

**MAKANAN FUNGSIONAL KAYA PROTEIN, MINERAL DAN MINYAK *BY-PRODUCT* TEPUNG IKAN LELE SEBAGAI *NUTRITIOUS AND EMERGENCY FOOD* UNTUK LANSIA\***

**Clara M. Kusharto, Sri Ana Marliyati, Ingrid Surono**

**Latar Belakang**

Seiring dengan kemajuan tingkat perawatan kesehatan dan penurunan jumlah kelahiran, jumlah penduduk dewasa lanjut usia (lansia) juga semakin meningkat. Penduduk lansia Indonesia saat ini berjumlah sekitar 23 juta orang atau 10% dari total penduduk. Mayoritas penduduk lansia tinggal di pedesaan, dengan kondisi sosial ekonomi yang masih memprihatinkan. Penduduk Indonesia sudah tergolong berstruktur tua sejak tahun 2000 (7,18%) dengan angka pertumbuhan yang terus meningkat. Pada tahun 2009 BPS mendata bahwa terdapat 12 provinsi yang penduduknya berstruktur tua yaitu provinsi DIY, Jateng, Jatim, Bali, Sulsel, Sumbar, Sulut, NTB, Jabar, Lampung, NTT, dan Maluku. Kedepan diperkirakan beberapa provinsi akan menyusul sejalan dengan. Usia Harapan Hidup (UHH) yang terus meningkat dan angka kelahiran yang menurun. Kondisi ini perlu diantisipasi karena penambahan penduduk lansia yang pesat, dengan rasio ketergantungan yang terus meningkat akan berdampak negatif terhadap kehidupan sosial, ekonomi dan kesehatan mereka.

Pengembangan makanan fungsional bagi lansia merupakan antisipasi terhadap permasalahan kesehatan dan meningkatnya biaya pengobatan lansia seiring dengan bertambahnya waktu. Pengembangan formula makanan fungsional dengan penambahan minyak ikan lele inilah yang akan diusulkan untuk mengoptimalkan hasil penelitian sebelumnya dan membantu menyediakan makanan bergizi siap santap untuk memenuhi kecukupan protein, kalsium, fosfor saat keadaan normal maupun darurat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh pangan fungsional berbasis ikan lele terhadap berat badan, profil lipid, dan kesehatan pencernaan Monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) betina usia tua.

**Tujuan**

1. Menyiapkan hewan coba dengan kriteria tertentu
2. Menyiapkan biskuit fungsional untuk perlakuan selama 90 hari
3. Mengkaji pengaruh biskuit fungsional terhadap bobot badan, profil lipid dan kalsium darah

\*Disampaikan pada seminar kelayakan penelitian Kompetitif Nasional. Bandung, 6 Desember 2013

## Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan percobaan hewan menggunakan monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) di laboratorium untuk menganalisis pengaruh pemberian perlakuan terhadap parameter-parameter terukur yang diamati yaitu : BB, CRP, profil lipid, kalsium (Ca) darah dan kognitif.

Masa adaptasi monyet selama 2 minggu. Sebanyak 9 ekor monyet ekor panjang betina usia tua yang telah di *ovariectomi* dari PT. Indo Anilab Bogor dibagi dalam tiga perlakuan diets. Masa perlakuan berlangsung selama 3 bulan atau 90 hari. Ransum perlakuan diberikan dengan cara mencampurkan pada ransum basal, dan harus dipastikan habis dimakan oleh hewan coba. Ethical Clearance untuk penelitian ini telah disetujui dengan ACUC Number : P.01-13-IR dari Animal Care and Use Committee of PT. Bimana Indomedical.

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian utama adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari satu faktor perlakuan dengan tiga taraf, yaitu

1. Pakan control, merupakan pakan standar aterogenik yang mengandung tepung lele dan telur.
2. Pakan + biskuit probiotik tanpa minyak ikan lele
3. Pakan + biskuit probiotik dengan penambahan minyak ikan lele

Model matematisnya adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + A_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

- $Y_{ij}$  = Nilai pengamatan pada satuan percobaan ke-j akibat taraf ke-i faktor minyak ikan lele
- $\mu$  = Nilai tengah populasi
- $A_i$  = Pengaruh penambahan taraf ke-i dari faktor minyak ikan lele
- $\varepsilon_{(ij)k}$  = Pengaruh galat dari satuan percobaan ke-k yang memperoleh perlakuan tepung daging ikan lele pada taraf ke-i dan tepung kepala ikan lele pada taraf ke-j
- $i$  = Banyaknya penambahan minyak ikan lele
- $j$  = Banyaknya ulangan ( $j = 3$ )

Variabel bebasnya adalah : berat badan, profil lipid, CRP, Ca darah, aspek kognitif seluler. Data yang diperoleh ditabulasikan dan di analisis dengan menggunakan ANOVA, kemudian uji lanjut dengan Duncan Multiple Range Test (DMRT).

## Hasil

### a. Perubahan Fisik (Berat Badan)

Pakan yang diberikan pada Monyet Ekor Panjang (MEP) merupakan biskuit ikan lele formula terpilih pada penelitian Kusharto *et al.* (2012). Analisis data terhadap perubahan berat badan hewan coba didasarkan pada pengamatan per-bulan pra dan selama intervensi. Data berat badan hewan coba dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel1 Data berat badan hewan coba

Perlakuan	Bulan ke-				Rata-rata (Kg)	p value
	0	1	2	3		
A1	3.10	3.46	3.52	3.57	3.41	
A2	3.13	3.33	3.34	3.31	3.28	
A3	3.12	3.29	3.38	3.41	3.30	
Rata-rata	3.11	3.36	3.42	3.43	3.33	0.832
P value					0.903	1.00

Keterangan:

A1= Biskuit ikan lele, A2= Biskuit ikan lele + probiotik, A3= Biskuit ikan lele +probiotik+ minyak ikan lele

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa semua kelompok perlakuan mengalami peningkatan berat badan. Peningkatan berat badan tertinggi terjadi pada kelompok intervensi A1 (3,41 kg), kemudian diikuti kelompok A3 (3,30 kg) dan A2. (3,28 kg). Namun hasil sidik ragam menunjukkan bahwa peningkatan berat badan hewan coba tidak berbeda nyata antar waktu, antar kelompok perlakuan serta interaksi waktu dan perlakuan ( $p > 0.05$ ). Meskipun tidak ada kecenderungan peningkatan berat badan. Faktor yang dapat meningkatkan pertumbuhan adalah banyaknya asupan makanan juga kualitasnya yang mempengaruhi kandungan gizi yang terpenuhi dari makanan. Banyak hal yang dapat menyebabkan berat badan hewan coba meningkat, salah satunya kepatuhan dalam mengonsumsi pakan selama perlakuan. Menurut Demonty *et al* (2009) dan Ngadiarti (2013), konsumsi di atas 80% dapat menaikkan berat badan dan jika konsumsi kurang lebih sama dengan 70% berat badan relatif tetap dan jika konsumsi sekitar 60% menurunkan berat badan. Dalam penelitian ini persentase terbesar dalam menghabiskan ransum yang disediakan adalah kelompok A1 (90,91%) diikuti A3 (89,18%) dan selanjutnya A2, (85,75%) sehingga sesuai dengan peningkatan berat badan yang diamati pada MEP.

## b. Profil lipid

Profil lipid dapat digunakan sebagai indikator untuk menentukan adanya gangguan metabolisme lipid di dalam tubuh. Profil lipid yang diukur pada penelitian ini meliputi kadar serum kolesterol total, LDL (*Low Density Lipoprotein*), trigliserida dan HDL (*High Density Lipoprotein*). Berikut penjelasan profil lipid hewan coba selama intervensi.

### Kadar Kolesterol Total

Rata-rata kadar kolesterol hewan coba pada awal penelitian adalah  $122 \pm 2.06$  mg/dl, sedangkan pada akhir penelitian mengalami peningkatan menjadi  $421 \pm 232$  mg/dl. Secara keseluruhan rata-rata kadar kolesterol total hewan coba dari tiga perlakuan mengalami peningkatan sampai bulan kedua dan kemudian mengalami penurunan pada pengamatan bulan ketiga (Tabel 2).

Pada bulan ke-1 terlihat adanya peningkatan kadar kolesterol pada ketiga kelompok perlakuan dibandingkan pada awal penelitian (bulan ke-0). Kadar kolesterol total perlakuan pakan standar (A1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2), sedangkan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3) berbeda nyata dengan dua kelompok lainnya.

Tabel 2 Kadar kolesterol total hewan coba selama 3 bulan

Perlakuan	Bulan ke-				Rata-rata (mg/dl)	p value
	0	1	2	3		
A1	$124 \pm 19.3^a$	$215 \pm 51.8^{ab}$	$452 \pm 136^d$	$344 \pm 138^{bcd}$	$283 \pm 155$	
A2	$103 \pm 4.04^a$	$189 \pm 37.9^{ab}$	$378 \pm 114^{bcd}$	$224 \pm 91.5^{abc}$	$224 \pm 122$	
A3	$138 \pm 20.5^a$	$411 \pm 126^{cd}$	$846 \pm 200^e$	$697 \pm 91.4^e$	$523 \pm 304$	
<b>Rata-rata</b>	$122 \pm 2.06$	$272 \pm 126$	$558 \pm 255$	$421 \pm 232$	$3.43 \pm 242$	0.00
<b>p-value</b>					0.00	0.011

Keterangan:

subkret yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0.05$ )

A1= Biskuit ikan lele

A2= Biskuit ikan lele+ probiotik

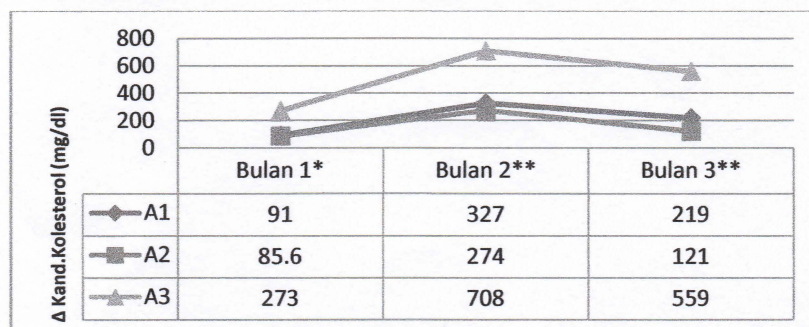
A3= Biskuit ikan lele+probiotik+ minyak ikan lele

Meningkatnya kadar kolesterol total pada kelompok pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan diduga karena adanya penambahan minyak ikan. Penambahan minyak ikan pada jumlah asupan tertentu dapat meningkatkan kolesterol di darah. Pada bulan ke-2 kadar kolesterol total perlakuan pakan standar (A1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan

standar dengan probiotik (A2) mg/dl, namun berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3).

Pada bulan ke-3 kadar kolesterol total perlakuan pakan standar (A1) sebesar tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2), namun berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3) sebesar mg/dl. Berbeda dengan bulan ke-0,1 dan 2, pada bulan ke-3 terjadi penurunan kadar kolesterol pada ketiga kelompok perlakuan.

Peningkatan kadar kolesterol total hewan coba pada pengamatan bulan ke-1, 2 dan 3 disajikan pada Gambar 2. Rata-rata peningkatan kolesterol total pada hewan coba terbesar akibat perlakuan ditemukan pada perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3), yaitu meningkat sebesar 273 mg/dl yang diamati pada bulan ke-1 dan terus meningkat hingga pengamatan bulan ke-2 sebesar 708 mg/dl. Pada pengamatan bulan ke-3 peningkatan menurun sehingga menjadi 559 mg/dl. Rata-rata peningkatan kolesterol total pada hewan coba paling rendah ditemukan pada perlakuan pakan standard dan probiotik (A2), yaitu meningkat sebesar 85.6 mg/dl pada bulan ke-1, sebesar 274 mg/dl pada bulan ke-2, dan peningkatan turun hingga sebesar 121 mg/dl pada bulan ke-3.



Keterangan:

\*) = Total kolesterol antar perlakuan tidak berbeda nyata ( $P < 0.05$ )

\*\*\*) = Total kolesterol antar perlakuan berbeda nyata ( $P < 0.05$ )

A1= Biskuit ikan lele, A2= Biskuit ikan lele+ probiotik, A3= Biskuit ikan lele+probiotik+ minyak ikan lele

Gambar 1 Rata-rata perubahan total kolesterol hewan coba

Hasil uji lanjut Duncan pada bulan ke-1 menunjukkan bahwa peningkatan kadar kolesterol total pada perlakuan pakan standar (A1), perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2) dan perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3) tidak berbeda nyata satu sama lain. Pada bulan ke-2 menunjukkan bahwa peningkatan kadar kolesterol total pada perlakuan pakan standar (A1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2), sedangkan perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3) berbeda nyata dengan dua perlakuan lainnya. Pada bulan ke-3 menunjukkan bahwa

peningkatan kadar kolesterol total pada perlakuan pakan standar (A1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2), sedangkan perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3) berbeda nyata dengan dua perlakuan lainnya.

Perlakuan yang paling baik adalah perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2) dengan peningkatan kadar kolesterol paling rendah, sedangkan pada perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3) terjadi peningkatan kolesterol paling tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian Ngadiarti (2013) pemberian minyak ikan lele secara nyata meningkatkan kadar kolesterol hewan coba.

Menurut Mc.Guire dan Beerman (2009) tingginya serat pada bahan pangan dapat berfungsi sebagai prebiotik yang memungkinkan pertumbuhan bakteri baik disalurkan pencernaan. Probiotik mempunyai kemampuan untuk menurunkan kadar kolesterol serum darah (Lee *et al.* 2009; Yunensiet *al.* 2011; Kusumawati, 2003). Menurut Sudha *et al.* (2009) peningkatan mikroba/bakteri asam laktat di usus mengakibatkan terhambatnya kerja enzim *Hidroxy Methylglutaryl-CoA reduktase* (HMG-CoA reduktase) yang berperan dalam pembentukan mevalonat dalam proses sintesis kolesterol sehingga meminimalisir pembentukan kolesterol. Peningkatan kadar total kolesterol serum dan LDL serum, merupakan salah satu indikator kuat dari resiko penyakit jantung koroner (Garg and Simha 2007). Dalam penelitian ini terlihat penambahan minyak ikan lele tidak mampu menekan kenaikan kadar kolesterol. Hal ini diduga karena adanya pengaruh faktor lain seperti jumlah *Saturated Fatty Acid* (SFA) pada minyak ikan. Batasan SFA adalah maksimum 7% per hari. Selain itu respon manusia atau hewan model juga berbeda-beda. Pemberian minyak ikan sebagai hasil samping produk perikanan memberikan efek yang berbeda pada berbagai jenis hewan coba primata. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemberian minyak ikan yang mengandung PUFA mempunyai kecenderungan menghambat proses aterosklerosis pada penelitian intervensi selama 1-2 tahun (Bennet *et al.* 1996). Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa pada bulan ke-3 kolesterol total hewan coba mulai menunjukkan penurunan. Jika waktu intervensi diperpanjang diduga perlakuan yang diberikan dapat berpengaruh nyata terhadap penurunan kolesterol total hewan coba. Hasil yang serupa dilaporkan juga oleh Iskari (2013), terjadi peningkatan bermakna kadar kolesterol total antara awal dan bulan pertama, dan menurun kembali setelahnya, pada pengamatan bulan ke-1 dan ke-2 (tidak berbeda nyata); antara bulan ke-2 dan ke-3 (bermakna) untuk memberi efek positif terhadap profil lipid darah.

#### **Kadar LDL**

Rata-rata kadar LDL hewan coba pada awal penelitian adalah  $65.3 \pm 23.1$  mg/dl, sedangkan pada akhir penelitian mengalami peningkatan menjadi  $370 \pm 246$  mg/dl. Secara keseluruhan rata-rata kadar LDL hewan coba dari ketiga perlakuan mengalami peningkatan hingga pengamatan bulan ke-3 (Tabel 3).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kadar LDL hewan coba antar perlakuan berbeda nyata pada pengamatan bulan ke-0,1,2 dan 3 menurut waktu, kelompok perlakuan serta interaksi waktu dan kelompok perlakuan ( $p < 0.05$ ). Hasil uji lanjut Duncan pada pengamatan bulan ke-0 (baseline data penelitian) menunjukkan kadar LDL pada perlakuan pakan standar (A1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2) dan perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3).

Tabel 3 Rata-rata kadar LDL hewan coba selama 3 bulan

Perlakuan	Bulan ke-				Rata-rata (mg/dl)	p value
	0	1	2	3		
A1	$68.1 \pm 20.0^{ab}$	$126 \pm 32.9^{abc}$	$383 \pm 135^d$	$280 \pm 153^{bcd}$	$214 \pm 157$	
A2	$49.8 \pm 18.1^a$	$117 \pm 58.4^{abc}$	$170 \pm 99.4^{cd}$	$170 \pm 99.4^{abcd}$	$164 \pm 126$	
A3	$78.0 \pm 28.1^{ab}$	$330 \pm 167^{cd}$	$785 \pm 231^e$	$659 \pm 111^e$	$463 \pm 318$	
Rata-rata	$65.3 \pm 23.1$	$191 \pm 137$	$496 \pm 263$	$370 \pm 246$	$280 \pm 249$	0.00
P value					0.00	0.025

Keterangan:

Subkret yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0.05$ )

A1= Biskuit ikan lele

A2= Biskuit ikan lele+ probiotik

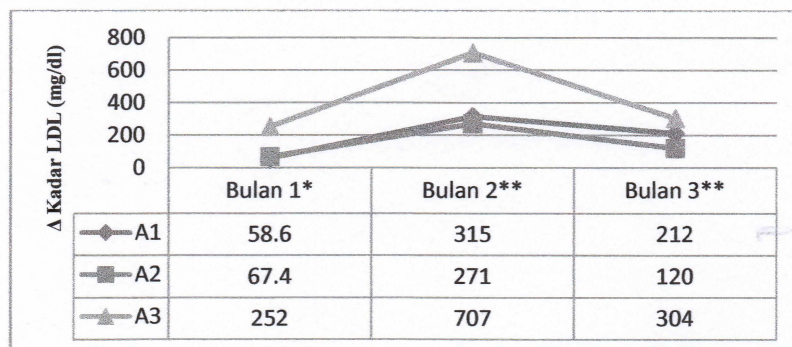
A3= Biskuit ikan lele+probiotik+ minyak ikan lele

Pada bulan ke-1 menunjukkan LDL perlakuan pakan standar (A1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2), sedangkan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3) berbeda nyata dengan dua kelompok lainnya. Pada bulan ke-2 menunjukkan LDL perlakuan pakan standar (A1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik, sedangkan perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3) berbeda nyata dengan dua perlakuan lainnya.

Pada bulan ke-3 menunjukkan LDL perlakuan pakan standar (A1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2), sedangkan perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3) berbeda nyata dengan dua kelompok lainnya.

Berbeda dengan bulan ke-0,1 dan 2, pada bulan ke-3 terjadi penurunan kadar LDL pada ketiga kelompok intervensi kecuali pada kelompok A2 yang tetap.

Peningkatan kadar LDL hewan coba pada pengamatan bulan ke-1, 2 dan 3 disajikan pada Gambar 2. Pada bulan ke-1, rata-rata peningkatan kadar LDL pada hewan coba terbesar ditemukan pada perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3), yaitu meningkat sebesar 252 mg/dl dan terus meningkat hingga pengamatan bulan ke-2 sebesar 707 mg/dl. Pada pengamatan bulan ke-3 peningkatan menurun sehingga menjadi 304 mg/dl. Rata-rata peningkatan LDL pada hewan coba paling rendah ditemukan pada perlakuan yang diberi pakan standard dan probiotik (A2), yaitu meningkat sebesar 67.4 mg/dl pada bulan ke-1, sebesar 271 mg/dl pada bulan ke-2, dan pada bulan ke-3 peningkatan turun hingga sebesar 120 mg/dl.



Keterangan:

\*) = Kadar LDL antar perlakuan tidak berbeda nyata ( $P < 0.05$ )

\*\*\*) = Kadar LDL antar perlakuan berbeda nyata ( $P < 0.05$ )

A1= Biskuit ikan lele

A2= Biskuit ikan lele+ probiotik

A3= Biskuit ikan lele+probiotik+ minyak ikan lele

Gambar 2 Rata-rata perubahan kadar LDL hewan coba

Hasil uji lanjut Duncan pada bulan ke-1 menunjukkan bahwa peningkatan kadar LDL pada perlakuan pakan standar (A1) dan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2), serta perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3) tidak berbeda nyata. Pada bulan ke-2 menunjukkan bahwa peningkatan LDL pada perlakuan pakan standar (A1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2), sedangkan perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3) berbeda nyata dengan dua perlakuan lainnya. Pada bulan ke-3 menunjukkan bahwa peningkatan kadar LDL pada perlakuan pakan standar (A1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2),



sedangkan perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3) berbeda nyata dengan dua perlakuan lainnya.

Sejalan dengan penelitian Ngadiarti (2013) pemberian minyak ikan lele meningkatkan LDL pada hewan coba. Faktor konsumsi dapat mempengaruhi jumlah LDL dalam tubuh. Konsumsi SFA (*Saturated Fatty Acid*) atau lemak trans dapat meningkatkan jumlah LDL di dalam tubuh. Konsumsi kolesterol yang tinggi juga berpengaruh terhadap jumlah LDL, akan tetapi efeknya pada setiap orang berbeda-beda. Hal ini diduga dipengaruhi oleh faktor genetik, gaya hidup dan lingkungan. Diet tinggi PUFA, asam lemak linoleat, dan serat dapat menurunkan kadar LDL dalam darah (Mc Guire & Bennet 2009). Sejalan dengan penelitian Ngadiarti (2013) pemberian minyak ikan tidak berpengaruh nyata terhadap penurunan LDL kolesterol hewan coba. Studi pemberian suplemen minyak ikan pada manusia menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan LDL sampel. Pada beberapa kasus ditemui penyebab meningkatnya LDL karena adanya konversi dari VLDL. Hasil studi dosis respon (Harris *et al.* 1990) menunjukkan bahwa penurunan kadar LDL plasma dapat terbukti jika pemberian minyak ikan dilakukan pada dosis tinggi yang berkontribusi terhadap 20-30% total kalori perhari.

#### Kadar Trigliserida

Rata-rata kadar trigliserida hewan coba pada awal penelitian adalah  $39.4 \pm 13.4$  mg/dl, sedangkan pada akhir penelitian mengalami peningkatan  $54.3 \pm 11.1$  mg/dl. Secara keseluruhan rata-rata kadar trigliserida hewan coba dari tiga perlakuan yang diberikan mengalami peningkatan hingga pengamatan bulan ke-3 (Tabel 4).

Pada bulan ke-0 (baseline data penelitian) menunjukkan kadar trigliserida pada perlakuan pakan standar (A1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2)  $30.6 \pm 15.9$  mg/dl dan perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3)  $50.0 \pm 11.2$  mg/dl. Rata-rata kadar trigliserida hewan coba masuk kategori normal sesuai batas normal 44-75 mg/dl (Fortman *et al.* 2009).

Tabel 4 Rata - rata kadar trigliserida hewan coba

Perlakuan	Bulan ke-				Rata-rata (mg/dl)	p value
	0	1	2	3		
A1	$36.6 \pm 6.65^a$	$86.0 \pm 38.7^c$	$59.0 \pm 7.54^{abc}$	$64.0 \pm 11.2^{abc}$	$61.6 \pm 25.2$	
A2	$30.6 \pm 15.9^a$	$50.0 \pm 8.88^{ab}$	$42.3 \pm 6.80^{ab}$	$52.3 \pm 11.0^{ab}$	$43.8 \pm 13.0$	

Perlakuan	Bulan ke-				Rata-rata (mg/dl)	p value
	0	1	2	3		
A3	50.0±11.2 <sup>ab</sup>	73.0±32.9 <sup>bc</sup>	39.6±6.50 <sup>a</sup>	46.6±4.04 <sup>ab</sup>	52.3±20.0	
Rata-rata	39.4±13.4	73.0±32.9	47.0±10.8	54.3±11.1	52.6±20.8	0.007
p-value					0.055	0.436

Keterangan:

Subkret yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0.05$ )

A1= Biskuit ikan lele

A2= Biskuit ikan lele+ probiotik

A3= Biskuit ikan lele+probiotik+ minyak ikan lele

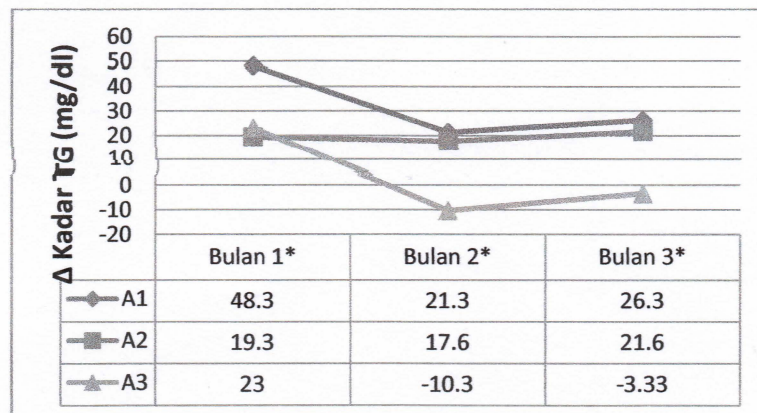
Pada bulan ke-1 kadar trigliserida perlakuan pakan standar (A1) 86.0±38.7 mg/dl berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2) 50.0±8.88mg/dl. Di sisi lain pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3) 73.0±32.9 mg/dl berbeda nyata pakan A1 dan tidak berbeda nyata dengan pakan (A2). Pada bulan ke-2 menunjukkan trigliserida perlakuan pakan standar (A1) 59.0±7.54 mg/dl tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2) 42.3±6.80mg/dl dan perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3) 39.6±6.50 mg/dl. Pada bulan ke-2, kadar trigliserida ketiga kelompok intervensi mengalami penurunan.

Pada bulan ke-3 menunjukkan trigliserida perlakuan pakan standar (A1) 64.0±11.2 mg/dl tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2) 52.3±11.0 dan perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3) 46.6±4.04 mg/dl. Pada bulan ke-3, kadar trigliserida kembali meningkat pada ketiga kelompok perlakuan. Kadar trigliserida terendah adalah kelompok A3.

Peningkatan kadar trigliserida hewan coba pada pengamatan bulan ke-1, 2 dan 3 disajikan pada Gambar 4. Rata-rata peningkatan trigliserida pada hewan coba terbesar akibat perlakuan yang diberikan ditemukan pada perlakuan pakan standar (A1), yaitu meningkat 48.3 mg/dl yang diamati pada bulan ke-1, 21.3 mg/dl pada bulan ke-2 dan 26.3 mg/dl pada bulan ke-3. Sedangkan rata-rata peningkatan trigliserida pada hewan coba paling rendah ditemukan pada perlakuan yang diberikan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3), yaitu meningkat 23 mg/dl, berkurang pada bulan ke-2 sebesar 10.3 mg/dl dan 3.33 mg/dl pada bulan ke-3.

Hasil uji lanjut Duncan pada bulan ke-1 menunjukkan bahwa peningkatan kadar trigliserida pada perlakuan pakan standar (A1) dan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2) dan perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3) tidak berbeda

nyata. Pada bulan ke-2 menunjukkan bahwa peningkatan kadar trigliserida pada perlakuan pakan standar (A1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2) dan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3). Pada bulan ke-3 menunjukkan bahwa peningkatan kadar trigliserida pada perlakuan pakan standar (A1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2) dan perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3) mg/dl.



Keterangan:

\*) = Kadar trigliserida antar perlakuan tidak berbeda nyata ( $P < 0.05$ )

\*\*\*) = Kadar trigliserida antar perlakuan berbeda nyata ( $P < 0.05$ )

A1= Biskuit ikan lele

A2= Biskuit ikan lele+ probiotik

A3= Biskuit ikan lele+probiotik+ minyak ikan lele

Gambar 3 Rata-rata perubahan kadar trigliserida hewan coba

Hasil pengukuran kadar trigliserida menyatakan walaupun tidak ada perbedaan signifikan antar kelompok perlakuan, akan tetapi ada kecenderungan dengan penambahan minyak ikan terjadi penurunan kadar. Diantara dua kelompok lainnya, hanya intervensi dengan minyak ikan yang mengalami penurunan kadar trigliserida antara data pengamatan akhir dengan baseline. Menurut Edwards *et al.* (1991) pemberian minyak ikan pada hewan coba monyet dan babi memberi pengaruh signifikan terhadap plasma trigliserida dan VLDL. Akan tetapi, efek terhadap LDL dan HDL bervariasi menurut hasil berbagai penelitian. Minyak ikan menurunkan konsentrasi plasma trigliserida melalui mekanisme menghambat sintesis trigliserida VLDL hepatic. Sintesa trigliserida hepatic diatur oleh tersedianya asam lemak bebas baik yang berasal dari besarnya simpanan glikogen di dalam hati dan status kerja hormon khususnya insulin dan glucagon. Mekanisme ini telah terbukti pada penelitian manusia, hewan model maupun kultur sel (Harris *et al.* 1990).

## Kadar HDL

Rata-rata kadar HDL hewan coba pada awal penelitian adalah  $48.66 \pm 13.3$  mg/dl, sedangkan pada akhir penelitian mengalami penurunan  $40.8 \pm 21.2$  mg/dl. Secara keseluruhan rata-rata kadar HDL total hewan coba dari tiga perlakuan yang diberikan mengalami fluktuasi (peningkatan dan penurunan) hingga pengamatan bulan ke-4 (Tabel 5).

Tabel 5 Rata-rata kadar HDL hewan coba

Perlakuan	Bulan ke-				Rata-rata (mg/dl)	p value
	0	1	2	3		
A1	$48.6 \pm 22.9^a$	$71.3 \pm 44.1^a$	$56.6 \pm 23.1^a$	$50.6 \pm 30.2^a$	$56.8 \pm 28.2$	
A2	$47.6 \pm 11.2^a$	$62.0 \pm 21.3^a$	$48.6 \pm 18.3^a$	$44.0 \pm 6.08^a$	$50.6 \pm 14.9$	
A3	$49.6 \pm 7.23^a$	$66.3 \pm 35.1^a$	$53.3 \pm 81.8^a$	$28.0 \pm 21.1^a$	$49.3 \pm 26.5$	
Rata-rata	$48.66 \pm 13.3$	$66.5 \pm 30.3$	$52.8 \pm 21.9$	$40.8 \pm 21.2$	$52.2 \pm 23.5$	0.206
P value					0.739	0.981

Keterangan:

Subkret yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0.05$ )

A1= Biskuit ikan lele

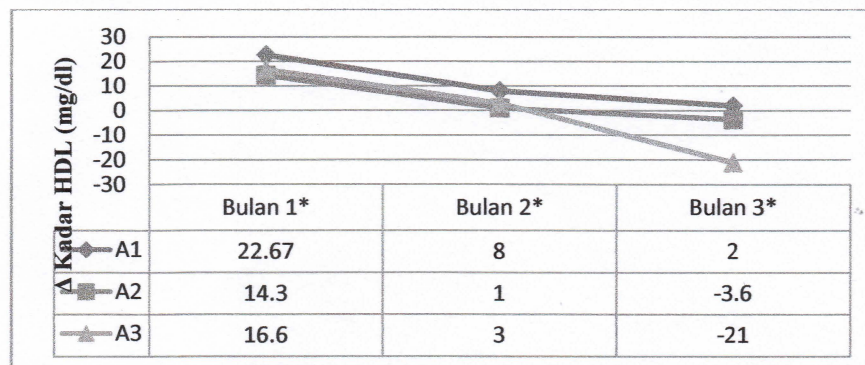
A2= Biskuit ikan lele+ probiotik

A3= Biskuit ikan lele+probiotik+ minyak ikan lele

Pada bulan ke-1 terjadi peningkatan HDL dibanding *baseline* pada ketiga kelompok intervensi. HDL perlakuan pakan standar (A1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2) dan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3). Pada bulan ke-2 menunjukkan HDL perlakuan pakan standar (A1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2) dan perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3). Pada bulan ke-2, kadar HDL ketiga kelompok intervensi mengalami penurunan. Pada bulan ke-3 menunjukkan HDL perlakuan pakan standar (A1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2) dan perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3). Pada bulan ke-3, kadar HDL kembali menurun pada ketiga kelompok perlakuan.

Peningkatan kadar HDL hewan coba pada pengamatan bulan ke-1, 2 dan 3 disajikan pada Gambar 5. Rata-rata peningkatan HDL pada hewan coba terbesar akibat perlakuan yang diberikan ditemukan pada perlakuan pakan standar (A1), yaitu meningkat  $26.67$  mg/dl yang diamati pada bulan ke-1,  $8$  mg/dl pada bulan ke-2 dan  $2$  mg/dl pada bulan ke-3. Sedangkan rata-rata peningkatan HDL pada hewan coba paling rendah ditemukan pada perlakuan yang

diberikan pakan standard dengan probiotik dan minyak ikan (A3), yaitu meningkat 16.6 mg/dl, berkurang pada bulan ke-2 sebesar 3 mg/dl mg/dl dan 21 mg/dl pada bulan ke-3.



Keterangan:

\*) = Kadar HDL antar perlakuan tidak berbeda nyata ( $P < 0.05$ )

\*\*\*) = Kadar HDL antar perlakuan berbeda nyata ( $P < 0.05$ )

A1= Biskuit ikan lele

A2= Biskuit ikan lele+ probiotik

A3= Biskuit ikan lele+probiotik+ minyak ikan lele

Gambar 4 Rata-rata perubahan kadar HDL hewan coba

Hasil uji lanjut Duncan pada bulan ke-1 menunjukkan bahwa peningkatan kadar HDL pada perlakuan pakan standar (A1), pakan standar dengan probiotik (A2) dan perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3 tidak berbeda nyata. Sejalan dengan bulan ke-1, pada bulan ke-2 dan ke-3 menunjukkan bahwa peningkatan kadar HDL pada semua perlakuan tidak berbeda nyata.

Berdasarkan hasil intervensi diketahui tidak ada pengaruh waktu, kelompok perlakuan serta interaksi waktu dan kelompok perlakuan dengan kadar HDL hewan coba ( $p > 0.05$ ). Terjadi penurunan kadar HDL akan tetapi masih pada batas standar HDL normal hewan coba yaitu pada kisaran 19-103 mg/dl (Fortman *et al.* 2009). Hal ini diduga karena tingginya kadar karbohidrat dan energi dalam pakan hewan coba selama intervensi. Beberapa studi terakhir menyatakan diet tinggi karbohidrat dapat menurunkan jumlah HDL. Hal lain juga menyatakan diet tinggi SFA dapat menurunkan kadar HDL (Mc Guire & Bennet 2009).

### Kalsium Darah

Kalsium merupakan mineral yang penting bagi manusia untuk metabolisme tubuh, penghubung syaraf, pergerakan otot dll (Almatsier 2005). Tepung ikan lele merupakan salah satu bahan pangan yang kaya akan sumber mineral salah satunya kalsium. Rata-rata kadar kalsium hewan coba tertera pada Tabel 6.

Tabel 6 Rata-rata kadar kalsium hewan coba

Perlakuan	Bulan ke-				Rata-rata	p value
	0	1	2	3		
A1	9.67±0.72 <sup>b</sup>	9.40±0.10 <sup>ab</sup>	8.23±0.40 <sup>a</sup>	9.70±0.75 <sup>b</sup>	9.25±0.78	
A2	9.47±0.45 <sup>ab</sup>	9.93±0.60 <sup>b</sup>	9.73±0.50 <sup>b</sup>	9.80±0.66 <sup>b</sup>	9.73±0.51	
A3	9.80±0.50 <sup>b</sup>	11.3±1.60 <sup>c</sup>	8.60±0.30 <sup>ab</sup>	11.4±1.15 <sup>c</sup>	10.3±1.51	
<b>Rata-rata</b>	9.64±0.51	10.2±1.22	8.85±0.76	10.3±1.15 <sup>a</sup>	9.76±1.08	0.001
<b>P value</b>					0.008	0.001

Keterangan:

Subkret yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0.05$ )

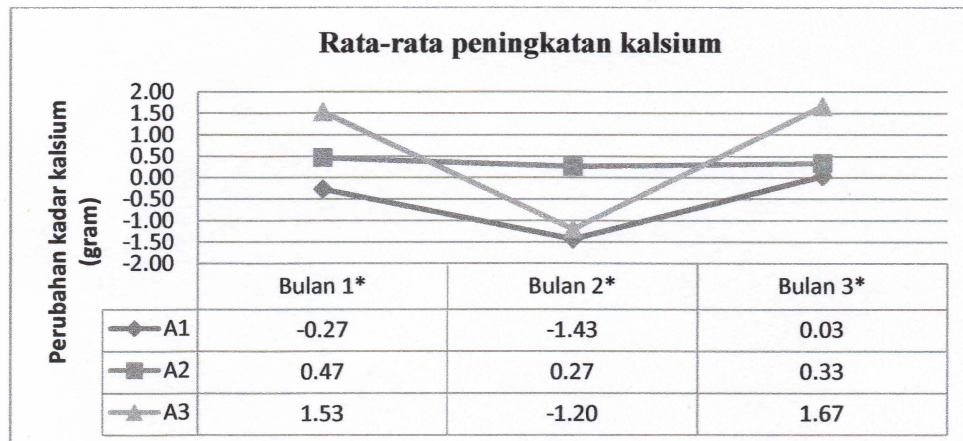
A1= Biskuit ikan lele

A2= Biskuit ikan lele+ probiotik

A3= Biskuit ikan lele+probiotik+ minyak ikan lele

Pada bulan ke-1 kadar kalsium perlakuan pakan standar (A1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2). Sedangkan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3) berbeda nyata kelompok A1 dan A2. Pada bulan ke-2 menunjukkan kalsium darah perlakuan pakan standar (A1) berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3). Pada bulan ke-3 menunjukkan kalsium perlakuan pakan standar (A1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2) dan perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3).

Peningkatan kadar kalsium hewan coba pada pengamatan bulan ke-1, 2 dan 3 disajikan pada Gambar 5. Hasil uji lanjut Duncan bulan ke-1 menunjukkan bahwa peningkatan kadarkalsium pada perlakuan pakan standar (A1) dan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2) dan perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3) tidak berbeda nyata. Pada bulan ke-2 menunjukkan bahwa peningkatan kadarkalsium pada perlakuan pakan standar (A1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2) dan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3). Pada bulan ke-3 menunjukkan bahwa peningkatan kadarkalsium pada perlakuan pakan standar (A1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pakan standar dengan probiotik (A2) dan perlakuan pakan standar dengan probiotik dan minyak ikan (A3)



Keterangan:

\*) = Kadar kalsium antar perlakuan tidak berbeda nyata ( $P < 0.05$ )

\*\*\*) = Kadar kalsium antar perlakuan berbeda nyata ( $P < 0.05$ )

A1= Biskuit ikan lele

A2= Biskuit ikan lele+ probiotik

A3= Biskuit ikan lele+probiotik+ minyak ikan lele

Gambar 5 Rata-rata kadar kalsium hewan coba

Hasil uji statistik terhadap kadar kalsium pre-intervensi menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata antar kelompok. Pada bulan ke-3 kadar kalsium darah hewan coba perlakuan pakan standar (A1) berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan probiotik dan minyak ikan (A3) ( $p > 0.05$ ). Menurut Kusharto *et al.* (2012) tepung kepala ikan lele mengandung mineral yang cukup tinggi terutama kalsium. Berdasarkan Gambar 6 di atas terlihat bahwa kelompok A1 yang tidak diberikan tepung kepala ikan lele memiliki profil kalsium paling rendah.

### Kesimpulan

Pengamatan pada hewan coba *Macaca fascicularis* (MEP), kelompok A2 (biskuit ikan lele + probiotik) cenderung memiliki berat badan lebih stabil. Tidak ada perbedaan yang nyata antara ketiga jenis pakan intervensi dalam mempengaruhi kadar trigliserida dan HDL, namun penambahan minyak ikan cenderung menurunkan kadar trigliserida sampai dengan bulan kedua intervensi.

### Saran

Perlu dilanjutkan dengan “*human trial*”: studi efikasi pemberian bahan pangan berbasis tepung, minyak lele dan probiotik terhadap lansia dengan mempertimbangkan lamanya waktu intervensi dan parameter sensitif yang akan dipilih yang dapat memberi efek optimal bagi status kesehatan lansia. Dan setelah melalui tahapan ini diperlukan uji coba

pasar/ komersialisasinya apakah “*marketable enough*” untuk menjadi makanan fungsional yang sehat, bergizi dan aman untuk lansia dan sebagai “*emergency food*” dengan memperhatikan asupan minyak ikan lele agar tidak memberikan pengaruh peningkatan terhadap serum kolesterol, dan LDL.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bennet BT, Abee CR, Henrickson R. 1996. *Non Human Primates in Biomedical Research: Biology and Management*. New York (US): Academic Pr.
- Edward IJ, Gebre Ak, Wagner WD, Parks JS. 1991. Reduced proteoglycan binding of low density lipoprotein from monkey (*Macaca fascicularis*) fed a fish oil versus lard diet. Dallas (US): American Heart Association ISSN:1079-5642.
- Demonty I, Ras R.T, van der Knaap H.C, Duchateau G.S, Meijer L, Zock P.L, Geleijnse J.M, Trautwein E.A. 2009. Continuous dose-response relationship of the LDL-cholesterol-lowering effect of phytosterol intake. *Journal of Nutrition*, 139, 271-84.
- Fortman JD, Hewett TA, Bennett 8T. 2002. *The Laboratory Nonhuman Primate*. CRC Press.
- Garg A and Simha 2007; Update on dyslipidemia; *J. Clin Endocrinology Metabolisme* 2007: 92: 1581-1589.
- Harris WS, Rothrock DW, Fanning A, Inkeles SB, Goodnight SH, Illingworth DR, Connor WE. 1990. Fish oils in hypertriglyceridemia: a dose-response study. *AJCN.Am J Clin Nutr* 51:399-406.
- Kusumawati N, Bettysri L, Siswa S, Ratihdewanti, Hariadi. 2003. Seleksi bakteri asam laktat indigenous sebagai galur probiotik dengan kemampuan menurunkan kolesterol. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*.Vol.8(2):39-43.
- Kusharto, CM, Mervina, SA, Marliyati. 2012. Formulasi Biskuit dengan Substitusi Tepung Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) dan Isolat Protein Kedelai (*Glycine max*) sebagai Makanan Potensial untuk Anak Balita Gizi Kurang. *J. Teknol. dan Industri Pangan*, Vol. XXIII No. 1 hal 9-16. Bogor
- Lee DK, Seok J, Eun HB, Mi JK, Kyung SL, Hea SS, Myung JC, Jin EK, Kang OL, Nam JH. 2009. Lactic acid bacteria effect serum cholesterol level, harmful fecal anzyme activity and affect water content. *Lipid in Health Disease*. Vol.8:12.
- Ngadiarti, I. 2013. Pengaruh pemberian minyak ikan lele dan minyak ikan lele terfermentasi terhadap profil lipid, peroksidasi lipid, dan fungsivkognitif monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) betina usia tua. [Disertasi]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor