari ikan salmon, ikan tuna, ikan air tawar, makarel, dan ikan sarden. Omega 3 juga di dapat dari makanan yang berasal dari tumbuh – tumbuhan seperti minyak dari, kacang kenari, walnuts, alpukat, bayam, minyak canola, dan kacang kedelai. Selain itu, telur pun mengandung omega 3 yang cukup naik bagi tubuh. Ada 3 formula penting dari omega 3 ini, yaitu : DHA (Docosahexaenoic acid), EPA (Eicosapentaenoic acid), LNA (Alpha – Linolenic acid). DHA dan EPA banyak ditemukan pada makanan yang berasal dari ikan – ikanan, sedangkan LNA ditemukan pada makanan yang berasal dari tumbuh – tumbuhan dan banyak juga ditemukan pada sayuran yang berwarna hijau.^{18,25} Ikan air dingin dan berminyak (mackarel, haring, bluefsh, salmon, tuna)

memiliki lemak omega 3 yang paling banyak. Tiga setengah ons (100 gram) porsi ikan salmon mengandung lebih dari 1200 miligram DHA dan EPA.²⁸ Omega 3 adalah rantai panjang asam lemak tak jenuh ganda, yang terdiri dari asam a-linolenic (18 : 3 (b-3)), asam docosahexaenoic (20:5 (b-3)), dan asam eicosapentaenoic (22 :6 (b - 3)). Sumber primer dari asam a-linolenic adalah biji dan kacang - kacangan tertentu, sedangkan sebagian besar EFA dan DHA berasal dari seafood.³ Asam lemak omega 3 yang mempunyai arti khusus dalam ilmu gizi adalah alfa asam linoleat (C 18 : 3 (b-3) serta turunannya asam eikosapentaenoat / EFA (C 20 : 5 (b-3)) dan asam dokosaheksaenoat / DHA (C 22 : (b-3)). Omega 3 merupakan asam lemak esensial, sekelompok senyawa eikosanoid karena diperoleh dari asam lemak 20 karbon yang mirip hormon, yaitu prostaglandin, prostasiklin, tromboksan, dan leukotrien. Senyawa - senyawa ini mengatur tekanan darah, denyut jantung, fungsi kekebalan dan rangsangan sistem saraf, kontraksi otot serta penyembuhan luka.¹²

Fungsi omega 3 terhadap tumbuh kembang otak bayi

Rantai panjang asam lemak tak jenuh ganda penting untuk sinaptogenesis, fungsi membran dan mielinasi. Beberapa studi menegaskan manfaat dari omega 3 selama kehamilan dalam hal perkembangan pada otak, dua rantai panjang asam lemak omega 3 yang kandungan fungsinya baik untuk otak, dari EFA dan DHA, adalah DHA yang lebih penting untuk fungsi sel membran otak janin. Selama trimester ke tiga, sejumlah besar DHA terakumulasi dalam jaringan janin. DHA adalah kunci komponen dari semua membran sel dan ditemukan banyak di dalam otak dan retina.¹⁶

DHA berpengaruh signifikan terhadap perkembangan saraf hipokampus dan fungsi sinaptik.² Rantai Panjang asam lemak tak jenuh ganda

terutama asam *docosaheksaenoic* (DHA) adalah agen neurobiologis yang mempengaruhi struktur membran neuronal, sinaptogenesis, dan mielinasi.¹ DHA berfungsi sebagai jaringan pembungkus saraf, zat ini mampu melancarkan perintah ke saraf dan mengantarkan rangsangan saraf ke otak. EPA membantu pembentukan sel – sel darah dan jantung, menyehatkan darah dan juga membantu sirkulasi darah yang baik. LNA mampu menciptakan energi dari makanan yang dimakan dan membawa energi itu ke sel – sel tubuh yang membutuhkannya.²⁵ Selama trimester ketiga kehamilan, janin membutuhkan sekitar 40 – 60 mg n-3 LCPUFA per kilogram dari berat badan perhari. Selama kehamilan trimester terakhir dan bulan pertama pascakelahiran, ada peningkatan signifikan pada pertumbuhan otak manusia dan volume DHA dan AA dalam otak. Selama prenatal dan perinatal pertumbuhan signifikan, jumlah AA dan DHA menumpuk di otak.⁹

DHA merupakan komponen penting untuk mielinasi. Seluruh asam lemak dapat dibuat oleh tubuh dari protein dan karbohidrat, kecuali satu, yaitu asam linoleat. Asam linoleat ada di dalam ASI dengan jumlah yang cukup tinggi. Lemak ASI mudah dicerna dan diserap oleh bayi karena ASI juga mengandung lipase yang mencerna lemak trigliserida menjadi digliserida, sehingga sedikit kali lemak yang tidak serap oleh sistem pencernaan bayi.¹⁴

Studi telah menunjukkan bahwa diet PUFA selama kehamilan bermanfaat untuk perkembangan saraf karena terakumulasi dalam jaringan saraf dan jaringan retina.⁹ Selama kehamilan, nutrien di transfer melalui plasenta, Selama trimester ke tiga, sejumlah besar DHA terakumulasi dalam jaringan janin.¹⁶ Jumlah asam lemak yang cukup menumpuk di otak janin dan retina selama trimester ketiga kehamilan dan pada otak bayi dan retina, bulan pertama postpartum, membuat periode kehidupan ini rentan terhadap kekurangan gizi.²⁶ Asam lemak omega 3 merupakan nutrien

makanan yang penting dan salah satu peran DHA untuk pertumbuhan dan fungsi saraf. ASI mengandung DHA. Namun, tingkat DHA dalam ASI bervariasi dari <0.1 atau $> 1.09/100$ asam lemak dalam ASI.¹⁷ Setelah lahir, ASI adalah sumber AA dan DHA ke neonatus, kandungan isi asam lemak esensial tak jenuh ganda (PUFA) dalam ASI tergantung pada asupan asam lemak ibu. Konsumsi PUFA sangat penting untuk perkembangan otak dan sistem saraf anak – anak dan remaja.⁹ Tahap tercepat dari perkembangan saraf adalah selama pertumbuhan janin. Tetapi, ada juga perkembangan yang signifikan selama lima tahun pertama kehidupan postnatal. Pada saat ini faktor lingkungan, termasuk asupan gizi berperan dalam perkembangan struktur sel otak. Dalam percobaan hewan, menunjukkan bahwa EPA merangsang ekspresi mielin terkait protein dalam otak tikus. Mielinisasi berhubungan dengan segregasi sinyal elektrokimia yang dikirim ke akson, ini menyebabkan kecepatan lebih cepat dari pengolahan informasi dan meningkatkan koneksi antara satu neuron ke neuron lainnya berhubungan dengan tingkat tinggi konsumsi n-3 LCPUFA. Pemberian omega 3 pada wanita hamil dan menyusui dikaitkan dengan skor IQ lebih tinggi pada usia 4 tahun di dibandingkan dengan suplementasi ibu dengan rantai panjang n-6 PUFA.²⁵

Dampak akibat kekurangan omega 3

Kekurangan asam lemak omega 3, maka sel saraf di otak akan kekurangan energi untuk proses saraf di otak untuk pertumbuhan dan perkembangannya sehingga dapat mengganggu kerja dan fungsi otak. Kekurangan zat ini pada usia dewasa dapat membuat hilangnya daya ingat dan turunnya fungsi otak secara drastis. Kekurangan DHA mempengaruhi perkembangan otak yang menyebabkan gangguan kinerja kognitif dan perilaku. Kekurangan asam linoleat pada otak tidak dapat memperbaiki mielin dan dapat mengakibatkan hilangnya koordinasi, daya ingat, apatis,

gemetar, dan halusinasi. Kekurangan DHA pada area saraf hipokampus secara signifikan cabang neuron lebih pendek dan kurang.²⁵

Zat gizi dan tumbuh kembang otak

Otak manusia mengalami perubahan yang luar biasa struktural dan fungsional antara 24 dan 44 minggu setelah pembuahan. Peningkatan kompleksitas sebagian besar mencerminkan pertumbuhan neuronal korteks, diferensiasi, dan koneksi sinaptik. Secara khusus, auditori dan visual korteks mulai berkembang pesat, seperti halnya daerah yang mendasari fungsi bahasa reseptif dan kognitif yang lebih tinggi. Mielinasi dimulai sebelum kelahiran dan pembentukan sinaps terjadi sebelum kelahiran.¹ Zat gizi mengatur perkembangan otak janin selama awal kehidupan. Nutrien tertentu memiliki efek yang lebih besar pada pembentukan otak, termasuk protein, energi, lemak, zat besi, seng, tembaga, yodium, selenium, vitamin A, kolin, dan folat. Nutrien yang diperlukan tidak hanya untuk neuron tetapi, juga untuk mendukung sel – sel glia.¹

Pada pertumbuhan, otak rentan terhadap kekurangan gizi yang mengakibatkan disfungsi otak. Gizi memiliki efek besar selama akhir periode waktu janin dan neonatal, termasuk protein, besi, seng, selenium, yodium, folat, vitamin A, kolin, dan rantai panjang asam lemak tak jenuh ganda. Efek dari setiap kekurangan gizi pada perkembangan otak dipengaruhi oleh prinsip waktu, dosis, dan durasi. Sebuah nutrien yang membangun otak yang normal pada perkembangan, pada satu waktu mungkin menjadi racun pada titik lain di daerah otak lain.¹ Kemampuan untuk mendeteksi efek khusus kekurangan gizi tergantung pada mengetahui daerah mana dari otak dan memiliki penilaian neurologis yang mempunyai fungsi daerah – daerah tertentu. Pengaruh kekurangan nutrien atau suplementasi pada perkembangan otak mempunyai efek

regional dalam otak tergantung daerah mana yang berkembang pesat pada waktu tertentu. Selama janin dan kehidupan neonatal dini, seperti hipokampus, korteks visual dan auditori, dan striatum sedang mengalami perkembangan pesat ditandai oleh morfogenesis dan sinaptogenesis.¹ Hipokampus yang mempunyai peran penting pada memori. Korteks merupakan salah satu daerah yang paling awal untuk menunjukkan perkembangan perilaku, konektivitas dan fungsionalitas. Proses mielinasi semakin cepat selama akhir janin dan neonatal awal kehidupan dan rentan terhadap defisit nutrisi yang mendukung otak. Hipokampus merupakan pusat untuk proses memori, membentuk sebagian besar hubungannya dari korteks entorhinal dan telah mulai mengirimkan proyeksi melalui struktur nuklir talamik ke korteks frontal yang berkembang. Kekurangan gizi mempengaruhi proliferasi sel, mempengaruhi diferensiasi, termasuk ukuran, kompleksitas, neuron, sinaptogenesis dan dendrit. Perubahan neurokimia meliputi sintesis neurotransmitter dan sintesis reseptor. Perubahan ini mencerminkan perubahan dalam metabolisme dan propagasi sinyal. Perubahan di tiga tempat mengakibatkan perubahan kinerja saraf. Kekurangan gizi dalam jangka panjang mengubah bentuk dan fungsi perkembangan otak secara anatomis dan neurokimia. Semua nutrisi penting untuk perkembangan otak namun beberapa memiliki efek sangat besar pada perkembangan area otak selama trimester terakhir dan periode kelahiran. Nutrisi lain yang mempengaruhi otak dan perkembangan perilaku termasuk yodium dan selenium yang efek mediasi melalui metabolisme hormon tiroid, folat dan kolin serta yang memediasi efek mereka melalui satu karbon metabolisme, metilasi DNA, sintesis neurotransmitter, dan vitamin A dan B-6.¹ Masa yang paling rawan dan sangat membutuhkan zat gizi yang baik pada kehamilan 16 sampai 24 minggu. Masa ini merupakan masa pertumbuhan pesat pertama karena terjadi hiperplasia sel saraf atau fase cepat pertama.

Fase cepat kedua, yaitu sejak bayi berusia 8 bulan dalam kandungan sampai bayi berumur 3 bulan. Sel – sel otak mengalami hiperplasia dan hipertrof (mulai kehamilan 8 bulan sampai bayi berusia 3 bulan). Fase ketiga terjadi hiperplasia lagi 2 – 3 tahun dan pada umur 3 tahun otak sudah terbentuk 70% - 85%.¹⁴ Kekurangan energi protein pada manusia antara 24 dan 44 minggu setelah pembuahan dapat terjadi baik dalam rahim atau diluar rahim. Kekurangan energi protein pada janin penghambat pertumbuhan dalam kandungan biasanya akibat gizi buruk selama kehamilan. Asupan zat besi selama trimester terakhir dan diperlukan untuk proses dasar saraf seperti mielinasi, produksi neurotransmitter dan metabolisme energi. Secara biokimia defisiensi zat besi pada janin dan setelah kelahiran dalam metabolisme oksidatif berkurang di hipokampus dan korteks frontal, peningkatan konsentrasi saraf glutamat intraseluler, mengurangi konsentrasi dopamin striatal dan mengubah asam lemak dan profil mielin seluruh otak.¹ Bayi yang baru lahir dapat mengubah status zat besi sebagai akibat lambatnya pertumbuhan intrauterin akibat hipertensi pada ibu, meningkatnya kebutuhan zat besi pada janin untuk eritropoiesis akibat diabetes mellitus pada ibu atau kurangnya penambahan zat besi janin akibat kelahiran prematur. Bayi dengan konsentrasi feritin dalam kuartil terendah memiliki perkembangan neuron pada saat usia sekolah. Kekurangan zat besi dari ibu diabetes memiliki gangguan pendengaran pengenalan memori saat lahir sedangkan kekurangan zat besi bayi prematur memiliki tingkat lebih tinggi dari refleks neurologis abnormal pada 36 minggu setelah pembuahan.¹

Secara neuronal, presinaptik tergantung pada zink yang memadai untuk pengiriman neurotransmitter ke celah sinaptik. Studi struktural telah menunjukkan arbors dendritik mengurangi massa otak regional di otak kecil, sistem limbik, dan korteks serebral. Kekurangan zink tikus memiliki elektrofisiologi kortikal yang abnormal. Korteks orbitofrontal

area yang sangat rentan. Secara perilaku kekurangan zink pada monyet memiliki memori jangka pendek yang kurang. Efek ini menunjukkan bahwa zink sangat penting untuk lobus temporal medial, lobus frontal, dan perkembangan cerebellar. Kekurangan zink pada janin ibu menunjukkan gerakan janin menurun dan tingkat variabilitas jantung yang sugestif pada perubahan sistem stabilitas saraf otonom. Kuosien kecerdasan tampaknya tidak akan terpengaruh pada bayi yang lahir dari ibu yang kekurangan zink dan mengalami penurunan perilaku preferensial yang merupakan indikasi dari fungsi perubahan hipokampus. ¹

Faktor genetik yang mempengaruhi tumbuh kembang otak

Analisis menunjukkan bahwa daerah – daerah baru berkembang seperti korteks prefrontal dorsal dan korteks orbitofrontal, lobus temporal, dan lobus parietalis superior menunjukkan pengaruh genetik yang kuat daripada daerah flogenetis tua dan sebelumnya berkembang dari korteks. Namun, eksplorasi efek usia menemukan bahwa heritabilitas nilai di daerah – daerah tersebut di pengaruhi oleh pembangunan daerah yang dikembangkan juga menunjukkan pengaruh genetik kuat sebelumnya. Sebaliknya, kemudian perkembangan daerah yang berhubungan dengan fungsi kognitif yang kompleks, konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kemampuan kognitif seperti IQ lebih di wariskan.

Kesimpulan

Berdasarkan latar belakang masalah dan tinjauan pustaka yang telah dibahas sebelumnya, maka penulis mengambil kesimpulan bahwa asam lemak omega 3 merupakan asam lemak essensial yang sangat diperlukan oleh tubuh terutama otak yang tidak diproduksi oleh tubuh dan hanya di dapat di makanan seperti ikan. Ibu hamil sangat membutuhkan

asupan omega 3 terutama DHA untuk pembentukan sel – sel saraf dan perkembangan otak janin. Sebaiknya pada wanita hamil dan menyusui lebih baik mengonsumsi makanan bergizi dan makanan yang mengandung omega 3, sehingga dari dini pasokan omega 3 untuk janin terpenuhi secara optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan sel – sel otak janin.

Pustaka

1. Georgieff M. *Nutrition and the developing brain: nutrient priorities and measurement*. American Society for Nutrition. 2007 Diunduh dari <http://ajcn.nutrition.org/content/85/2/614S.full.pdf+html>, 17 januari 2013
2. Dehua Cao, Karl Kevala, Jeffrey Kim, Hyun-Seuk Moon, Sang Beom Jun, David Lovinger and Hee-Yong Kim. *Docosahexaenoic acid promotes hippocampal neuronal development and synapyc function*. international Society for Neurochemistry, J.Neurochem. 2009. Diunduh dari <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.14714159.2009.06335.x/pdf> , 17 januari 2013
3. James C. Liu, Sarah M. Conklin, Stephan B. Manuck, Jeffrey K. Yao and Matthew F. Muldoon. *Long – Chain Omega – 3 Fatty Acids and Blood Pressure*. American Journal of Hypertension. J Hypertens. 2011. Diunduh dari <http://ajh.oxfordjournals.org/?371> , 17 Janauri 2013
4. Erik S. Carlson, Ivan Tkac, Rhamy Magid, Michael B. O’ Connor, Nancy C. Andrews, Timothy Schallett, Hiromi Gunshin, Michael K. Georgieff, and Anna Petryk. *Iron is Essential for Neuron Development and Memory Function in Mouse Hippocampus*. American Society for Nutrition. 2009.

Diunduh dari <http://jn.nutrition.org/content/139/4/672.full.pdf+html>
, 17 Januari 2013

5. Virgilio P Carnielli, Manuela Simonato, Giovann Verlato, Ingrid Luijendijk, Mario De Curtis, Pieter JJ sauer, and Paola E Cogo. *Synhesis of long-chain polyunsaturated fatty acids in preterm newborns fed formula with long-chain polyunsaturated fatty acids*. American Society for Nutrition. 2007
Diunduh dari <http://ajcn.nutrition.org/content/86/5/1323.full.pdf+html> , 17 januari 2013
6. Arisman. *Gizi dalam Daur Kehidupan* : Buku Ajar Ilmu Gizi, Edisi 2. Jakarta. Buku Kedokteran EGC. 2009:44
7. Adriani M, Wirjatmadi B. *Pengantar Gizi Masyarakat*. Edisi I. Jakarta. Kencana Prenada Media Group. Juni 2012
8. Bernardi J R, Escobar R Ferreira C, and Pelufobsilveira P. “*Fetal and Neonatal levels of Omega 3 : Effects on Neurodevelopment, Nutrition, and Growth*”.The Scientific World Journal.2012: 8
Diunduh dari <http://www.hindawi.com/journals/tswj/2012/202473/abs/> ,17 Januari 2013
9. WAN Dorland.Mahhode, Kamus Kedokteran Dorland. Edisi 31. Jakarta: Buku Kedokteran EGC, 2010 : 1782
10. Arthur C. Guyton, M.D. John E. Hall, Ph. D. Buku ajar fisiologi kedokteran . Edisi 11. Jakarta: Buku Kedokteran EGC, 2007
11. Almtsier S. Prinsip dasar ilmu gizi. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama, 2001
12. Reynilds C.R, Fletcher-Janzen E. Handbook of clinical child neuropsychology.New York,USA : Springer, 2009
13. Purwanti Sri N. Konsep penereapam ASI eksklusif.Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran., 2003
14. Jenkins D,Sievenpiper John L, Pauly D, Dr Polit, Kendall C, Mowat

- F. Are dietary recommendations for the use of fish oils sustainable?
CMAJ. Analysis. 2009, 17 Januari 2013
15. Yuliana, Martianto D, Briawan D, Sukandar D. 2004. Faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan mental, psikomotor dan perilaku bayi usia 8-11 bulan di kota Bogor. *Jurnal Media Gizi dan Keluarga* 28(2): 38-45
 16. Nasir Muhammad. Maksimalkan perkembangan otak. Jakarta : Buku Kesehatan, November 2010
 17. Swanson D, Block R, and Mousa S. *Omega-3 Fatty Acids EPA and DHA : Health Benefits Throughout Life*. Adv.Nutrition.2012 : 1-7
Diunduh dari <http://advances.nutrition.org/content/3/1/1.full.pdf+html> 18 Januari 2013
 18. Innis Sheila M. *Dietary (n-3) "Fatty Acids and Brain Development"*. American Society For Nutrition. 2007. Diunduh <http://jn.nutrition.org/content/137/4/855.full.pdf+html> 17 Januari 2013
 19. Diunduh dari http://en.wikipedia.org/wiki/Human_brain_development_timeline 20 Januari 2013
 20. Hayati W. "Buku saku gizi bayi". cetakan 1. Ed Ester.M : Jakarta, Buku Kedokteran.2009
 21. Sadler T.W. Lagman Embriologi kedokteran.Edisi 10.Jakarta: Buku Kedokteran.2010 : 335-359
 22. Lenroot R, Schmitt J, Ordaz S, Wallace G, Neale M , Lerch J, Kendler K, Evans, and Giedd J. *Differences in Genetic and Environmental Influences on the Human Cerebral Cortex Associated with Development During Childhood and Adolescence*. Wiley InterScience.2007
Diunduh dari <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18041741>
25 Januari 2013

23. Judarwanto W. *Stimulasi pada bayi*. Clinic for children Information Education Network. 2009
24. Barasi M, *At a Glance Ilmu Gizi*, Jakarta: Erlangga, 2009 :74
25. Dziechiarz P, Horvath A, Szajewska H. *Effects of n-3 Long- chain Polyunsaturated fatty Acid Supplementation during Pregnancy and/ or Lactation on Neurodevelopment and visual Function in Children : A Systematic Review of Randomized controlled Trials*. Journal of the American College of Nutrition, Vol. 29.2010. Diunduh dari <http://www.jacn.org/content/29/5/443.full.pdf+html> , 16 januari 2013