

**LAPORAN TAHUNAN**

**PENELITIAN HIBAH BERSAING**



**PERANAN SUPLEMENTASI TEPUNG KERANG DARAH  
(*Anadara granosa*) TERHADAP KADAR ZINC, ALBUMIN, IGF-I DAN  
PENGEMBANGAN POTENSINYA SEBAGAI JAJANAN BALITA**

**Tahun ke 1 (satu) dari rencana 2(dua) tahun**

**Dr. Margaretha Solang, M.Si**

**NIDN:01503680819**

**Dr. Merryana Adriani, S.KM., M,Kes**

**NIDN: 0017055904**

**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**

**SEPTEMBER 2 0 1 4**

HALAMAN PENGESAHAN

**Judul Kegiatan** : Peranan Suplementasi Tepung Kerang Darah (*Anadara granosa*) terhadap Kadar Zinc, Albumin, IGF-I dan Pengembangan Potensinya sebagai Jajanan Balita

**Peneliti / Pelaksana**  
Nama Lengkap : Dra. MARGARETHA SOLANG M.Si  
NIDN : 0015036808  
Jabatan Fungsional :  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Nomor HP : 085298877996  
Surel (e-mail) : margarethasolang@yahoo.co.id


**Anggota Peneliti (1)**  
Nama Lengkap : MERRYANA ADRIANI  
NIDN : 0017055904  
Perguruan Tinggi : Universitas Airlangga

**Institusi Mitra (jika ada)**  
Nama Institusi Mitra :  
Alamat :  
Penanggung Jawab :  
**Tahun Pelaksanaan** : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun  
**Biaya Tahun Berjalan** : Rp. 30.000.000,00  
**Biaya Keseluruhan** : Rp. 101.466.000,00

Mengetahui  
Dekan MIPA  
  
Prof. Dr. Elvie Hulukati, M.Pd  
NIP/NIK 196005301986032001

Menyetujui,  
Ketua Lembaga Penelitian  
  
Dr. Fitriyane Lihawa, M.Si  
NIP/NIK 196912091993032001

Gorontalo, 1 - 10 - 2014,  
Ketua Peneliti,

  
(Dra. MARGARETHA SOLANG M.Si)  
NIP/NIK 196803151993032001

## RINGKASAN

Masalah gangguan status gizi di Indonesia masih tinggi, khususnya *stunting*. *Stunting* merupakan suatu parameter yang menunjukkan kegagalan untuk mencapai pertumbuhan yang optimal, diukur berdasarkan indeks TB/U (diukur dengan tinggi badan menurut umur). Hal ini ditunjukkan dari data Riset Kesehatan Dasar 2010, bahwa balita *stunting* tahun 2010 sebesar 35,6%. Dinas Kesehatan Provinsi Gorontalo melaporkan bahwa dengan menggunakan indeks TB/U didapatkan sebesar 41,52% balita *stunting* pada tahun 2009 dan 38,06% pada tahun 2010. Berdasarkan data ini terlihat adanya penurunan presentase balita *stunting* secara Nasional maupun di Gorontalo, namun jika mengacu pada Rencana Aksi Nasional Pangan dan Gizi 2011-2015 dan target MDG's maka masih diperlukan upaya untuk menurunkan prevalensi *stunting* hingga menjadi hanya 32% pada tahun 2015. Selain itu menurut WHO (2000), bahwa presentase balita *stunting* ini masih merupakan masalah kesehatan yang berada pada tingkat buruk (presentase *stunting* menurut WHO (2000), sebesar 30%-39% berada pada kriteria buruk). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa balita *stunting* mengalami defisiensi *zinc* dan penurunan kadar Insulin like Growth factor I.

Sampai saat ini berbagai program pemerintah telah dilakukan antara lain melalui program perbaikan gizi masyarakat. Namun kenyataan menunjukkan bahwa penurunan tersebut masih belum seperti yang diharapkan sehingga masih diperlukan upaya untuk mencari alternatif perbaikan gizi dengan memanfaatkan potensi lokal yang tersedia di alam yang harganya terjangkau dan mengandung gizi serta efektif meningkatkan pertumbuhan. Salah satu potensi lokal yang terdapat di Gorontalo yang dapat dimanfaatkan adalah kerang darah. Kerang darah merupakan salah satu bahan pangan yang secara ekonomi dan budaya dapat diterima oleh masyarakat. Kerang darah yang di olah menjadi tepung mengandung protein total 27,26%, dan *zinc* 81,16 ppm, yang lebih tinggi dibanding *zinc* pada putih telur 0,02 mg/ 100 g dan pada daging ayam 1 mg/100 g (Widowati, 2008) sehingga memiliki potensi terapi suplementasi untuk anak-anak kurang gizi karena *zinc* yang berasal dari pangan hewani lebih mudah diserap daripada yang berasal dari pangan nabati (Almatsier, 2004). *Zinc* berperan dalam sintesis, sekresi dan aksi hormone pertumbuhan (GH) pada produksi IGF-1. Gluckman *et al.* (1987) menyatakan bahwa target GH secara langsung maupun melalui IGF-I adalah menstimulir proses-proses anabolik, seperti pembelahan sel, pertumbuhan tulang, dan sintesis protein. Sementara itu adanya protein dalam kerang juga akan membantu absorpsi *zinc* dan menambah asupan protein dalam tubuh.

Atas dasar komposisi gizi kerang darah ini maka perlu dilakukan penelitian dengan tujuan mengetahui peranan suplementasi tepung kerang darah (*Anadara granosa*) terhadap kadar *zinc*, albumin, IGF-I dan pengembangan potensinya sebagai jajanan balita melalui penelitian eksperimental laboratorium untuk mengetahui suplementasi tepung kerang darah terhadap peningkatan kadar albumin, *zinc*, dan hormon IGF- I yang dilakukan pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) strain wistar jantan kurang gizi serta potensinya sebagai jajanan balita. Metode dalam penelitian ini untuk tahun I adalah Eksperimen laboratorium

dengan desain penelitian *The Separate Sample Pre – Post Test Design* (Kuntoro, 2010), sampel dalam penelitian ini adalah 48 ekor tikus jantan. Data kuantitatif yang diperoleh, yaitu, kadar zink, albumin, kadar hormon IGF-1 di uji dengan uji statistik parametrik *One Way ANOVA* dan *Least Significance Difference (LSD)*. Sedangkan tahun ke II dengan metode eksperimen dengan Rancangan Acak lengkap (RAL). Faktor perlakuan adalah penambahan tepung kerang darah pada pembuatan kerupuk dan mie dengan konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Data yang diperoleh dari uji organoleptik, dan uji protein, lemak dan zinc dianalisis dengan uji *One Way ANOVA*, yang dilanjutkan dengan uji *Least Significance Difference (LSD)*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar albumin, kadar zinc plasma, kadar IGF-I serum tikus kurang gizi meningkatkan secara signifikansi ( $p < 0,05$ ). Kesimpulan hasil penelitian ini bahwa suplementasi tepung kerang darah 2,5 g/pakan/hari sudah dapat memperbaiki pertumbuhan tikus kurang gizi melalui peningkatan kadar albumin, zinc, dan IGF-I. Berdasarkan hal ini, maka tepung kerang darah dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan alternatif untuk memperbaiki pertumbuhan pada kondisi kurang gizi

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan yang maha Esa atas berkat dan bimbinganNya sehingga penulis dapat melaksanakan kegiatan penelitian dengan judul: Peranan suplementasi tepung kerang darah (*Anadara granosa*) terhadap kadar *zinc*, albumin, IGF-I dan pengembangan potensinya sebagai jajanan balita Selama pelaksanaan kegiatan ini penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi atas bantuan biaya pelaksanaan kegiatan penelitian melalui Dana Dikti tahun Anggaran 2014.
2. Rektor Universitas Negeri Gorontalo dan Ketua Lembaga Penelitian Universitas Negeri Gorontalo yang merestui terlaksananya kegiatan ini.
3. Kepala Laboratorim Hewan Coba Depatemen Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga beserta staf (pak Heri dan pak Choirul), atas bantuan dan kerjasamanya dalam melaksanakan penelitian di Laboratorium.

Akhirnya kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terimakasih atas segala bantuan dan perhatiannya semoga Tuhan Yang Maha Esa berkenan melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya pada kita semua.

Gorontalo, September 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN SAMPUL JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
RINGKASAN.....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Urgensi (Keutamaan) Penelitian.....	5
1.4 Temuan Yang Ditargetkan.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Kandungan Gizi Kerang Darah.....	7
2.2 Bahan Pangan Sumber <i>Zinc</i> dan Peranannya.....	9
2.3 Albumin.....	11
2.4 Hormon IGF.....	12
<b>BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN</b>	
3.1 Tujuan Umum.....	15
3.1.2 Tujuan Khusus	15
3.2 Manfaat Penelitian	15
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>	
4.1 Penelitian Tahap I	17
4.1.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian.....	17
4.1.2 Bahan dan Alat.....	17
4.1.3 Rancangan Penelitian.....	18
4.1.4 Sampel, Besar Sampel.....	18
4.1.5 Pelaksanaan Penelitian.....	19
4.1.6 Pengolahan dan Analisis Data.....	20
4.2 Penelitian Tahap II.....	20
4.2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	20
4.2.2 Bahan Dan Alat.....	20
4.2.3 Rancangan Penelitian.....	21
4.2.4 Pengolahan dan Analisis Data.....	21
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
5.1 Hasil Penelitian.....	23
5.1.1 Kandungan <i>Zinc</i> dan Protein Pakan yang diberi Tepung Kerang Darah.....	23
5.1.2 Pengaruh Suplementasi Tepung Kerang Darah terhadap Kadar Albumin dalam Darah Tikus Kurang Gizi.....	24
5.1.3 Pengaruh Suplementasi Tepung Kerang Darah terhadap Kadar <i>Zinc</i> Plasma Tikus Kurang Gizi .....	26

5.1.4	Pengaruh Suplementasi Tepung Kerang Darah terhadap Kadar IGF-I dalam Darah Tikus Kurang Gizi	27
5.2	Pembahasan.....	28
5.2.1	Kandungan <i>Zinc</i> dan Protein Pakan yang diberi Tepung Kerang Darah.....	28
5.2.2	Pengaruh Suplementasi Tepung Kerang Darah terhadap Kadar Albumin dalam Darah Tikus Kurang Gizi.....	29
5.2.3	Pengaruh Suplementasi Tepung Kerang Darah terhadap Kadar <i>Zinc</i> Plasma Tikus Kurang Gizi ....	32
5.2.4	Pengaruh Suplementasi Tepung Kerang Darah terhadap Kadar IGF-I dalam Darah Tikus Kurang Gizi	35
BAB VI	RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA.....	38
BAB VII	KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
	DAFTAR PUSTAKA.....	42
	LAMPIRAN.....	47

## DAFTAR TABEL

<b>Nomor</b>	<b>Judul Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1.	Perbandingan Insulin dan Faktor Pertumbuhan Mirip Insulin...	13
5.1.	Hasil Uji Kadar <i>Zinc</i> Pakan Perlakuan Pada Tikus Uji.....	23
5.2.	Hasil Uji Proksimat Pakan Perlakuan Pada Tikus Uji.....	23
5.3.	Presentase peningkatan kadar <i>Zinc</i> dan Protein Pakan yang di suplementasi Tepung Kerang Darah	23



## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1.	Peta Jalan Penelitian.....	14
3.1.	Bagan Alir Penelitian.....	22
5.1.	Rata-rata kadar albumin tikus uji yang disuplementasi tepung kerang darah.....	25
5.2.	Rata-rata kadar <i>zinc</i> plasma tikus uji yang disuplementasi tepung kerang darah.....	27
5.2.	Rata-rata kadar IGF-I plasma tikus uji yang disuplementasi tepung kerang darah.....	28

## DAFTAR LAMPIRAN

<u>Nomor</u>	<u>Judul Lampiran</u>	<u>Halaman</u>
1.	Dokumentasi kerang darah asal Gorontalo.....	47
2.	Konversi Dosis Manusia dan Antar Jenis Hewan.....	49
3.	Pakan Tikus Kurang Gizi dan Pakan yang disuplementasi tepung kerang darah.....	50
4.	Kit IGF-I dan Albumin.....	51
5.	Alat pemeriksaan Kadar <i>Zinc</i> Plasma dengan AAS.....	52
6.	Penentuan Konsentrasi Albumin.....	53
7.	Prosedur Pemeriksaan <i>Zinc</i> Plasma .....	55
8.	<i>Insulin-like Growth Factor-I</i> (IGF-I) RAT .....	57
9.	Pengambilan darah dan Sampel Darah.....	62
10.	Uji Statistik Kadar Albumin Tikus Uji.....	63
11.	Uji Statistik Kadar <i>Zinc</i> Plasma Tikus Uji.....	65
	Uji Statistik Kadar IGF-I Tikus Uji...	

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kurang gizi pada gizi balita masih merupakan masalah gizi utama di Indonesia. Anak-anak yang kurang gizi dapat mengalami hambatan pertumbuhan dan mudah terkena infeksi penyakit yang ditandai rendahnya kadar albumin dalam darah (Kralik, 1996; Whittaker, 1998; Murray, 2003). Apabila gangguan kurang gizi ini terjadi dalam jangka waktu yang lama atau kronis dapat mengganggu pertumbuhan tinggi badan sehingga menyebabkan anak akan tumbuh lebih pendek (*stunting*). *Stunting* merupakan suatu parameter yang menunjukkan kegagalan untuk mencapai pertumbuhan yang optimal, diukur berdasarkan indeks TB/U (diukur dengan tinggi badan menurut umur).

Masalah gangguan status gizi dengan indeks TB/U di Indonesia masih tinggi. Hal ini ditunjukkan oleh prevalensi balita *stunting* (Depkes, 2008) di Indonesia, yaitu 36,8%. Selanjutnya dari data Riset Kesehatan Dasar 2010, menunjukkan bahwa balita *stunting* tahun 2010 sebesar 35,6%. Dinas Kesehatan Provinsi Gorontalo melaporkan bahwa dengan menggunakan indeks TB/U didapatkan sebesar 41,52% balita *stunting* pada tahun 2009 dan 38,06% pada tahun 2010. Berdasarkan data ini terlihat adanya penurunan presentase balita *stunting* secara Nasional maupun di Gorontalo, namun menurut klasifikasi WHO (2000), bahwa presentase balita *stunting* ini masih merupakan masalah kesehatan yang berada pada tingkat buruk (presentase *stunting* menurut WHO (2000), sebesar 30%-39% berada pada kriteria buruk).

Sampai saat ini untuk menanggulangi *stunting* ini, berbagai program pemerintah telah dilakukan antara lain melalui program perbaikan gizi masyarakat, yaitu pemberian vitamin A bagi balita dengan tujuan menyediakan vitamin A yang cukup bagi tubuh. Selain itu juga dilakukan program pemberian makanan pendamping ASI yang tepat. Saat ini pemerintah fokus pada program 1000 hari pertama, yakni pemeliharaan gizi sejak kehamilan sampai bayi berusia dua tahun. Program pemerintah dalam menanggulangi kurang gizi khususnya *stunting* ini walaupun secara nasional dari tahun 2009 hingga 2010 menunjukkan

penurunan 1,2%. Namun jika mengacu pada Rencana Aksi Nasional Pangan dan Gizi 2011-2015 dan target MDG's maka masih diperlukan upaya untuk menurunkan prevalensi *stunting* menjadi hanya 32%. Kenyataan ini menunjukkan walaupun terjadi penurunan prevalensi balita *stunting* namun penurunan tersebut masih belum seperti yang diharapkan sehingga masih diperlukan upaya untuk menurunkan prevalensi balita *stunting* sebesar 3,6% sampai tahun 2015. Disisi lain, menunjukkan bahwa program perbaikan gizi masyarakat belum secara optimal mengurangi masalah kurang gizi, khususnya *stunting*.

Sementara itu, kekurangan gizi pada balita *stunting* banyak berkaitan dengan defisiensi makronutrien. Defisiensi zat-zat gizi makro ini biasanya akan diikuti dengan defisiensi zat gizi mikro seperti *zinc*, sehingga memperburuk pertahanan tubuh terhadap penyakit infeksi dan terhambatnya pertumbuhan. Sebagaimana dilaporkan oleh Nasution, (2000) bahwa 47,49% anak berumur 6-24 bulan yang *stunting* mengalami defisiensi *zinc* (kadar *zinc* urin < 7,8  $\mu\text{mol/L}$ ). Demikian juga hasil penelitian yang dilakukan oleh Luki Mundiastuti dan Wirjatmadi (2002) dalam (Adriani, 2009) bahwa di Kelurahan Jagir, Kecamatan Wonokromo Dan Bendul Merisi terdapat 27,3% anak balita dalam keadaan pendek (*stunting*) dan 87,5% diantaranya memiliki kadar *zinc* rambut < 150 mg/kg (angka kecukupan *zinc* dalam rambut menurut WHO (1996) adalah > 150-200 mg/kg). Hal ini didukung oleh hasil penelitian di tujuh Provinsi oleh Puslitbang Gizi dan Direktorat Gizi (2006) yang menunjukkan bahwa prevalensi defisiensi *zinc* ( kadar *zinc* serum  $\leq 70 \mu\text{g/dl}$ ) berkisar 7,96 - 44,74%. Defisiensi *zinc* dapat mengganggu pertumbuhan (Brown, *et al.*, 1998). Defisiensi *zinc* dan gizi buruk biasanya saling berkaitan dan keduanya menekan aktivitas dan sintesis *Insulin like growth factor-I* (IGF-I). Manifestasi klinis awal defisiensi *zinc* dapat menyebabkan terjadi hambatan pertumbuhan dan hipogonadisme (Ostega, *et al.* 1999 dalam Salgueiro *et al.* 2002).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk mengatasi kasus balita *stunting*, yaitu antara lain: penelitian yang dilakukan Brown (1998), menunjukkan bahwa pemberian suplementasi *zinc* secara statistik bermakna memberikan efek yang lebih baik terhadap pertumbuhan secara linier dan

pertambahan berat badan anak. Mohamad Hakimi, *et al.* (2006) melaporkan bahwa presentase anak dengan presentil tinggi dan berat di bawah percentile 50 berkurang dari 69% menjadi 54% ( $P < 0.05$ ) dan dari 50% menjadi 33% ( $P < 0.01$ ) akibat suplementasi *zinc*. Hasil penelitian Adriani, (2009) menunjukkan bahwa pemberian *zinc* pada suplementasi vitamin A dapat meningkatkan pertumbuhan linier balita secara signifikan melalui proses peningkatan IGF-I. Hal ini membuktikan bahwa *zinc* juga memiliki fungsi regulasi, di mana ‘*zinc finger protein*’ meregulasi ekspresi gen dengan bertindak sebagai faktor transkripsi (berikatan dengan DNA dan mempengaruhi transkripsi gen spesifik) sehingga dapat mempengaruhi produksi hormon IGF-I.

Mengingat masih perlunya upaya menurunkan prevalensi balita *stunting* maka perlu mencari alternatif perbaikan gizi dengan memanfaatkan potensi lokal yang tersedia di alam yang harganya terjangkau dan mengandung gizi serta efektif meningkatkan pertumbuhan. Salah satu potensi lokal yang terdapat di Gorontalo yang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif dalam upaya penanganan kasus kurang gizi adalah kerang. Kerang merupakan salah satu bahan pangan yang secara ekonomi dan budaya dapat diterima oleh masyarakat. Jenis kerang yang sering dikonsumsi masyarakat Gorontalo, yaitu kerang darah (*Anadara granosa*). Sementara itu, kerang darah segar asal Kabupaten Bualemo Provinsi Gorontalo mengandung protein 19,48%, sedangkan untuk kerang darah rebus mengandung protein 23,23 %. Selanjutnya hasil analisis kandungan mineral menunjukkan bahwa daging kerang darah mengandung Cu, Fe, dan Zn (Nurjanah, dkk., 2005).

Kerang darah yang mengandung protein dan *zinc* yang lebih tinggi dibanding *zinc* pada putih telur 0,02 mg/ 100 g dan pada daging ayam 1 mg/100 g (Widowati, 2008) sehingga memiliki potensi terapi suplementasi untuk anak-anak kurang gizi karena *zinc* yang berasal dari pangan hewani lebih mudah diserap daripada yang berasal dari pangan nabati (Almatsier, 2004). *Zinc* berperan dalam sintesis, sekresi dan aksi hormone pertumbuhan (GH) pada produksi IGF-1. Gluckman *et al.* (1987) menyatakan bahwa target GH secara langsung maupun melalui IGF-I adalah menstimulir proses-proses anabolik, seperti pembelahan sel,

pertumbuhan tulang, dan sintesis protein. Sementara itu adanya protein dalam kerang juga akan membantu absorpsi *zinc* dan menambah asupan protein dalam tubuh.

Atas dasar komposisi gizi kerang darah ini maka kerang darah mempunyai potensi yang dapat dikembangkan sebagai sumber *zinc* dan protein alternatif. Namun kerang ini belum dimanfaatkan secara maksimal di Gorontalo, hal ini dapat dilihat dari pemanfaatan kerang ini hanya sebagai substitusi ikan jika nelayan tidak mendapatkan ikan. Berdasarkan hal tersebut di atas maka telah dilakukan penelitian melalui penelitian eksperimental laboratorium untuk mengetahui suplementasi tepung kerang darah terhadap kadar albumin, *zinc*, dan hormon IGF-I yang dilakukan pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) strain wistar jantan kurang gizi.

Pemilihan tikus sebagai hewan uji karena tikus memiliki saluran cerna dan kemampuan absorpsi yang mirip dengan manusia. Selain itu zat-zat gizi yang diperlukan untuk pertumbuhan tikus hampir sama dengan manusia, yaitu karbohidrat, minyak/lemak, protein, mineral dan vitamin (Muchtadi, 1989). Hasil penelitian ini diharapkan dapat merupakan salah satu alternatif pemanfaatan kerang darah untuk bahan baku pangan dengan pengolahan menjadi tepung. Tepung lebih mudah untuk diaplikasikan sebagai bahan dasar dalam pembuatan makanan jajanan anak-anak seperti biskuit, kerupuk, sosis dan mie yang merupakan makanan yang disukai anak-anak. Selain itu suplementasi tepung kerang darah adalah cara untuk memberikan tambahan *zinc* yang berasal dari kerang darah dalam bentuk tepung.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut maka rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah suplementasi tepung kerang darah (*Anadara granulosa*) meningkatkan kadar albumin pada tikus (*Rattus norvegicus*) jantan strain Wistar kurang gizi?

2. Apakah suplementasi tepung kerang darah (*Anadara granulosa*) meningkatkan kadar *zinc* pada tikus (*Rattus norvegicus*) jantan strain Wistar kurang gizi?
3. Apakah suplementasi tepung kerang darah (*Anadara granulosa*) meningkatkan kadar hormon IGF-I pada tikus (*Rattus norvegicus*) jantan strain Wistar kurang gizi?
4. Bagaimana potensi tepung kerang darah (*Anadara granulosa*) sebagai jajanan balita?

### **1.3 Urgensi (Keutamaan ) Penelitian**

Tingginya prevalensi balita pendek (*stunting*) di beberapa propinsi di Indonesia termasuk di Gorontalo menunjukkan adanya masalah gizi kronis yang berdampak pada pertumbuhan tinggi badan pada anak. *Stunting* menggambarkan kejadian kurang gizi pada balita yang berlangsung dalam waktu yang lama dan dampaknya tidak hanya terlihat secara fisik, tetapi juga pada fungsi kognitif. Oleh karena itu diperlukan upaya untuk menurunkan prevalensi *stunting* seperti yang diharapkan oleh pemerintah setinggi- tingginya hanya 32% pada tahun 2015.

Salah satu alternatif perbaikan gizi yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan potensi lokal yang tersedia di alam yang harganya terjangkau dan mengandung gizi serta efektif meningkatkan pertumbuhan. Potensi lokal yang terdapat di Gorontalo yang dapat dimanfaatkan adalah bahan pangan hewani, yaitu kerang darah. Kerang darah merupakan salah satu jenis kerang yang dikonsumsi masyarakat Gorontalo. Kerang darah segar asal Kabupaten Bualemo Provinsi Gorontalo mengandung protein 19,48% dan mengandung *zinc* 13,91 ppm (Nurjanah, dkk., 2005), sedangkan tepung kerang darah mengandung protein total 27,26% dan *zinc* 81,16 ppm (LPPT UGM, 2012). Adanya protein dan *zinc* yang cukup tinggi ini sehingga tepung kerang darah memiliki potensi terapi suplementasi untuk anak-anak kurang gizi, khususnya *stunting*.

#### **1.4 Temuan Yang Ditargetkan**

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan tersebut maka temuan yang ditargetkan dalam penelitian ini adalah didapatkannya bahan pangan sumber protein dan *zinc* yang berupa tepung kerang darah asal Gorontalo yang mempunyai potensi terapi suplementasi yang dapat meningkatkan kadar *zinc*, albumin dan hormon IGF-I yang selanjutnya dapat diaplikasikan sebagai bahan dasar jajanan/kudapan balita kurang gizi. Selain itu hasil penelitian ini diharapkan menghasilkan tepung kerang darah (*Anadara granulosa*) yang akan di HKI kan. Penemuan tersebut akan dipublikasikan pada jurnal nasional terakreditasi



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kandungan Gizi Kerang Darah

Kerang darah (*Anadara granosa*) merupakan invertebrata yang masuk dalam kelompok moluska bivalvia yang merupakan produk laut yang mempunyai nilai ekonomi. Kerang darah (*Anadara granosa*) termasuk family arcidae dan genus *Anadara* (Broom, 1985). Kerang ini mempunyai pigmen darah merah (hemoglobin), yang disebut *bloody cockles* sehingga kerang ini dapat hidup pada habitat yang kadar oksigennya relatif rendah (Broom, 1985), bahkan setelah dipanen masih bisa hidup walaupun tanpa air (PKSPL, 2004). Kerang darah merupakan biota laut yang hidupnya dengan cara membenamkan diri dalam lumpur berpasir di daerah pasang surut. Kerang dewasa berukuran 5 sampai 6 cm panjang dan 4 sampai 5 cm lebar (Pathansali, (1966) dalam Broom, 1985).

Produk kerang yang ada Provinsi Gorontalo adalah bentuk utuh yang di jual hidup dan biasanya dijual jika ada pembeli. Sedangkan pemanfaatan untuk konsumsi sendiri hanya dilakukan pada saat musim yang tidak memungkinkan untuk menangkap ikan karena cuaca yang buruk. Ini menunjukkan bahwa kerang darah belum dimanfaatkan secara optimal.

Sementara itu kerang darah merupakan salah satu jenis kerang yang berpotensi sebagai sumber protein dan mineral untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat. Sebagaimana hasil penelitian Inswiasri *et al.* (1995) yang menunjukkan bahwa kerang darah mengandung protein yang cukup tinggi, yaitu sebesar  $\pm 20$  %. Sedangkan kandungan lemak kerang darah sebesar 4,8 g/100 g (Poedjiadi, 1994). Disisi lain komposisi kimia kerang darah menurut Budiyanto *et al.* dalam Nurjanah, 2005) adalah sebagai berikut: protein 9-13 %, lemak 0-2 %, glikogen 1-7 %, dan memiliki nilai kalori 80 kalori dalam 100 gram daging segar.

Hasil analisis proksimat kerang darah segar asal Kabupaten Bualemo Provinsi Gorontalo menunjukkan bahwa kerang darah mengandung protein 19,48 %, lemak 2,50 %, air 74,37 % dan abu 2,24 %. Untuk kerang darah rebus diperoleh nilai proksimat sebagai berikut: protein 23,23 %, lemak 7,01 %, air

65,69 % dan abu 2,57 %. Sedangkan kandungan mineral kerang darah adalah untuk kerang darah segar mengandung *zinc* 13,91 ppm, Fe 93,63 ppm, Cu 3,17 ppm, Ca 698,49 ppm, sedangkan dalam keadaan kering mengandung *zinc* 54,27 ppm, Fe 365,3 ppm, Cu 12,37, Ca 2725 ppm. Untuk kerang darah rebus dalam keadaan basah mengandung *zinc* 12,99 ppm, Fe 52,38 ppm, Cu 3,51 ppm, Ca 1320,76 ppm. Kerang darah dalam keadaan kering mengandung *zinc* 37,86 ppm, Fe 152,7 ppm, Cu 10,23 ppm, Ca 3849 ppm (Nurjanah *et al.*, 2005).

Sedangkan hasil analisis tepung kerang darah yang dilakukan sebagai uji pendahuluan untuk mengkaji kandungan gizi kerang darah asal Gorontalo menunjukkan bahwa kerang darah mengandung protein total 27,26%, lemak total 2,54%, air 9,74%, dan abu 10,62%, sedangkan kandungan mineral antara lain: *zinc* 81,16 ppm, Fe 1720,46 ppm, Cu 4,26 ppm, dan Ca 318,67 ppm (LPPT UGM, 2012). Kandungan protein dan *zinc* yang tinggi menjadikan tepung kerang ini sangat baik untuk digunakan sebagai bahan baku pangan dan memiliki prospek yang cerah untuk dikembangkan lebih lanjut menjadi **usaha pembuatan tepung kerang darah. Selanjutnya dapat dimanfaatkan dengan cara suplementasi tepung kerang darah terhadap bahan pangan lain** sebagai bahan dasar dalam pembuatan makanan seperti biskuit, kerupuk, sosis, dan mie yang merupakan makanan yang disukai anak-anak.

Bahan makanan sumber *zinc* dapat membantu meningkatkan sirkulasi *zinc* di dalam tubuh dari pankreas ke saluran pencernaan, sehingga dapat memperbaiki pembentukan chylomikron dan permukaan saluran cerna. Hal ini akan dapat meningkatkan ketajaman indra rasa sehingga nafsu makan meningkat. Disisi lain, *zinc* yang berasal dari pangan hewani lebih mudah diserap daripada yang berasal dari pangan nabati (Almatsier, 2004).

Suplementasi tepung kerang darah adalah cara untuk memberikan tambahan *zinc* yang berasal dari kerang darah dalam bentuk tepung. Ini merupakan salah satu alternatif pemanfaatan kerang darah untuk bahan baku pangan dengan pengolahan menjadi tepung. Tepung lebih mudah untuk diaplikasikan sebagai bahan dasar dalam pembuatan makanan seperti biskuit, kerupuk, sosis, dan mie yang merupakan makanan yang disukai anak-anak.

## 2.2 Bahan Pangan Sumber *Zinc* dan Peranannya

Bahan pangan sumber *zinc* antara lain daging, tiram, keju, kepiting, dan kerang kerangan, susu dan kacang-kacangan. Kerang darah merupakan salah satu sumber protein hewani yang mengandung *zinc*. *Zinc* dari bahan pangan hewan ini tidak mengandung fitat sehingga mudah diserap di banding pangan nabati. Tubuh manusia dapat menyerap *zinc* sekitar 20-40% dari bahan pangan *zinc* (Muchtadi, 2009). Jumlah dan jenis protein dalam pangan mempengaruhi absorpsi *zinc*. Protein yang tinggi akan mengabsorpsi *zinc* pangan dengan tinggi pula (Hotz.C dan Brown. K, 2004).

*Zinc* merupakan salah satu komponen dalam jaringan tubuh, *zinc* termasuk zat gizi mikro yang mutlak dibutuhkan untuk memelihara kehidupan yang optimal, meski dalam jumlah yang sangat kecil. Dari segi fisiologis, *zinc* berperan untuk pertumbuhan dan pembelahan sel, anti-oksidan, perkembangan seksual, kekebalan seluler, adaptasi gelap, pengecap, serta nafsu makan (Solomon NW, 1993). Dari segi biokimia, *zinc* sebagai komponen dari 200 macam enzim berperan dalam pembentukan dan konformasi polisome, sebagai stabilisasi membran sel, dan berperan dalam jalur metabolisme tubuh (Soegih R., 1992).

Salah satu fungsi *zinc* adalah sebagai kofaktor yang penting untuk lebih dari 70 enzim-enzim. Dalam peranan ini, seng mengikat residu histidin dan sistein serta dalam waktu yang sama menstabilkan serta membuka tempat/sisi aktif dari enzim - enzim sedemikian rupa sehingga katalis dari reaksi dapat berjalan. Peranan terpenting *zinc* bagi makhluk hidup adalah untuk pertumbuhan dan pembelahan sel. Ini karena *zinc* berperan pada sintesis dan degradasi karbohidrat, lemak, protein, asam nukleat, dan pembentukan embrio. Dalam hal ini, *zinc* dibutuhkan untuk proses percepatan pertumbuhan, menstabilkan struktur membran sel dan mengaktifkan hormon pertumbuhan (Comerford JG dalam Reviana, Ch, 2004).

*Zinc* berperan penting dalam mediasi hormonal karena *zinc* berperan dalam sintesis, sekresi dan aksi hormon pertumbuhan (GH) pada produksi IGF-I pada liver. *Zinc* berinteraksi dengan berbagai hormon yang berperan dalam pertumbuhan tulang seperti IGF-I, osteokalsin, testosterone, hormone tiroid dan insulin. Oleh karena itu *zinc* sangat erat kaitannya dengan metabolisme tulang

sehingga *zinc* berperan secara positif pada pertumbuhan dan perkembangan. Kadar *zinc* yang tinggi di tulang dibandingkan di jaringan yang lain (Ortega *et al.* 1995 dalam Salgueiro, 2002, sedangkan Henkin, (1976) menyatakan bahwa *zinc* juga memperlancar efek vitamin D terhadap metabolisme tulang melalui stimulasi sintesis DNA di sel-sel tulang (Branda *et al.* dalam Salgueiro, 2002).

Penelitian di Chili suplementasi *zinc* pada bayi selama masa pemulihan kurang energi protein menunjukkan adanya pertumbuhan berat badan pada kelompok suplementasi lebih tinggi dari pada kelompok kontrol, padahal konsumsi energi antara kedua kelompok sama (Castillo, Duran, *et al* 1987). Hal ini dapat menjelaskan bahwa suplementasi *zinc* menyebabkan penggunaan energi lebih efisien, seperti yang telah ditunjukkan oleh Golden dan Golden, (1981).

Sementara itu angka kecukupan *zinc* yang dianjurkan Widya Karya Pangan dan Gizi (1998) untuk Indonesia adalah sebagai berikut:

- a. Bayi : 3-5 mg (Pria maupun wanita)
- b. Anak umur 1-9 tahun : 8-10 mg (Pria maupun Wanita)

Anak/Dewasa/Umur

- a. 10- 60 : 15 mg (Pria maupun Wanita)
- b. Ibu Hamil : + 5 mg
- c. Ibu Menyusui + 10 mg

### 2.2.1 Metabolisme *Zinc*

*Zinc* dilepaskan dari makanan sebagai ion bebas pada proses pencernaan. Ion *zinc* bersifat hidrofilik dan tidak dapat melewati membran sel secara difusi pasif. *Zinc* diabsorpsi dalam tubuh melalui usus. *Zinc* diangkut ke enterosit dengan mekanisme pembawa spesifik. Dengan intik tinggi, *Zinc* diabsorpsi dengan jalur paraseluler pasif. albumin adalah pengangkut *zinc* utama dalam plasma, tetapi beberapa protein dan asam amino dapat mempengaruhi pengantaran *zinc* ke sel. *Zinc* diangkut dalam plasma dan berikatan dengan albumin, macroglobulin dan oligopeptida.

Pengangkut spesifik lain seperti protein pengangkut *Zinc* (ZnTP-1) memfasilitasi lewatnya *zinc* melalui membran basolateral enterosit ke sirkulasi darah portal. Sistem portal membawa *zinc* yang diabsorpsi secara langsung ke hati yang diambil secara cepat dan dilepaskan ke dalam sirkulasi sistemik untuk dibagi ke jaringan lain. *Zinc* dapat berganti menuju plasma atau keluar dari plasma dalam waktu 3 hari.

Sekitar 90% cadangan *zinc* tubuh bergerak lambat sehingga tidak siap tersedia untuk metabolisme. Banyaknya cadangan *zinc* sensitif terhadap jumlah *zinc* yang diabsorpsi dari diet sehingga suplai pangan yang tetap penting dalam memenuhi kebutuhan *zinc* untuk pengaturan dan pertumbuhan. Kurang dari 0,2% dari total kandungan *zinc* tubuh bersirkulasi dalam plasma dengan konsentrasi rata-rata 15  $\mu\text{mol/dl}$ . Selama 24 jam diperkirakan  $1/4 - 1/3$  ( $\pm 450$  mg) total *zinc* tubuh berubah di aliran darah dan jaringan lain (Hotz. C dan Brown. K, 2004).

### 2.3 Albumin

Kerang darah sebagai bahan pangan yang mengandung protein cukup tinggi merupakan bahan pangan yang dapat memberikan asupan protein bagi tubuh. Indikator kecukupan asupan protein dalam tubuh dapat dilihat melalui kadar albumin. Albumin merupakan protein simpanan dalam tubuh yang berperan sebagai protein pengangkut utama dalam tubuh yang disintesa hepar (Lindseth, 2000; Guyton, 1996, Sherlock, 1992).

Albumin mempunyai fungsi menjaga tekanan onkotik, transport untuk obat-obatan dan berbagai senyawa endogen terutama yang lipofilik, anti inflamasi, pembekuan darah, efek antikoagulan karena mengandung berbagai faktor koagulasi, fibrinogen dan inhibisi agregasi trombosit. Juga dapat berfungsi sebagai antioksidan dengan cara menghambat produksi radikal bebas endogen oleh leukosit polimorfonuklear (Murray, 2003, Bourdon, 2000). Selain itu albumin bertindak sebagai molekul pembawa logam, ion, asam amino, bilirubin, dan enzim (Ganong, 2002).

Pada anak yang sehat, rata-rata pembentukan albumin 194 mg/kg/hari atau 12 sampai 25 g albumin perhari. Pada orang dewasa normal kadar albumin plasma

adalah 3,5 -5 g/dl (Ganong, 2002). Pembentukan albumin tergantung pada nutrisi dan keadaan penyakit. Total pemecahan albumin dalam sehari adalah 5% dari seluruh protein tubuh yang beredar. Albumin dipecah di beberapa organ tubuh. Pada otot dan kulit penghancuran albumin 40% sampai 60% dari jumlah keseluruhan. Meskipun hati mempunyai metabolisme tinggi terhadap protein, namun penghancuran albumin hanya 15% atau kurang dari total albumin. Ginjal sekitar 10%, sedangkan sisanya 10% melalui lambung dan saluran cerna.

Albumin merupakan indikator laboratorium yang dapat dijadikan untuk uji sensitivitas status gizi individu dan spesifik untuk intake nutrisi. Albumin memiliki half life yang cukup panjang yaitu 14-20 hari dan benar-benar mampu untuk menjadi marker status nutrisi kronik (Bahn, 2006).

#### **2.4 Hormon IGF-I**

*Growth hormone* (GH) dan *Insulin-like growth factor-I* (IGF-I) adalah hormon yang berperan penting terhadap pertumbuhan tulang dan otot pada hewan (CURI *et al.*, 2005). *Insulin-like Growth Factor-I* merupakan protein penghantar sebagian besar pengaruh GH, struktur serta fungsinya serupa insulin tetapi efek memacu pertumbuhannya jauh lebih kuat (Hadley, A., 1992).

Efek hormon pertumbuhan terhadap pertumbuhan tulang rawan dan metabolisme protein tergantung pada interaksi antara hormon pertumbuhan dan somatomedin. Somatomedin suatu polipeptida yang mempunyai struktur molekul mirip insulin, yang di sekresi oleh hati dan jaringan lain. Somatomedin utama yang terdapat dalam darah manusia adalah *Insulin-like growth factor I* (IGF-I, somatomedin C) dan *Insulin-like growth factor II* (IGF-II). Kadar IGF-1 plasma meningkat selama masa kanak-kanak, dan mencapai puncak pada usia 13-17 tahun. Sebaliknya kadar IGF-II bersifat konstan disepanjang pertumbuhan pascanatal. Sifat IGF-I, IGF-II dan insulin dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan Insulin dan Faktor Pertumbuhan Mirip Insulin

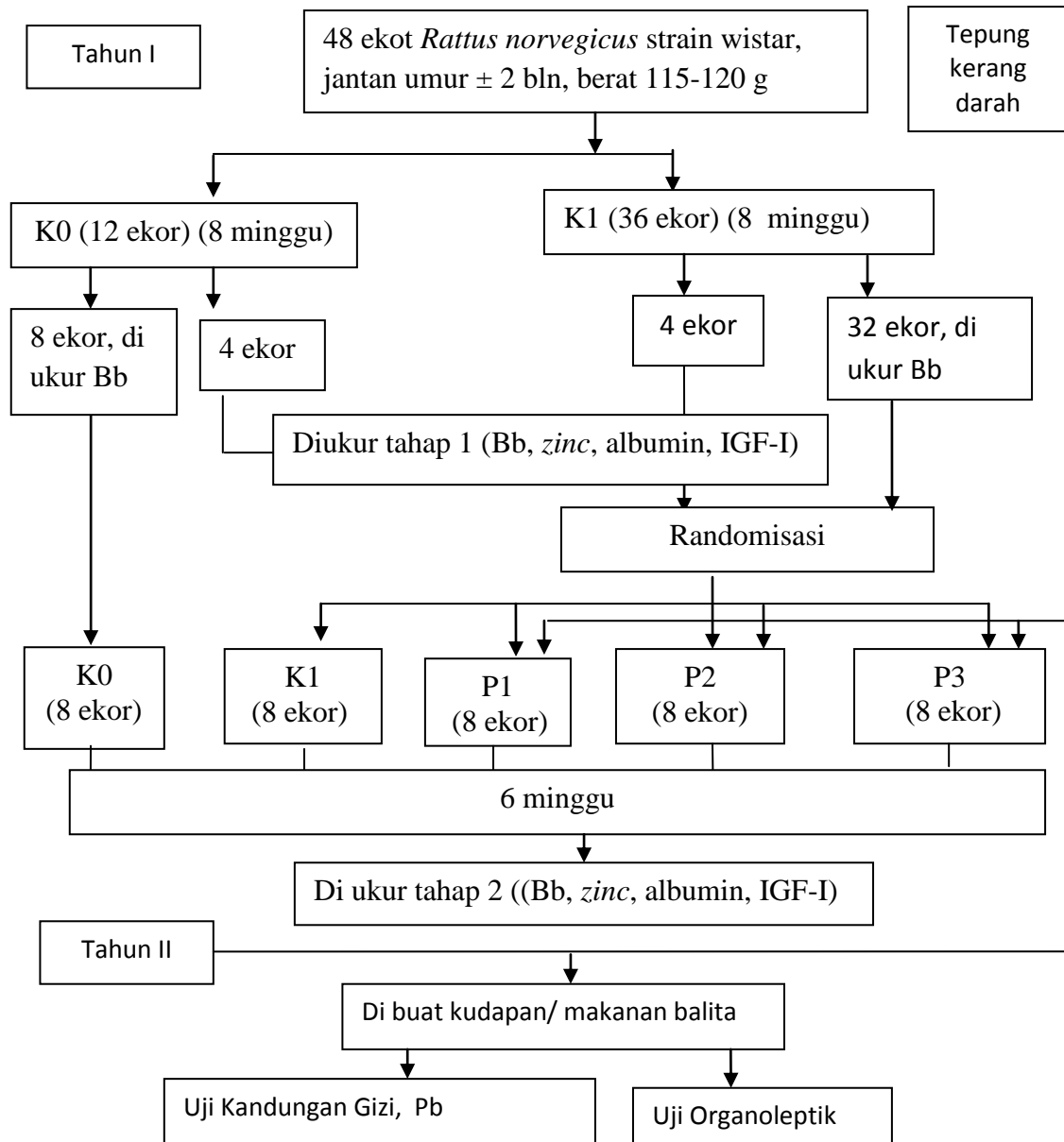
	Insulin	IGF-I	IGF-II
Nama Lain		Somatomedin C	Multiplication-stimulating Activity (MSA)
Jumlah asam amino	51	70	67
Sumber	Sel B pankreas	Hati dan Jaringan lain	Berbagai jaringan
Kadar diatur oleh	Glukosa	Hormon pertumbuhan setelah lahir, status gizi	Tak diketahui
Kadar plasma	0,3-2 ng/ml	10-700 ng/ml; memuncak pada pubertas	300-800 ng/ml
Protein pengikat dalam plasma	Tidak	Ya	Ya
Peran Utama	Kontrol metabolisme	Pertumbuhan tulang dan tulang rawan	Pertumbuhan selama masa janin

(Sumber: Ganong, 2008)

Reseptor IGF-I sangat mirip dengan reseptor insulin dan mungkin menggunakan banyak perangkat intrasel yang sama. Reseptor IGF-II adalah suatu reseptor manosa 6-fosfat yang berperan dalam membawa hidrolase asam dan protein intrasel ke organel intrasel. Sekresi IGF-I sebelum lahir tidak tergantung pada hormone pertumbuhan tetapi setelah lahir dirangsang oleh hormone pertumbuhan dan molekul ini mempunyai efek kuat dalam menstimulasi pertumbuhan (Ganong 2008).

Kemunduran fisik atau mental akibat penurunan kadar GH di dalam tubuh dapat diketahui melalui pemeriksaan *Insulin-like growth factor I* (IGF-I), dan seseorang dianggap mengalami kekurangan GH apabila kadar IGF-I kurang dari 350 ng/dl (Datau, 2009 dalam Adriani, 2009). Pada golongan anak cebol menunjukkan konsentrasi GH dalam plasma normal tetapi reseptor hormone pertumbuhan tidak responsive. Keadaan ini di kenal sebagai sindrom insensivitas

hormon pertumbuhan atau *Laron dwarfism*. Kadar IGF-1 pada penderita ini sangat rendah (Ganong, 2008). Selanjutnya akan diuraikan peta jalan penelitian.



Gambar 2.1 Peta Jalan Penelitian:  
 KN0: Diberi pakan standar, Kkk1: Diberi karak, Bb : Berat badan, Pkg1: Suplementasi tepung kerang darah 2.5 g/20 g pakan selama 6 minggu, Pkg2: Diberi suplementasi tepung kerang darah 5 g/20 g pakan selama 6 minngu, Pkg3: Diberi suplementasi tepung kerang darah 10 g/20g pakan selama 6 minggu



## **BAB III**

### **TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

#### **3. Tujuan Penelitian**

##### **3.1. Tujuan Umum**

Mengetahui suplementasi tepung kerang darah (*Anadara granulosa*) terhadap kadar albumin, *zinc plasma*, IGF-I serum tikus (*Rattus norvegicus*) jantan strain *Wistar* kurang gizi dan potensi tepung kerang darah (*Anadara granulosa*) sebagai jajanan balita

##### **3.1.1. Tujuan Khusus**

1. Mengetahui suplementasi tepung kerang darah (*Anadara granulosa*) terhadap peningkatkan kadar albumin pada tikus (*Rattus norvegicus*) jantan strain wistar kurang gizi.
2. Mengetahui suplementasi tepung kerang darah (*Anadara granulosa*) terhadap peningkatkan kadar *zinc* pada tikus (*Rattus norvegicus*) jantan strain wistar kurang gizi.
3. Mengetahui suplementasi tepung kerang darah (*Anadara granulosa*) terhadap peningkatkan kadar hormon IGF-I pada tikus (*Rattus norvegicus*) jantan strain wistar kurang gizi.
4. Mengetahui potensi tepung kerang darah (*Anadara granulosa*) sebagai jajanan balita?

##### **3.2. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai:

1. Bukti ilmiah bahwa tepung kerang darah merupakan salah satu sumber pangan kaya *zinc*, dan protein yang dapat meningkatkan pertumbuhan pada kondisi kurang gizi, khususnya *stunting*.
2. Bahan pertimbangan yang dapat disosialisasikan bahwa tepung kerang darah dapat dimanfaatkan sebagai sumber *zinc* dan protein.

3. Bahan pertimbangan, yaitu sebagai bahan tambahan kudapan/makanan dalam tatalaksana gizi untuk balita kurang gizi.
4. Peluang usaha alternatif bagi masyarakat lokal untuk mengembangkan:
  - a. Budidaya kerang darah.
  - b. Pengolahan hasil kerang darah.
  - c. Pengolahan limbah kerang darah yang berupa cangkang yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan kerajinan tangan.

## BAB IV METODE PENELITIAN

### 4.1 Penelitian Tahap I

Peranan suplementasi tepung kerang darah (*Anadara granosa*) terhadap kadar albumin, *zinc* dan IGF-I (Penelitian Eksperimental laboratorium pada tikus (*Rattus norvegicus*) kurang Gizi.

#### 4.1.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian

Kerang darah diperoleh dari Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo. Analisis proksimat kerang darah dan jenis Asam amino dan kandungan mineral tepung kerang darah dilakukan di Lembaga Pusat Pengembangan Teknologi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Analisis Proksimat karak dilakukan di Unit Layanan Pemeriksaan Laboratoris, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Pengambilan, aklimatisasi, pemeliharaan dan pembedahan hewan uji dilakukan di Laboratorium Departemen Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga. Penelitian dilakukan selama 14 minggu. Penimbangan berat badan, dilakukan di Laboratorium Departemen Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga. Sedangkan untuk pemeriksaan kadar albumin, kadar *zinc*, kadar hormon IGF-1 dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik Rumah Sakit Dr. Soetomo. Waktu yang digunakan untuk tahan I adalah 10 bulan.

#### 4.1.2 Bahan dan Alat

Timbangan berat badan khusus untuk tikus percobaan (*Triple Beam Balance, OHAUS*), Alat ukur kadar *zinc* serum menggunakan metode AAS (*Atomic Absorbent Spectrophotometer*), Kit untuk mengukur kadar IGF-I dengan menggunakan metode ELISA (*Enzyme Linked Immunosorbent Assay*), Kit untuk mengukur kadar Albumin dengan menggunakan metode ELISA (*Enzyme Linked Immunosorbent Assay*). Namun dalam pemeriksaan sampel albumin dengan ELISA data albumin tidak dapat terbaca diduga ada gangguan pada *micro reader* sehingga kadar albumin di uji dengan metode AAS.

Bahan Penelitian: Tepung Kerang darah, pakan standar dari PT. Charoen Pokpan Indonesia, pakan karak (nasi kering) yang mengandung protein 8,46% diberikan

pada hewan uji untuk mengkondisikan kurang gizi,  $\text{HNO}_3$ , *aquadest*, *HRP-Conjugate reagent*, *sample diluent*, *Cromogen Solution A*, *Cromogen Solution B*, *Stop Solutin*, *Standar*, dan *Standar diluent*.

#### 4.1.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian Eksperimen laboratorium dengan desain penelitian *The Separate Sample Pre – Post Test Design* (Kuntoro, 2010), dengan perlakuan sebagai berikut:

KN1: Kontrol (Diberikan pakan standar)

Kkg1, Diberikan pakan karak

Pkg1: Diberi suplementasi tepung kerang darah 2.5 g/20 g pakan selama 6 minggu

Pkg2: Diberi suplementasi tepung kerang darah 5 g/20 g pakan selama 6 minggu

Pkg3 Diberi suplementasi tepung kerang darah 10 g/20g pakan selama 6 minggu

#### 4.1.4 Sampel, Dan Besar Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Rattus norvegicus* strain wistar, jantan, umur  $\pm 6$  minggu, berat badan 115-120 gram. Tikus dalam kondisi sehat fisik yang ditandai dengan gerakan yang lincah, bulu lebat, dan mata bersinar.

Besar sampel ditentukan sesuai dengan Kuntoro, (2010) dengan rumus sebagai berikut:  $(r_1-1)(r-1) \geq 20$

$$(5-1)(r-1) \geq 20 \text{ atau } 4(r-1) \geq 20$$

$$r \geq 6$$

Keterangan:

$r_1$ = perlakuan, yaitu pemberian pakan yang terdiri dari 4 level.

r = jumlah ulangan

Namun untuk mengantisipasi hilangnya unit eksperimen maka dilakukan koreksi dengan  $1/(1-f)$  di mana f adalah proporsi unit eksperimen yang hilang atau mengundur diri atau drop out. Dalam penelitian ini menggunakan  $f = 10\%-20\%$ , sehingga sampel dalam penelitian ini adalah 48 ekor tikus jantan.

#### 4.1.5 Pelaksanaan Penelitian

- Aklimatisasi hewan uji selama 1 minggu. Selama masa aklimatisasi, hewan uji diberi makan dengan pakan standar dan minum secara *ad libitum*.
- Hewan uji dikelompokkan menjadi kelompok kontrol yang diberi pakan pelet selama 6 minggu dan 12 minggu, dan kelompok hewan uji yang dikondisikan menjadi kurang gizi dengan melalui pemberian pakan karak selama 6 minggu. Kondisi kurang gizi ini berdasarkan nilai albumin tikus uji hasil uji pra Lab yang menunjukkan bahwa tikus kontrol mempunyai kadar albumin 3,2 g/dL, sedangkan tikus yang diberikan karak mempunyai kadar albumin dibawah 3 g/dL.
- Hewan yang kurang gizi dirandomisasi menjadi 4 kelompok perlakuan, masing-masing diberi karak, karak yang disuplemen dengan tepung kerang darah 2,5 g/ 20g pakan, karak yang disuplemen dengan tepung kerang darah 5 g/ 20 g pakan dan karak yang disuplemen dengan tepung kerang darah 10 g/ 20 pakan dari berat pakan harian tikus uji. Pemberian suplementasi tepung kerang darah dilakukan selama 6 minggu.
- Penghitungan presentase suplementasi tepung kerang darah didasarkan pada kebutuhan *zinc* pada anak-anak, yaitu 10 mg yang dikonversikan terhadap kebutuhan untuk tikus uji kebutuhan *zinc* anak 8-10 mg (Widya karya Pangan dan Gizi, 1998). Dosis ini dikonversikan pada tikus dengan berat badan 200 gram. Angka konversi manusia ke tikus adalah 0,018, sehingga perhitungan kebutuhan *zinc* adalah sebagai berikut:
  - $0,018 \times 10 \text{ mg} = 0,18 \text{ mg}$  di bulatkan 0,2 mg zink. Jadi kebutuhan *zinc* tikus = 0,2 mg. Kadar *Zinc* tepung kerang darah = 81,16 ppm = 81,16 mg/kg. Untuk mendapatkan jumlah kerang darah yang dibutuhkan dilakukan penghitungan sebagai berikut:
    - $81,16 \text{ mg}/1000.000 \text{ mg} = 0,2 \text{ mg}/x$

$$X = \frac{200000}{81,16}$$

$X = 2464 \text{ mg} = 2,464 \text{ gram}$  dibulatkan menjadi 2,5 gram tepung kerang darah. Suplementasi tepung kerang darah di berikan dalam 3 dosis, yaitu: 2,5 g, 5 g, dan 10 g.

#### 4.1.6. Pengolahan dan Analisis Data

Data kuantitatif yang diperoleh, yaitu penambahan berat badan, zink, albumin, kadar hormon IGF-1 dan panjang serta berat tulang di uji normalitasnya dengan uji *Shapiro-Wilk*. Apabila dari hasil uji *Shapiro-Wilk* didapatkan data yang berdistribusi normal, maka dilakukan uji beda menggunakan uji statistik parametrik *One Way ANOVA*. Selanjutnya jika didapatkan perbedaan yang bermakna, maka dilanjutkan dengan uji statistik menggunakan *Least Significance Difference* (LSD) (Steel dan Torrie, 1980).

### 4.2. Penelitian Tahap II

Potensi Tepung kerang darah sebagai jajanan/kudapan balita

#### 4.2.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian

Kerang darah diperoleh dari Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo. Pembuatan tepung kerang darah dilakukan di laboratorium Jurusan Biologi UNG. Pengolahan tepung kerang menjadi jajanan atau kudapan balita dilakukan di laboratorium Teknologi hasil perikanan UNG. Analisis proximat dan kadar *zinc* kudapan balita dilakukan di Balai Besar Kesehatan Daerah Surabaya. Waktu yang digunakan untuk tahap II adalah 9 bulan.

#### 3.2.2 Bahan dan Alat

Alat: Panci, kompor, pisau, telenan, kain lab, sendok, alat kukusan, loyang, oven, termometer, alat ekstraksi soxhlet, AAS (*Atomic absorption spectrophometer*), alat-alat gelas, tabung microwave, dan tabung nessler.

Bahan pembuatan kerupuk: tepung kerang darah, tepung terigu, tepung tapioka, garam, gula, air, bawang putih, aquades,  $\text{HNO}_3$ .

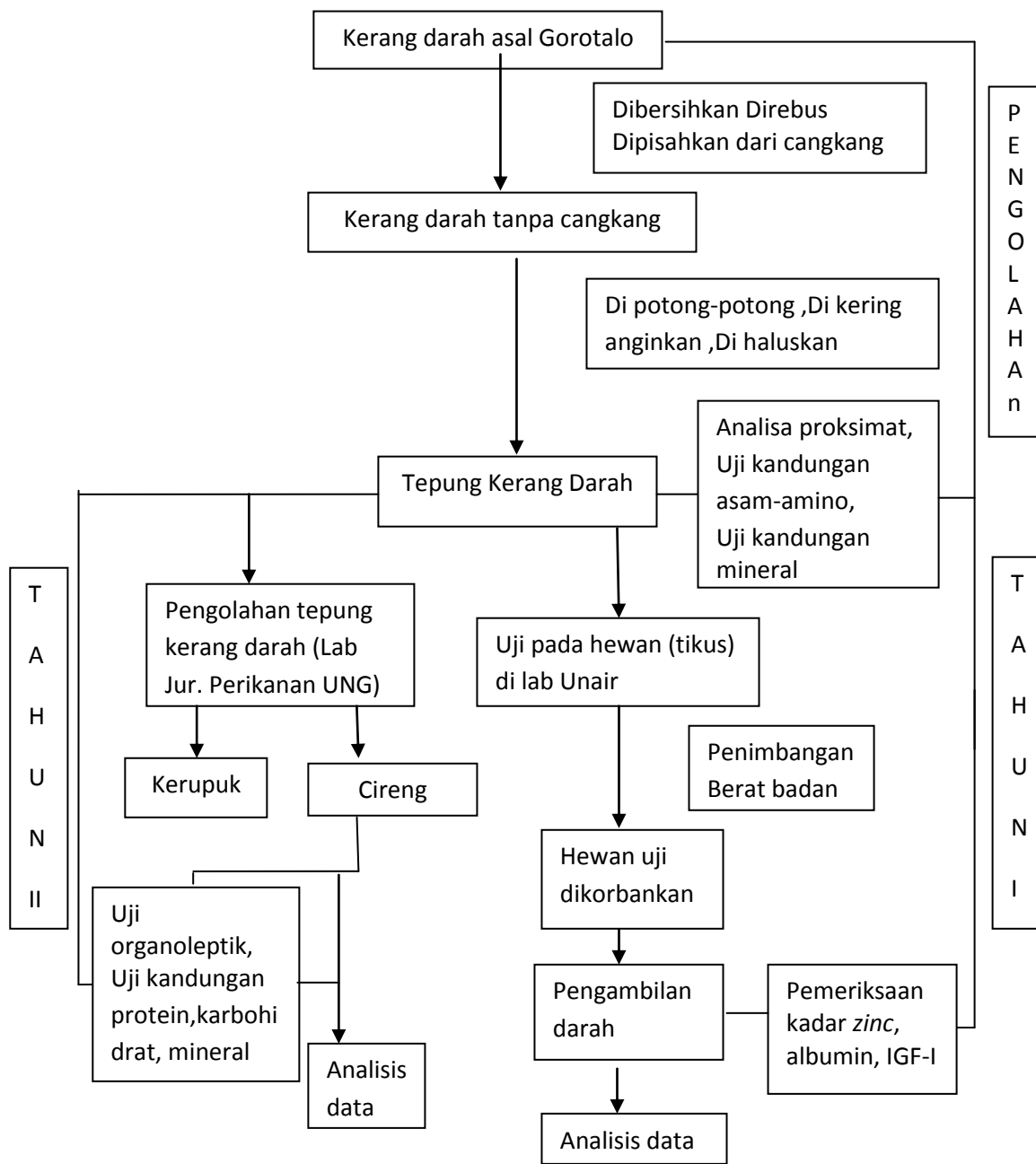
Bahan pembuatan mie: tepung terigu, tepung kerang darah, telur, air, garam, air khi, dan tepung maizena.

### 4.2.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian Eksperimen dengan Rancangan Acak lengkap (RAL). Faktor perlakuan adalah penambahan tepung kerang darah pada pembuatan kerupuk dan cireng dengan konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Penentuan konsentrasi penambahan tepung kerang dengan kisaran 0- 20% didasarkan dengan mempertimbangkan kualitas sensori yang masih dapat diterima dan nilai gizinya. Konsentrasi yang sesuai ditentukan secara organoleptik dengan uji hedonik. Uji kandungan protein dilakukan dengan metode mikro kjeldahl (AOAC, 1995). Uji kadar lemak metode soxhlet (AOAC, 1995). Uji kadar *zinc* dan *Pb* dengan metode AAS (Apriyantono, *et al* 1989).

### 4.2.4 Pengolahan dan Analisis Data

Data yang diperoleh, di uji dengan uji *Shapiro-Wilk*. Apabila dari hasil uji *Shapiro-Wilk* didapatkan data yang berdistribusi normal, maka dilakukan uji beda menggunakan uji statistik parametrik *One Way ANOVA*. Selanjutnya jika didapatkan perbedaan yang bermakna, maka dilanjutkan dengan uji statistik menggunakan *Least Significance Difference (LSD)* (Steel dan Torrie, 1980). Selanjutnya bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian



## BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1. Hasil Penelitian

#### 5.1.1 Kandungan *Zinc* dan Protein Pakan yang diberi Tepung Kerang Darah

**Tabel 5.1.** Hasil Uji Kadar *Zinc* Pakan Perlakuan Pada Tikus Uji

No	Nama Sampel	Kadar <i>Zinc</i> (ppm)
1	K kg 1	0,7913
2	P kg 1	0,9995
3	P kg 2	1,151
4	P kg 3	2,296

(BBLK Surabaya, 2013)

Keterangan: Kkg1: kontrol kurang gizi

P kg1: karak + kerang darah 2,5 g

P kg 2: karak + kerang darah 5

P kg 3: karak + kerang darah 10 g

**Tabel 5.2.** Hasil Uji Proksimat Pakan Perlakuan Pada Tikus Uji

No	Nama Sampel	Hasil Analisis (%)							
		Bahan Kering	Abu	Protein Kasar	Lemak	Serat Kasar	Ca	BETN	ME Kcal/kg
1	Kkg1	94,233	0,415	8,462	3,825	1,02	0,01	80,51	3521,36
2	P kg 1	90,020	1,398	14,81	1,579	0,29	0,29	71,95	3254,37
3	P kg 2	93,488	1,732	18,74	5,221	1,063	0,69	66,73	3457,61
4	P kg 3	93,045	2,536	26,394	9,500	2,812	1,20	51,80	3475,77

(Laboratorim Pakan Ternak, FKH Universitas Airlangga, 2013)

Keterangan: Kkg1= kontrol kurang gizi

P kg 1: karak + kerang darah 2,5 g

P kg 2: karak + kerang darah 5 g

P kg 3: karak + kerang darah 10 g

**Tabel 5.3.** Presentase peningkatan kadar *Zinc* dan Protein Pakan yang di suplementasi Tepung Kerang Darah

No.	Sample	Kadar <i>Zinc</i> Pakan (ppm)	Peningkatan kadar <i>Zinc</i> Pakan (%)	Crude protein (%)	Peningkatan Kadar Protein Kasar Pakan (%)
1	K kg 1	0.7913	0	8.462	0
2	P kg 1	0.9995	26.31	14.81	75
3	P kg 2	1.151	45.46	18.74	121
4	P kg 3	1.253	58.35	26.394	211

Hasil analisis kandungan pakan (karak) yang digunakan untuk mengkondisikan kurang gizi dan pakan yang disuplementasi dengan tepung kerang darah menunjukkan adanya perbedaan kandungan portein dan *zinc* antara pakan karak maupun pakan karak yang disuplementasi dengan tepung kerang

darah. Pakan karak mempunyai kandungan protein 8,462% dan *zinc* 0,7913 ppm, sedangkan pakan karak yang disuplementasi dengan tepung kerang darah 2,5 g/pakan/hari (Pkg1) mempunyai kandungan protein 14,81% dan kandungan *zinc* 0,9995 ppm. Pakan karak yang disuplementasi dengan tepung kerang darah 5 g (P kg2) memiliki kandungan protein 18,74% dan *zinc* 1,151 ppm. Sementara itu kandungan protein pada pakan karak yang yang disuplementasi dengan tepung kerang darah 10 g (P kg3) adalah 26,394 dan *zinc* 2,296 ppm.

Peningkatan kadar *zinc* pakan tikus uji yang di suplementasi tepung kerang darah pada kelompok Pkg1, Pkg2, and Pkg3 adalah 26.31%, 45.46 %, and 58.35 % dari karak (Kkg1). Sementara itu, peningkatan kadar protein pakan Pkg1, Pkg2, and Pkg3 adalah 75 %, 121 %, and 211 % dari karak (Kkg1) (Tabel 5.3). Hal ini menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah dapat meningkatkan kadar *zinc* dan protein pakan. *Zinc* dan protein merupakan zat gizi yang berpengaruh terhadap pertumbuhan.

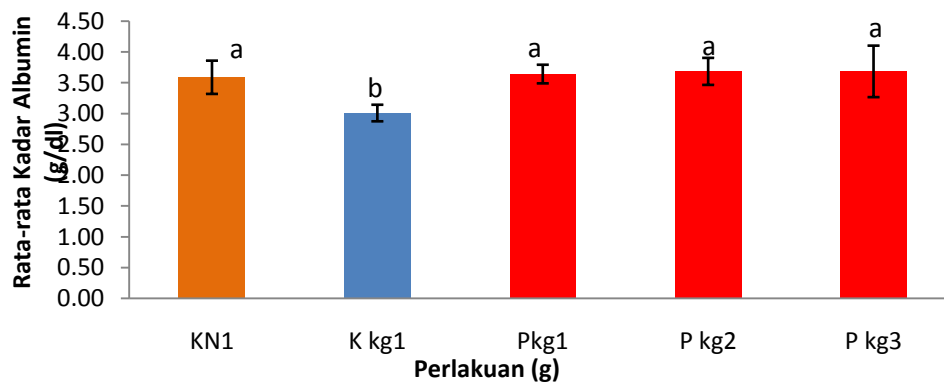
### **5.1.2. Pengaruh Suplementasi Tepung Kerang Darah terhadap Kadar Albumin dalam Darah Tikus Kurang Gizi**

Pengaruh pemberian tepung kerang darah terhadap kadar albumin tikus uji dapat dilihat pada Gambar 5.1. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah terhadap kadar albumin tikus uji maka dilakukan uji yang memberikan hasil nilai  $p = 0,000$ . Ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pemberian tepung kerang darah secara signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar albumin tikus kurang gizi. Ini berarti bahwa pemberian tepung kerang darah dapat meningkatkan kadar albumin tikus kurang gizi. Hasil uji selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 10.

Hasil uji LSD (Gambar 5.1 dan Lampiran 10) menunjukkan bahwa rata-rata kadar albumin antara kelompok kontrol normal (KN1) dan kelompok kontrol kurang gizi terdapat perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi kurang gizi terjadi penurunan rata-rata kadar albumin tikus uji. Pada kelompok kurang gizi dan kelompok yang diberi tepung kerang darah 2,5 g/pakan/hari, 5 g/pakan/hari, dan 10 g/pakan/hari menunjukkan adanya

perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar albumin. Ini memperlihatkan bahwa pemberian tepung kerang darah 2,5 g/pakan/hari, 5 g/pakan/hari, dan 10 g/pakan/hari dapat meningkatkan kadar albumin tikus kurang gizi.

Namun antara kelompok yang diberi tepung kerang darah 2,5 g/pakan/hari, dengan 5 g/pakan/hari maupun antara kelompok yang diberi tepung kerang darah 2,5 g/pakan/hari dan 10 g/pakan/hari serta antara kelompok yang diberi tepung kerang darah 5 dan 10 g/pakan/hari memperlihatkan tidak adanya perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar albumin. Ini menunjukkan bahwa peningkatan komposisi tepung kerang darah pada pakan tidak meningkatkan kadar albumin tikus kurang gizi secara signifikan ( $p < 0,05$ ). Ini dapat berarti bahwa pemberian tepung kerang darah 2,5 g/pakan/hari sudah dapat meningkatkan kadar albumin tikus kurang gizi.



**Gambar 5.1. Rata-rata kadar albumin dalam darah tikus uji yang disuplementasi tepung kerang darah.** Keterangan : a,b = notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda secara signifikan ( $p < 0,05$ ) berdasarkan Uji LSD pada Taraf 5%.  
 KN1: Kontrol normal                      Kkg1= kontrol kurang gizi  
 P kg 2: karak + kerang darah 2,5 g  
 P kg 3: karak + kerang darah 5 g  
 P kg 4: karak + kerang darah 10 g

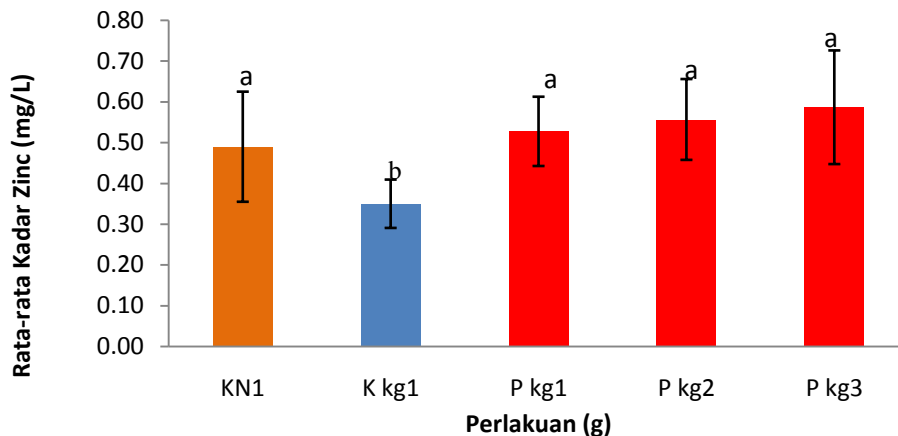
Hasil uji LSD juga menunjukkan bahwa kadar albumin antara kelompok kontrol normal dengan kelompok yang diberi tepung kerang darah 2,5, 5, dan 10 g/pakan/hari tidak berbeda secara signifikan ( $p < 0,05$ ). Hal ini berarti bahwa pemberian tepung kerang darah dapat meningkatkan kadar albumin tikus kurang

gizi hingga mencapai kadar albumin seperti pada kadar albumin kelompok kontrol normal.

### **5.1.3. Pengaruh Suplementasi Tepung Kerang Darah terhadap Kadar *Zinc* Plasma Tikus Kurang Gizi**

Berdasarkan uji ANOVA diperoleh  $p = 0,002$ , ini menunjukkan bahwa pemberian tepung kerang darah berpengaruh secara signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar *zinc* plasma tikus kurang gizi. Hal ini berarti bahwa pemberian tepung kerang darah dapat meningkatkan kadar *zinc* plasma tikus kurang gizi. Hasil uji LSD (Gambar 5.2 dan Lampiran 11) memperlihatkan bahwa rata-rata kadar *zinc* plasma antara kelompok kontrol normal dengan kelompok kontrol kurang gizi berbeda secara signifikan ( $p < 0,05$ ). Ini menunjukkan bahwa pada kelompok kontrol kurang gizi memiliki kadar *zinc* plasma yang lebih rendah bila dibandingkan dengan kelompok kontrol normal. Demikian juga antara kelompok tikus kontrol kurang gizi dengan kelompok yang diberi tepung kerang darah 2,5; 5; dan 10 g/pakan/hari memperlihatkan kadar *zinc* plasma yang berbeda secara signifikan ( $p < 0,05$ ) dengan kelompok kontrol kurang gizi.

Sementara itu, antara kelompok yang diberi tepung kerang darah 2,5 dan 5 g/pakan/hari maupun antara kelompok yang diberi 2,5 dan 10 g/pakan/hari menunjukkan rata-rata kadar *zinc* plasma yang tidak berbeda secara signifikan ( $p < 0,05$ ). Ini juga dapat dilihat pada kelompok yang diberi tepung kerang darah 5 g dan 10 g/pakan/hari. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian tepung kerang darah 2,5 g sudah cukup meningkatkan rata-rata kadar *zinc* plasma pada tikus kontrol kurang gizi.

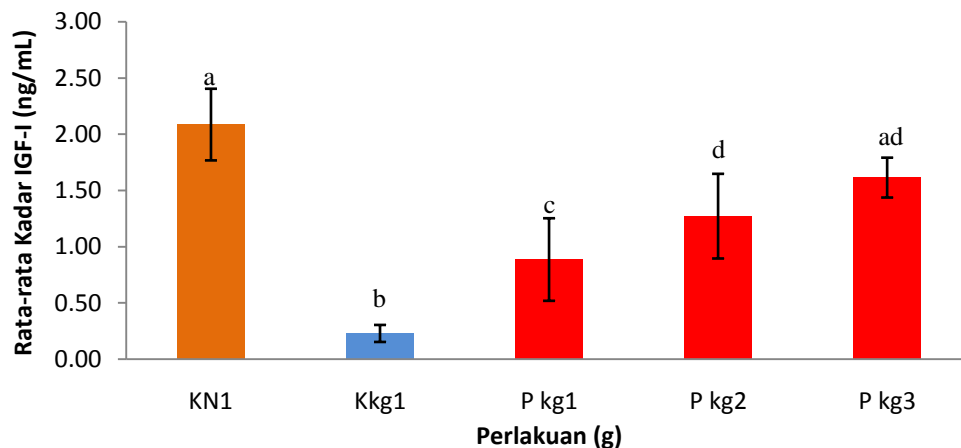


**Gambar 5.2. Rata-rata kadar *zinc* plasma tikus uji yang disuplementasi tepung kerang darah.** Keterangan a,b= notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda secara signifikan ( $p < 0,05$ ) berdasarkan Uji LSD pada Taraf 5%.  
 KN1: Kontrol normal                      Kkg1= Kontrol kurang gizi  
 P kg 1: karak + kerang darah 2,5 g  
 P kg 2: karak+ kerang darah 5 g, P kg 3: karak+kerang darah 10 g

#### 5.1.4. Pengaruh Pemberian Tepung Kerang Darah terhadap Kadar IGF-I dalam Darah Tikus Kurang Gizi

Hasil Analisis *one way* ANOVA memperlihatkan bahwa kadar IGF-I pada tikus kurang gizi yang diberi tepung kerang darah berbeda secara signifikan ( $p < 0,05$ ), ini ditunjukkan oleh nilai  $p = 0,000$ . Hal ini dapat berarti bahwa pemberian tepung kerang darah dapat meningkatkan kadar IGF-I pada tikus kurang gizi. Hasil uji ANOVA selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 12.

Hasil uji LSD (Gambar 5.3 dan Lampiran 12) memperlihatkan bahwa rata-rata kadar IGF-I pada tikus kontrol kurang gizi berbeda secara signifikan ( $p < 0,05$ ) dengan kelompok kontrol normal (KN1) maupun dengan kelompok yang diberi tepung kerang darah 2,5; 5; dan 10 g/pakan/hari. Sementara itu, antara kelompok yang diberi tepung kerang darah 2,5 dan 5 g/pakan/hari terlihat berbeda secara signifikan ( $p < 0,05$ ), demikian juga antara kelompok yang diberi tepung kerang darah 2,5 dengan 10 g/pakan/hari menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ). Namun antara kelompok yang diberi tepung kerang darah 5 dengan 10 g/pakan/hari terlihat tidak berbeda secara signifikan ( $p < 0,05$ ).



**Gambar 5.3 Rata-rata kadar IGF-I serum tikus uji yang diberi tepung kerang darah.** Keterangan a,b=notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda secara signifikan ( $p < 0,05$ ) berdasarkan Uji LSD pada Taraf 5%  
 KN1: Kontrol normal                      Kkg1= kontrol kurang gizi  
 P kg 1: karak + kerang darah 2,5 g,    P kg 2: karak + kerang darah 5 g  
 P kg 3: karak + kerang darah 10 g

Selanjutnya antara kelompok yang diberi tepung kerang darah dengan komposisi 2,5 dan 5 g/pakan/hari dengan kelompok kontrol normal menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ). Akan tetapi antara kelompok yang diberi tepung kerang darah 10 g/pakan/hari dan kelompok kontrol normal terlihat tidak berbeda secara signifikan ( $p < 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian tepung kerang darah 10 g/pakan/hari pada tikus kurang gizi dapat menyebabkan peningkatan kadar IGF-I yang tingginya sama dengan kadar IGF-I kelompok kontrol normal.

## 5.2. Pembahasan

### 5.2.1 Kandungan Zinc dan Protein Pakan yang diberi Tepung Kerang Darah

Moluska termasuk family Arcidae, subfamily Anadariane, kelompok hewan ini merupakan sumber pangan protein yang penting di daerah tropis, sub tropis dan daerah yang bersuhu hangat (Broom, 1995). Anggota subfamily Anadariane biasa dikenal sebagai kerang mangrove cockles atau kerang darah. Kerang darah

(*Anadara granosa*) secara lokal disebut sebagai kerang (Malay), *hoy krenng* (Thai), *si-ham* (Cantonese), dan *cockle* (English).

Blood cockle (*Anadara granosa*) merupakan bahan pangan yang secara ekonomi dan budaya dapat diterima oleh masyarakat. Hasil analisis tepung *Anadara granosa* asal Gorontalo mengandung protein total 27.26 %, karbohidrat 48.1 %, lemak total 2.54 %, air 9.74 %, dan abu 10.62 %. Sementara itu, kandungan mineralnya adalah *zinc* 81.16 ppm, Fe 1720.46 ppm, Cu 4.26 ppm, dan Ca 318.67 ppm (LPPT UGM, 2012). Hasil analisis kandungan pakan yang disuplementasi dengan tepung *Anadara granosa* menunjukkan peningkatan kadar *zinc* maupun protein pakan (Tabel 3).

Suplementasi tepung kerang darah 2,5 g/pakan dapat meningkatkan kandungan *zinc* sebesar 26.31% dan protein 45.46%. Hal ini menunjukkan bahwa suplementasi dengan tepung kerang darah pada komposisi 2,5 g sudah memperbaiki kadar *zinc* dan protein pakan. Berdasarkan hasil analisis ini maka tepung *Anadara granosa* mempunyai potensi yang dapat dikembangkan sebagai sumber alternatif *zinc* and protein. Pendapat ini sesuai dengan pendapat Broom, (1995) yang menyatakan bahwa kerang darah yang merupakan subfamily Anadariae merupakan sumber protein.

King dan Keen, (1999) dalam Kaji dan Nishi, (2006), juga menyatakan bahwa makanan yang terutama terdiri dari telur, susu, unggas, dan ikan memiliki rasio *zinc*:protein lebih rendah dibandingkan makanan yang berasal dari kerang, daging sapi, dan daging merah lainnya. Sementara itu, *zinc* yang berasal dari kerang darah lebih mudah diabsorpsi daripada yang berasal dari pangan nabati. Bahan pangan hewan tidak mengandung fitat sehingga *zinc* mudah diserap di banding pangan nabati (Almatsier, 2004).

### **5.2.2. Pengaruh Suplementasi Tepung Kerang Darah terhadap Kadar Albumin dalam Darah Tikus Kurang Gizi**

Albumin merupakan protein pengangkut utama dalam tubuh yang disintesa hepar (Lindseth, 2000; Guyton, 2004, Sherlock, 1992). Albumin dihasilkan di

hepar, sehingga jika hepar mengalami sakit maka dapat dipastikan sintesis albumin akan menurun (Murray *et al.*, 2003; Hasan *et al.*, 2008). Pada keadaan normal sintesis albumin hanyalah sekitar 20-30% dari hepatosit dengan kecepatan sekitar 12-25 gram/hari. Tapi keadaan ini sangatlah bervariasi tergantung penyakit dan laju nutrisi (Hasan *et al.*, 2008). Albumin merupakan protein simpanan dalam tubuh yang merupakan indikator kecukupan asupan protein. Ambang batas kadar albumin tikus jantan normal adalah 3,4 - 4,8 g/dL (Giknis *et al.*, 2008).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian tepung kerang darah berpengaruh secara signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar albumin tikus kurang gizi. Hasil uji perpedaan antara perlakuan (LSD) menunjukkan bahwa rata-rata kadar albumin antara kelompok kontrol kurang gizi dan kelompok kontrol normal terdapat perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ), demikian juga antara kelompok kontrol kurang gizi dan kelompok yang diberi tepung kerang darah. Pemberian tepung kerang darah 2,5 g/pakan/hari sudah dapat meningkatkan kadar albumin tikus kurang gizi dan peningkatan komposisi tepung kerang darah pada pakan tidak meningkatkan kadar albumin tikus kurang gizi secara signifikan ( $p < 0,05$ ).

Kondisi kurang gizi akibat pakan rendah *zinc* dan protein dapat menurunkan kadar albumin tikus sebesar 16,16% dari tikus kelompok kontrol normal (Tabel 5.4). Fakta ini didukung oleh beberapa penelitian sebelumnya, yaitu Theuer dan Hoeskstra, (1966) dalam Choundary, (2013) menunjukkan bahwa defisiensi *zinc* pada tikus menyebabkan penurunan sintesis protein dan peningkatan pemecahan protein.

Sementara itu, Ulandari (2012) menyatakan bahwa kekurangan protein dalam makanan, dapat menyebabkan terjadi kekurangan berbagai asam amino essential dalam serum (plasma darah) yang diperlukan untuk pembentukan sel (sintesis) dan untuk proses metabolisme tubuh, karena asam amino merupakan prekursor untuk sintesis albumin. Makin berkurangnya asam amino dalam serum ini akan menyebabkan kurangnya produksi albumin (protein) hati. Davenport dkk (1994), menunjukkan bahwa dalam kondisi kekurangan protein terjadi pengurangan serum albumin karena berkurangnya asam amino sebagai prekursor



untuk sintesis albumin. Susanto (2011) juga melaporkan bahwa pada tikus malnutrisi (diberi pakan karak) mengalami penurunan kadar albumin.

Peningkatan kadar albumin ini diduga berkaitan dengan adanya peningkatan kadar *zinc* dan protein pakan yang diberi tepung kerang darah (Tabel 5.3) Adanya *zinc* dalam tepung kerang darah dapat mengoptimalkan penggunaan protein. Sebagaimana pendapat Schware and Kichgessner, (1975) dalam Choundary, (2013) yang menyatakan bahwa *zinc* ini dapat meningkatkan pemanfaatan protein lebih efisien. Hasil penelitian Choundary, (2013) menunjukkan bahwa pemberian *zinc* dapat meningkatkan protein serum. Ketersediaan protein dapat meningkatkan absorpsi dan transportasi *zinc*. Adanya protein dapat meningkatkan ketersediaan asam amino sebagai prekursor untuk sintesis albumin. Sintesis albumin tergantung dari suplai asam amino yang adekuat (Marshall, 2012).

Hasil penelitian Sidhu *et al.*, (2004) menunjukkan bahwa pemberian *zinc* pada tikus yang kekurangan protein akan membantu meningkatkan kandungan protein hepatic. Kemampuan *zinc* ini dikaitkan dengan perannya dalam menginduksi *metallothionein* (*Zinc binding protein*) sehingga meregulasi asam amino sebagai prekursor untuk sintesis albumin (Tekeli, 2002 dalam Sidhu *et al.*, (2004). Berdasarkan pendapat di atas menunjukkan bahwa adanya *zinc* dan protein akan membantu meningkatkan ketersediaan asam amino sebagai akibat ikatan *metallothionein*, sehingga meningkatkan kandungan protein hepatic yang diperlukan untuk sintesis albumin.

Sementara itu, tepung kerang darah juga mengandung asam amino yang berperan dalam sintesis albumin, yaitu lisin dan isoleusin (Lampiran 1). Diduga tepung kerang darah juga mengandung asam amino triptopan. Ketersediaan asam amino ini memungkinkan terjadinya peningkatan sintesis albumin. Oleh karena itu pemberian tepung kerang darah dapat meningkatkan kadar albumin. Pendapat ini didasarkan pada hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kurangnya asam amino essensial seperti lisin, triptopan, dan isoleusin dapat menurunkan pelepasan albumin (Hutson *et al.*, 1987 dalam Harp *et al.*, 1991).

Selain itu, suplementas tepung kerang darah pada tikus kurang gizi diduga dapat meningkatkan asupan energi yang diperoleh dari pakan yang memiliki

kandungan *zinc* dan protein tinggi sehingga tubuh akan berhenti menggunakan simpanan energi untuk menjalankan fungsinya. Hal ini secara perlahan akan memperbaiki kadar albumin. Pendapat ini didasarkan pada hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kondisi kurang gizi dapat mengakibatkan peningkatan glukoneogenesis untuk memenuhi kebutuhan energi, sehingga tubuh menggunakan cadangan energi yang dimilikinya, seperti protein visceral, yang salah satu contohnya adalah albumin sehingga terjadi penurunan kadar albumin (Ulandari, 2012).

Dengan demikian adanya *zinc* dan protein dalam tepung kerang darah akan bekerja secara sinergis untuk meningkatkan ketersediaan asam amino sebagai prekursor untuk sintesis albumin, sehingga dapat meningkatkan kadar albumin tikus kurang gizi seperti yang terlihat dalam penelitian ini. Nilai albumin dalam plasma merupakan penentu utama absorpsi *zinc*. Albumin merupakan protein transpor untuk *zinc* (Marshall, 2012). Absorpsi *zinc* menurun bila nilai albumin darah menurun, misalnya dalam keadaan gizi kurang (Almatsier, 2004).

### **5.2.3. Pengaruh Pemberian Tepung Kerang Darah terhadap Kadar *Zinc* Plasma Tikus Kurang Gizi**

*Zinc* merupakan salah satu komponen dalam jaringan tubuh, *zinc* termasuk zat gizi mikro yang mutlak dibutuhkan untuk memelihara kehidupan yang optimal, meski dalam jumlah yang sangat kecil. Jumlah asupan *zinc* makanan sangat dipengaruhi oleh pilihan makanan. Produk hewani mengandung *zinc* yang tinggi. Asupan *zinc* berkorelasi dengan asupan protein dan sangat dipengaruhi oleh sumber protein. Makanan yang terutama terdiri dari telur, susu, unggas, dan ikan memiliki rasio *zinc* : protein lebih rendah dibandingkan makanan yang berasal dari kerang, daging sapi, dan daging merah lainnya (King dan Keen, 1999 dalam Kaji dan Nishi, 2006).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian tepung kerang darah berpengaruh secara signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar *zinc* plasma tikus kurang gizi. Hal ini berarti bahwa pemberian tepung kerang darah dapat meningkatkan kadar *zinc* plasma tikus kurang gizi. Hasil uji perbedaan antara perlakuan

memperlihatkan bahwa kadar *zinc* plasma pada kelompok kontrol kurang gizi mengalami penurunan jika dibandingkan dengan kontrol normal. Defisiensi *zinc* ini dapat terjadi sebagai akibat abnormalitas metabolisme *zinc* yang secara umum terjadi akibat berbagai faktor, yaitu keadaan malnutrisi dan penurunan kadar albumin (Almatsier, 2004).

Penurunan kadar *zinc* pada tikus kurang gizi pada penelitian ini diduga karena rendahnya kadar *zinc* dan protein pakan, yaitu karak yang memiliki kadar *zinc* 0,7913 ppm dan protein 8% (Lampiran 4). Ini sesuai dengan hasil penelitian Everett dan Apgar, (1979) dalam Choudhary (2013) menunjukkan bahwa pakan yang memiliki kandungan *zinc* rendah (< 1 ppm) menyebabkan tikus uji memiliki kadar *zinc* plasma yang lebih rendah dibanding hewan yang pakannya mengandung *zinc* yang cukup. Pederson dan Eggum, 1983 dalam (Choudhary, 2013), menjelaskan bahwa tikus yang diberi diet yang mengandung protein marjinal ditemukan tidak mampu untuk menggunakan *zinc* makanan secara efisien. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Shidu *et al.*, (2004) melaporkan bahwa defisiensi protein (8%) dapat menurunkan kadar *zinc* hepatic tikus uji. Sementara itu, hasil penelitian Hamza *et al.*, (2012) yang menunjukkan bahwa suplementasi *zinc* dapat meningkatkan kadar *zinc* serum. Choundhary, (2013) melaporkan bahwa mencit yang mengalami defisiensi *zinc* dapat menyebabkan turunnya kadar *zinc* dan pemberian *zinc* dapat meningkatkan kadar *zinc* pada mencit yang defisiensi *zinc*.

Sementara itu, kadar *zinc* plasma pada kelompok yang diberi tepung kerang darah menunjukkan adanya peningkatan jika dibandingkan dengan kelompok kontrol kurang gizi dan kadar *zinc* plasma kelompok yang diberi tepung kerang darah tidak berbeda jika dibandingkan dengan kelompok kontrol normal. Kelompok yang diberi tepung kerang darah 2,5 g, 5 g, dan 10 g mengalami peningkatan kadar *zinc* plasma,

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pemberian tepung kerang darah 2,5 g/pakan/hari sudah dapat meningkatkan kadar *zinc* plasma tikus uji. Pemberian tepung kerang darah dapat meningkatkan kadar *zinc* plasma tikus kurang gizi ini diduga karena *zinc* yang berasal dari kerang darah lebih mudah

diabsorpsi daripada yang berasal dari pangan nabati (Almatsier, 2004). Bahan pangan hewan tidak mengandung fitat sehingga *zinc* mudah diserap di banding pangan nabati. Selain itu juga didukung oleh adanya protein pada kerang darah sehingga dapat meningkatkan absorpsi *zinc* sebagaimana yang dikemukakan oleh Hotz dan Brown (2004) bahwa protein yang tinggi akan mengabsorpsi *zinc* pangan dengan tinggi pula. Berdasarkan pendapat-pendapat di atas diduga bahwa trasport dan absorpsi *zinc* dapat meningkat dengan adanya protein dalam tepung kerang darah sehingga dapat meningkatkan kadar *zinc* plasma tikus kurang gizi. Peningkatan kadar *zinc* plasma pada tikus kurang gizi akibat pemberian tepung kerang darah juga menunjukkan bahwa *zinc* dari kerang darah dapat diabsorpsi oleh intestinum.

Peningkatan kadar *zinc* ini juga berkaitan dengan terjadinya peningkatan kadar albumin dalam penelitian ini. Sebagaimana pendapat Boyett *et al.*, (1970) bahwa nilai albumin dalam plasma merupakan penentu utama absorpsi *zinc*. Albumin merupakan alat transport untuk *zinc* (Marshall, 2012). Dalam plasrna sekitar 66% *zinc* berikatan dengan albumin, 30% *zinc* berikatan dengan 2 alfa makroglobulin dan sekitar 2% membentuk senyawa kompleks dengan histidin dan sistein. Komplek *zinc*-albumin disebut ligan *zinc* makromolekul utama sedangkan ligan mikromolekul adalah kompleks *zinc*-histidin dan *zinc*-sistein yang berfungsi untuk mentransport *zinc* ke seluruh jaringan termasuk ke hati, otak, dan sel-sel darah merah (Boyett *et al.*, 1970).

Berdasarkan pendapat Boyett *et al.*, (1970) ini juga menunjukkan bahwa peningkatan kadar *zinc* plasma juga terjadi karena adanya asam amino histidin pada kerang darah (LPPT UGM 2012) dan asam amino sistein pada kerang darah (Azis dkk, 2007). Adanya asam amino histidin dan sistein ini memfasilitasi terbentuknya kompleks *zinc*-histidin dan *zinc*-sistein yang berfungsi untuk mentransport *zinc*.

*Zinc* memegang peranan penting dalam pertumbuhan. *Zinc* memiliki kaitan yang erat dengan sistem endokrin. Defisiensi *zinc* dapat menyebabkan keterlambatan pertumbuhan dan keterlambatan maturasi seksual, hipogonadisme dan gangguan tiroid. *Zinc* dibutuhkan untuk aktivitas lebih dari 200 enzim, dalam

hal ini *zinc* terletak pada sisi aktif enzim, yang berperan dalam DNA polimerase, RNA polimerase dan timidin kinase. Mengingat enzim merupakan faktor penting sintesis asam nukleat dan sintesis protein sehingga *zinc* menjadi faktor yang penting dalam pertumbuhan (Kaji dan Nishi, 2006).

*Zinc* merupakan komponen penting dalam *zinc-finger protein*. *Zinc-finger protein* merupakan mekanisme fundamental untuk regulasi ekspresi gen dari banyak protein. Bentuk *zinc-finger protein* membutuhkan empat asam amino residu sebagai ligan, yaitu dua sistein dan dua histidin (Vallejo *et al.*, 1998). Sementara itu, kerang darah juga mengandung asam amino sistein (Aziz, 2007) dan histidin yang dibutuhkan sebagai ligan dalam struktur *zinc-finger protein*. Dengan demikian pemberian tepung kerang darah diduga mendukung struktur *zinc-finger protein*.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa defisiensi *zinc* dapat menurunkan kadar IGF-I serum pada tikus, berdasarkan hal ini maka diduga *zinc* terlibat dalam produksi IGF-I (Oner *et al.*, 1984 dalam Kaji dan Nishi, 2006). *Zinc* ditemukan banyak terdapat di tulang dan beberapa penelitian menunjukkan bahwa *zinc* memiliki peran fisiologis sebagai aktivator dalam regulasi pembentukan tulang dengan menstimulasi sintesis protein tulang baik secara *in vivo* maupun *in vitro* (Yamaguchi *et al.*, 1988).

#### **5.2.4. Pengaruh Pemberian Tepung Kerang Darah terhadap Kadar IGF-I dalam Darah Tikus Kurang Gizi**

*Insulin like growth factor-I* (IGF-I) memiliki peran penting dalam meregulasi pertumbuhan dan metabolisme. Kadar IGF-I sangat tergantung pada status nutrisi baik pada manusia maupun hewan uji (Harp *et al.*, 1991). Asupan protein (Thissen *et al.*, 2004) dan mikronutrin seperti *zinc* telah diketahui dapat mengontrol sintesis dan pelepasan IGF-I ke sirkulasi (Ninh *et al.*, 1995 dalam Ninh *et al.*, 1998). Sementara itu, Devine *et al.*, (1998) melaporkan bahwa kadar IGF-I yang rendah dipengaruhi oleh asupan *zinc* yang rendah dan pengaruh *zinc* ini tergantung pada asupan protein.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian tepung kerang darah berpengaruh secara signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar IGF-I serum tikus kurang gizi. Hal ini berarti bahwa tepung kerang darah dapat meningkatkan kadar IGF-I tikus kurang gizi, Peningkatan IGF-I ini diduga melalui perbaikan regulasi produksi IGF-I serum. Kadar IGF-I serum yang meningkat diduga terkait dengan adanya *zinc* yang didukung oleh protein dalam tepung kerang darah. Peningkatan kadar IGF-I mengikuti peningkatan komposisi tepung kerang darah. Pemberian tepung kerang darah 2,5 g/pakan/ hari sudah dapat meningkatkan kadar IGF-I serum tikus uji.

Kemampuan tepung kerang darah dalam meningkatkan IGF-I serum pada penelitian ini diduga berkaitan dengan *zinc* pakan, yang selanjutnya dapat meningkatkan *zinc* plasma. Oleh karena itu, terjadi peningkatan ketersediaan *zinc* dalam tubuh sehingga peranan *zinc* menjadi optimal. *Zinc* berperan dalam mediasi hormonal karena *zinc* berperan dalam sintesis, sekresi dan aksi GH pada produksi IGF-I di liver (Salgueiro *et al.*, 2002). *Zinc* juga merupakan komponen *zinc-finger protein* yang berfungsi sebagai *DNA-binding domain* pada faktor-faktor transkripsi (Vallejo *et al.*, 1998, Salgueiro *et al.*, 2002). Peranan *zinc-finger protein* dalam ekspresi gen dengan mengaktivasi faktor transkripsi ini memegang peranan penting dalam transkripsi sel dan sintesis IGF-I (Salgueiro *et al.*, (2002). Marten *et al.*, (1996) menyatakan bahwa transkripsi adalah lokus utama bagi nutrisi dalam meregulasi IGF-I. Faktor transkripsi yang terlibat dalam regulasi transkripsi IGF-I adalah Sp1. Sp1 merupakan stimulator *zinc- finger protein nucleus* (Beitner-Johnson *et al.*, 1995) yang secara langsung berespon terhadap ketersediaan nutrisi (Leung-Pineda *et al.*, 2002 dalam Thissen *et al.*, 2004).

Selanjutnya peningkatan *zinc* plasma dalam tikus kurang gizi akibat pemberian tepung kerang darah di duga juga dapat meningkatkan IGFBP-3 sehingga dapat meningkatkan kadar IGF-I serum. Sebagaimana pendapat Imamoglu *et a.l.*, (2005) yang menyatakan bahwa suplementasi *zinc* dapat meningkatkan kadar IGF-I dan IGFBP-3, hal ini diduga karena (1) suplementasi *zinc* dapat meningkatkan sensitifitas pada GH endogenus, hal ini didasarkan pada penelitian pada hewan uji yang menunjukkan bahwa ion *zinc* menstimulasi hGH

*specific binding* dari isolat adiposit tikus (Herington,1985), selanjutnya *zinc* ditemukan menginduksi dimerisasi GH manusia (Cunningham, 1991) dan mempengaruhi bioaktif hGH (Dattani, 1993); (2) suplementasi *zinc* dapat meningkatkan fisiologis sekresi GH, sedangkan alternatif yang lain adalah *zinc* secara langsung mempengaruhi sintesis IGF-I dan IGFBP-3 tanpa dimediasi oleh GH. Hasil penelitian Adriani (2009) menunjukkan bahwa suplementasi *zinc* dapat meningkatkan kadar IGF-I pada anak-anak yang defisiensi *zinc*.

Sementara itu, *zinc* yang berkaitan dengan produksi IGF-I diduga adalah *zinc* yang ditransport ke hati. Ini didasarkan pada hasil penelitian McNall *et al.*, (1995) bahwa defisiensi *zinc* dapat menurunkan gen reseptor GH dan ekspresi IGF-I pada hati tikus dan suplementasi *zinc* dapat memperbaikinya. Berdasarkan pendapat ini maka *zinc* serum yang ditransport ke jaringan hati ini yang digunakan untuk mengaktifkan reseptor GH di hati sehingga meningkatkan ekspresi IGF-I, selanjutnya meningkatkan kadar IGF-I serum.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa pemberian tepung kerang dapat meningkatkan kandungan protein pakan tikus uji (Tabel 5.3). Peningkatan protein pakan ini selanjutnya dapat memperbaiki kadar IGF-I tikus kurang gizi. Pendapat ini sejalan dengan Tirapegui *et al.*, (2012) yang melaporkan bahwa kadar IGF-I pada tikus uji yang diberi pakan dengan kadar protein 12% adalah  $573 \pm 67$  ng/mL dan kadar IGF-I pada tikus uji yang diberi pakan dengan kadar protein 26% meningkat menjadi  $627 \pm 11,6$  ng/mL. Dengan demikian menunjukkan bahwa peningkatan IGF-I terjadi karena adanya *zinc* dan protein pada kerang darah yang bekerja secara sinergi dalam memperbaiki kadar IGF-I pada tikus kurang gizi.

## BAB VI RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

### 6.1. Rencana Tahun II

Pelaksanaan penelitian tahap I ini sudah t mencapai 100% dari keseluruhan tahapan kegiatan penelitian. Tahap kegiatan penelitian ini belum secara keseluruhan rampung, masih ada lanjutan kegiatan yang belum terlaksana dan akan dilaksanakan pada tahap II. Hasil penelitian tahap I menunjukkan bahwa tepung kerang dapat memperbaiki kadar albumin, *zinc* dan IGF-I tikus kurang gizi. Hal ini berarti bahwa tepung kerang darah memiliki potensi sebagai bahan pangan alternatif sumber *zinc* dan protein. Namun mengingat penelitian pada tahap I ini masih merupakan uji klinis pada hewan uji, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tahap II.

Penelitian tahap II ini penting dilakukan untuk mengkaji bagaimana potensi tepung kerang darah sebagai jajanan balita. Hal ini bertujuan untuk mengembangkan potensi lokal yang tersedia di Gorontalo yang harganya terjangkau sebagai jajanan balita yang memiliki nilai gizi yang potensial. tetapi masih belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat.

Pemilihan jenis jajanan yang berupa kerupuk dan cireng ini karena kerupuk dan cireng adalah jajanan yang biasa disukai anak-anak. Selain itu pada penelitian ini juga di kaji kadar logam berat yang terdapat pada kerupuk dan cireng. Hal ini dilakukan sebagai kewaspadaan terhadap efek samping dan untuk mengkaji keamanan pangan yang berbahan dasar kerang darah, mengingat kerang darah dapat mengakumulasi logam berat karena sifatnya yang menetap, lambat untuk dapat menghindarkan diri dari pengaruh polusi, dan mempunyai toleransi yang tinggi terhadap konsentrasi logam tertentu. Hal ini memungkinkan logam berat masuk ke dalam tubuh manusia setelah mengkonsumsi kerang darah. Adapun uraian kegiatan yang belum terlaksana dan akan dilaksanakan selanjutnya dapat dilihat pada rincian kegiatan berikut ini:

- I. Tahapan yang akan dilakukan selanjutnya adalah
  1. Pengambilan kerang darah dari Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo.



2. Pembuatan tepung kerang darah dilakukan di laboratorium Jurusan Biologi UNG.
3. Pengolahan tepung kerang menjadi jajanan atau kudapan balita, yaitu kerupuk dan cireng dilakukan di laboratorium Teknologi hasil perikanan UNG.
4. Analisis proximat, kadar zinc, Kalsium, dan Plumbum pada kudapan balita dilakukan di Balai Besar Kesehatan Daerah Surabaya.

## II. Waktu Penelitian

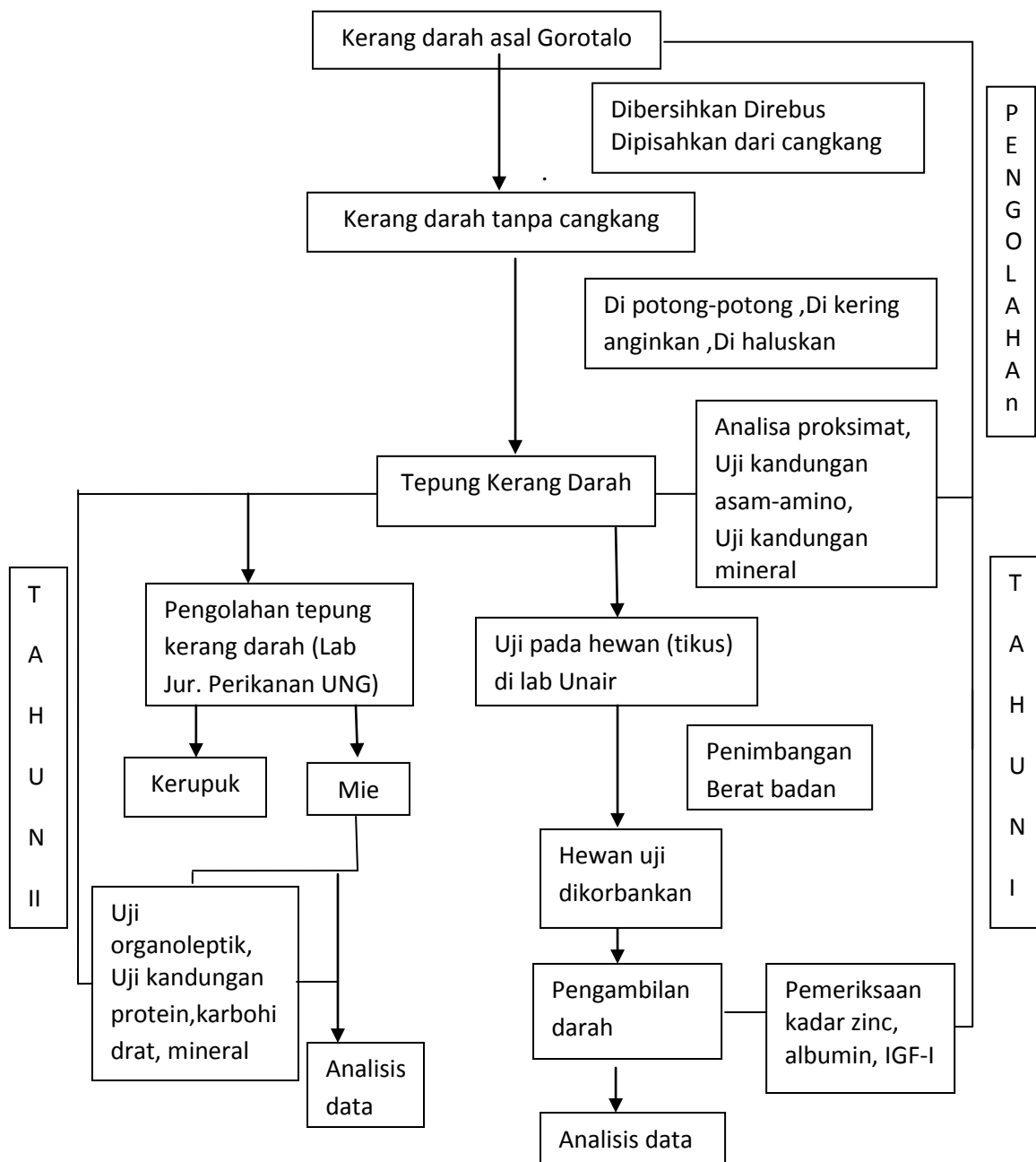
Waktu yang digunakan untuk tahan II adalah 9 bulan.

## III. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian Eksperimen dengan Rancangan Acak lengkap (RAL). Faktor perlakuan adalah penambahan tepung kerang darah pada pembuatan kerupuk dan mie dengan konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Penentuan konsentrasi penambahan tepung kerang dengan kisaran 0- 20% didasarkan dengan mempertimbangkan kualitas sensori yang masih dapat diterima dan nilai gizinya. Konsentrasi yang sesuai ditentukan secara organoleptik. Uji kandungan protein dilakukan dengan metode mikro kjeldahl (AOAC, 1995). Uji kadar lemak metode soxhlet (AOAC, 1995). Uji kadar zinc, Ca, Pb dengan metode AAS (Apriyantono, *et al* 1989).

## IV. Pengolahan dan Analisis Data

Data yang diperoleh, di uji dengan uji *Shapiro-Wilk*. Apabila dari hasil uji *Shapiro-Wilk* didapatkan data yang berdistribusi normal, maka dilakukan uji beda menggunakan uji statistik parametrik *One Way ANOVA*. Selanjutnya jika didapatkan perbedaan yang bermakna, maka dilanjutkan dengan uji statistik menggunakan *Least Significance Difference (LSD)* (Steel dan Torrie, 1980).



Gambar 6.1 Bagan Alir Penelitian

## BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

### 7.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa suplementasi kerang darah yang mengandung *zinc* dan protein dapat memperbaiki pertumbuhan tikus kurang gizi, yang ditunjukkan melalui parameter yang dikaji, yaitu sebagai berikut:

1. Suplementasi tepung kerang darah meningkatkan kadar albumin tikus kurang gizi
2. Suplementasi tepung kerang darah meningkatkan kadar *zinc* plasma tikus kurang gizi
3. Suplementasi tepung kerang darah meningkatkan kadar IGF-I serum tikus kurang gizi
4. Suplementasi tepung kerang darah 2,5 g/pakan sudah dapat meningkatkan kadar albumin, *zinc* dan IGF-I tikus kurang gizi.

### 7.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini maka perlu dilakukan penelitian lanjut untuk mengetahui:

1. Potensi kerang darah sebagai jajanan balita
2. Potensi jajanan balita berbahan kerang darah terhadap status *zinc* balita kurang gizi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. 2004. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Gramedia. Jakarta: 160-252
- Andriani. M. 2009. *Pengaruh Pemberian Seng Pada Suplementasi Vitamin A Dosis Tinggi Terhadap Status Infeksi Dan Pertumbuhan Linier Balita*. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya.
- Aziz M, Thamrin W, Tirta S, 2007. Analisis glikoprotein dalam daging *Mytilus viridis*, *Anadara Granosa* dan *Anadara maculosa*. *Jurnal Ilmu KeFarmasian Indonesia*, ISSN 1693-1891. 5. (1), hlm 1-6.
- Banh, Le. 2006. Serum Proteins as Markers of Nutrition: What Are We Treating?. *Nutrition Issues In GastroEnterology*, 43: 1-11
- Beitner-Johnson D, Werner H, Robert CT Jr; LeRoith D, 1995. Regulation of insulin-like growth factor I receptor gene expression by Sp1: Physical and functional interactions of Sp1 at GC boxes and at a CT element. *Molecular Endocrinology*, 9, pp 1147–1156.
- Boyett MD, Sullivan F, 1970. Distibution of protein-bound zinc in normal and cirrhotic serum. *Metabolism*, 19, (2), pp.148-57.
- Broom, M.J.1985. *The Biology and Culture of Marine Bivalve Molluscs of the Genus Anadara*. Internasional Center For Living Aquatic Resources Management.
- Brown, K.H. 1998. Effect of Infection on Plasma Zinc Concentration and Implications for Zinc Status Assesment in Low Income countries. *Am J Clin Nutr.* ; 68 (Suppl) : 425S -9S
- Burdon E., Loreau Ne, Dn J, Bernier L, Blache D. 2000. *Involvement of Oxysterols and Lysophosphatidylcholine in the Oxidized LDL-Induced Impairment of Serum Albumin Synthesis by HEPG2 Cells. Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology* [serial on the Internet]. [cited 2009 Jan 22]; 20:2643-2650. Available from : <http://atvb.ahajournals.org/cgi/reprint/20/12/2643>
- Castillo, Duran,, C, G. Hresi, Fisberg, dan Rvauy. 1987. Controlled trial of Zine supplementation during recovery from malnutrition. : effects on growth and Immune - function. *Am. J. Clind Nutr.* 45d : 602 - 608.
- Chondhary D, 2013. Influence of dietary zinc deficiency on serum zinc and protein, *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, An Online International Journal, 3(1), pp 143-148.
- Cunningham BC, Mulkerrin MG, Wells JA, 1991. Dimerization of human growth hormone by zinc. *Science*, 253, pp 545–548.

- Curi, R.A., H.N. Oliveira, A.C. Silveira and C.R. Lopes. 2005. Association between IGF-I, IGF-IR and GHRH gene polymorphism and growth and carcass traits in beef cattle. *Livest. Prod. Sci.* 94: 159-167.
- Davenport DJ, Mostardi RAr, Richadson DC, Gross KL, Greene KA, Blair K, 1994. Protein-Deficient Diet alters Serum Alkali Phosphatase, Bile acids, Protein and Urea nitrogen in dog. *Journal of Nutrition*, 124, pp 2677S-2679S.
- Depkes, 2008. *Riskesmasda, 2007*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan, Republik Indonesia.
- Devine A, Rosen C, Mohan S, Baylink D, Prince RL, 1998. Effects of zinc and other nutritional factors on insulin-like growth factor I and insulin-like growth factor binding proteins in postmenopausal women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 68, pp 200–2006
- Ganong, W.F. 2008. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Penerbit Buku Kedokteran Giknis
- MLA, Clifford CB, 2008. *Clinical laboratory parameters for Crl:WI (Han)*. Charles River, pp 13
- Gluckman P.D., B.H. Breier, and S.R. Davis. 1987. Physiology Of The Somatotrophic Axis With Particular Reference To The Ruminant. *J. Dairy Sci.* 70: 442-466.
- Golden, B.E. dan M.H.N. Golden. 1981. Plasma zinc, rate of weigh gain, and the energy cost of tissue deposition in children recovering from severe malnutrition an a cow” milk or soya protein based diet. *Am. J. Clin. Nutr.* 34:892-899.
- Guyton AC, Hall JE. Hati sebagai suatu organ dalam *Textbook of medical physiology*. Terjemahan: Setiawan I, Tengadi LMAKA, Santoso A. Edisi 9. Jakarta: EGC; 1996. p. 1103-110.
- Hadley, M.E., 1992. *Endocrinology*. 3rd Ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632.
- Hamza RT, Hamed AI, Sallam MT, 2012. Effect of zinc supplementation on growth Hormone Insulin growth factor axis in short egyptian children with zinc defisiensi. *Italian Journal of Pediatrics*, 38, pp 21: 2-7.
- Hasan I, Indra A, 2008. Peran albumin dalam penatalaksanaan sirosis hati. *Medicinus*. [cited 2009 Jan 27], 21(2).

- Harp JB, Goldstein S, Phillips LS, 1991. Molekular regulation of IGF-I by amino acid availability in Cultured hepatocytes. Nutrition and somatomedin. *Diabetes*, Vol 40, pp 95-101.
- Herington AC, 1985. Effect of zinc on the binding and action of GH in isolated rat adipocytes.. *Biochemistry International*, 11, pp 853–862.
- Hotz. C and Brown. K. 2004. Overview Zinc Nutrition. *Bulletin Vol 25 No 1 March*. International Foundation for United Nations University Press.
- Imamoglu S, Bereket A, Turan S, Taga Y, Haklar G, 2005. Effect of zinc supplementation on growth hormone secretion, IGF-I, IGFBP-3, somatomedin generation, alkaline phosphatase, osteocalcin and growth in prepubertal children with idiopathic short stature. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, 18, pp 69–74.
- Kaji M, Nishi Y, 2006. Growth and mineral: zinc. *WWW.Growth Genetics Hormones Journal.com*. <http://www.gghjournal.com>. Volume 22, (1), pp 1-8.
- Kralik, A., Eder, K., & Kirchgessner, M. 1996. Influence of Zinc and Selenium deficiency on parameters relating to thyroid hormone metabolism. *Horm Metab Res*. 28:223-26
- Kuntoro,H. 2010. *Metode Sampling dan Penentuan Besar Sampel*. Edisi 2. Pustaka Melati. Surabaya. p. 245.
- Lindseth GN. Gangguan hati, kandung empedu, dan pankreas. *dalam: Pathophysiology:clinical concept of disease processes*. Terjemahan: Pendit BU, Hartanto H, Wulansari P, Mahanani DA. Edisi 6. Jakarta : EGC; 2000. p. 472 – 507
- Marshall William, 2012. *Albumin (serum, plasma)*. Association for Clinical Biochemistry.
- Marten NW, Sladek FM, Straus DS, 1996. Effect of dietary protein restriction on liver transcription factors. *Biochemistry Journal*, 317, pp 361–370.
- McNall AD, Etherton TD, Fosmire GJ, 1995. The impaired growth induced by zinc deficiency in rats is associated with decreased expression of the hepatic insulin-like growth factor I and growth hormone receptor genes. *Journal of Nutrition*, 125, pp 874– 879.
- Muchtadi D., 2009. *Seng (Zn) dalam Pangan: Dampaknya Terhadap Kesehatan, Kebutuhan dan Toksisitas terhadap Manusia*. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian IPB.

- Ninh NX, Maiter D, Vernier J, Lause P, Ketelslegers JM, Thissen JP, 1998. Failure of exogenous IGF-I to restore normal growth in rats submitted to dietary zinc deprivation. *Journal of Endocrinology*, 159, pp 211-217.
- Nurjanah, Zulhamsyah dan Kustiyariyah., 2005. Kandungan Mineral Dan Proksimat Kerang Darah (*Anadara granosa*) Yang Diambil Dari Kabupaten Boalemo, Gorontalo. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*. Vol VIII Nomor 2.p. 15-24.
- Murray, R.K, Granner D. K, Mayes P.A, Rodwell V.W. Bani A.P, Sikumbang T M. N, 2003. editor. Biokimia Harper. 25th ed. Jakarta : IGC. p. 705
- PKSPL.2004. *Penelitian dan Pengembangan Budidaya perikanan ( Kerang darah) Di Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo*. Kerjasama BAPPEDA dan PKSPL, Laporan Penelitian
- Reviana, Ch. 2004. *Peranan Mineral Seng(Zn) Bagi Kesehatan tubuh*. Cermin Dunia Kedokteran No.143. hal 53-54.
- Salgueiro MJ, Marcela BS, Zubillaga B, Alexis E, Lysionek BS, Caro RA, Weill Ricardo, Boccio Eng, Jose R, 2002. The role of zinc in the growth and development of children. *Nutrition*, 18, pp 510–519. ©Elsevier Science Inc.
- Sherlock S, Dooley J. *Disease of the liver and biliary system*. 9th ed. Oxford: Blackwell scientific publication; 1992 :1-32.
- Shidhu P, Garg ML, Dhawan DK, 2004. Protective effects of zinc on oxidative stress enzymes in liver of protein deficient rats. *Nutricion.Hospitalaria*. XIX (6) 341-347. ISSN 0212-1611. Coden Nuhoeq. S.V.R. 318
- Soegih R. 1992. *Peranan mineral khususnya elemen renik terhadap kesehatan*. Seminar Sehari Pengaruh Mineral Terhadap Kesehatan. Jakarta,
- Soetjiningsih, 1998, Tumbuh Kembang Anak, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta; hal.1-14.
- Susanto H, Siti IM, Hernowati T E, Johannis WD T, 2011 Efek nutrisi tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) varietas NTT terhadap kadar albumin tikus wistar kurang energi protein. (Studi In Vivo Kelor sebagai Kandidat Terapi Suplementasi pada Kasus Gizi Buruk). *Publikasi Ilmiah Seminar Nasional MIPA*.
- Thissen JP, Ketelslegers JM, Underwood LE, 2004. Regulation of insulin-like growth factor-I by nutrition In (Houston MS,Holly JMP, Feldman EL,

- eds). *IGF and Nutrition in Health and Disease*. Humana Press Inc., Totowa, NJ, pp 25-52.
- Tirapegui J, Sandra MLR, Ivanir S de OP, Marcelo MR, 2012. Effect of different level of dietary protein on body composition and protein nutritional status of growing rats. *Nutrients*,4, pp 1328-1337.
- Ulandari A, Kurniawan D, Alsa SP, 2012. *Potensi ikan gabus dalam mencegah kwashiorkor pada balita di provinsi Jambi*.
- Widowati, Wahyuet al. 2008. *Efek Toksik Logam: Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Salgueiro, M. J., BS, Marcela B. Zubillaga, Alexis E. Lysionek, BS, Ricardo A. Caro, Ricardo Weill, Eng, and Jose´ R. Boccio, 2002. The Role of Zinc in the Growth and Development of Children. *Nutrition* 2002;18: 510–519. ©Elsevier Science Inc.
- Vallejo M, Lightman SL, 1998. Basic principles. In: Grossman A, edition. *Clinical Endocrinology, 2<sup>nd</sup> edition*. Blackwell Science Ltd. Oxford, pp 3 - 24.
- Whittaker, P. 1998. Iron and Zinc interactions in human. *Am J Clin Nutr.* 68 (2S): 442S.
- Yamaguchi M, 1998. Role of zinc in bone formation and bone resorption. *Journal of Trace Elements in Experimental Medicine*, 11, pp 119-135.



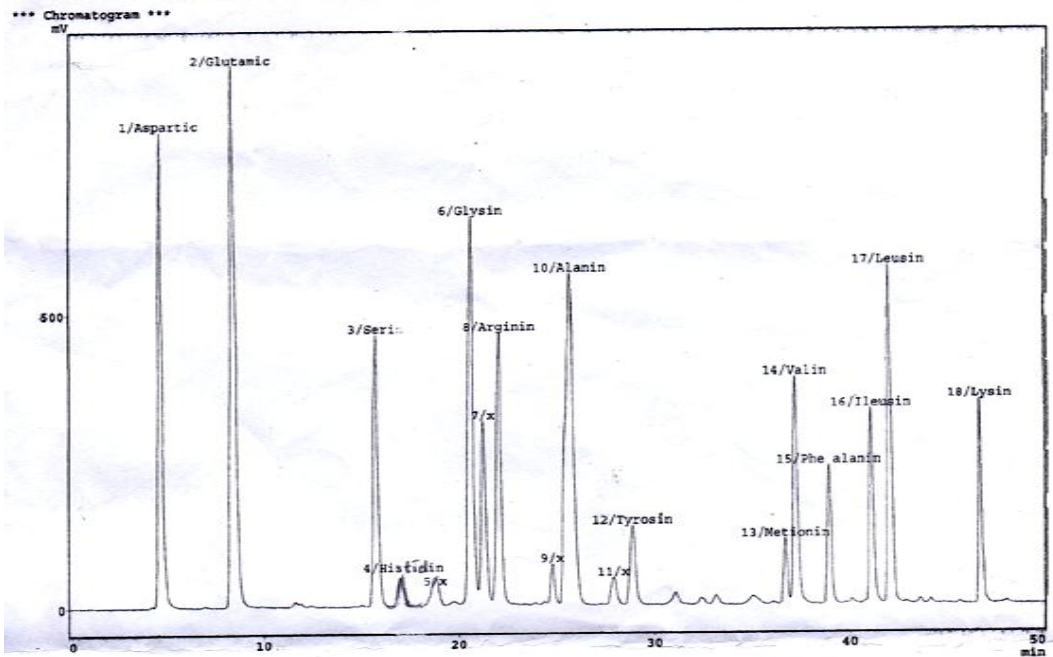
## Lampiran 1. Dokumentasi Kerang Darah Asal Gorontalo



Keterangan..

- A1 : Cangkang kerang
- A2 : Bagian dalam kerang darah
- B : Daging kerang darah basah
- C : Daging kerang darah kering
- D : Tepung kerang darah

CLASS-LC10 DATA-2KERANG.D01 98/01/13 04:30:44  
Sample : Sampel Kerang  
Method Filename: ORGANIK.MET



**Gambar 1. Kurva kromatografi hasil analisis asam amino kerang darah dengan metode HPLC**

Lampiran 2. **Konversi Dosis Manusia dan Antar Jenis Hewan**

	<b>Mencit</b>	<b>Tikus</b>	<b>Marmut</b>	<b>Kelinci</b>	<b>Kera</b>	<b>Anjing</b>	<b>Manusia</b>
<b>Mencit 200 g</b>	1,0	7,0	12,25	27,8	64,1	124,2	387,9
<b>Tikus 200g</b>	0,14	1,0	1,74	3,9	9,2	17,8	56,0
<b>Marmut 400 g</b>	0,08	0,57	1,0	2,25	5,2	10,2	31,15
<b>Kelinci 1,5 kg</b>	0,04	0,25	0,44	1,0	2,4	4,5	14,2
<b>Kera 4 kg</b>	0,016	0,11	0,19	0,42	1,0	1,9	6,1
<b>Anjing 12 kg</b>	0,008	0,06	0,10	0,22	0,521	1,0	3,1
<b>Manusia 70 kg</b>	0,0026	0,018	0,031	0,07	0,161	0,32	1,0

(Sumber: Lauren dan Bacharach dalam Donatus, 1994)

**Lampiran 3. Pakan Tikus Kurang Gizi dan Pakan yang disuplementasi  
tepung kerang darah**



**Pelet Karak**



**Pkg 1**



**Pkg2**



**Pkg 3**

**Keterangan:**

Pkg 1 : Karak + tepung kerang darah 2,5 g

Pkg 2 : Karak + tepung kerang darah 5 g

Pkg 3 : Karak + tepung kerang darah 10 g

#### Lampiran 4. Kit IGF-I dan Albumin

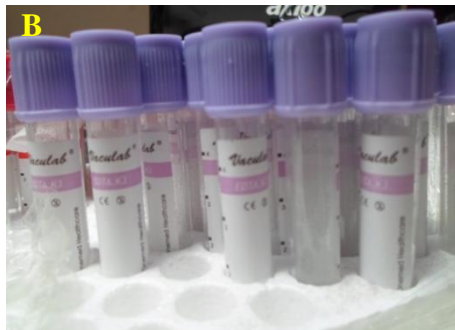


#### Kit Albumin



#### Kit IGF-I

## Lampiran 5. Alat Pemeriksaan kadar *zinc*



### Keterangan:

- A1 : *Prestige 24i Automated Analyzer*
- B : *Vacutainer EDTA*
- C : *Sprit Injection*
- D : *Yellow tip*
- E : *Mikro pipet*

## Lampiran 6:

### Penentuan Konsentrasi Albumin Dengan Metode *Bromocresol Green* (BCG)

#### Prinsip Metode:

Prinsip Metode *Bromocresol Green* (BCG) (Doumas dan Peters, 2009) adalah albumin dalam reaksinya akan berikatan dengan BCG. Reaksi ini terjadi dalam kondisi asam (pH 4,2 dalam buffer suksinat). Reagen albumin yang berwarna kuning akan menghasilkan produk berupa kompleks (ALB-BCG) yang berwarna hijau kebiruan. Warna hijau kebiruan yang terbentuk akan proporsional dengan konsentrasi albumin dalam sampel yang terukur jika diukur pada  $\alpha$  600 nm.

Alat yang digunakan:

Pipet mikro, *Yellow tip*, *Blue tip*, rak tabung, tabung reaksi, dan *Auto Prestige Analyzer 24i*

**Reagen** : Suksinat Penyangga 100 mmol/L

*Bromocresol Green* (BCG) 0,27 mmol/L (Cat. No. 4-238 (24 –TRAY)

Reagen, ukuran 4x 60 mL

Reagen stabil sampai dengan tanggal kadaluwarsa yang dicetak pada paket kit bila disimpan pada suhu 2-8<sup>0</sup>C. Reagen yang telah dibuka tetap stabil selama 8 minggu bila di simpan pada suhu 2-10<sup>0</sup>C. Lindungi reagen dari kontaminasi.

#### **Peringatan dan catatan** :

- Produk hanya digunakan untuk diagnostik *in vitro*.
- Reagen mengandung 0,09% sodium azide sebagai pengawet.
- Menghindari kontak antara reagen dengan kulit dan selaput lendir

#### **Syarat Spesimen** :

- 1) Serum bebas dari hemolisis.
- 2) Serum harus dipisahkan dari sel darah merah sesegera mungkin setelah pengumpulan darah. Serum dapat disimpan sampai 3 hari pada suhu 2-8<sup>0</sup>C atau 6 bulan pada -20<sup>0</sup>C.

#### **PROSEDUR**

Reagen ini digunakan dalam *Auto Prestige Analyzer 24i*.

Reagen dimasukkan ke posisi dasar dalam baki reagen

Reagen siap untuk digunakan pada panjang gelombang 600 nm

#### **PENGENDALIAN MUTU**

Untuk pengendalian mutu internal digunakan CORMAY SERUM HN (Cat.No5-172) dan CORMAY SERUM HP (Cat. No5-173) dengan setiap batch sampel. Untuk kalibrasi sistem analisa otomatis digunakan *CORMAY MULTICALIBRATOR LEVEL1* (Cat No.5-174).

#### **Karakteristik Kinerja :**

Karakteristik metrological yang telah diperoleh menggunakan *analyzer automatic*.

Sensitivitas/ Batas Perhitungan: 0,4 g/dL.

Linearitas: hingga 7g/dL (70 g/L). Jika konsentrasi albumin lebih tinggi sampel diencerkan dengan 0,9% NaCl dan ulangi pengujian tersebut. Hasilnya dikalikan dengan faktor pengenceran.

**Spesificity/ Interferences** :Hemoglobin sampai 150 mg/dL, askorbat hingga 30 mg/dL, bilirubin sampai 40 mg/dL dan trigliserida hingga 2000 mg/dL. Uji albumin tetap dapat dilakukan..



## Lampiran 7:

### Prosedur Pemeriksaan Zinc Plasma dengan *Atomic-Absorbent Spectrophotometric* (AAS)

#### Bahan:

- HNO<sub>3</sub> pekat 10 Ml
- Aquadest bebas logam berat (*aqua bidestilata*)
- Gas asetelin

#### Alat yang diperlukan :

- Tabung EDTA
- Tabung *microwave*
- *Microwave* merk *Mars Xprees*
- Tabung *Nessler*
- ASS (*Atomic-Absorbent Spectrophotometric*) merk ZEE nit 700

#### Sampel : plasma

Pemeriksaan kadar *Zinc* plasma darah dengan *Atomic-Absorbent Spectrophotometric* (AAS) sebagai berikut :

1. Sampel darah dimasukkan dalam tabung plain EDTA
2. Darah EDTA dipipet  $\pm 1$  mL, dimasukkan ke dalam tabung *microwave*
3. HNO<sub>3</sub> pekat sebanyak 10 mL ditambahkan ke dalam sampel darah.
4. Sampel dimasukan ke dalam *microwave* yang bersuhu 170 °C selama 60 menit hingga sampel hancur sempurna
5. Apabila sudah hancur sempurna, sampel dikeluarkan dari *microwave* dan ditambahkan aquadest bebas logam berat sebanyak 10 mL
6. Sampel dituangkan pada tabung *Nessler* yang sudah disiapkan
7. Ditambahkan lagi aquadest bebas logam berat sampai tanda 25 mL, dikocok agar larut
8. Di baca di AAS, sesuai dengan lampu *Zinc* pada  $\lambda$  213,9 nm. Untuk lampunya dibutuhkan gas Asetelin
  1. Pembacaan pertama kurva kalibrasi 2,5 ppm secara *autosampler*

2. Pembacaan sampel untuk kandungan *Zinc* (ppm)

Pembacaan 3-4 menit pada flame kemudian dapat dilanjutkan dengan sampel berikutnya.

## Lampiran 8 :

### ***INSULIN-LIKE GROWTH FACTOR-1 (IGF-I) RAT Dengan Metode *Enzime-Linked Immunosorbent Assay (ELISA)****

***Brand: Medicine Kid***

***Lot Number: 201212***

Kisaran Assay: 0,8 ng/mL-30 ng/mL 96 *determination*.

Tujuan:

Kit ini digunakan untuk menentukan konsentrasi IGF-1 serum Rat, *supernatan cultur cell*, dan cairan biologis lainnya.

Prinsip Assay :

Assay kit kadar IGF-1 Rat dalam sampel, menggunakan antibodi IGF-1 Rat yang dimurnikan untuk melapisi sumur *mikrotiter plate*, membuat antibodi fase padat, kemudian tambahkan IGF-1 ke sumuran. Gabungan Antibodi IGF-1 dengan HRP berlabel menjadi antibodi-antigen- kompleks *enzime- antibodi*, setelah pencucian sempurna, tambahkan larutan substrat TMB. Substrat TMB menjadi berwarna biru pada HRP enzim katalis. Reaksi dihentikan dengan penambahan larutan asam sulfat dan perubahan warna diukur secara spektrofotometri pada panjang gelombang 450 nm. Konsentrasi IGF-1 RAT pada sampel ditentukan dengan membandingkan OD dari sampel terhadap kurva standar.

Materi yang terdapat dalam kit :

1. *Wash solution*
2. *HRP- conjugate reagent*
3. *Microelisa stripplate*
4. *Sample diluent*
5. *Cromogen solutian A*
6. *Cromogen solutian B*
7. *Stop solution*
8. *Standard*
9. *Standar diluent*
10. *Closure plate membran*

## 11. *Sealed bags*

### Persyaratan spesimen :

1. Setelah spesimen terkumpul secepat mungkin diekstrak, mengikuti petunjuk literatur yang relevan dan setelah diekstraksi segera dilakukan uji. Jika tidak bisa, spesimen dapat di simpan pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  untuk mempertahankan kondisinya.
2. Tidak dapat mendeteksi sampel yang mengandung  $\text{NaN}_3$ , karena  $\text{NaN}_3$  menghambat HRP aktif

### Prosedur Assay

1. Pengenceran dan penambahan sampel:

Pengenceran *original density Standar* dapat dilihat pada tabel berikut:

30 ng/mL	5 standar	150 $\mu\text{L}$ Original density Standar + 150 $\mu\text{L}$ Standar diluent
15 ng/mL	4 standar	150 $\mu\text{L}$ 5 standar + 150 $\mu\text{L}$ Standar diluent
7,5 ng/mL	3 standar	150 $\mu\text{L}$ 4 standar + 150 $\mu\text{L}$ Standar diluent
3,75 ng/mL	2 standar	150 $\mu\text{L}$ 3 standar + 150 $\mu\text{L}$ Standar diluent
1,875 g/mL	1 standar	150 $\mu\text{L}$ 2 standar + 150 $\mu\text{L}$ Standar diluent

2. Menambahkan sampel.

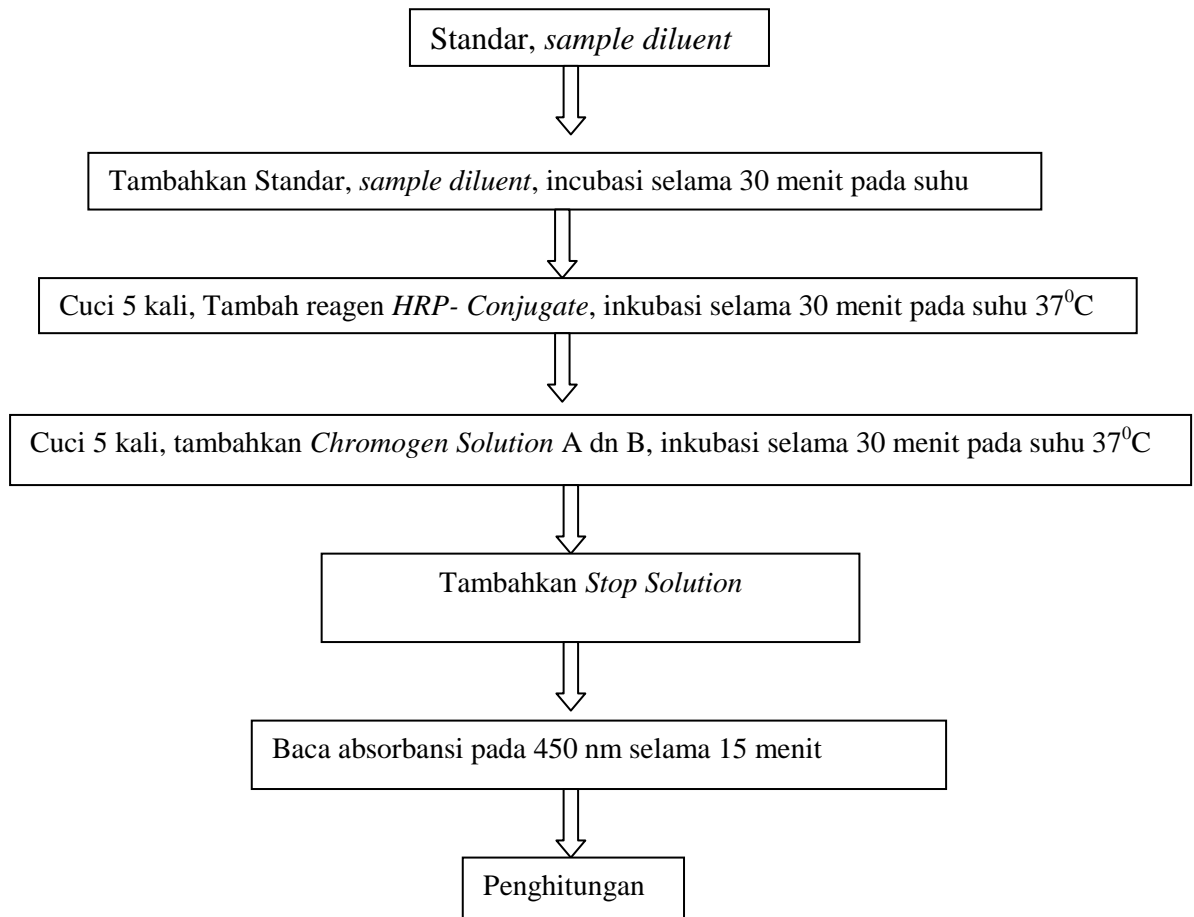
- Sekelompok sumur kosong dipisahkan (sumuran kosong pembanding tidak ditambahkan sampel dan HRP- *Conjugate reagen*, langkah operasi lain adalah sama).
- Pengujian sampel, Sampel diencerkan, ditambahkan 40  $\mu\text{L}$  ke sumuran sampel uji, kemudian ditambahkan 10  $\mu\text{L}$  ke sample uji (Sampel diencerkan hingga 5 kali).
- Saat menambahkan sampel ke sumuran, jangan menyentuh dinding sumur dan sampel diaduk secara perlahan-lahan.

3. Inkubasi.

Setelah *plate* ditutup dengan *closure plate membran*, kemudian diinkubasi selama 30 menit pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$ .

4. Cairan *Configure*: Larutan pencuci dilarutkan 20 atau 30 kali lipat dengan air suling.
5. *Washing*.  
*Closure plate* membran dibuka, buang cairan, keringkan dengan diangin-anginkan, ditambahkan *washing buffer* ke masing-masing sumur, dibiarkan selama 30 detik kemudian buang, diulangi 5 kali. Dikeringkan dengan ditepuk-tepuk.
6. Menambahkan enzim.  
Reagen HRP-*Conjugate* ditambahkan 50  $\mu\text{L}$  ke masing-masing sumur, kecuali sumur kosong.
7. Inkubasi. Dikerjakan seperti no. 3
8. *Washing*. Dikerjakan seperti no. 5
9. *Color*.  
*Chromogen Solution A* ditambahkan 50  $\mu\text{L}$  dan *Chromogen Solution B* ke masing-masing sumuran, dihindarkan dari preservasi cahaya selama 15 menit pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$ .
10. Menghentikan reaksi.  
*Stop solution* ditambahkan 50  $\mu\text{L}$  ke masing-masing sumuran, reaksi selesai jika warna biru berubah menjadi warna kuning.
11. *Assay*.  
Sumuran kosong digunakan sebagai nol, Absorbansi dibaca pada 450 nm setelah menambahkan *Stop Solution* dalam waktu 15 menit.

## Pelaksanaan Pemeriksaan Kadar IGF-I



### Penghitungan

1. Standar densitas digunakan sebagai garis horisontal, nilai OD sebagai garis vertikal,
2. Kurva standar digambar pada kertas grafik, densitas yang sesuai ditemukan melalui kurva sampel mengikuti nilai OD sampel,
3. Dikalikan dengan beberapa pengenceran, atau menghitung garis lurus persamaan regresi pada kurva standar dengan densitas standar dan nilai OD, dengan nilai OD sampel dalam persamaan,
4. Menghitung densitas sampel, dikalikan dengan faktor pengenceran, hasilnya merupakan densitas sampel yang sebenarnya.

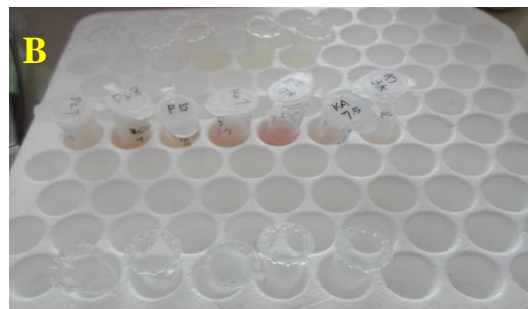
Upaya mencegah kerusakan reagen :

1. Saat kit dikeluarkan dari *refrigeration* harus diseimbangkan selama 15-30 menit pada temperatur ruangan, *Elisa plate* jika tidak digunakan setelah dibuka, harus disimpan dalam tas *Sealed*.
2. *Washing buffer* akan memisah mengkristal, *Washing buffer* dapat dipanaskan, air membantu melarutkan. Pencucian tidak mempengaruhi hasil.
3. Jika kandungan material uji lebih tinggi secara berlebihan (OD sampel lebih tinggi dari pada sumur standar pertama), encerkan sampel (n-kali). Pengenceran dikalikan dengan faktor pengencer, (x n x5).
4. *Closure plate membran* hanya sekali pakai, untuk menghindari kontaminasi silang.
5. Subtrat dihindarkan dari preservasi cahaya
6. Hasil pengujian ditentukan harus dengan menggunakan pembacaan *microtiter plate* sebagian standar.
7. Reagen yang satu tidak dicampur dengan yang lainnya.

**Penyimpanan dan validitas**

8. Simpan : 2-80 C
9. Validitas: 6 bulan

## Lampiran 9. Pengambilan darah dan Sampel Darah



### Keterangan:

- A : *Whole blood*
- B : *Serum*



**Lampiran 10 :**

**Uji Statistik Kadar Albumin Tikus Uji**

**Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Albumin	35	3.523	.3573	2.8	4.6

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

	Perlakuan	Albumin
N	35	35
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	3.000
	Std. Deviation	1.4349
Most Extreme Differences	Absolute	.157
	Positive	.157
	Negative	-.157
Kolmogorov-Smirnov Z	.929	.958
Asymp. Sig. (2-tailed)	.354	.318

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

**Oneway**

**Descriptives**

Albumin

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Control	7	3.586	.2734	.1033	3.333	3.839	3.2	4.1
Karak	7	3.014	.1345	.0508	2.890	3.139	2.8	3.2
KD 2.5 g	7	3.643	.1512	.0571	3.503	3.783	3.4	3.8
KD 5 g	7	3.686	.2193	.0829	3.483	3.889	3.2	3.8
KD 10 g	7	3.686	.4180	.1580	3.299	4.072	3.4	4.6
Total	35	3.523	.3573	.0604	3.400	3.646	2.8	4.6

**Test of Homogeneity of Variances**

Albumin

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.893	4	30	.480

**ANOVA**

Albumin

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.310	4	.578	8.530	.000
Within Groups	2.031	30	.068		
Total	4.342	34			

**Multiple Comparisons**

Albumin

LSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Control	Karak	.5714*	.1391	.000	.287	.855
	KD 2.5 g	-.0571	.1391	.684	-.341	.227
	KD 5 g	-.1000	.1391	.478	-.384	.184
	KD 10 g	-.1000	.1391	.478	-.384	.184
Karak	Control	-.5714*	.1391	.000	-.855	-.287
	KD 2.5 g	-.6286*	.1391	.000	-.913	-.345
	KD 5 g	-.6714*	.1391	.000	-.955	-.387
	KD 10 g	-.6714*	.1391	.000	-.955	-.387
KD 2.5 g	Control	.0571	.1391	.684	-.227	.341
	Karak	.6286*	.1391	.000	.345	.913
	KD 5 g	-.0429	.1391	.760	-.327	.241
	KD 10 g	-.0429	.1391	.760	-.327	.241
KD 5 g	Control	.1000	.1391	.478	-.184	.384
	Karak	.6714*	.1391	.000	.387	.955
	KD 2.5 g	.0429	.1391	.760	-.241	.327
	KD 10 g	.0000	.1391	1.000	-.284	.284
KD 10 g	Control	.1000	.1391	.478	-.184	.384
	Karak	.6714*	.1391	.000	.387	.955
	KD 2.5 g	.0429	.1391	.760	-.241	.327
	KD 5 g	.0000	.1391	1.000	-.284	.284

**Lampiran 11:**

**Uji Statistik Kadar *Zinc* Tikus Uji**

**Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Kadar <i>Zinc</i>	35	.50314	.130616	.263	.766

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		Kadar <i>Zinc</i>	Perlakuan
N		35	35
Normal Parameters <sup>a, b</sup>	Mean	.50314	3.00000
	Std. Deviation	.130616	1.434860
Most Extreme Differences	Absolute	.101	.157
	Positive	.101	.157
	Negative	-.070	-.157
Kolmogorov-Smirnov Z		.595	.929
Asymp. Sig. (2-tailed)		.871	.354

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

**Test of Homogeneity of Variances**

Kadar *Zinc*

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.155	4	30	.028

**Catatan :**

Dari uji Levene Tes didapatkan nilai sig. sebesar 0.028, nilai tersebut lebih kecil dari  $\alpha=0.05$  yang menunjukkan data **tidak homogen**. Salah satu cara untuk mengatasi ketidak homogenan data adalah dengan cara melakukan konversi menggunakan akar, sehingga data homogen. Setelah data di konversi, maka data di uji kembali menggunakan uji Levene Tes.

## Konversi Data

### Test of Homogeneity of Variances

*zinc*

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.456	4	30	.067

## Oneway

### Descriptives

Kadar *Zinc*

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Control	7	.49029	.135126	.051073	.36532	.61526	.341	.662
Karak	7	.35400	.059327	.022423	.29913	.40887	.263	.414
KD 2.5 g	7	.52771	.084997	.032126	.44910	.60632	.446	.695
KD 5 g	7	.55686	.099192	.037491	.46512	.64859	.444	.716
KD 10 g	7	.58686	.139441	.052704	.45790	.71582	.410	.766
Total	35	.50314	.130616	.022078	.45827	.54801	.263	.766

→ Data yang digunakan data transform

### ANOVA

*zinc*

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.124	4	.031	5.567	.002
Within Groups	.167	30	.006		
Total	.290	34			

### Multiple Comparisons

zinc  
LSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Control	Karak	.10138 <sup>*</sup>	.03984	.016	.0200	.1827
	KD 2.5 g	-.03005	.03984	.457	-.1114	.0513
	KD 5 g	-.04921	.03984	.226	-.1306	.0322
	KD 10 g	-.06689	.03984	.104	-.1483	.0145
Karak	Control	-.10138 <sup>*</sup>	.03984	.016	-.1827	-.0200
	KD 2.5 g	-.13143 <sup>*</sup>	.03984	.003	-.2128	-.0501
	KD 5 g	-.15059 <sup>*</sup>	.03984	.001	-.2320	-.0692
	KD 10 g	-.16826 <sup>*</sup>	.03984	.000	-.2496	-.0869
KD 2.5 g	Control	.03005	.03984	.457	-.0513	.1114
	Karak	.13143 <sup>*</sup>	.03984	.003	.0501	.2128
	KD 5 g	-.01916	.03984	.634	-.1005	.0622
	KD 10 g	-.03683	.03984	.363	-.1182	.0445
KD 5 g	Control	.04921	.03984	.226	-.0322	.1306
	Karak	.15059 <sup>*</sup>	.03984	.001	.0692	.2320
	KD 2.5 g	.01916	.03984	.634	-.0622	.1005
	KD 10 g	-.01767	.03984	.661	-.0990	.0637
KD 10 g	Control	.06689	.03984	.104	-.0145	.1483
	Karak	.16826 <sup>*</sup>	.03984	.000	.0869	.2496
	KD 2.5 g	.03683	.03984	.363	-.0445	.1182
	KD 5 g	.01767	.03984	.661	-.0637	.0990

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**Lampiran 12 :**

**Uji Statistik Hormon IGF-I Tikus Uji**

**Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Kadar IGF-I	35	1.246	.7027	.2	2.4

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		Kadar IGF-I	Perlakuan
N		35	35
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	1.246	3.000
	Std. Deviation	.7027	1.4349
Most Extreme Differences	Absolute	.122	.157
	Positive	.103	.157
	Negative	-.122	-.157
Kolmogorov-Smirnov Z		.719	.929
Asymp. Sig. (2-tailed)		.680	.354

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

**Test of Homogeneity of Variances**

Kadar IGF-I

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.784	4	30	.044

**Catatan :**

Dari uji Levene Tes di dapatkan nilai sig. sebesar 0.044, nilai tersebut lebih kecil dari  $\alpha=0.05$  yang menunjukkan data **tidak homogen**. Salah satu cara untuk mengatasi ketidak homogenan data adalah dengan cara melakukan konversi menggunakan akar, sehingga data homogen. Setelah data di konversi, maka data di uji kembali menggunakan uji Levene Tes.

## Konversi Data

### Test of Homogeneity of Variances

Hormon IGF-I

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.043	4	30	.113

### Oneway

#### Descriptives

Kadar IGF-I

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Control	7	2.086	.3185	.1204	1.791	2.380	1.5	2.4
Karak	7	.229	.0756	.0286	.159	.298	.2	.4
KD 2.5 g	7	.886	.3671	.1388	.546	1.225	.5	1.6
KD 5 g	7	1.414	.3891	.1471	1.054	1.774	1.0	2.1
KD 10 g	7	1.614	.1773	.0670	1.450	1.778	1.4	1.9
Total	35	1.246	.7027	.1188	1.004	1.487	.2	2.4

→ data transform

#### ANOVA

Hormon IGF-I

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.169	4	1.042	83.954	.000
Within Groups	.372	30	.012		
Total	4.542	34			

**Multiple Comparisons**

Hormon IGF-I

LSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Control	Karak	.97041 <sup>*</sup>	.05956	.000	.8488	1.0920
	KD 2.5 g	.39596 <sup>*</sup>	.05956	.000	.2743	.5176
	KD 5 g	.17754 <sup>*</sup>	.05956	.006	.0559	.2992
	KD 10 g	.10871	.05956	.078	-.0129	.2303
Karak	Control	-.97041 <sup>*</sup>	.05956	.000	-1.0920	-.8488
	KD 2.5 g	-.57446 <sup>*</sup>	.05956	.000	-.6961	-.4528
	KD 5 g	-.79287 <sup>*</sup>	.05956	.000	-.9145	-.6712
	KD 10 g	-.86170 <sup>*</sup>	.05956	.000	-.9833	-.7401
KD 2.5 g	Control	-.39596 <sup>*</sup>	.05956	.000	-.5176	-.2743
	Karak	.57446 <sup>*</sup>	.05956	.000	.4528	.6961
	KD 5 g	-.21842 <sup>*</sup>	.05956	.001	-.3400	-.0968
	KD 10 g	-.28725 <sup>*</sup>	.05956	.000	-.4089	-.1656
KD 5 g	Control	-.17754 <sup>*</sup>	.05956	.006	-.2992	-.0559
	Karak	.79287 <sup>*</sup>	.05956	.000	.6712	.9145
	KD 2.5 g	.21842 <sup>*</sup>	.05956	.001	.0968	.3400
	KD 10 g	-.06883	.05956	.257	-.1905	.0528
KD 10 g	Control	-.10871	.05956	.078	-.2303	.0129
	Karak	.86170 <sup>*</sup>	.05956	.000	.7401	.9833
	KD 2.5 g	.28725 <sup>*</sup>	.05956	.000	.1656	.4089
	KD 5 g	.06883	.05956	.257	-.0528	.1905

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.



## Lampiran 13. Biodata Peneliti

### Biodata Ketua Peneliti

#### A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap (dengan gelar)	Dra Margaretha Solang, M.Si
2.	Jenis Kelamin	Perempuan
3.	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
4.	NIP	19680315 199303 2001
5.	NIDN	0015036808
6.	Tempat dan tanggal lahir	Surabaya, 15 Maret 1968
7.	E-mail	margarethasolang@ung.ac.id
8.	No telpon/HP	085298877996
9.	Alamat Kantor	Jl. Jend. Sudirman no.6 Gorontalo
10.	No Telepon /Fax	0435825125
11.	Lulusan yang telah dihasilkan pada Wisuda Terakhir	S-1= 15 orang; S2= - orang; S3= - orang
12.	Mata Kuliah	1. Fisiologi Hewan
		2. Struktur Hewan
		3. Anatomi Fisiologi Manusia
		4. Perkembangan Hewan

#### B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan tinggi	FKIP Universitas Sam Ratulangi	Universitas Gadjad Mada	Universitas Airlangga
Bidang Ilmu	P. Biologi	Biologi	Ilmu Kesehatan
Tahun Masuk-Lulus	1987-1992	1997-2001	2010- sekarang

Judul Skripsi/Tesis/disertasi	Pengaruh Pemberian pupuk N terhadap pertumbuhan tanaman sawi	Pengaruh pemberian minyak hati ikan cod terhadap bleeding time, waktu koagulasi darah, jumlah trombosit, kadar fibrinogen dan struktur hepar tikus ( <i>Rattus norvegicus</i> )	Analisis suplementasi tepung kerang darah ( <i>Anadara granosa</i> ) terhadap kadar albumin, zinc, IGF-I, Berat badan serta panjang dan berat Femur (Penelitian Eksperimental laboratorium pada tikus jantan kurang gizi)
Nama Pembimbing/Promotor	Dra Maimuna Bila	Prof.drh M.P Eddy Moeljono, M.Sa.,PhD, SH	Prof. R. Bambang W. dr, MS,MCN,Ph.D.S.pGK

### C. Pengalaman Penelitian Dalam Lima Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1.	2007	Peningkatan Pertumbuhan & Indeks Kematangan Gonad Ikan Nila ( <i>Oreocromis niloticus</i> L.) melalui Pemotongan Sirip Ekor (Penelitian Dosen Muda)	DIKTI	Rp. 10.000.000,-
2.	2008	Pengaruh Pakan Alternatif dan Pemotongan Sirip Ekor Terhadap Pertumbuhan dan Indeks Kematangan Gonad Ikan Nila ( <i>Oreocromis niloticus</i> L.)	PNBP UNG	Rp. 6.000.000,-
3.	2009	Hemostasis dan Profil Darah Mencit ( <i>Mus musculus</i> ) Jantan yang diberi Infus Sarang Semut ( <i>Myrmecodia pendans</i> )	Proyek I-MHERE UNG	<b>Rp. 30.000.000,-</b>
4.	2010	Kadar Kolesterol Total, Kolesterol LDL, dan HDL Darah Tikus ( <i>Rattus norvegicus</i> . L) Hiperkolesterolemia Yang Di Beri Ekstrak Sarang Semut ( <i>Myrmecodia pendans</i> , Merr. & Perry)	Proyek I-MHERE UNG	<b>Rp. 30.000.000,-</b>
5	2011	Kualitas Spermatozoa Tikus ( <i>Rattus norvegicus</i> ) Hiperlipidemia Yang Diberi Ekstrak Sarang Semut ( <i>Myrmecodia pendans</i> . Merr. & Perry)	Proyek I-MHERE UNG	<b>Rp. 30.000.000,-</b>

**D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam Lima Tahun Terakhir**

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1.	2007	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pelatihan Penerapan Teknik Kastrasi Ikan Nila jantan bagi Petani jaring Apung Di Danau Limboto Kelurahan Demba I Kota Gorontalo</li></ul>	Dana DIKTI	Rp. 5.000.000,-
2.	2009	Penerapan teknik meramu pakan alternatif dalam usaha meningkatkan pendapatan petani ikan nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) di jaring apung Danau Limboto (Program Penerapan Ipteks	Dana DIKTI	Rp. 7.500.000,-
3.	2009	Penerapan teknik pemotongan sirip ekor ikan nila sebagai upaya peningkatan produksi dan pendapatan petani ikan nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) di jaring Apung danau Limboto Desa Iluta Kec Batudaa Kabupaten Gorontalo (Program Ipteks bagi masyarakat (IbM)	Dana DIKTI	Rp. 50.000.000,-
4.	2010	I <sub>b</sub> M Kelompok Usaha Budidaya Ikan Nila Di Jaring Apung. Danau Limboto Kabupaten Gorontalo	Dana DIKTI	Rp. 50.000.000
5.	2011	Ipteks Bagi Masyarakat (I <sub>B</sub> M) Kelompok Usaha Produk Produk Olahan Jagung Di Kelurahan Tenilo Kecamatan Limboto Kabupaten	Dana DIKTI	Rp. 50.000.000

**E. Publikasi Artikel Dalam Lima Tahun Terakhir**

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1.	<ul style="list-style-type: none"><li>Struktur Mikroanatomi Hepar Tikus (<i>Rattus norvegicus</i>, L) yang Diperlakukan dengan Minyak Hati Ikan Cod.</li></ul>	Sains Tek	Volume 3 Nomor 1, Maret 2008 ISSN 1907-1973 Hal.37 – 49
2.	Pertumbuhan ikan nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) melalui pemberian pakan alternatif dan pemotongan sirip ekor.	Jurnal Entropi	Volume 4 NO. 1 Februari 2009 ISSN: 1907-1965 Hal.1 – 15

**F. Pemakalah Seminar Dalam Lima Tahun Terakhir**

No.	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	Seminar Nasional yang diselenggarakan oleh Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas MIPA Universitas Negeri	Dampak minyak hati ikan cod terhadap koagulasi darah dan kadar fibrinogen tikus ( <i>Rattus norvegicus</i> ,L)	Gorontalo. Tanggal 4 Juli 2009
2.	Seminar Nasional yang diselenggarakan oleh Proyek I-MHERE UNG.	Hemostasis dan Profil Darah Mencit ( <i>Mus musculus</i> ) Jantan yang diberi Infus Sarang Semut ( <i>Myrmecodia pendans</i> ).	Jakarta. November. 2010
3.	Seminar Nasional Hasil Pengabdian Masyarakat yang diselenggarakan oleh DP2M DIKTI.	I <sub>b</sub> M Kelompok Usaha Budidaya Ikan Nila Di Jaring Apung. Danau Limboto Kabupaten Gorontalo	Jakarta. Oktober 2011

**G. Karya Buku Dalam Lima Tahun Terakhir**

No.	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1.	-			
2.				
3.				

**H. Perolehan HAKI Dalam Lima Tahun Terakhir**

No.	Judul /Tema HAKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1.	-			
2.				

**I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik Dalam Lima Tahun Terakhir**

No.	Judul /Tema /Jenis Rekayasa Sosial Lainnya Yang Telah Diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1.	-			
2.				

**J. Penghargaan Dalam 10 Tahun Terakhir**

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Fadel Muhammad Innovation Award	Gubernur	2007
2.	-		
3.			

Gorontalo, September 2014

Ketua,

Dra. Margaretha Solang, M.Si

## BIODATA

### A. Anggota Peneliti

1	Nama Lengkap	Dr. Merryana Adriani, S.KM., M.Kes L/P
2	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala/ Pembina/ IV A
3	Jabatan Struktural	Kepala Bagian Akademik
4	NIP/ NIK/ Identitas Lainnya	195905171994032001
5	NIDN	0017055904
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Madiun, 17 Mei 1959
7	Alamat Rumah	Kebraon Manis Tengah I no. 2 Surabaya 60222
8	Nomor Telepon/ Fax/ HP	031 76615911 / HP : 081330151075
9	Alamat Kantor	FKM Unair Kampus C Mulyorejo 60115
10	Nomor Telpon/ Fax	031-5920948 Fax : 031- 5924618
11	Alamat E-Mail	anna_b_wirjatmadi@yahoo.com
12	Lulusan yang telah dihasilkan pada wisuda terakhir	S1= 26 orang S2= 17 orang S3= 1 orang
13	Mata kuliah yang diampu	1. Gizi Kerja
		2. Pengantar Gizi Masyarakat
		3. Penentuan Status Gizi/PSG
		4. Epidemiologi&Surveillance Gizi
		5. Gizi Daur
		6. Dietetik
		7. Praktikum PSG
		8. Praktikum Dietetik
		9. Pendidikan&Penyuluhan Gizi
		10. Gizi Institusi
		11. Gizi Masyarakat
		12. Determinan Masalah Gizi
		13. Tumbuh Kembang

## B. Riwayat Pendidikan

	S1	S2	S3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Airlangga	Universitas Airlangga	Universitas Airlangga
Bidang Ilmu	Kesehatan Masyarakat	Gizi Kesehatan	Ilmu Kedokteran
Tahun Masuk - Lulus	1982-1986	1998-2000	2005-2009
Judul Skripsi/ Thesis/ Disertasi	Hubungan Tingkat Pengetahuan, Sikap, Dan Perilaku Tentang Gizi Pada Ibu Hamil Yang Menderita Anemia	Kombinasi Suplemen Yodium Dan Selenium Pada Anak SD Penderita GAKY Di Daerah Gondok Endemik	Pengaruh Pemberian Seng Pada Suplementasi Vitamin A Dosis Tinggi Terhadap Status Infeksi Dan Pertumbuhan Linier Balita
Nama Pembimbing/ Promotor	Dr. Sri Kardjati, dr., MSc	1. Prof. Dr.dr. Arsiniati M. Brata Arbai DAN 2. dr. Kuntoro, MPH., Dr.PH	1. Prof. dr. Bambang Wirjatmad MCN., Ph.D., Sp.GK 2. Prof. dr. Moersintowati B. N.,M.Sc.,SP.AK 3. Prof. dr. Kuntoro, MPH., Dr.PH

## C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber *	Jml (Juta Rp)
1	2009	Pengaruh pemberian Zn pada suplementasi vitamin A terhadap status infeksi dan pertumbuhan linier balita (Tahap I)	Penelitian Strategis Nasional	Rp 85.000.000,00
2	2009	Pengaruh pemberian Zinc pada <i>Innate Immunity</i> dan <i>Adaptive Immunity</i> pada balita dengan status gizi kurang	Penelitian Strategis Nasional	Rp 80.000.000,00
3	2010	Peranan Seng dan Vitamin A dosis tinggi terhadap status infeksi dan pertumbuhan linier balita (Tahap II)	Penelitian Strategis Nasional	Rp 75.000.000,00
4	2011	Peranan Seng dan Vitamin A dosis tinggi terhadap status infeksi dan pertumbuhan linier balita (Tahap III)	Penelitian Strategis Nasional	Rp 75.000.000,00

#### D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber *	Jml (Juta Rp)
1	2009	Pemberdayaan Masyarakat Melalui Peningkatan Pengetahuan, Sikap dan Perilaku Tentang Gizi Seimbang Pada Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Sidoarjo (Tahap I pada 1 SD di kab Sidoarjo)	IbW	Rp.100.000.000,00
2	2010	Pemberdayaan Masyarakat Melalui Peningkatan Pengetahuan, Sikap dan Perilaku Tentang Gizi Seimbang Pada Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Sidoarjo (Tahap II pada 10 SD di Kab Sidoarjo)	IbW	Rp.100.000.000,00
3	2011	Pemberdayaan Masyarakat Melalui Peningkatan Pengetahuan, Sikap dan Perilaku Tentang Gizi Seimbang Pada Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Sidoarjo (Tahap III di Kab Sidoarjo dan Bojonegoro)	IbW	Rp.100.000.000,00

#### E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Volume/ Nomor/ Tahun	Nama Jurnal
1	Zinc and Vitamin A Supplementation on Infection and Linear Growth in Children	2009	Diseminarkan Internasional Symposium on Nutrition and 6th Asia Pacific Clinical Nutrition Society Conference
2	Perbedaan kadar seng serum dan kadar c-reactive protein pada anak balita dengan kadar serum retinol normal dan tidak normal	Vol . 7/ No.2 Hal 48-98/ Nov 2010	Jurnal Gizi Klinik terakreditasi DIKTI 20
3	Pengaruh Suplemen Zinc Sulfat dan Biskuit Terhadap Konsentrasi Zinc Rambut Balita (Program MP ASI di Kertosono Jatim)	Vol . 14/ No.3/ Tahun 2011	Bulletin Penelitian Sistem Kesehatan
4	An International Version of The Thai Journal of Clinical Nutrition 7 <sup>th</sup> Asia Pasific Conference on Clinical Nutrition CONFERENCE PROCEEDINGS	2011	Thai Journal of Clinical Nutrition
5	Relationship Between CRP and IgA Levels on Retinol Levels in Wasting Children Underfive	2010	Dipublikasikan dalam jurnal Intenasional PAR di Cornell University
6	The Effect of Adding Zinc to Vitamin A Supplementation on CRP, gamma globulin, IGF-1, Bone Age Linear Growth (H/A) in Stunted Children	2011	Diseminarkan International 7th Asia Pacific Conference on Clinical Nutrition (Sofitel Centera grand Bangkok Hotel, Bangkok) June 2011



#### F. Pengalaman Penyampaian Makalah Secara Oral Pada Pertemuan/ Seminar

No	Nama Pertemuan Ilmiah/ Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	International Symposium On Nutrition and 6 <sup>th</sup> Asia Pasific Clinical Nutrition Society Conference	The Effect of Zinc and Vitamin A Supplementation on Ifection and Linier Grwoth in Children	Makasar
2	APCCN 2011 (7thAsia Pacific Conference on Clinical Nutrition)	The Effect of adding Zinc and Vitamin A Supplementation on CRP, gamma globulin, IGF-1, Bone Age, Linier Growth (H/A) in Stunted Chlidren	Sofitel Centera Grand Bangkok Hotel, Bangkok (5 – 8 Juni 2011)
3	ICNFS 2012 (International Conference on Nutrition and Food Sciences)	The role of albumin inadding zinc to vitamin A supplement on taste aquity and body weight in wasted children	Singapore (23 – 24 Juli 2012)
4	ICNFS 2012 (International Conference on Nutrition and Food Sciences)	CRP and IgA in wasting children underfive on zinc level	Singapore (23 – 24 Juli 2012)
5	The3 <sup>th</sup> Malang Nutrition Update 2008	Faktor yang mempengaruhi serum retinol pada anak balita (Poster )	Malang, 2008
6	International Symposium On Nutrition and 6 <sup>th</sup> Asia Pasific Clinical Nutrition Society Conference	Increasing Health Community With Balanced Diet ( Poster )	2009
7	International Symposium On Nutrition and 6 <sup>th</sup> Asia Pasific Clinical Nutrition Society Conference	Role of Zinc and High DoseVitamin A Supplementation on Infection Children Under Five (Poster )	2009
8	The Role of Zinc in Breastmilk Retinol Levels	Asia Pacific Academic Consortium for Publich health	Colombo, 14-17 Oktober 2012

#### Ilmiah Dalam 5 Tahun Terakhir

#### G. Pengalaman Penulisan Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
----	------------	-------	----------------	----------

1	Peranan Gizi dalam Siklus Kehidupan	2012	439	Kencana Prenada Media Grup
2	Pengantar Gizi Masyarakat	2012	326	Kencana Prenada Media Grup

#### H. Pengalaman Perolehan HKI Dalam 5 – 10 Tahun Terakhir

No	Judul Tema/ HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1	Peranan Gizi dalam Siklus Kehidupan	2012	Buku Ajar	ISBN 978-602-9413-23-6
2	Pengantar Gizi Masyarakat	2012	Buku Ajar	ISBN 978-602-9403-22-9

#### I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/ Rekayasa Sosial Lainnya Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang telah diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1	Pemberdayaan Masyarakat Tentang Gizi Seimbang Anak Sekolah	2010	Kabupaten Sidoarjo (kerja sama Dinkes, Dispendik, dan Badan Ketahanan Pangan)	Menerima dengan baik, dengan melakukan TOT guru tentang Beragam, Bergizi, Berimbang, dan Aman dengan dana Dikti dan Pemerintah Daerah Kab Sidoarjo

Surabaya, September 2014

Anggota

Dr. Merryana Adriani, S.KM., M.Kes

**Lampiran 14. FORMULIR EVALUASI ATAS CAPAIAN LUARAN KEGIATAN**

Ketua : Dra. Margaretha Solang, M.Si

Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Gorontalo .

Judul : Peranan suplementasi tepung kerang darah (*Anadara granosa*) terhadap kadar zinc, albumin, IGF-I dan pengembangan potensinya sebagai jajanan balita

Waktu Kegiatan : tahun ke 1 dari rencana 2 tahun

Luaran yang direncanakan dan capaian tertulis dalam proposal awal:

No	Luaran yang Direncanakan	Capaian
1.	Jurnal	Draf Jurnal Internasional (Lampiran)
2.	HKI	0 (direncanakan tahun 2)

**1. Publikasi Ilmiah**

	Keterangan
<b>Artikel Jurnal</b>	
<b>Nama Jurnal yang di tuju</b>	<i>IEESE International Journal of Science and Technology (IJSTE)</i>
<b>Klasifikasi Jurnal</b>	<b>Jurnal Internasional</b>
<b>Imfact factor Jurnal</b>	-
<b>Judul artikel</b>	<b>Effect Of <i>Anadara granosa</i> On Zinc, Protein Feed and Albumin Plasma Of Malnourished Male Rat (<i>Rattus norvegicus</i>)</b>
<b>Status Naskah</b>	
<b>Draf artikel</b>	*
<b>Sudah dikirim ke jurnal</b>	-
<b>Sedang ditelaah</b>	-
<b>Sedang direvisi</b>	-
<b>Revisi sudah dikirim kembali</b>	-
<b>Sudah diterima</b>	-
<b>Sudah terbit</b>	-

## **Capaian Luaran Lainnya**

<b>HKI</b>	<b>Rencana akan di ajukan pada Tahun 2</b>
------------	--

**Gorontalo, 30 September 2014**

**Ketua,**

**(Dr. Margaretha Solang, M.Si)**

## Lampiran 13. Draf jurnal

### EFFECT OF *Anadara granosa* ON ZINC, PROTEIN FEED AND ALBUMIN PLASMA OF MALNOURISHED MALE RAT (*Rattus norvegicus*)

Margaretha Solang<sup>1</sup>, Merry Adriani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Biology Department, Gorontalo State University,

<sup>2</sup>Health Science Dept., Faculty of Public Health, Airlangga, Surabaya, Indonesia

#### ABSTRACT

Malnutrition can occur due to insufficient supply of needed nutrients, especially protein and zinc. *Anadara granosa* contains high of zinc and protein, so that it has the potential of supplementation therapeutic for malnourished children. The purpose of this research was to study level of zinc, protein feed and albumin of malnourished male Wistar strain rats (*Rattus norvegicus*) was administration of *Anadara granosa* flour. Research I: Level zinc of the feed administration *Anadara granosa* was analyzed by AAS. Protein feed level was measured using Kjeldahl method. Research II: The present research was used The Separate Sample Pre - Post Test Design. . Data of zinc and protein feed levels were analyzed descriptively. Data of albumin were analyzed with One Way ANOVA and LSD test. The results of this study indicate that administration of *Anadara granosa* flour can increase zinc feed levels on Pkg1, Pkg2, and Pkg3 group respectively 26.31%, 45.46 %, and 58.35 %, and increase the protein levels of feed respectively 75 %, 121 %, and 211 %, and increase level of albumin serum of malnourished rats ( $p < 0.05$ ). Thus, it can be concluded that zinc and protein derived from *Anadara granosa* flour can improve zinc and protein feed and growth of malnourished rats evidenced by the increasing level of albumin serum of malnourished rats.

Key-Words: *Anadara granosa*, zinc, protein, albumin, malnourished, rats

#### Introduction

Malnutrition has may long been a nutritional problem Indonesia, especially in toddlers. Malnourished children experience growth retardation and are susceptible to infection disease characterized by the low level of albumin in the blood [1,2,3]. Malnutrition can occur due to insufficient supply of needed nutrients, commonly protein. Deficiency of these macro substances will usually be followed by a deficiency of micro substances that aggravate the body's defense [4].

Malnutrition can cause hypoalbumin. According to Bahn (2006), albumin may decrease in the condition of hepatic, infection, inflamasi, kwashiorkor, cancer, and zinc deficiency. Albumin is a laboratory indicator that can be used for the sensitivity test of the nutritional status of individual, specifically for nutritional intake [5]. Albumin has a sufficiently long half-life reaching 14-20 days and is really able to be a marker of chronic nutritional status. The results of the study by Andriani (2009) [6] show that stunting toddlers experience decreased albumin level and zinc provision in vitamin A supplementation can increase the level of albumin of stunting toddlers.

Since 2000, various government programs have been undertaken to address nutritional problems especially stunting, the programs include providing appropriate complementary feeding. The government is currently focusing on first 1000 days program namely the care of nutrition since pregnancy until the baby is two years old [7].

The results of the analysis of Riskesdas 2010 show that nationally there had been a decline in the prevalence of malnutrition (weight for age), though there were still 17.9% suffering from malnutrition. Meanwhile, the prevalence of stunting toddler (height for age) was still high at 35.6%. Gorontalo Provincial Health Office reported that by using an index of height for age (H/A) obtained 41.52% of stunting toddlers in 2009 and 38.06% in 2010. The prevalence of stunting toddler is still above the threshold (cut-off) that has been universally agreed upon, which is 20%, therefore stunting is still a public health problem [8]. This suggests that the improvement of people's nutrition program has not optimally reduced malnutrition, especially stunting.

Based on the description above, the efforts to reduce the prevalence of stunting toddlers are still necessary so that the target of the prevalence of stunting toddler only 32% in 2015 can be achieved, in corresponds to the targets of National Action Plan on Food and Nutrition from 2011 to 2015 and the MDG's. One effort to do is finding an alternative nutritional improvement by utilizing local potential available in nature which is affordable as well as containing nutrition and effective to promote growth. One of the local potentials which can be used as an alternative for nutritional improvement is blood cockle (*Anadara granosa*).

Blood cockle (*Anadara granosa*) is that found in the Gorontalo, but is less consumed by the local in Gorontalo. Fresh blood cockle from Bualemo regency Gorontalo province contains 19.48% protein. The results of the analysis of mineral content indicate that fresh blood cockle contains 3.17 ppm of cuprum (Cu), 93.63 ppm of iron (Fe), 13.91 ppm of zinc (Zn), and 698.49 ppm of calcium (Ca) [9]. The results of the analysis of amino acid level of blood cockle from the Jakarta bay include: 0.85% aspartic acid, 0.53% glutamate acid, 0.20% glycine, 0.05% serine, 1.03% histidine, 0.93% arginine, 1.54% threonine, 0.20% alanine, 0.42% proline, 0.33% tyrosine, 0.42% valine, 0.28% methionine, 0.98% cysteine, 0.36% isoleucine, 1.68% leucine, 0.63% phenylalanine, and 0.80% lysine [10].

*Anadara granosa* containing zinc, protein, and amino acids has the potential of therapeutic supplementation for malnourished children particularly stunting ones. Zinc derived from animal foods is more easily absorbed than those derived from vegetable food [11]. Moreover, the content of protein in blood cockle helps zinc absorption and increases protein intake in the body. Zinc plays a role in inducing metallothionein (zinc binding protein) so that it regulates amino acids as a precursor for the synthesis of albumin [12]. Albumin is protein storage in the body and is a major

transporter protein that is synthesized by the liver [13,14,15]. Albumin is an indicator of the adequacy of protein intake. Meanwhile, the synthesis of albumin in the network also requires amino acids [3,16]. Based on the above description, a study through laboratory experimental research has been conducted to analyze the effect of *Anadara granosa* on zinc, protein feed and albumin level of Wistar strain malnourished male rat (*Rattus norvegicus*).

## **METHODS AND MATERIALS**

Research I: Level zinc of the feed administration *Anadara granosa* was analyzed by AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*). Protein feed level was measured using Kjeldahl method. Research II: The present research was used The Separate Sample Pre - Post Test Design of 48 Wistar male rats, 6 weeks age, 115-120 g body weight randomly divided into 2 groups: 12 rats for normal control (NC) and 36 rats for malnourished group (Kkg0) was administrated *karak* for 8 weeks. After eight weeks, 4 rats from each a were sacrificed. Eight rats of normal control were standard fed (NC), whereas 32 malnourished rats were randomly grouped into 4 groups, namely malnourished (Kkg1), malnourished administration with blood cockle flour in amount of 2.5 g (Pkg1), 5 g (Pkg2), and 10 g (Pkg3) for 8 weeks. Rats were sacrificed after treatment. Feed used during acclimatization and for the normal group was standard feed produced by PT. Charoen Pokpan Indonesia. This standard feed contains 13-15% protein. This research was conducted in the Laboratory of the Department of Biochemistry, Faculty of Medicine, Airlangga University, Surabaya.

### **Measurement Zinc Feed**

Zinc feed level and plasma zinc level was measured using the Absorbent Atomic Spectrophotometer (AAS) of Zeenit 700. zinc level of feed was measured in parts per million (ppm). The measurement was conducted in the Hall of Health Laboratory Surabaya. The measurement was conducted in the Laboratory of Animal Feed, FoV Universitas Airlangga.

### **Measurement Protein Feed**

Protein feed level was measured using Kjeldahl method. The measurement was conducted in the Laboratory of Animal Feed, FoV Universitas Airlangga.

### **Measurement of the Level of Serum Albumin**

The level of albumin serum was measured using Bromcresol Green (BCG) method [17] with the means of automatic chemical analysis: *Prestige 24i*. Note.No. 4-238.

### **Statistical Analysis**

Data of zinc and protein feed levels were analyzed descriptively. Quantitative data obtained were the levels of albumin tested using One Way ANOVA and LSD test. Statistical test was performed at 95% confidence level and the difference was said to be significance if  $p < 0.05$  [18]

### 3. Result

#### 3.1. The Zinc and Protein Level of Feed

Effect of *Anadara granosa* flour on the level of zinc and protein feed of the Rats can be seen in Table 1.

Table 1. The Levels of Zinc and Protein Feed of the Rats

No.	Sample	Level of Zinc Feed (ppm)	Increased Zinc feed levels (%)	Crude protein (%)	Increased Crude protein (%)
1	K kg 1	0.7913	0	8.462	0
2	P kg 1	0.9995	26.31	14.81	75
3	P kg 2	1.151	45.46	18.74	121
4	P kg 3	1.253	58.35	26.394	211

**Kkg1= Malnourished Control (*karak*)**

**P kg 1: *karak* + *Anadara granosa* flour in a dose of 2,5 g**

**P kg 2: *karak* + *Anadara granosa* flour in a dose of 5 g,**

**P kg 3: *karak* + *Anadara granosa* flour in a dose of 10 g.**

*Anadara granosa* flour may increase the levels of zinc and protein feed of the Rats (Table 1). The average zinc feed levels of Pkg1, Pkg2, and Pkg3 were increased 26.31%, 45.46 %, and 58.35 % from *karak* feed (Kkg1). Meanwhile, average protein feed levels of Pkg1, Pkg2, and Pkg3 were increased 75 %, 121 %, and 211 % from *karak* feed (Kkg1). *Anadara granosa* flour administration on *karak* feed in mount 12.5 % has been able to increase levels of zinc and protein feed.

#### 3.2. The Albumin levels of Malnourished Rats administrated *Anadara granosa* Flour

ANOVA test was performed and it that resulted  $p = 0.000$ . It shows that there is a significant effect ( $p < 0.05$ ) of *Anadara granosa* flour on the albumin level of malnourished rats. It means that the *Anadara granosa* flour may increase the albumin level of malnourished rat. The results of LSD test (Figure 1) show that there is a significant difference ( $p < 0.05$ ) in the means of albumin levels between the control group and the malnourished group (fed with *karak*). The malnourished group and groups supplemented with 2.5 g, 5 g and 10 g of blood cockle flour/feed/day showed a significant difference ( $p < 0.05$ ) in albumin levels. It shows that the Administration of 2.5 g, 5 g and 10 g of *Anadara granosa* flour/feed/day may increase the albumin level malnourished rat.



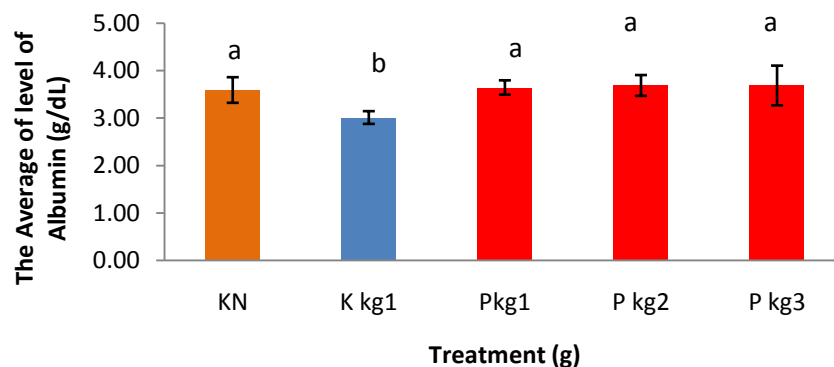


Figure 1. The Average of the Level of Albumin of Tested Rats  
 Description a,b = the same notation indicates not significantly different ( $p < 0.05$ ).  
 KN: Normal Control (NC), Kkg1= Malnourished Control  
 P kg 1: *karak* + *Anadara granosa* flour in a dose of 2,5 g  
 P kg 2: *karak* + *Anadara granosa* flour in a dose of 5 g,  
 P kg 3: *karak* + *Anadara granosa* flour in a dose of 10 g.

However, the comparisons between the group administrated 2.5 g of *Anadara granosa* flour/feed/day and the group 5 g of *Anadara granosa* flour/feed/day and between the group 2.5 g of *Anadara granosa* flour/feed/day and the group 10 g of *Anadara granosa* flour/feed/day as well as between the group 5 g of *Anadara granosa* flour/feed/day and the group 10 g of *Anadara granosa* flour/feed/day showed no significant ( $p < 0.05$ ) in albumin levels. This suggests that the increase in the composition of *Anadara granosa* flour in the feed does not significantly increase ( $p < 0.05$ ) the albumin level of malnourished rat. It means that the supplementation of 2.5 g of *Anadara granosa* flour/feed/day can increase the albumin level of malnourished rat. Meanwhile, the albumin levels of the control group and the groups supplemented with 2.5 g, 5 g and 10 g of *Anadara granosa* flour/feed/day are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

## 4. DISCUSSION

### 4.1. The Zinc and Protein Level of Feed

Marine bivalve molluscs of family Arcidae, subfamily Anadariace, are an important source of protein in many tropical, subtropical and warm temperate area [19]. Members of the subfamily Anadariace are frequently called mangrove cockles or bloody cockles. *Anadara granosa* is known locally as kerang (Malay), hoy kreng (Thai), si-ham (Cantonese) or cockle (English).

Blood cockle (*Anadara granosa*) is one of the foods and it is economically and culturally acceptable to the community. Results of analysis of *Anadara granosa* flour from Gorontalo show that it contains 27.26 % of total protein, 48.1 % carbohydrate, 2.54 % of total fat, 9.74 % of water, and 10.62 % of ash, while the mineral content includes: 81.16 ppm of zinc, 1720.46 ppm of Fe, 4.26 ppm of Cu, and 318.67 ppm of Ca (LPPT UGM, 2012). The results of this study indicate that

administration of *Anadara granosa* flour can increase the levels of zinc and protein feed of the Rats (Table 1), so that *Anadara granosa* had a potential to be developed as an alternative source of zinc and protein.

Zinc derived from animal food is more easily absorbed than those derived from vegetable food [11]. Moreover, the content of proteins in *Anadara granosa* will also help zinc absorption and increase the protein intake in the body.

#### **4.2. The Albumin Levels of Malnourished Rats supplemented with Blood Cockle (*AnadaraGranosa*) Flour**

Albumin is the major protein carrier synthesized in the liver [13,14,15]. Albumin is produced in the liver. Therefore, if the liver gets sore, the albumin synthesis definitely decline [3; 16]. In normal condition, the albumin synthesis is only about 20-30% of hepatocytes at a speed of about 12-25 grams/day. However, these circumstances are highly variable depending on the disease and the rate of nutrient [16]. Albumin is a protein storage in the body which serves as an indicator of the adequacy of protein intake. The threshold of the albumin level of normal male rats is 3.4 to 4.8 g/dL [20].

The results show that *Anadara granosa* flour significantly affects ( $p < 0.05$ ) the albumin level of malnourished rat. The differences in test results between treatments (LSD) show that administration of 2.5 g of *Anadara granosa* flour/feed/day can increase the albumin level of malnourished rat and the increased blood cockle flour composition in feed does not significantly improve ( $p < 0.05$ ) the albumin level of malnourished rat. The results of this study show that the albumin level of malnourished rat fed with a low zinc and protein (*karak*) decreased the rats of the normal group (Figure 1) and administration *Anadara granosa* flour may increase the albumin level of malnourished rat. It means administration *Anadara granosa* flour can increase the synthesis of albumin thereby increasing the albumin level of malnourished rat. Increased albumin level is thought to be related to the increase in zinc and protein of feed of rat. The presence of zinc in the *Anadara granosa* flour can optimize the use of the protein. In an earlier report from our research it has been observed that *Anadara granosa* flour lead to significant increase levels of zinc plasma in rats [21].

Zinc may improve protein utilization more efficient and zinc provision can increase serum protein [22]. The availability of protein can increase the absorption and transport of zinc. The presence of protein may increase the availability of amino acids as precursors for the synthesis of albumin. The synthesis of albumin depends on an adequate supply of amino acids [23].

Zinc provision to protein deficient rats helps increase hepatic protein content [13]. The ability of zinc is associated with its role in inducing metallothionein (zinc binding protein) that regulates amino acid as a precursor for the synthesis of albumin (13). The above opinion indicates that the presence of zinc and protein will help increase the availability of amino acids as a result of *metallothionein* binding, thereby increasing hepatic protein required for the synthesis of albumin.

The increase in albumin level in this study is also suspected because *Anadara granosa* flour contains amino acids required for the synthesis of albumin. The analysis results of amino acids of *Anadara granosa* flour show that *Anadara granosa* flour contains various amino acids, i.e. aspartate, glutamate, serine, histidine, glycine, arginine, alanine, tyrosine, methionine, valine, phenylalanine, isoleucine, and lysine (Institute for Technology Development Center, Gadjah Mada University, 2012). It is suspected that *Anadara granosa* flour also contains tryptophan, yet this amino acid is not detected in the analysis of amino acids in blood cockle flour. This is presumably because there is damage to the sample during hydrolysis with HCl. The acid hydrolysis can cause the components of tryptophan, glutamine, and other amino acids (in this study are threonine and asparagine) can be destroyed [24].

The availability of lysine, isoleucine and tryptophan in *Anadara granosa* flour allows an increase in the synthesis of albumin. This opinion is based on research results showing that a lack of essential amino acids such as lysine, tryptophan, and isoleucine may decrease the release of albumin [25]. Therefore, administration of *Anadara granosa* flour may increase the albumin level.

Administration of *Anadara granosa* flour to malnourished rats is expected to increase the intake of energy obtained from feed containing high zinc and protein so that the body stops utilizing the stored energy to perform its functions. It slowly improves the albumin level. This opinion is based on research results which indicate that malnutrition can lead to increased gluconeogenesis to meet energy needs, so that the body uses its energy reserves, like visceral protein, such as albumin resulting in decreased albumin level [26]. Thus, zinc and protein in *Anadara granosa* flour work synergistically to increase the availability of amino acids as precursor for the synthesis of albumin, thus increasing the albumin level of malnourished rat as seen in this study.

## **Conclusion**

Based on the results of this study, it can be concluded that *Anadara granosa* flour containing zinc and protein can increase level zinc and protein feed of rats and albumin level of malnourished rat. Administration of 2.5 g of *Anadara granosa* flour/feed/day to feed of rats may increase level zinc and protein feed and to malnourished rat may increase albumin level of malnourished rats.

## Daftar Pustaka

1. Kralik A, Eder K, Kirchgessner M, 1996. Influence of zinc and selenium deficiency on parameters relating to thyroid hormone metabolism. *Hormone and Metabolic Research*, 28, pp 223-26.
2. Whittaker P, 1998. Iron and zinc interactions in human. *American Journal of Clinical Nutrition*, 68 (2S), pp 442S.
3. Murray RK, Granner D K, Mayes PA, Rodwell VW, Bani AP, Sikumbang TMN, 2003. editor. *Biokimia Harper*. 25th ed. Jakarta : IGC, hal. 705.
4. Barasi ME, 2007. *At Glance Ilmu Gizi*. Penerbit Erlangga, Jakarta
5. Banh Le, 2006. Serum Proteins as Markers of Nutrition: What Are We Treating? *Nutrition, Issues In Gastro Enterology*, 43: pp 1-11.
6. Andriani M, 2009. Pengaruh pemberian *zinc* pada suplementasi vitamin A dosis tinggi terhadap status infeksi dan pertumbuhan linier balita. *Disertasi*. Program Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya.
7. Anonymus, 2012. *Pedoman perencanaan program gerakan sadar gizi dalam rangka seribu hari pertama kehidupan (1000 HPK)*. Republik Indonesia.
8. Kemenkes, 2010. *Riset Kesehatan Daerah, 2010*. Badan penelitian dan pengembangan kesehatan Kementerian Kesehatan, Republik Indonesia.
9. Nurjanah, Zulhamsyah, Kustiyariyah, 2005. Kandungan mineral dan proksimat kerang darah (*Anadara granosa*) yang diambil dari kabupaten Boalemo, Gorontalo. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*, VIII (2), hal 15-24.
10. Aziz M, Thamrin W, Tirta S, 2007. Analisis glikoprotein dalam daging *Mytilus viridis*, *Anadara Granosa* dan *Anadara maculosa*. *Jurnal Ilmu KeFarmasian Indonesia*, ISSN 1693-1891. 5. (1), hlm 1-6.
11. Almatsier S, 2004. *Prinsip dasar ilmu gizi*. Cetakan I. Jakarta. PT Gramedia. hal. 160-252.
12. Shidhu P, Garg ML, Dhawan DK, 2004. Protective effects of zinc on oxidative stress enzymes in liver of protein deficient rats. *Nutricion.Hospitalaria*. XIX (6) 341-347. ISSN 0212-1611. Coden Nuhoeq. S.V.R. 318
13. Lindseth GN, 2000. Gangguan hati, kandung empedu, dan pankreas. dalam: *Pathophysiology:clinical concept of disease processes*. Terjemahan: Pendit BU, Hartanto H, Wulansari P, Mahanani DA. Edisi 6. Jakarta : EGC;. hal. 472 – 507.
14. Guyton AC, Hall JE, 2007. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran* Terjemahan; Setiawan I, editor. Ed ke 11. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC P.O. Terjemahan dari: Textbook of Medical Physiology.
15. Sherlock S, Dooley J, 1992. *Disease of the liver and biliary system*. 9th edition. Oxford: Blackwell Scientific Publication, pp :1-32.
16. Hasan I, Indra A, 2008. Peran albumin dalam penatalaksanaan sirosis hati. *Medicinus*. [cited 2009 Jan 27], 21(2).
17. Doumas BT, Peters T, 2009. Origin of dye-binding method for measuring serum albumin. *Clinical chemistry* 55 (3), pp 5 83-584.
18. Steel R.G.D. & J. H. Torrie. 1980. *Principles of Statistics for University*. 2<sup>nd</sup> Edition. Mc Graw Hill, California. pp. 168-214.
19. Broom M.J, 1985, *The Biology and Culture of Marine Bivalve Molluscs of The Genus Anadara*. Internasional Center For Living Aquatic Resources Management
20. Giknis MLA, Clifford CB, 2008. *Clinical Laboratory Parameters for CrI:WI (Han)*. Charles River, pp 13.
21. Solang M, Wirjatmadi B, Adriani M, 2013. The Analysis of Blood Cockle (*Anadara granosa*) Flour Supplementation on The Concentrations of Zinc, IGF-I, And Ephiseal Plate Width of Femur Malnourished Male Rats (*Rattus Norvegicus*). *International Journal of Science and Technology*, Vol.2, No.4, pp.12-24.
22. Chondhary D, 2013. Influence of dietary zinc deficiency on serum zinc and protein, *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, An Online International Journal, 3(1), pp 143-148.
23. Marshall William, 2012. *Albumin (serum, plasma)*. Association for Clinical Biochemistry.

24. Johnson AH, Peterson MS, 1974. *Encyclopedia of food technology*, vol (II). The AVI Publ. Co.Inc. New York
25. Harp JB, Goldstein S, Phillips LS, 1991. Molekular regulation of IGF-I by amino acid availability in Cultured hepatocytes. Nutrition and somatomedin. *Diabetes*, Vol 40, pp 95-101.
26. Ulandari A, Kurniawan D, Alsa SP, 2012. *Potensi ikan gabus dalam mencegah kwashiorkor pada balita di provinsi Jambi*Campbell DT, Stanley JC, 1963. *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Rand McNally College Publishing Company. Chicago, pp 55-56.