

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN HIBAH BERSAING



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

Tahun ke 2 (dua) dari rencana 2(dua) tahun

Dr. Margaretha Solang, M.Si
NIDN:01503680819
Dr. Merryana Adriani, S.KM., M.Kes
NIDN: 0017055904
Dr. Djuna Lamondo, M.Si
NIND: 0018086407

**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
NOVEMBER 2015**

HALAMAN PENGESAHAN

| | |
|----------------------------|---|
| Judul | : 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 |
| Perguruan Tinggi | : Universitas Negeri Gorontalo |
| NIDN | : 0015036808 |
| Jabatan Fungsional | : Lektor Kepala |
| Program Studi | : Pendidikan Biologi |
| Nomor HP | : 085298877996 |
| Alamat surel (e-mail) | : margaretha.solang@ung.ac.id |
| Anggota (1) | |
| Nama Lengkap | : MERRYANA ADRIANI |
| NIDN | : 0017055904 |
| Perguruan Tinggi | : Universitas Airlangga |
| Anggota (2) | |
| Nama Lengkap | : Dra. DJUNA LAMONDO M.Si |
| NIDN | : 0018086407 |
| Perguruan Tinggi | : Universitas Negeri Gorontalo |
| Institusi Mitra (jika ada) | : - |
| Nama Institusi Mitra | : - |
| Alamat | : - |
| Penanggung Jawab | : Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun |
| Tahun Pelaksanaan | : Rp 73.000.000,00 |
| Biaya Tahun Berjalan | : Rp 103.000.000,00 |
| Biaya Keseluruhan | |



Mengetahui,
Dekan MIPA

Gorontalo, 21 - 12 - 2015
Ketua,

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



Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian

RINGKASAN

Masalah gangguan status gizi di Indonesia masih tinggi, khusunya *stunting* (balita pendek). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa balita *stunting* mengalami defisiensi *zinc* dan penurunan kadar *Insulin like Growth faktor I*. Sampai saat ini berbagai program pemerintah untuk perbaikan gizi 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. Kerang darah merupakan salah satu bahan pangan yang secara ekonomi dan budaya dapat diterima oleh masyarakat. Kerang darah yang diolah 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.

Atas dasar komposisi gizi kerang darah ini telah dilakukan penelitian **Tahun I** yang bertujuan mengetahui peranan peranan 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. **Tahun ke II**, bertujuan untuk mengetahui potensi tepung kerang darah sebagai jajanan balita dengan metode eksperimen dengan Rancangan Acak lengkap (RAL). Faktor perlakuan adalah penambahan tepung kerang darah pada pembuatan kerupuk dan cireng dengan konsentrasi 0%, 5%, 10%, !5% dan 20%. Data yang diperoleh, yaitu kadar protein, karbohidrat, lemak, zinc, kalsium, Hg, Pb, dan tingkat penerimaan panelis terhadap kerupuk dan cireng dianalisis dengan uji *One Way ANOVA*, yang dilanjutkan dengan uji *Least Significance Difference* (LSD).

Hasil penelitian tahun I menunjukkan bahwa kadar albumin, kadar *zinc* plasma, kadar IGF-I serum tikus kurang gizi meningkatkan secara signifikansi ($p < 0,05$). Suplementasi tepung kerang darah 2,5 g/pakan/hari sudah dapat memperbaiki pertumbuhan tikus kurang gizi melalui peningkatan kadar albumin, *zinc*, dan IGF-I. Hasil penelitian **tahun II** menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah meningkatkan kadar zinc ($p=0,001$), 5), protein ($p= 0,000$), karbohidrat ($p= 0,000$), lemak ($p= 0,000$), plumbum ($p=0,003$) kerupuk secara signifikan tetapi tidak meningkatkan kadar kalsium ($p= 0,12$) dan merkuri ($p= 0,91$) kerupuk secara signifikan. Suplementasi tepung kerang darah 10% memiliki tingkat kesukaan terhadap rasa, aroma, warna dan tekstur kerupuk yang disukai. Suplementasi tepung kerang darah meningkatkan kadar protein ($p=0,005$), lemak ($p= 0,005$), zinc ($p=0,031$), kalsium ($p= 0,016$), plumbum ($p=0,000$), merkuri ($p= 0,022$) cireng secara signifikan, tetapi tidak meningkatkan kadar karbohidrat ($p= 0,072$). Suplementasi tepung kerang darah 10% memiliki tingkat kesukaan tertinggi terhadap rasa, aroma, warna cireng, sedangkan tingkat kesukaan terhadap tekstur terlihat pada suplementasi tepung kerang darah 20% .

Kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah memiliki kadar protein sesuai syarat mutu kerupuk berdasarkan SNI, yaitu minimal 5. Kadar zinc kerupuk

yang disuplementasi tepung kerang darah berkisar 3,9 – 4,2 ppm. Kadar pumblum (Pb) dan merkuri (Hg) kerupuk dan cireng di bawah standar yang telah ditentukan Badan standar nasional Indonesia. Berdasarkan hasil penelitian ini maka suplementasi tepung kerang darah asal Gorontalo menghasilkan jajanan yang mempunyai nilai gizi yang tinggi, khususnya protein dan zinc, diterima oleh masyarakat dari segi warna, rasa, tekstur, aroma, dan aman dikonsumsi.

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 2015.
2. Rektor Universitas Negeri Gorontalo dan Ketua Lembaga Penelitian Universitas Negeri Gorontalo yang merestui terlaksananya kegiatan ini.
3. Kepala Laboratorium Biologi FMIPA Universitas negeri Gorontalo, Kepala Sekolah dan siswa SDN 15 Anggrek Desa Dedupo Kecamatan Anggrek Kabupaten Gorontalo Utara atas bantuan dan kerjasamanya dalam pelaksanaan penelitian.

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, November 2015

Penulis

DAFTAR ISI

| | HALAMAN |
|--|----------------|
| HALAMAN SAMPUL JUDUL..... | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| RINGKASAN..... | iii |
| PRAKATA..... | v |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR TABEL..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | ix |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | x |
| . | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Tujuan Khusus..... | 4 |
| 1.4 Urgensi (Keutamaan) Penelitian..... | 4 |
| 1.5 Temuan Yang Ditagetkan..... | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Kandungan Gizi Kerang Darah..... | 6 |
| 2.2 Bahan Pangan Sumber Zinc dan Peranannya..... | 7 |
| 2.3 Albumin..... | 9 |
| 2.4 Hormon IGF..... | 10 |
| 2.5 Kontaminasi Logam Berat Pada Kerang Darah... | 10 |
| 2.6 Jajanan Balita..... | 11 |
| . | |
| BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN | |
| 3.1 Tujuan Umum..... | 14 |
| 3.1.2 Tujuan Khusus..... | 14 |
| 3.2 Manfaat Penelitian..... | 14 |
| BAB IV METODE PENELITIAN | |
| 4.1 Penelitian Tahap II | 16 |
| 4.1.1 Lokasi dan Waktu Penelitian..... | 16 |
| 4.1.2 Bahan Dan Alat..... | 16 |
| 4.1.3 Rancangan Penelitian..... | 16 |
| 4.1.4 Pengolahan dan Analisis Data..... | 17 |
| | 17 |
| BAB V HASIL dan PEMBAHASAN | |
| 5.1 Kadar gizi, logam berat, uji organoleptif . kerupuk..... | 19 |
| 5.1.1 Kadar zinc kerupuk..... | 19 |
| 5.1.2 Kadar kalsium kerupuk..... | 20 |
| 5.1.3 Kadar protein kerupuk..... | 21 |
| 5.1.4 Kadar lemak kerupuk..... | 23 |
| 5.1.5 Kadar karbohidrat kerupuk..... | 23 |
| 5.1.6 Kadar Plumbum kerupuk..... | 24 |

| | | |
|---------------|--|-----------|
| 5.1.7 | Kadar Merkuri kerupuk..... | 27 |
| 5.1.8 | Uji organoleptif kerupuk..... | 28 |
| 5.2.. | Kadar gizi, logam berat, uji organoleptif cireng | 33 |
| 5.2.1 | Kadar zinc cireng..... | 33 |
| 5.2.2 | Kadar kalsium cireng..... | 34 |
| 5.5.3 | Kadar protein cireng..... | 34 |
| 52.4. | Kadar lemak cireng..... | 35 |
| 5.2.5 | Kadar karbohidrat cireng..... | 36 |
| 5.2.6 | Kadar Plumbum cireng..... | 37 |
| 5.2.7 | Kadar Merkuri cireng..... | 38 |
| 5.2.7 | Hasil Uji Organoleptik Cireng..... | 39 |
| . | | |
| BAB VI | KESIMPULAN DAN SARAN..... | 44 |
| | DAFTAR PUSTAKA..... | 45 |
| | LAMPIRAN..... | 48 |

DAFTAR TABEL

| Nomor | Teks | Halaman |
|--------------|--|----------------|
| 2.1. | Syarat Mutu Kerupuk Berdasarkan Standar Nasional Indonesia..... | 12 |
| 5.1. | Kadar <i>zinc</i> (ppm) kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah..... | 20 |
| 5.2. | Kadar kalsium (ppm) kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah..... | 21 |
| 5.3. | Kadar protein (%) kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah..... | 22 |
| 5.4. | Kadar lemak (%) kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah..... | 23 |
| 5.5. | Kadar karbohidrat (%) kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah..... | 24 |
| 5.6. | Kadar Plumbum (ppm) kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah..... | 25 |
| 5.7. | Kadar Merkuri (ppm) kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah..... | 27 |
| 5.8. | Hasil uji organoleptik kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah..... | 32 |
| 5.9. | Kadar <i>zinc</i> (ppm) cireng yang disuplementasi tepung kerang darah..... | 33 |
| 5.10. | Kadar kalsium (ppm) cireng yang disuplementasi tepung kerang darah..... | 34 |
| 5.11. | Kadar protein (%) kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah..... | 35 |
| 5.12. | Kadar lemak (%) cireng yang disuplementasi tepung kerang darah..... | 36 |
| 5.13. | Kadar karbohidrat (%) cireng yang disuplementasi tepung kerang darah..... | 36 |
| 5.14. | Kadar Plumbum (ppm) cireng yang disuplementasi tepung kerang darah..... | 37 |
| 5.15. | Kadar Merkuri (ppm) cireng yang disuplementasi tepung kerang darah..... | 39 |
| 5.16. | Hasil uji organoleptik cireng yang disuplementasi tepung kerang darah..... | 42 |

DAFTAR GAMBAR

| Nomor | Teks | Halaman |
|--------------|----------------------------|----------------|
| 2.1. | Peta Jalan Penelitian..... | 13 |
| 4.1. | Bagan Alir Penelitian..... | 18 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor | Teks | Halaman |
|--------------|--|----------------|
| 1. | Dokumentasi Kerang Darah Asal Gorontalo dan produk olahan kerupuk dan cireng | 48 |
| 2. | Dokumen Infomconcent dan kuesioner darah..... | 51 |
| 3. | Penjelasan Infomconcent Pada Orang Tua Siswa..... | 56 |
| 4. | Dokumentasi uji Organoleptik Kerupuk yang disuplementasi kerang darah..... | 57 |
| 5. | Dokumentasi uji Organoleptik Cireng yang disuplementasi kerang darah..... | 58 |
| 6. | Biodata Peneliti..... | 59 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kurang gizi pada gizi balita saat ini masih merupakan masalah gizi utama di Indonesia. Apabila gangguan kurang gizi ini terjadi dalam jangka waktu yang lama atau kronis dapat menganggu pertumbuhan tinggi badan sehingga menyebabkan anak akan tumbuh lebih pendek (*stunting*). Masalah gangguan status gizi dengan indeks TB/U (diukur dengan tinggi badan menurut umur).di Indonesia masih tinggi. Hal ini ditunjukan oleh prevalensi balita *stunting* di Indonesia, yaitu 36,8% (Depkes, 2008), dan 35,6%. (Rikesda 2010). 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 (prosentase *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. 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 menganggulangi 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 karena 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 mikronutrien. Sebagaimana hasil penelitian yang dilakukan oleh Luki Mundiaستuti 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 $< 150 \text{ mg/kg}$ (angka kecukupan zinc dalam rambut menurut WHO (1996) adalah $> 150\text{-}200 \text{ mg/kg}$). 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 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 penelitian yang dilakukan Brown *et al.*, (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 adalah kerang darah. Kerang darah merupakan salah satu bahan pangan yang secara ekonomi dan budaya dapat diterima oleh masyarakat, namun belum termanfaatkan secara maksimal, hal ini dapat dilihat dari pemanfaatan kerang ini hanya sebagai substitusi ikan jika nelayan tidak mendapatkan ikan. Kerang darah segar asal Kabupaten Bualemo Provinsi Gorontalo mengandung protein 19,48%. 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 telah dilakukan penelitian tahap I untuk mengetahui peranan suplementasi tepung kerang darah terhadap kadar zinc, albumin, IGF-I melalui penelitian eksperimental laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah berpengaruh signifikan terhadap kadar albumin, zinc, dan hormon IGF-I tikus (*Rattus norvegicus*) jantan kurang gizi. Hal ini berarti bahwa suplementasi tepung kerang darah dapat memperbaiki pertumbuhan tikus kurang gizi. Hasil penelitian tahap I ini menunjukkan bahwa kerang darah mempunyai potensi yang dapat dikembangkan sebagai sumber zinc dan protein alternatif, oleh karena itu telah dilakukan penelitian tahap II untuk mengetahui potensi tepung kerang darah

sebagai jajanan balita. Jajanan balita yang berupa kerupuk dan cireng yang berbahan dasar kerang darah ini dapat merupakan alternatif makanan yang mengandung protein dan *zinc* yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan gizi balita. Kerupuk merupakan jajanan yang disukai anak-anak, demikian juga cireng saat ini banyak dikonsumsi oleh anak-anak Sekolah Dasar. Sementara itu, untuk mendukung keamanan jajanan balita yang berasal dari kerang darah dan sebagai kewaspadaan terhadap efek samping maka telah dilakukan analisis kadar logam berat Pb dan Hg pada jajanan balita, hal ini karena kerang darah dapat mengakumulasi logam berat.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menunjang program pemerintah Gorontalo dalam perbaikan gizi masyarakat melalui pemanfaatan potensi lokal, yaitu kerang darah yang diolah menjadi tepung sebagai bahan dasar jajanan balita yang bergizi dan murah. Pemilihan bahan dasar berbentuk tepung kerang darah ini karena tepung lebih mudah untuk diaplikasikan sebagai bahan dasar dalam pembuatan jajanan anak-anak yang barada di wilayah yang jauh dari daerah pantai yang menghasilkan kerang darah.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. 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 di Gorontalo yang tersedia di alam yang harganya

terjangkau dan mengandung gizi serta efektif meningkatkan pertumbuhan, 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% dn *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* melalui pengembangan pemanfaatan kerang darah sebagai jajanan alternatif bagi balita.

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).

Produk kerang yang ada Provinsi Gorontalo adalah bentuk utuh yang dijual 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. 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 %. 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).

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**.

2.2 Bahan Pangan Sumber Zinc dan Peranannya

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). Bahan pangan sumber *zinc* antara lain daging, tiram, keju, kepiting, dan kerang kerangan, susu dan kacang-kacangan. *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, pengecapan, serta nafsu makan (Solomon NW, 1993). 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 perumbuhan (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 anlara 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, (I981).

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 $\mu\text{mol}/\text{dl}$. Selama 24 jam diperkirakan 1/4 - 1/3 (± 450 mg) total *zinc* tubuh berubah di aliran darah dan jaringan lain (Hotz. C dan Brown. K, 2004)

2.3 Albumin

Albumin merupakan protein simpanan dalam tubuh yang berperan sebagai protein pengangkut utama dalam tubuh yang disintesa hepar (Lindseth, 2000; Guyton, 1996, Sherlock, 1992). 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 pengantar 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 metabolism protein tergantung pada interaksi antara hormon pertumbuhan dan somatomedin. 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. 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).

2.5 Kontaminasi Logam Berat Pada Kerang Darah

Jenis biota laut yang sangat potensial terkontaminasi logam berat adalah kekerangan diantaranya kerang darah mengingat cara makannya dengan menyaring air. Selain itu, sifat kekerangan yang lebih banyak menetap (sessile) dan bukan termasuk migratory (Wahyuni dan Hartati 1991), sehingga biota ini

sering digunakan sebagai hewan uji dalam pemantauan tingkat akumulasi logam berat pada organisme laut.

Senyawa/bahan kimia, mikroorganisme dan cemaran fisik berbahaya yang terdapat pada produk perikanan antara lain disebabkan oleh lingkungan tempat hidup ikan, termasuk lokasi budidaya. Logam berat terutama merkuri merupakan bahan cemaran yang perlu diwaspadai karena dapat menimbulkan efek akumulatif seperti halnya penyakit Minamata di Jepang (Anonymous, 2000). Menurut FDA di dalam Anonymous (1998), selain merkuri (Hg), jenis logam berat yang membahayakan kesehatan antara lain timbal (Pb), kadmium (Cd), arsen (As), khromiu (Cr) dan nikel (Ni). Badan Standardisasi Nasional (2009) telah menetapkan batas cemaran maksimum logam berat dalam pangan, yaitu untuk logam berat Merkuri (Hg) dalam pangan adalah 1,0 mg/kg (1 ppm) dan logam berat Timbal (Pb) dalam pangan, yaitu 1,0 mg/kg (1 ppm).

2.6. Jajanan balita

2.6.1. Kerupuk

Kerupuk adalah makanan kering yang dibuat dari pati (tapioka atau tepung sagu) dengan atau tanpa penambahan bahan makanan atau bahan tambahan makanan lain yang diinginkan, yang disiapkan dengan cara menggoreng atau memanggang (SNI, 1999). Kerupuk dikenal sebagai teman makan nasi ataupun sebagai makanan kecil (snack). umumnya kerupuk merupakan sumber karbohidrat, sehingga diperlukan peningkatan nilai gizinya terutama kandungan protein. Syarat mutu kerupuk berdasarkan SNI (1999) dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Bahan pembuatan kerupuk dibagi menjadi dua, yaitu bahan baku dan bahan tambahan. Bahan baku adalah bahan yang digunakan dalam jumlah besar dan fungsinya tidak dapat digantikan oleh bahan lain. Sumber bahan baku yang digunakan dalam pembuatan kerupuk adalah bahan pangan yang mengandung karbohidrat cukup tinggi yaitu pati. Bahan baku yang paling banyak digunakan dalam pembuatan kerupuk adalah tepung tapioka atau sagu. Bahan baku tambahan adalah bahan baku penolong dan bahan baku penambah cita rasa, seperti tepung ikan, udang ataupun tepung tulang rawan (Wirnarno, 1984).

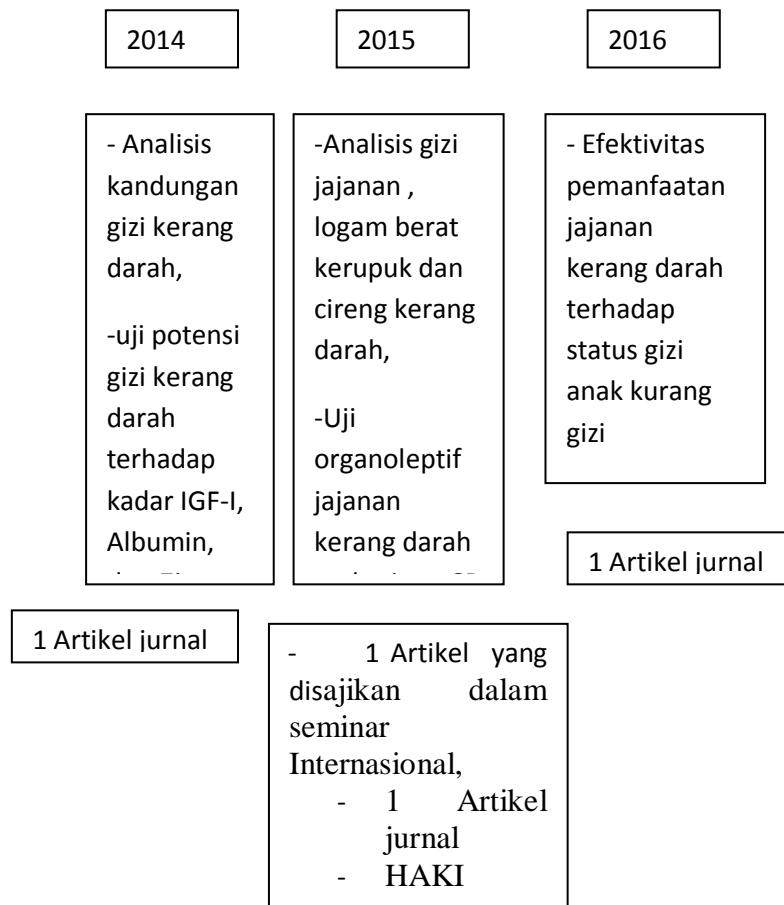
Tabel 2.1. Syarat Mutu Kerupuk Berdasarkan Standar Nasional Indonesia

| Uraian | Satuan | Persyaratan |
|--|--------|--|
| Rasa dan aroma | - | Khas kerupuk ikan |
| Serangga dalam bentuk stadia dan potongan-potongan serta benda asing | - | Tidak nyata |
| Kapang | - | Tidak nyata |
| Air | % | Maksimal 11 |
| Abu tanpa garam | % | Maksimal 1 |
| Protein | % | Minimal 6 |
| Lemak | % | Minimal 0,5 |
| Serat kasar | % | Maksimal 1 |
| Bahans tambahan makanan | - | Tidak ternyata atau sesuai peraturan atau sesuai dengan peraturan yang berlaku |
| Cemaran logam berbahaya (Pb, Cu, Hg) | - | Tidak ternyata atau sesuai peraturan atau sesuai dengan peraturan yang berlaku |
| Cemaran Arsen (As) | - | Tidak ternyata atau sesuai peraturan atau sesuai dengan peraturan yang berlaku |

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (1999).

2.6.2. Cireng

Cireng merupakan singkatan kata aci di goreng. Cireng adalah jajanan khas Indonesia yang terbuat dari tepung kanji yang di goreng, merupakan makanan khas Sunda. Cara makannya dengan dicolekkan ke dalam saus, baik saus sambal maupun saus kacang. Cireng termasuk ke dalam makanan strata menengah bawah. Cireng dalam bentuk berbeda biasanya dijual untuk konsumsi murid-murid SD. Bahan makanan ini antara lain terdiri dari tepung kanji, tepung terigu, air, merica bubuk, garam, bawang putih, kedelai, daun bawang dan minyak goreng. Saat ini cireng merupakan jajanan yang cukup digemari oleh anak-anak sekolah di Gorontalo. Selanjutnya akan diuraikan peta jalan penelitian (Gambar 2.1).



Gambar 2.1. Peta Jalan Penelitian

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. Mengevaluasi kadar *zinc* kerupuk dan cireng yang berbahan dasar tepung kerang darah (*Anadara granulosa*).
2. Mengevaluasi komposisi kimia proksimat kerupuk dan cireng yang berbahan dasar tepung kerang darah (*Anadara granulosa*).
3. Mengevaluasi kadar kalsium kerupuk dan cireng yang berbahan dasar tepung kerang darah (*Anadara granulosa*).
4. Mengevaluasi kadar Pb kerupuk dan cireng yang berbahan dasar tepung kerang darah (*Anadara granulosa*).
5. Mengevaluasi kadar Hg kerupuk dan cireng yang berbahan dasar tepung kerang darah (*Anadara granulosa*).
6. Mengevaluasi tingkat kesukaan panelis terhadap kerupuk dan cireng berbahan dasar tepung kerang darah (*Anadara granulosa*).

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 II

Potensi Tepung kerang darah sebagai jajanan/kudapan balita

4.1.1 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 tahun II adalah 9 bulan.

4.1.2. 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, HNO_3 .

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

4.1.3. 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 dengan uji hedonik. Uji kandungan protein dilakukan dengan metode mikro kjeldahl (AOAC, 1995). Uji kadar lemak metode soxhlet (AOAC, 1995). Uji kadar *zinc* dengan metode AAS (Apriyantono, *et al* 1989).

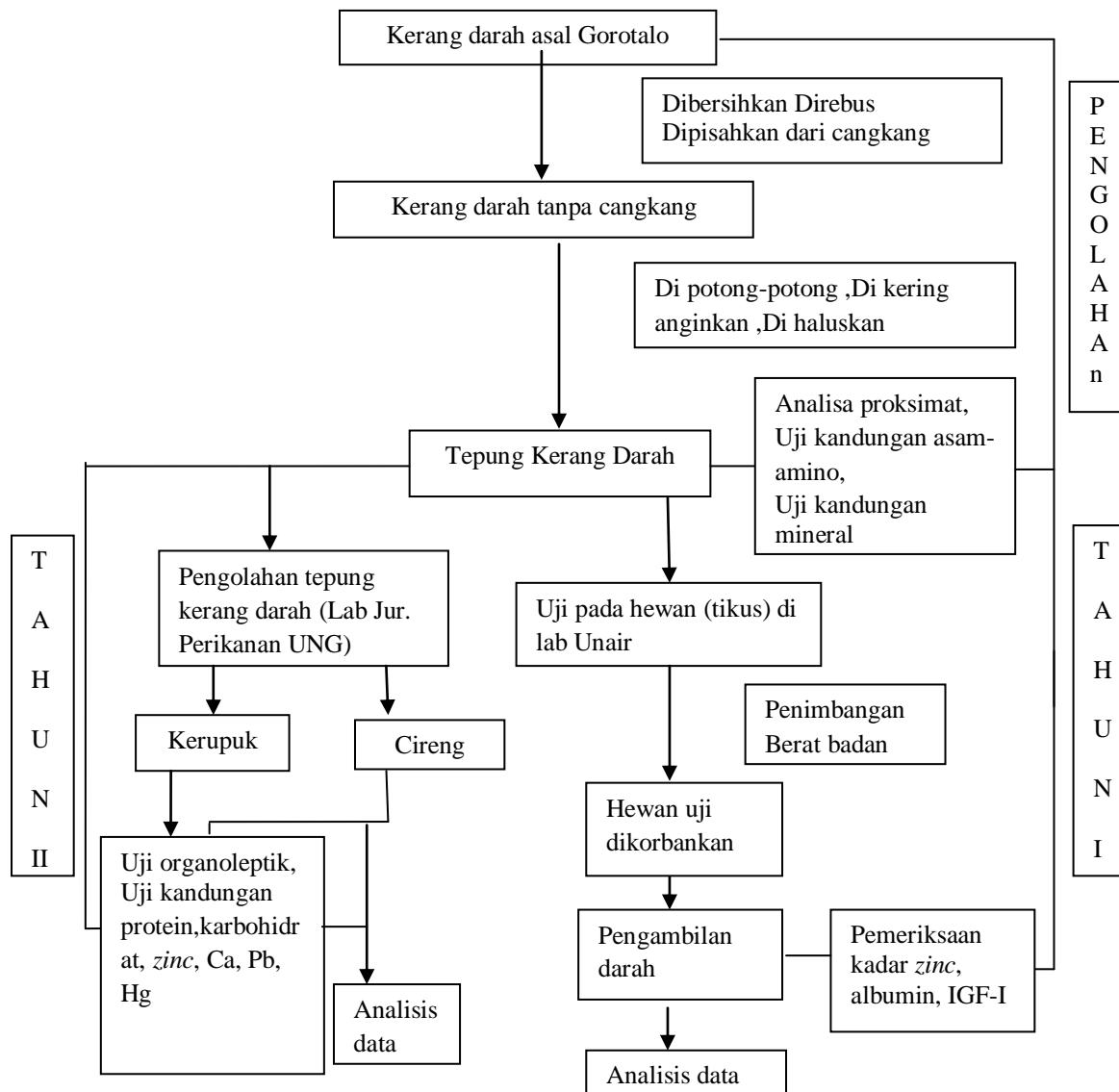
Uji organoleptik menggunakan uji mutu hedonik. Uji hedonik atau uji kesukaan. Parameter uji yang diukur adalah penampakan, warna, tekstur, aroma dan rasa. Pada uji mutu hedonik atau uji mutu kesukaan, panelis diminta untuk memilih satu pilihan di antara yang lain. Panelis diminta mengungkapkan tanggapan pribadinya tentang kesukaan atau ketidaksesuaian terhadap penampakan, rasa, warna aroma, dan tekstur kerupuk dan cireng yang disajikan. Skala mutu hedonik yang digunakan bernilai 1-6, dengan jumlah panelis 30-40 orang panelis ahli dan anak SD. dan bahan disajikan secara acak. Skala mutu yang digunakan adalah angka yang sesuai dengan tingkat kesukaan panelis, yaitu:

- | | |
|---------------|---------------------|
| Angka 6, bila | : Amat sangat suka |
| Angka 5, bila | : Sangat Suka |
| Angka 4, bila | : Suka |
| Angka 3, bila | : Agak Suka |
| Angka 2, bila | : Agak tidak suka |
| Angka 1, bila | : Sangat tidak suka |

4.1.4 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 4.1



Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tepung kerang merupakan alternatif sumber protein dan mineral. Suplementasi tepung kerang darah memperbaiki pertumbuhan tikus uji dan memperbaiki kandungan gizi jajanan balita. Penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap. Tahap I bertujuan untuk mengetahui peningkatan kadar albumin , *zinc*, dan IGF-I tikus kurang gizi yang disuplementasi tepung kerang darah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah meningkatkan kadar albumin, *zinc* dan IGF-I tikus kurang gizi. Hal ini berarti bahwa tepung kerang darah dapat memperbaiki pertumbuhan tikus kurang gizi.

Berdasarkan hasil penelitian tahap 1, maka telah dilakukan penelitian tahap 2. Penelitian tahap 2, bertujuan mengetahui kadar protein, *zinc*, kalsium, merkuri, plumbum, dan tingkat penerimaan konsumen terhadap jajanan. Hasil penelitian ini sebagai berikut.

5.1. Kadar gizi, logam berat, uji organoleptik kerupuk

5.1.1. Kadar zinc kerupuk

Bahan pangan sumber *zinc* antara lain daging, tiram, keju, kepiting, dan kerang kerangan, susu dan kacang-kacangan. Kerang merupakan sumber alternatif zinc dan memiliki rasio zinc terhadap protein lebih tinggi dibanding susu, unggas, dan ikan (Kaji dan Nishi, 2006).

Rata-rata kadar zinc kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% adalah 3,795 ppm, 3,914 ppm, 3,971 ppm, 4,136 ppm, dan 4,209 ppm. Sementara itu, rata-rata kadar *zinc* kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah 5%, 10%, 15%, dan 20% masing meningkat 3,1%, 4,6%, 8,9%, dan 10,9% dari kontrol. Kadar *zinc* tertinggi terdapat pada perlakuan suplementasi tepung kerang darah 20%. Hasil uji ANOVA ($p = 0,005$) menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah meningkatkan secara signifikan kadar *zinc* kerupuk ($p= 0,001$). Hasil uji BNT menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah 15% memiliki kadar *zinc* yang berbeda dengan perlakuan 0%, 5% dan 10%, namun tidak berbeda dengan suplementasi 20%

(Tabel 5.1). Peningkatan kadar zinc kerupuk pada penelitian ini disebabkan oleh peningkatan konsentrasi tepung kerang darah. Sebagaimana hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi suplementasi tepung kerang darah pada bahan dasar kerupuk maka semakin meningkat kadar zinc kerupuk.

Kadar zinc yang terdapat pada kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah berkisar antara 3,914 ppm sampai 4,209 ppm, ini setara dengan kadar zinc pada ikan (4 mg/kg basah) dan susu (3-5 mg/kg basah) (Ensminger,1995). Hal ini menunjukkan bahwa kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah merupakan jenis bahan makanan sumber zinc. Zinc yang tinggi dan protein yang tinggi pada kerupuk kerang darah diuga dapat menyebabkan absorpsi zinc pada kerupuk yang dikonsumsi menjadi lebih tinggi di banding zinc yang terdapat pada kerupuk kontrol.

Tabel 5.1. Kadar zinc (ppm) kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah

| Perlakuan | Rata-rata± SD kadar zinc | Peningkatan kadar zinc (%) | Nilai p |
|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|
| Kontrol | 3,795± 0,093^a | - | |
| Tepung kerang darah 5% | 3,914± 0,059^a | 3,1 | 0,001 |
| Tepung kerang darah 10% | 3,971± 0,063^{ab} | 4,6 | |
| Tepung kerang darah 15% | 4,136± 0,065^c | 8,9 | |
| Tepung kerang darah 20% | 4,209± 0,108^c | 10,9 | |

Keterangan: p < 0,005 = signifikan, Huruf yang berbeda berarti berbeda signifikan berdasarkan uji BNT (0,05).

5.1.2. Kadar kalsium kerupuk

Kalsium sangat dibutuhkan pada masa pertumbuhan anak, pada masa ini penyerapan kalsium dapat mencapai 75% dari makanan berkalsium. Kerupuk merupakan salah satu produk makanan kering yang dibuat dari tepung pati dengan penambahan bahan makanan lainnya, diantaranya tepung kerang darah. Tepung kerang darah mengandung kalsium 8,012 ppm.

Rata-rata kadar kalsium kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% berturut-turut adalah 4,581 ppm, 4,917 ppm, 5,001 ppm, 5,113 ppm, dan 5,154 ppm. Hasil uji Anova menunjukkan bahwa kadar

kalsium kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah tidak berbeda nyata dengan kerupuk kontrol (kerupuk bawang) ($p = 0,125$) (Tabel 5.2).

Kadar kalsium kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah 20% memiliki kadar kalsium tertinggi diantara perlakuan lainnya, yaitu 5,154 ppm (setara 5,154 mg/kg). Kadar kalsium ini lebih tinggi rendah dibanding kerupuk daging ikan, kerupuk udang dan kerupuk tepung cangkang kerang hijau. Kadar kalsium kerupuk daging ikan, yaitu 0,002g/100g, kerupuk udang 0,33g/100g (Anonim,2007), sedangkan kerupuk cangkang kerang hijau memiliki kadar kalsium 156,77 mg/ 100g pada fortifikasi 10% tepung cangkang kerang hijau. Namun hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kadar kalsium kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah masing-masing meningkat 7,3%, 9,2%, 11,6%, dan 12,5% dari kelompok kerupuk kontrol. Ini menunjukkan bahwa tepung kerang darah meningkatkan kadar kalsium kerupuk.

Tabel 5.2. Kadar kalsium (ppm) kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah

| Perlakuan | Rata-rata± SD kadar kalsium (ppm) | Peningkatan kadar kalsium (%) | Nilai p |
|--------------------------------|---|----------------------------------|--------------|
| Kontrol | 4,581± 0,054 | - | |
| Tepung kerang darah 5% | 4,917± 0,068 | 7,3 | 0,125 |
| Tepung kerang darah 10% | 5,001± 0,184 | 9,2 | |
| Tepung kerang darah 15% | 5,113± 0,020 | 11,6 | |
| Tepung kerang darah 20% | 5,154± 0,048 | 12,5 | |

Keterangan: $p < 0,005$ = signifikan, Huruf yang berbeda berarti berbeda signifikan berdasarkan uji BNT (0,05).

5.1.3. Kadar Protein kerupuk

Rata-rata kadar protein kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% berturut-turut adalah 2,568%, 5.168%, 5,575%, 5,910%, dan 8,467%. Konsentrasi protein kerupuk tertinggi terlihat pada suplementasi 20%. Persentase peningkatan kadar protein yang disuplementasi tepung kerang darah 5%, 10%, 15%, dan 20% dibandingkan kontrol adalah 101,2%, 117,1%, 130,4%, dan 229,7%. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah meningkatkan kadar protein kerupuk secara

signifikan (0,005). Hasil uji BNT menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah berbeda secara signifikan antar perlakuan (Tabel 5.3).

Kadar protein kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah dalam kisaran kadar protein kerupuk mentah, yaitu 0,97% sampai 11% (Koeswara, 2009). Selain itu, kadar kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah memenuhi standar kadar protein kerupuk ikan, yaitu minimal 5 (Departemen perindustrian, 1976 dalam Koeswara, 2009). Ini juga sesuai dengan SNI 01-2713-2002 yang menunjukkan bahwa kadar protein kerupuk ikan dipasaran maksimal 6% sedangkan menurut (SNI 2713.1-2009), kadar protein minimum dalam kerupuk mentah sebesar 5%. Sementara itu kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah 20% memiliki kadar protein 8%, ini memenuhi minimal 6 (SNI, 1996). Dengan demikian kadar protein kerupuk yang diperoleh dari hasil uji proksimat sudah memenuhi SNI 2713.1-2009, sehingga kerupuk tepung darah tersebut dapat dikatakan sebagai kerupuk sumber protein.

Tabel 5.3. Kadar protein (%) kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah

| Perlakuan | Rata-rata± SD kadar protein | Peningkatan kadar protein (%) | Nilai p |
|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------|
| Kontrol | 2,568±0,004 ^a | - | |
| Tepung kerang darah 5% | 5,168± 0,038^b | 101,2 | 0,000 |
| Tepung kerang darah 10% | 5,575± 0,031^c | 117,1 | |
| Tepung kerang darah 15% | 5,910± 0,027^d | 130,4 | |
| Tepung kerang darah 20% | 8,467± 0,205^e | 229,7 | |

Keterangan: p < 0,005 = signifikan, Huruf yang berbeda berarti berbeda signifikan berdasarkan uji BNT (0,05).

Perbedaan kandungan kadar protein pada kerupuk yang dihasilkan dipengaruhi oleh proporsi suplementasi tepung kerang darah dengan tepung tapioka yang dicampurkan. Prinsipnya, zat pada tepung tapioka mengandung materian antara (yaitu lipid dan protein). Lipid dan protein yang terkandung pada Tepung Tapioka jika dicampurkan dengan tepung kerang darah pada suhu gelatinisasi menyebabkan pembengkakan granula pati (Winarno, 1997). Hal ini

dapat mempengaruhi tekstur kerupuk seperti yang terlihat pada hasil penelitian ini (Tabel 5.7).

5.1.4. Kadar Lemak Kerupuk

Rata-rata kadar lemak kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% adalah 2,226, 2,365, 2,408, 2,558, dan 2,598. Presentase peningkatan kadar lemak kerupuk yang disuplementasi 5%, 10%, 15%, dan 20% dibanding kontrol berturut-turut adalah 6,2%, 8,2%, 14,9%, dan 16,7%.

Hasil uji ANOVA menunjukkan suplementasi kerang darah meningkatkan kadar lemak kerupuk secara signifikan ($p = 0,000$). Hasil uji LSD bahwa suplementasi kerang darah 15% tidak berbeda nyata dengan keompok kerupuk yang disuplementasi 20% (Tabel 5.4).

Peningkatan kadar lemak kerupuk ini disebabkan peningkatan persentase suplementasi tepung kerang darah. Selain itu, disebabkan juga oleh pengadukan yang kurang kalis pada saat pengadunan sehingga menyebabkan adonan kurang kalis (Setiawan dkk, 2013). Kadar lemak kerupuk yang dihasilkan memenuhi syarat minimal kadar lemak yang telah ditetapkan oleh SNI (1999), yang menetapkan kadar lemak mnimal untuk kerupuk ikan sebesar 0,5%.

Tabel 5.4. Kadar lemak (%) kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah

| Perlakuan | Rata-rata \pm SD kadar lemak | Peningkatan kadar lemak (%) | Nilai p |
|-------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------|
| Kontrol | 2,226 \pm 0,103 ^a | - | |
| Tepung kerang darah 5% | 2,365 \pm 0,011 ^a | 6,2 | 0,000 |
| Tepung kerang darah 10% | 2,408 \pm 0,004 ^b | 8,2 | |
| Tepung kerang darah 15% | 2,558 \pm 0,042 ^c | 14,9 | |
| Tepung kerang darah 20% | 2,598 \pm 0,013 ^c | 16,7 | |

Keterangan: $p < 0,005$ = signifikan, Huruf yang berbeda berarti berbeda signifikan berdasarkan uji BNT (0,05).

5.1.5. Kadar karbohidrat kerupuk

Rata-rata kadar karbohidrat kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% berturut-turut adalah 78,622%, 76,747%, 79,472%, 81,169%, dan 78,534%. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa

suplementasi tepung kerang darah berpengaruh signifikan terhadap kadar karbohidrat kerupuk. Hasil uji LSD menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah 10% dan 15% berbeda nyata dengan kontrol, tetapi perlakuan suplementasi 20% tidak berbeda dengan kontrol (Tabel 5.5).

Penurunan Kadar karbohidrat kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah terlihat tidak linier dengan peningkatan persentase suplementasi tepung kerah darah, hal ini diduga karena proses pengadukan tepung kerang darah dan tepung tapioka yang tidak tercampur secara merata sehingga adonan yang diperoleh tidak homogen. Kadar karbohidrat kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah ini berkisar 76,747% - 81,169%. Penurunan kadar karbohidrat ini pada kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah diduga berasal dari tepung kerang darah yang memiliki kadar karbohidrat 32,974%, sedangkan tepung tapioka yang memiliki kadar karbohidrat 86,393%.

Tabel 5.5. Kadar karbohidrat (%) kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah

| Perlakuan | Rata-rata ±SD kadar karbohidrat | Penurunan kadar karbohidrat (%) | Peningkatan kadar karbohidrat (%) | Nilai <i>p</i> |
|-------------------------|---------------------------------------|--|--|----------------|
| Kontrol | 78,622± 0,546 ^a | - | - | |
| Tepung kerang darah 5% | 76,747± 0,157 ^a | 2,4 | - | 0,000 |
| Tepung kerang darah 10% | 79,472±0,409 ^b | - | 1,1 | |
| Tepung kerang darah 15% | 81,169± 0,243 ^c | - | 3,2 | |
| Tepung kerang darah 20% | 78,534± 0,414 ^a | 0,1 | - | |

Keterangan: $p < 0,005$ = signifikan, Huruf yang berbeda berarti berbeda signifikan berdasarkan uji BNT (0,05).

5.1.6. Kadar plumbum (Pb)

Kerupuk merupakan makanan kudapan yang bersifat kering, ringan, dan porous, yang terbuat dari bahan-bahan yang mengandung pati cukup tinggi (Koswara, 2009). Kerupuk dibedakan menjadi dua bagian yaitu kerupuk sumber protein dan kerupuk bukan sumber protein. Kerupuk sumber protein merupakan kerupuk yang mengandung protein hewani maupun protein nabati. Kerupuk bukan

sumber protein pada proses pembuatannya tidak ditambahkan bahan sumber protein seperti ikan, udang, kedelai, dan sebagainya contohnya kerupuk jengkol, kerupuk beras dan sebagainya (Badan Standar Nasional, 2009). Dengan adanya pemanfaatan kerang darah yang diolah menjadi tepung yang memiliki kandungan protein yang tinggi, yaitu 46,60% (Solang, dkk, 2015) dan ditambahkan dalam pembuatan kerupuk diharapkan dapat menambah nilai gizi kerupuk.

Di sisi lain kerang darah yang memiliki kandungan protein yang tinggi ini, juga memiliki kemampuan mengakumulasi logam berat seperti Pb dan Hg. Secara alami Pb dapat ditemukan pada tanah, tidak berbau dan tidak berasa. Plumbum dapat bereaksi dengan senyawa-senyawa lain membentuk berbagai senyawa Pb, baik senyawa-senyawa organik seperti plumbum oksida (PbO), plumbum klorida (PbCl₂) dan lain-lain. Sumber-sumber Pb antara lain cat usang, debu, udara, air, makanan, tanah yang terkontaminasi bahan bakar yang mengandung Pb (BSN, 2009).

Tabel 5.6. Kadar Logam berat Pb (ppm) kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah

| Perlakuan | Rata-rata ±SD kadar Pb | Peningkatan kadar Pb (%) | Nilai <i>p</i> |
|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------|
| Kontrol | 0,1581 ± 0,003 ^a | - | |
| Tepung kerang darah 5% | 0,1593 ± 0,006 ^a | 0,75 | 0,003 |
| Tepung kerang darah 10% | 0,1627 ± 0,004 ^a | 2,9 | |
| Tepung kerang darah 15% | 0,1653 ± 0,002 ^{ab} | 4,5 | |
| Tepung kerang darah 20% | 0,1740 ± 0,002 ^c | 10,05 | |

Keterangan: *p* < 0,005 = signifikan, Huruf yang berbeda berarti berbeda signifikan berdasarkan uji BNT (0,05).

Hasil penelitian menunjukkan tepung kerang darah mengandung Pb sebesar 0,1731 ppm. Kandungan Pb kerupuk yang disuplementasi kerang darah 5%, 10%, 15%, dan 20% masing-masing adalah 0,1593 ppm, 0,1627 ppm, 0,1693 ppm, dan 0,1740 ppm. Kandungan Pb kerupuk kontrol adalah 0,1581. Suplementasi tepung kerang darah 5%, 10%, 15%, dan 20% meningkatkan kadar Pb berturut-turut 0,75%, 2,9%, 4,5%, 10,05% dari kontrol. Suplementasi tepung kerang signifikan

meningkatan Pb kerupuk ($p= 0.003$). Hasil uji LSD menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah 15% dan 20% berbeda nyata dengan kontrol. Kerupuk kontrol (tanpa suplementasi kerang darah) memiliki kadar Pb sebesar 0,1581 ppm (Tabel 5.6(Tabel 5.6)..

Kadar Pb ini diduga berasal dari bahan dasar pembuatan kerupuk, yaitu tepung tapioka yang memiliki kadar 0,169 ppm (Labkesda, 2015). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa kadar Pb kerupuk yang disuplementasi kerang darah meningkat mengikuti peningkatan konsentrasi suplementasi tepung kerang darah. Perbedaan kadar Pb yang terkandung dalam kerupuk diduga berasal dari perbedaan tingkat konsentrasi tepung kerang darah. Hal ini karena tepung kerang darah memiliki kandungan Pb sebesar 0,1731 ppm (Tabel 1).

Kandungan Pb pada tepung kerang darah dimungkinkan karena kerang darah memiliki kemampuan mengakumulasi logam berat Pb (Umbara, dkk, 2006, DGHCP,2004). 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.

Selain itu, kadar logam berat pada kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah juga diduga berasal dari tepung tapioka yang merupakan bahan dasar pembuatan kerupuk. Selain itu, Pb pada kerupuk kontrol dan yang disuplementasi tepung kerang darah diduga juga berasal dari alat- alat yang digunakan untuk mengolah kerupuk (Saksono, 1986; Deman, 1997; DGHCP, 2004).

Badan Standar Nasional (2009) menetapkan batas cemaran logam berat Pb dalam kerang sebesar 1,5 mg/Kg. Sementara itu, batas cemaran logam berat Pb dalam makanan olahan adalah 0 ,25 mg/kg (BSN, 2009). Berdasarkan batas cemaran logam berat yang ditetapkan BSN (2009) maka kadar Pb dalam kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah berada di bawah batas aman. Batas toleransi konsumsi Pb per minggu, yaitu 1,75 mg atau 1750 μg / 70 kg berat badan/ minggu (DGHCP, 2004). Berdasarkan hal ini, maka konsumsi kerupuk yang disuplemenasi tepung kerang darah pada konsentrasi tertinggi adalah 10057 g/ 70 kg berat badan / minggu atau 1436,5 g / 70 kg berat badan / hari.

5.1.7. Kadar merkuri (Hg)

Merkuri (Hg) merupakan salah satu logam yang toksik banyak ditemukan pada ikan dan produk pengolahannya. Merkuri yang terdapat pada seafood berada dalam bentuk methylmercury. Kandungan methylmercury di dalam ikan dan kerang bervariasi ((DGHCP, 2004). Senyawa merkuri dapat ditemukan di udara, tanah dan dekat tempat-tempat kotor dan berbahaya (BSN, 2009). Lu (1995), menyatakan kadar merkuri dalam udara umumnya sangat rendah, kadarnya dalam air di daerah tidak tercemar sekitar 0,1 µg/L. Dalam makanan kadarnya sangat rendah, biasanya dalam rentang 5–20 µg/kg.

Kandungan merkuri (Hg) tepung kerang darah sebesar 0,0040 ppm. Rata-rata kadar Hg kerupuk kontrol adalah 0,0037 ppm, sedangkan yang disuplementasi tepung kerang darah 5%, 10%, 15%, dan 20% masing-masing adalah 0,0033 ppm, 0,0040 ppm, 0,0057 ppm, dan 0,0067 ppm. Suplementasi tepung kerang tidak signifikan meningkatkan kadar Hg kerupuk ($p= 0,091$) (Tabel 5.7). Hasil penelitian, menunjukkan rata-rata kadar merkuri kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah mengalami peningkatan namun tidak signifikan. Kadar merkuri yang terdapat pada kerupuk kerang darah diduga berasal dari kerang darah. Hal ini karena kerang darah bersifat sessil dan filter feeder sehingga mampu mengakumulasi logam berat, diantaranya Hg.

Tabel 5.7. Kadar Logam berat Hg (ppm) kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah

| Perlakuan | | Rata-rata ±SD kadar Hg | Penurunan kadar Hg (%) | Peningkatan kadar Hg (%) | Nilai p |
|---------------------|--------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------|
| Kontrol | | 0,0037 ± 0,0005 | | - | |
| Tepung darah 5% | kerang | 0,0033± 0,0015 | 10,8 | | 0,091 |
| Tepung darah 10% | kerang | 0,0040± 0,0026 | | 8,1 | |
| Tepung darah 15% | kerang | 0,0057± 0,0011 | | 54,05 | |
| Tepung darah 20% | kerang | 0,0067± 0,0005 | | 81 | |

Keterangan: $p < 0,005$ = signifikan, Huruf yang berbeda berarti berbeda signifikan berdasarkan uji BNT (0,05).

Selain itu, adanya Hg ini juga berasal dari tepung tapioka. Kadar Hg kerupuk tertinggi terdapat pada kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah sebesar 20%, yaitu 0,0067 ppm, dan suplementasi kerang darah dengan konsentrasi 5% menghasilkan kerupuk dengan Kadar Hg sebesar 0,0037. Sementara itu, kadar Hg kerupuk kontrol sebesar 0,0040. Kadar Hg dalam kerupuk kerang darah ini berada dalam kisaran 5-20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (Lu, 1995).

Batas cemaran logam Hg dalam makanan olahan adalah 0,03 mg/kg (BSN, 2009). Berdasarkan hal ini, maka kadar Hg dalam kerupuk yang disuplementasi kerang darah berada di bawah standar yang ditentukan, sehingga kerupuk kerang asal Gorontalo aman di konsumsi. Konsumsi kerupuk kerang darah ini harus memperhatikan batas toleransi konsumsi Hg per minggu, yaitu 0.35 mg/70 kg bb/ minggu atau 350 $\mu\text{g}/70 \text{ kg bb/ minggu}$ (DGHCP, 2004). Berdasarkan hal ini maka konsumsi kerupuk kerang darah maksimum adalah 10057 g/ 70 kg berat badan / minggu atau 1436,5 g / 70 kg berat badan / hari.

5.1.8 Uji Organoleptik

Uji organoleptik atau uji penerimaan dengan skala hedonic dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan atau kesukaan panelis terhadap kerupuk yang dihasilkan. Kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1. Morfologi kerupuk yang disuplementasi tepung kerang 1. Kerupuk Kontrol, 2. Kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah 5%. 3. Kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah 10%.. 4. Kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah 15%. 5. Kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah 20%.

1. Rasa

Komponen rasa menentukan apakah makanan dapat disukai atau tidak oleh konsumen. Hasil uji kesukaan (hedonik) menunjukkan bahwa nilai rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap rasa berkisar antara 2,7 - 4,9 (agak tidak suka sampai dengan suka). Nilai rata-rata tertinggi kesukaan panelis terhadap rasa terdapat pada kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah 10%. Hasil uji ANOVA untuk uji organoleptik tanpa perlakuan kontrol menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah signifikan meningkatkan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa kerupuk ($p = 0,005$). Hasil uji LSD menunjukkan suplementasi tepung kerang darah berbeda nyata dengan perlakuan 15% dan 20% (Tabel 5.8).

Suplementasi tepung kerang darah 10% lebih disukai panelis karena komposisi tepung kerang darah dan tepung tapioka dirasa telah sesuai. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan suplementasi tepung kerang darah mempengaruhi rasa kerupuk. Pendapat ini didukung oleh Kumalaningsih (1986), yang menyatakan bahwa rasa bahan pangan berasal dari bahan pangan itu sendiri dan apabila telah mendapat perlakuan atau pengolahan, maka rasanya dipengaruhi oleh bahan-bahan yang ditambahkan selama proses pengolahan.

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa terdapat perbedaan rasa antar perlakuan maupun antar panelis. Hal ini karena rasa adalah sensasi yang diberikan makanan terhadap indera pengecap, rasa lebih banyak melibatkan panca indera lidah. Agar suatu senyawa dapat dikenal rasanya, senyawa tersebut harus dapat larut air liur, sehingga dapat mengadakan kontak dengan saraf perasa.

Bahan makanan mengandung dua, tiga atau empat macam rasa dasar. Rasa makanan yang kita kenal sehari-hari sebenarnya bukan satu tanggapan melainkan campuran dari tanggapan cicip, bau, dan trigeminal yang diramu oleh kesan-kesan lain seperti penglihatan, sentuhan, dan pendengaran. Pada dasarnya masing-masing bahan yang digunakan dalam produk kerupuk kerang darah ini mengandung 3 (tiga) macam rasa dasar, dan interaksi dari ketiga rasa dasar yang akhirnya menimbulkan rasa dari produk kerupuk yang dihasilkan. Perbedaan rasa ini terjadi karena adanya penambahan tepung kerang darah yang berbeda serta

suhu penggorengan yang bias mempengaruhi cita rasa dari produk kerupuk (Anisa dan Adi C., A. ,2013).

2. Aroma

Aroma merupakan suatu hal yang menjadi daya tarik dalam menentukan rasa dari suatu produk makanan. Aroma krupuk sesuai dengan bahan apa yang digunakan. Sifat yang tampak pada krupuk adalah rasa, warna, aroma, dan.Nilai rata-rata uji kesukaan menunjukkan bahwa nilai tingkat ksukaan panelis terhadap aroma kerupuk berkisar antara 2,2 – 5,6 (agak tidak suka sampai sangat suka). Nilai rata-rata tertinggi tingkat kesukaan panelis terhadap aroma kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah terlihat pada perlakuan 10%. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa suplementasi kerang darah meningkatkan kesukaan panelis terhadap aroma kerupuk ($p= 0,000$). Uji LSD menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah 10% berbeda secara signifikan dengan kelompok perlakuan lainnya (Tabel 5.8).

Hasil penelitian menunjukkan suplementasi tepung kerang darah dengan konsentarsi yang berbeda menimbulkan aroma yang berbeda. Suplementasi tepung kerang darah 10% lebih disukai panelis karena aroma dagingnya dirasa cukup, sedangkan suplementasi 15% dan 20% kurang disukai panelis, hal ini diduga karena semakin tinggi konsentasi tepung kerang darah maka aroma kerang semakin terasa atau terlalu keras, sehingga panelis yang kurang terbiasa mengkonsumsi kerang darah agak tidak suka terhadap aroma kerupuk. Aroma atau bau merupakan salah satu cita rasa bahan makanan yang banyak menentukan kelezatan bahan makanan tersebut (Winarno, 2004).

3. Warna

Warna kerupuk yang dihasilkan pada beberapa variasi suplementasi tepung kerang darah memiliki tingkat kesukaan terhadap warna antara 2,2 – 5,9 (agak suka sampai sangat suka). Suplementasi 10% memberikan tingkat kesukaan tertinggi pada kerupuk, sedangkan sumplementasi 15 dan 20% memberikan tingkat kesukaan pada criteria agak tidak suka.

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah meningkatkan kesukaan terhadap warna. Uji LSD menunjukkan suplementasi

10% berbeda nyata dengan suplementasi 5%, 15% dan 20%, sedangkan suplementasi 15% dan 20% tidak berbeda nyata (Tabel 5.8). Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah menghasilkan warna kuning kecokelatan dan semakin tinggi persentase suplementasi warna menjadi semakin gelap. Warna kuning kecoklatan kerupuk tepung kerang darah disebabkan oleh warna tepung kerang darah yang berwarna kecokelatan. Sebagaimana hasil penelitian Annisa, (2013) juga memperlihatkan bahwa penambahan daging kijing menyebabkan warna kerupuk menjadi coklat.

Namun hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi 10% memiliki warna yang lebih gelap dari suplementasi 15%, hal ini disebabkan oleh kerupuk 10% kurang mengembang sehingga warna menjadi lebih gelap (Gambar 5.1). Selain itu, warna kuning kecoklatan pada kerupuk disebabkan oleh reaksi *browning non enzymatis (maillard)*. Reaksi maillard terjadi karena adanya asam amino lisin dan glukosa yang bereaksi pada suhu tinggi sehingga menghasilkan melanoidin yang berwarna cokelat (Winarno, 1992). Asam amino lisin berasal dari tepung kerang darah (Solang, 2014). Glukosa berasal dari tepung taioka yang digunakan pembuatan kerupuk.

4. Tekstur

Penilaian terhadap tekstur merupakan penilaian utama pada produk kerupuk. Penilaian terhadap tekstur dipengaruhi oleh pengembangan kerupuk. Kerupuk adalah kerupuk dengan tekstur kerupuk yang renyah. Kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah memiliki kesukaan terhadap tekstur antara 2,1 – 5,2 (Agak suka sampai sangat suka). Tekstur yang paling disukai dengan nilai rata-rata 5,2 adalah kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah 10%, sedangkan kerupuk yang disuplementasi 20% memiliki nilai rata-rata kesukaan terhadap tekstur yang terendah, yaitu 2,1 (agak tidak suka). Hasil uji ANOVA menunjukkan signifikan meningkatkan kesukaan panelis terhadap tekstur kerupuk. Uji LSD menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah 10% berbeda secara signifikan dengan semua perlakuan. Suplementasi 15% dan 20% tidak berbeda nyata (Tabel 5.8).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah 5% dan 10% memperbaiki tekstur kerupuk, sedangkan suplementasi 15% dan 20% menurunkan kesukaan terhadap tekstur kerupuk. Pengembangan kerupuk yang disuplementasi 15% dan 20% terlihat kurang sempurna sehingga menyebabkan tekstur kerupuk menjadi keras. Hal ini diduga karena suplementasi tepung kerang darah dengan persentase yang tinggi meningkatkan kadar protein kerupuk, sehingga membuat pengeluaran air pada kerupuk menjadi sulit karena rongga udara yang terbentuk pada saat penggorengan semakin kecil. Pembentukan rongga udara yang semakin kecil membuat kerupuk kurang mengembang. Hal ini diakibatkan adanya gugus hidrofil pada protein yang lebih banyak dibandingkan pati.

Seperti diungkapkan Lavlinesia (1995), salah satu faktor yang dapat mempengaruhi volume pengembangan kerupuk adalah kandungan protein. Kandungan protein yang tinggi cenderung menurunkan daya kembang kerupuk sehingga dapat menyebabkan kantong-kantong udara kerupuk yang dihasilkan semakin kecil karena padatnya kantong-kantong udara tersebut terisi oleh bahan lain yaitu protein. Hasil penelitian ini didukung oleh Setiawan dkk, (2013) yang menyatakan peningkatan kadar protein kerupuk akibat penambahan residu daging ikan gabus menurunkan daya kembang sehingga tekstur semakin keras.

Tabel 5.8. Hasil uji organoleptik kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah

| Parameter Uji organoleptik | Perlakuan | | | | | Nilai <i>p</i> |
|----------------------------|-----------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|
| | Kontrol | Tepung kerang darah 5% | Tepung kerang darah 10% | Tepung kerang darah 15% | Tepung kerang darah 20% | |
| Rasa | 4,1± 1,3 | 3,8±0,6 ^a | 4,9±1,4 ^a | 2,7±1,6 ^b | 3±1,4 ^b | 0.005 |
| Aroma | 4,4±0,8 | 3,6±0,5 ^a | 5,6±0,5 ^b | 3,1±1,1 ^a | 2,2±1,2 ^c | 0.000 |
| Warna | 4,1±0,9 | 4,1±0,9 ^a | 5,9±0,3 ^b | 2,6±0,8 ^c | 2,2±0,9 ^c | 0.000 |
| Tekstur | 3,9±0,9 | 3,6±0,7 ^a | 5,2±0,8 ^b | 2,3±0,5 ^c | 2,1±0,9 ^c | 0.000 |

Keterangan: $p < 0,005$ = signifikan, Huruf yang berbeda berarti berbeda signifikan berdasarkan uji BNT (0,05).

5.2. Kadar gizi, logam berat, uji organoleptik cireng

5.2.1. Kadar zinc cireng

Cireng merupakan singkatan kata aci di goreng. Cireng adalah jajanan khas Indonesia yang terbuat dari tepung kanji yang di goreng, merupakan makanan khas Sunda. Cara makannya dengan dicolekkan ke dalam saus, baik saus sambal maupun saus kacang.

Rata-rata kadar zinc cireng yang disuplementasi tepung kerang darah 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% berturut-turut adalah 2,708 ppm, 2,958 ppm, 3,057 ppm, 3,068 ppm, 3,307 ppm. Suplementasi tepung kerang darah 0%, 10%, 15%, dan 20% meningkatkan kadar zinc cireng 9,2%, 12,9%, 13,3%, dan 22,1% dari kelompok kontrol. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah meningkatkan kadar zinc cireng secara signifikan ($p = 0,031$). Hasil uji LSD menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah 10%, 15%, dan 20% berbeda nyata dengan kontrol.

Kadar zinc cireng yang disuplementasi tepung kerang darah berkisar antara 2,958 ppm sampai 3,307 ppm, ini setara dengan kadar zinc pada susu (3-5 ppm) (Ensminger, 1995). Dengan demikian cireng yang disuplementasi tepung kerang darah merupakan makanan sumber zinc. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia pada cireng belum ada persyaratan mengenai batasan maksimal atau minimal yang ditetapkan untuk kadar zinc cireng.

Tabel 5.9. Kadar zinc (ppm) cireng yang disuplementasi tepung kerang darah

| Perlakuan | Rata-rata± SD kadar zinc | Peningkatan kadar zinc (%) | Nilai p |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------------------|---------|
| Kontrol | 2,708± 0,055 ^a | - | |
| Tepung kerang darah 5% | 2,958± 0,201 ^a | 9,2 | 0,031 |
| Tepung kerang darah 10% | 3,057± 0,137 ^{ab} | 12,9 | |
| Tepung kerang darah 15% | 3,068± 0,216 ^{ab} | 13,3 | |
| Tepung kerang darah 20% | 3,307± 0,239 ^{bc} | 22,1 | |

Keterangan: $p < 0,005$ = signifikan, Huruf yang berbeda berarti berbeda signifikan berdasarkan uji BNT (0,05).

5.2.2. Kadar kalsium cireng

Rata-rata kadar kalsium cireng yang disuplementasi tepung kerang darah 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% adalah 6,805 ppm, 6,887 ppm, 6,961 ppm, 7,105 ppm, dan 7,193 ppm. Suplementasi tepung kerang darah meningkatkan kadar kalsium cireng sebesar 1,2%, 2,3%, 4,4%, dan 5,7% dari kontrol. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa suplementasi kerang darah meningkatkan kadar kalsium cireng secara signifikan ($p= 0,016$), dan hasil uji LSD menunjukkan suplementasi tepung kerang darah 15% dan 20% berbeda secara signifikan dengan kontrol. Sementara itu, suplementasi 15% dan 20% tidak berbeda secara signifikan (Tabel 5.9).

Kadar kalsium cireng yang disuplementasi tepung kerang darah antara 6,887 ppm sampai 7,193 ppm. Peningkatan kadar kalsium cireng diduga berasal dari tepung kerang darah yang mengandung kalsium 8,012 ppm, sedangkan tepung tapioka mengandung kalsium 7,984 ppm. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia pada cireng belum ada persyaratan mengenai batasan maksimal atau minimal yang ditetapkan untuk kadar kalsiumnya.

Tabel 5.10. Kadar kalsium (ppm) cireng yang disuplementasi tepung kerang darah

| Perlakuan | Rata-rata± SD kadar kalsium | Peningkatan kadar kalsium (%) | Nilai p |
|-------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--------------|
| Kontrol | 6,805± 0,048^a | - | |
| Tepung kerang darah 5% | 6,887± 0,113^a | 1,2 | 0,016 |
| Tepung kerang darah 10% | 6,961± 0,173^a | 2,3 | |
| Tepung kerang darah 15% | 7,105± 0,123^{ab} | 4,4 | |
| Tepung kerang darah 20% | 7,193± 0,110^b | 5,7 | |

Keterangan: $p < 0,005$ = signifikan, Huruf yang berbeda berarti berbeda signifikan berdasarkan uji BNT (0,05).

5.2.3. Kadar protein cireng

Rata-rata kadar protein cireng yang disuplementasi tepung kerangah darah 0%, 5%, 15%, dan 20% adalah 1,78%, 1,87%, 2,07%, 2,20%, dan 2,75%. Suplementasi tepung kerang darah meningkatkan kadar protein 5,05%, 12,36%, 23,59%, 54,49% , dari kontrol. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa

suplementasi tepung kerang darah meningkatkan kandungan protein secara signifikan ($p = 0,006$). Hasil uji LSD menunjukkan bahwa suplementasi 20% berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Tabel 5.11).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase tepung kerang darah maka kadar protein cireng semakin tinggi juga. Peningkatan kadar protein cireng ini berasal dari tepung kerang darah yang mengandung protein 46,60% dibandingkan tepung tapioka 2,01%. Standar kadar protein cilok belum ditentukan oleh SNI. Berdasarkan hasil penelitian ini maka cireng yang disuplementasi 20% dapat mencukupi kebutuhan protein sebesar 5,5%, hal ini didasarkan pada angka kecukupan gizi protein 50 g/hari.

Tabel 5.11. Kadar protein (%) cireng yang disuplementasi tepung kerang darah

| Perlakuan | Rata-rata \pm SD kadar protein | Peningkatan kadar protein (%) | Nilai p |
|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------|
| Kontrol | 1,78 \pm 0,025 ^a | - | |
| Tepung kerang darah 5% | 1,87 \pm 0,037 ^a | 5,05 | 0,006 |
| Tepung kerang darah 10% | 2,07 \pm 0,068 ^a | 12,36 | |
| Tepung kerang darah 15% | 2,20 \pm 0,100 ^a | 23,59 | |
| Tepung kerang darah 20% | 2,75 \pm 0,534 ^b | 54,49 | |

Keterangan: $p < 0,005$ = signifikan, Huruf yang berbeda berarti berbeda signifikan berdasarkan uji BNT (0,05).

5.2.4. Kadar lemak cireng

Rata-rata kadar lemak cireng yang disuplementasi tepung kerang darah 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% berturut-turut sebagai berikut 2,62%, 2,90%, 3,01%, 3,06%, dan 3,11%. Suplementasi tepung kerang darah meningkatkan kadar lemak cireng masing-masing 10,68%, 14,89%, 16,79%, dan 22,52% dari kontrol. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah meningkatkan kadar lemak cireng secara signifikan ($p=0,0006$).

Peningkatan kadar lemak cireng mengikuti peningkatan prosentase suplementasi tepung kerang darah, hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kadar lemak cireng berasal dari tepung kerang darah. Ini dapat dilihat dari hasil uji

laboratorium yang menunjukkan bahwa kadar lemak tepung kerang darah 6,61% lebih tinggi dibanding tepung tapioka 1,09%.

Tabel 5.12. Kadar lemak (%) cireng yang disuplementasi tepung kerang darah

| Perlakuan | Rata-rata± SD kadar lemak | Peningkatan kadar lemak (%) | Nilai p |
|-------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------|
| Kontrol | $2,62 \pm 0,268^a$ | - | |
| Tepung kerang darah 5% | $2,90 \pm 0,042^b$ | 10,68 | 0,006 |
| Tepung kerang darah 10% | $3,01 \pm 0,072^{bc}$ | 14,89 | |
| Tepung kerang darah 15% | $3,06 \pm 0,090^{bc}$ | 16,79 | |
| Tepung kerang darah 20% | $3,11 \pm 0,017^c$ | 22,52 | |

Keterangan: $p < 0,005$ = signifikan, Huruf yang berbeda berarti berbeda signifikan berdasarkan uji BNT (0,05).

5.2.5. Kadar karbohidrat cireng

Rata-rata kadar karbohidrat cireng yang disuplementasi tepung kerang darah 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% berturut-turut sebagai berikut 79,2%, 71,2%, 71,5%, 73,0%, dan 69,6%. Penurunan kadar karbohidrat cireng yang disuplementasi tepung kerang darah ini tidak signifikan ($p = 0,072$).

Tabel 5.13. Kadar karbohidrat (%) cireng yang disuplementasi tepung kerang darah

| Perlakuan | Rata-rata± SD kadar karbohidrat | Penurunan kadar karbohidrat (%) | Nilai p |
|-------------------------|------------------------------------|--|---------|
| Kontrol | $79,2 \pm 0,113$ | | 0,072 |
| Tepung kerang darah 5% | $71,2 \pm 0,535$ | 10,10 | |
| Tepung kerang darah 10% | $71,5 \pm 0,598$ | 9,72 | |
| Tepung kerang darah 15% | $73,0 \pm 0,353$ | 7,83 | |
| Tepung kerang darah 20% | $69,6 \pm 0,017$ | 15,53 | |

Keterangan: $p < 0,005$ = signifikan, Huruf yang berbeda berarti berbeda signifikan berdasarkan uji BNT (0,05).

Namun berdasarkan nilai rata-rata karbohidrat cireng menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah cenderung menurunkan kadar karbohidrat. Hal

ini dapat dilihat dari persentase penurunan kadar karbohidrat, yaitu kadar karbohidrat cireng berturut-turut mengalami penurunan 10,10%, 9,72%, 7,83%, 15,53% dari control (Tabel 5.13).

Penurunan kadar karbohidrat cireng diduga disebabkan oleh suplementasi tepung kerang darah sehingga menurunkan kandungan karbohidrat tepung tapioka sebagai bahan dasar pembuatan cireng. Sebagaimana hasil uji laboratorium yang menunjukkan bahwa kadar karbohidrat tepung tapioka 86,97% lebih tinggi dari kadar karbohidrat tepung kerang darah 32,97%.

5.2.6. Kadar Plumbum (Pb) cireng

Suplementasi tepung kerang dapat pada pembuatan cireng meningkatkan kadar plumbum (Pb) cireng. Rata-rata kadar Pb cireng yang disuplementasi tepung kerang darah 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% berturut-turut sebagai berikut 0,128 ppm, 0,146 ppm, 0,150 ppm, 0,155 ppm, dan 0,160 ppm. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah meningkatkan Pb sebesar 14,06%, 19,19%, 21,09%, dan 25,00% dari kontrol.

Tabel 5.14. Kadar Pb (ppm) cireng yang disuplementasi tepung kerang darah

| Perlakuan | Rata-rata± SD kadar Pb (ppm) | Peningkatan kadar Pb (%) | Nilai <i>p</i> | Batas aman (BSN, 2009) |
|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------------|---------------------------|
| Kontrol | 0,128± 0,003^a | | 0,000 | 0,25 mg/kg |
| Tepung kerang darah 5% | 0,146±0,003^b | 14,06 | | |
| Tepung kerang darah 10% | 0,150± 0,004^b | 17,19 | | |
| Tepung kerang darah 15% | 0,155± 0,002^{bc} | 21,09 | | |
| Tepung kerang darah 20% | 0,160± 0,003^c | 25,00 | | |

Keterangan: $p < 0,005$ = signifikan, Huruf yang berbeda berarti berbeda signifikan berdasarkan uji BNT (0,05).

Hasil uji LSD menunjukkan bahwa semua perlakuan berbeda dengan kontrol, hal ini menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah dengan prosentase terkecil sudah meningkatkan kadar Pb cireng (Tabel 5.14). Hasil

penelitian juga memperlihatkan bahwa perlakuan kontrol juga mengandung Pb sebesar 0,128 ppm. Ini menunjukkan bahwa Pb pada cireng berasal dari tepung tapioka maupun tepung kerang, sebagaimana hasil uji laboratorium yang memperlihatkan bahwa tepung tapioka mengandung Pb 0,169 ppm dan tepung kerang darah 0,173 ppm. Kadar Pb pada cireng ini masih berada dibawah batas aman kadar Pb dalam makanan, yaitu 0,25 mg/kg (ppm) (BSN, 2009). Dengan demikian cireng yang disuplementasi tepung kerang darah ini masih aman dikonsumsi.

5.2.7. Kadar Mercuri (Hg) cireng

Senyawa merkuri dapat ditemukan di udara, tanah dan dekat tempat-tempat kotor dan berbahaya (BSN, 2009). Lu (1995), menyatakan kadar merkuri dalam udara umumnya sangat rendah, kadarnya dalam air di daerah tidak tercemar sekitar 0,1 $\mu\text{g}/\text{L}$. Rata-rata kadar Hg cireng kontrol adalah 0,0013 ppm, sedangkan yang disuplementasi tepung kerang darah 5%, 10%, 15%, dan 20% masing-masing adalah 0,0023 ppm, 0,0023 ppm, 0,0027 ppm, dan 0,0033 ppm. Suplementasi tepung kerang tidak signifikan meningkatkan kadar Hg cireng ($p=0,022$) (Tabel 5.15).

Hasil penelitian, menunjukkan rata-rata kadar Hg cireng yang disuplementasi tepung kerang darah mengalami peningkatan. Kadar merkuri yang terdapat pada cireng kerang darah diduga berasal dari tepung kerang darah. Hal ini karena kandungan merkuri (Hg) tepung kerang darah sebesar 0,0040 ppm dan tepung tapioka 0,0020 ppm. Adanya kandungan merkuri pada tepung tapioka menyebabkan cireng control juga mengandung Hg. Kadar Hg dalam cireng kerang darah ini berada dalam kisaran 5–20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ sesuai pendapat Lu, (1995) yang menyatakan bahwa kadar Hg dalam makanan kadarnya sangat rendah, biasanya dalam rentang 5–20 $\mu\text{g}/\text{kg}$.

Batas cemaran logam Hg dalam makanan olahan adalah 0,03 mg/kg (BSN, 2009). Berdasarkan hal ini, maka kadar Hg dalam cireng yang disuplementasi kerang darah berada di bawah standar yang ditentukan, sehingga cireng kerang asal Gorontalo aman di konsumsi.

Tabel 5.15. Kadar Hg (ppm) cireng yang disuplementasi tepung kerang darah

| Perlakuan | Rata-rata± SD kadar Hg (ppm) | Peningkatan kadar Hg (%) | Nilai <i>p</i> | Batas aman (BSN, 2009) |
|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------|------------------------|
| Kontrol | 0,0013± 0,0005^a | - | 0,022 | 0,03 mg/kg |
| Tepung kerang darah 5% | 0,0023±0,0005^b | 76,92 | | |
| Tepung kerang darah 10% | 0,0023± 0,0005^b | 76,92 | | |
| Tepung kerang darah 15% | 0,0027± 0,0005^b | 107 | | |
| Tepung kerang darah 20% | 0,0033± 0,0005^b | 153 | | |

Keterangan: $p < 0,005$ = signifikan, Huruf yang berbeda berarti berbeda signifikan berdasarkan uji BNT (0,05).

5.2.8. Uji organoleptik cireng

Uji organoleptik atau uji penerimaan dengan skala hedonik dilakukan pada panelis tidak terlatih, yakni siswa SD. Uji organoleptik cireng yang telah dilakukan meliputi rasa, warna, bau, dan tekstur kerupuk.

1. Rasa

Hasil uji kesukaan (hedonik) menunjukkan bahwa nilai rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap rasa berkisar antara 3,4 - 4,7 (agak tidak suka sampai dengan suka). Nilai rata-rata tertinggi kesukaan panelis terhadap rasa terdapat pada cireng yang disuplementasi tepung kerang darah 10%. Hasil uji ANOVA untuk uji organoleptik tanpa perlakuan kontrol menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah tidak meningkatkan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa cireng secara signifikan ($p = 0,405$) (Tabel 5.16). Hasil penelitian menunjukkan bahwa panelis cenderung suka dengan suplementasi tepung kerang) % dan 10%, sedangkan suplementasi 5%, 15%, dan 20% panelis cenderung agak suka terhadap rasa cireng. Suplementasi tepung kerang darah 10% lebih disukai panelis karena komposisi tepung kerang darah dan tepung tapioka dirasa telah sesuai.

Peningkatan prosentase tepung kerang darah cenderung menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa, hal ini karena semakin tinggi prosentase tepung kerang darah maka rasa khas kerang darah semakin meningkat. Pendapat

ini didukung oleh Kumalaningsih (1986), yang menyatakan bahwa rasa bahan pangan berasal dari bahan pangan itu sendiri dan apabila telah mendapat perlakuan atau pengolahan, maka rasanya dipengaruhi oleh bahan-bahan yang ditambahkan selama proses pengolahan. Sementara itu, panelis, yaitu siswa SD tidak terbiasa mengkonsumsi kerang darah walaupun mereka tinggal di daerah pesisir sehingga terlihat panelis cenderung tidak menyukai rasa cireng. Hal ini karena rasa adalah sensasi yang diberikan makanan terhadap indera pengecap, rasa lebih banyak melibatkan panca indera lidah. Agar suatu senyawa dapat dikenal rasanya, senyawa tersebut harus dapat larut air liur, sehingga dapat mengadakan kontak dengan saraf perasa.

Bahan makanan mengandung dua, tiga atau empat macam rasa dasar. Rasa makanan yang dikenal sehari-hari sebenarnya bukan satu tanggapan melainkan campuran dari tanggapan cicip, bau, dan trigeminal yang diramu oleh kesan-kesan lain seperti penglihatan, sentuhan, dan pendengaran. Pada dasarnya masing-masing bahan yang digunakan dalam produk cireng kerang darah ini mengandung 3 (tiga) macam rasa dasar, dan interaksi dari ketiga rasa dasar yang akhirnya menimbulkan rasa dari produk cireng yang dihasilkan.

2. Aroma

Daya terima terhadap aroma merupakan hasil reaksi fisiopsikologis berupa tanggapan atau kesan pribadi seorang panelis atau penguji mutu. Kepekaan indra pembauan sangat berperan penting dalam penilaian daya terima aroma (Soekarto, 1990:77). Nilai rata-rata uji kesukaan menunjukkan bahwa nilai tingkat kesukaan panelis terhadap aroma cireng berkisar antara 2,8 – 4,6 (agak tidak suka sampai suka). Hasil uji ANOVA (tanpa perlakuan kontrol) menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah tidak berbeda secara signifikan terhadap kesukaan panelis pada aroma cireng ($p=0,262$) (Tabel 5.16).

Aroma cireng control mempunyai nilai kesukaan 4,6 (suka), sedangkan aroma cireng yang disuplementasi tepung kerang darah dengan nilai tertinggi pada perlakuan 10% yang mempunyai nilai 4,1 (suka). Sementara itu, suplementasi tepung kerang darah 5%, 10%, dan 20% mempunyai nilai kesukaan terhadap aroma 2,8 -3,7 (agak tidak suka sampai agak suka). Nilai rata-rata tertinggi tingkat

kesukaan panelis terhadap aroma cireng yang disuplementasi tepung kerang darah terlihat pada perlakuan 10%, hal ini diduga karena cireng memiliki aroma seperti cireng pada umumnya. Sementara itu cireng yang paling tidak disukai adalah cireng yang disuplementasi tepung kerang darah 20%, hal ini karena cireng tersebut memiliki aroma yang khas kerang yang lebih kuat dibanding perlakuan lainnya. Makin tinggi persentase suplementasi maka aroma cireng yang dihasilkan akan lebih amis.

3. Warna

Warna cireng yang dihasilkan pada beberapa variasi suplementasi tepung kerang darah memiliki tingkat kesukaan terhadap warna antara 2,7 – 4,9 (agak suka sampai suka). Tingkat kesukaan tertinggi terhadap warna terdapat pada cireng tanpa suplementasi tepung kerang darah dengan tingkat kesukaan 4,9 (suka). Sementara itu, cireng yang disuplementasi tepung kerang darah 10% memiliki tinggi kesukaan terhadap warna tertinggi, yaitu 4,7 (suka) dibanding persentase suplementasi lainnya. Suplementasi 15 dan 20% memberikan tingkat kesukaan pada kriteria agak tidak suka. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah menurunkan kesukaan terhadap warna. Uji LSD menunjukkan suplementasi 5% berbeda nyata dengan suplementasi 10%, 15% dan 20% (Tabel 5.16).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah menghasilkan warna kuning kecokelatan dan semakin tinggi persentase suplementasi warna menjadi semakin gelap. Hal ini diduga terjadi akibat pengaruh warna alami dari tepung cangkang kerang darah (kecoklatan. Warna coklat pada tepung kerang darah terjadi akibat adanya reaksi pencoklatan selama proses pengeringan saat pembuatan tepung (Brennan, 2006). Selain itu, diakibatkan juga oleh terjadinya reaksi antara gula sukrosa (glukosa dan fruktosa) dengan protein pada tepung kerang darah, yaitu reaksi (Maillard).

4. Tekstur

Daya terima terhadap tekstur merupakan merupakan hasil reaksi fisiopsikologis berupa tanggapan atau kesan pribadi seorang penelis atau pengujii mutu dari suatu komoditi atau produk makanan yang akan diuji (Soekarto,

1990:78). Rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur cilok tepung kerang darah berkisar antara 3,0- 4,1 (agak suka sampai suka). Panelis cenderung suka pada cilok yang disuplementasi tepung kerang darah 20%. Hasil uji ANOVA (tanpa perlakuan control) menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah tidak mempengaruhi tingkat kesukaan terhadap tekstur cireng ($p = 0,512$) (Tabel 5.16).

Berdasarkan nilai rata-rata kesukaan terhadap tekstur cireng maka cireng yang disuplementasi tepung kerang darah 20% memiliki tingkat kesukaan yang tertinggi dibanding perlakuan suplementasi lainnya dan perlakuan kontrol. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suplementasi tepung kerang darah memperbaiki tekstur cireng. Kelompok kontrol yang hanya menggunakan tepung tapioka pada pembuatan cireng membutuhkan penambahan air yang lebih banyak untuk membuat adonan dapat diuleni hingga kalis. Hal ini karena tepung tapioka memiliki kadar amilopektin yang tinggi sehingga banyak menyerap air. Tepung tapioka memiliki granula berbentuk oval, berukuran 5-35 mikron, kadar amilosa 17%, kadar amilopektin 83% dan suhu gelasi $52-64^{\circ}\text{C}$ (Ariani, 2010). Mengingat pada penelitian ini jumlah air yang ditambahkan untuk tiap perlakuan sama maka adonan cireng control menjadi lebih keras.

Tabel 5.16. Hasil uji organoleptik cireng yang disuplementasi tepung kerang darah

| Parameter Uji organoleptik | Perlakuan | | | | | Nilai p |
|----------------------------|----------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------|
| | Kontrol | Tepung kerang darah 5% | Tepung kerang darah 10% | Tepung kerang darah 15% | Tepung kerang darah 20% | |
| Rasa | 4,6±1,3 | 3,8±1,6 | 4,7±1,4 | 3,9±1,5 | 3,4±2,2 | 0,405 |
| Aroma | 4,6±1,5 | 3,7±1,4 | 4,1±1,4 | 3,6±1,4 | 2,8±1,5 | 0,262 |
| Warna | 4,9±1,7 | 4,5±0,9^a | 4,7±1,^{2ab} | 3,5±0,9^{bc} | 2,7±1,3^c | 0,001 |
| Tekstur | 3,7±1,3 | 3,0±1,4^a | 3,5±1,4^a | 3,3±1,8^a | 4,1±1,9^a | 0,512 |

Keterangan: $p < 0,005$ = signifikan, Huruf yang berbeda berarti berbeda signifikan berdasarkan uji BNT (0,05).

Sementara itu, cireng yang disuplementasi tepung kerang darah membutuhkan jumlah air yang lebih sedikit untuk membuat adonan kalis untuk diuleni. Hal ini diduga karena tepung kerang darah mengandung lemak yang lebih tinggi dari tepung tapioka, sehingga adonan yang disuplementasi tepung kerang darah menjadi lebih lembut. Tepung kerang darah mengandung lemak kasar yang lebih tinggi (6.61%) dibanding tepung tapioka (1,09%). Semakin tinggi suplementasi tepung kerang darah maka cireng menjadi lebih lembut sehingga lebih disukai panelis.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Suplementasi tepung kerang darah meningkatkan kadar protein, karbohidrat, lemak, zinc, kalsium, plumbum, merkuri kerupuk. Kerupuk yang disuplementasi kerang darah memiliki kadar protein sesuai syarat mutu kerupuk berdasarkan SNI, yaitu minimal 5. Kadar zinc kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah berkisar 3,9 – 4,2 ppm. Kadar Pumblum (Pb) dan merkuri (Hg) kerupuk di bawah standar yang telah ditentukan Badan standar nasional Indonesia, ini berarti kerupuk kerang darah asal Gorontalo aman dikonsumsi. Tingkat kesukaan terhadap rasa, aroma, warna dan tekstur kerupuk tertinggi terdapat pada suplementasi tepung kerang darah 10%.

2. Suplementasi tepung kerang darah meningkatkan kadar protein, karbohidrat, lemak, zinc, kalsium, plumbum, merkuri cireng. Kadar Pumblum (Pb) dan merkuri (Hg) cireng di bawah standar yang telah ditentukan Badan standar nasional Indonesia, ini berarti cireng kerang darah asal Gorontalo aman dikonsumsi. Tingkat kesukaan terhadap rasa, aroma, dan warna kerupuk tertinggi terdapat pada suplementasi tepung kerang darah 10%, sedangkan terhadap tekstur kerupuk pada suplementasi tepung kerang darah 20%.

Berdasarkan hasil penelitian ini maka suplementasi tepung kerang darah asal Gorontalo menghasilkan jajanan yang mempunyai nilai gizi yang tinggi, khususnya protein dan zinc, diterima oleh masyarakat dari segi warna, rasa, tekstur, aroma, dan aman dikonsumsi.

6.2. Saran

1. Perlu dipertimbangkan bahwa kerang darah asal Gorontalo dapat diolah sebagai jajanan dan dimanfaatkan sebagai asupan gizi anak-anak.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menurunkan kadar logam berat produk olahan kerang darah.

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.
- Anisa dan Adi C., A., 2013. Pengaruh penambahan daging kijing (*Pilsbryoconcha exilis*) dan wortel (*Daucus carote*) terhadap daya terima dan kandungan gizi kerupuk berbahan dasar Mocaf (Modified cassava flour). *Media Gizi Indonesia*, Vol. 9, No. 1. Pp. 84-88.
- Anonymous 2000. *Toxic Effects of Some Heavy Metals*. In Water pollution menu page. <http://crucial.red.edu.nk/pollute/metal.nun>
- Anonim, 2007. Derektorat Kredit BPR dan UMKM. Pola Pembiayaan Usaha Kecil (PPUK) Pengolahan kerupuk Ikan. Bank Indonesia.pp. 3,9
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2005. Official Methods of Analysis of the Assosiation of Official Analytical Chemist, 18th Edition. Gaithersburg, USA: AOAC International.
- Ariani, Mewa. 2010. *Diversifikasi konsumsi Pangan di Indonesia*. Pusat Analisa Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian Bogor..
- Badan Standarisasi Nasional, 2009. *Standar Nasional Indonesia (SNI) 7387. Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan*. hal. 5-6.
- Banh, Le. 2006. Serum Proteins as Markers of Nutrition: What Are We Treating?. *Nutrition Issues In GastroEnterology*, 43: 1-11.
- Brennan JG. 2006. *Food engineering operations*. London
- 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
- 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.

- Depkes, 2008. *Riskesda, 2007*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan, Republik Indonesia.
- Ganong, W.F. 2008. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Penerbit Buku Kedokteran
- Gluckma,n P.D., B.H. Breier, and S.R. Davis. 1987. Physiology Of The Somatotropic 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 weight gain, and the energy cost of tissue deposition in children recovering from severe malnutrition on a cow" milk or soya protein based diet. *Am. J. Clin. Nutr.* 34:892-899.
- Hadley, M.E., 1992. *Endocrinology*. 3rd Ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632.
- Hutagalung, H.P., D.Setiapermana dan S.H. Riyono 1997. *Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota..* Buku 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. LIPI. Jakarta. Pp. 181 .
- Hotz. C and Brown. K. 2004. Overview Zinc Nutrition. *Bulletin Vol 25 No 1 March*. International Foundation for United Nations University Press.
- Koswara S. 2009. *Pengolahan Aneka Kerupuk* Ebookpangan.com.
- Kumalaningsih, S. 1986. *Ilmu Gizi dan Pangan* Faperta.UB. Malang.
- Lavlinesia. 1995. Kajian Beberapa Faktor Pengembangan Volumetrik dan Kerenyahan Kerupuk Ikan.*Tesis*. Bogor: Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- 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
- 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.
- 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, 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.
- Setiawan D.W, Sulistiayati T.D., Eddy S., 2013. Pemanfaatan Residu Daging Ikan Gabus) Ophiocephalus striatus) dalam Pembuatan Kerupuk Ikan Beralbumin. *THPI Student Journal*, Vol. 1. No, ! pp. 21-32. Universitas Brawijaya.
- Standar Nasional Indonesia. 2002. *Syarat Mutu Kerupuk Ikan*. No.01-2713-2002. Badan Standar Nasional Indonesia. Jakarta.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 1999. Kerupuk Ikan. Departemen Perindustrian. Jakarta. SNI 2713.1-2009
- Steel R.G.D. & J. H. Torrie. 1980. *Principles of Statistics for University*. 2nd Edition. Mc Graw Hill, California. pp. 168-214.
- Wahyuni, I.S. dan Hartati S.T. 1991. Penelitian kualitas perairan pantai barat Teluk Jakarta. *Prosiding Temu Karya Ilmiah Perikanan Rakyat*, Jakarta 18-19 Desember 1989. Buku II. Jakarta: Puslitbangikan; 263-27.
- Widowati, Wahyuet. 2008. *Efek Toksik Logam: Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Winarno FG, Fardiaz D. 1984. *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta, Pt Gramedia.
- Winarno, F.G., 1992. *Kimia pangan dan Gizi*. Jakarta. PT Gramedia Pustaka Utama. Pp 41-49.

Lampiran 1. Dokumentasi Kerang Darah Asal Gorontalo dan produk olahan kerupuk dan cireng



Keterangan:

- A1 : Cangkang kerang
- A2 : Bagian dalam kerang darah
- B : Daging kerang darah basah
- :

Dokumentasi Kerupuk dan tepung kerang



Keterangan A. Tepung kerang, B. Tepung tapioka

1. Kerupuk kontrol, 2. Kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah 5%, 3. Kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah10%,
4. Kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah15%, dan 5.
Kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah 20 %,

Dokumentasi. Cireng kerang darah



Lampiran 2. Dokumen Infomconcent dan kuesioner

Informed Consent

Keikutsertaan dalam uji kesukaan kerupuk dan bireng *Anadara granosa*

A. Kata Pengantar

Dengan hormat teriring salam dan doa kami ucapan kepada bapak/ibu semoga senantiasa dalam lindungan Tuhan Yang Maha Esa, dan selalu diberikan kesehatan dalam melaksanakan aktifitas sehari-hari.

Bapak/Ibu yang terhormat, kami: Dr. Margaretha Solang, M.Si., Dr. Djuna Lamondo, MSi, dan Dr. Merryana Adriani, SKM.M.Kes., adalah Dosen Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Gorontalo, akan melaksanakan penelitian dengan judul “Peranan suplementasi tepung kerang darah (*Anadara granosa*) terhadap kadar zinc, albumin, IGF-I dan pengembangan potensinya sebagai jajanan balita”

Dalam penelitian ini kami akan melalkukan uji hedonik atau kesukaan dan memerlukan sampel, yaitu siswa SDN 15 Anggrek, Desa Dedupo, Kecamatan Anggrek, Kab. Gorontalo Utara sebagai panelis (pencicip) kerupuk dan bireng tersebut. Untuk itu, kami berharap bapak/ ibu memberikan izin kepada anak bapak/ibu untuk ikut serta dalam penelitian ini setelah membaca penjelasan dibawah ini.

B. Penjelasan

Kerang darah merupakan salah satu bahan pangan yang terdapat diperairan Gorontalo namun belum termanfaatkan secara maksimal, hal ini dapat dilihat dari pemanfaatan kerang ini hanya sebagai substitusi ikan jika nelayan tidak mendapatkan ikan. Kerang darah segar asal Kabupaten Bualemo Provinsi Gorontalo mengandung protein 19,48%. Selanjutnya hasil analisis kandungan mineral menunjukkan bahwa daging kerang darah mengandung Cu, Fe, dan Zn (Nurjanah, dkk., 2005). Ini menunjukkan bahwa kerang darah mempunyai potensi yang dapat dikembangkan sebagai sumber *zinc* dan protein alternatif.

Protein dan zinc akan bekerja secara sinergis untuk memenuhi kebutuhan gizi anak-anak. Untuk itu perlu dilakukan pengolahan kerang darah sebagai jajanan balita.

Jajanan balita yang berupa kerupuk dan cireng yang berbahan dasar kerang darah ini dapat merupakan alternatif makanan yang mengandung protein dan *zinc* yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan gizi balita. Kerupuk merupakan jajanan yang disukai anak-anak, demikian juga cireng saat ini banyak dikonsumsi oleh anak-anak Sekolah Dasar.

Mengingat kerupuk dan bireng ini merupakan produk baru maka perlu dilakukan uji kesukaan pada anak-anak dalam hal ini adalah siswa dan siswi SDN 15 Anggrek yang bertujuan untuk mengetahui sejauhmana kerupuk dan bireng ini diterima dikalangan konsumen (anak-anak). Dalam uji kesukaan ini siswa diminta untuk mencicipi kerupuk dan bireng dan kemudian member penilaian terhadap warna, rasa, aroma/ bau dan tekstur dari masing-masing kerupuk dan bireng.

C. Persetujuan

Setelah membaca penjelasan di atas, bila bapak/ ibu bersedia member izin kepada anak bapak/ibu untuk menjadi panelis (pecicip), kami mohon kesediaan bapak/ibu mengisi surat pernyataan berikut ini;

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :

Orang tua/Wali dari :

Alamat :

No. Telepon/HP :

Setelah mendapat penjelasan secara tertulis tentang pelaksanaan Uji Kesukaan Kerupuk Anadara dan Bireng dengan ini menyatakan bahwa kami setuju/ memberikan ijin kepada anak kami yang bernama.....,

Untuk berpartisipasi dalam uji kesukaan tersebut sebagai paneis (pencicip).

Demikian pernyataan ini kami buat dengan sadar dan tanpa paksaan, untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Gorontalo, 2015

Orang tua/Wali

Panelis

(Siswa SDN 15 Anggrek)

Mengetahui
Guru/Wali Kelas

KUESIONER

PETUNJUK UMUM

1. Kuesioner ini merupakan alat bantu pengumpul data uji hedonik produk dalam penelitian Hibah Bersaing dengan judul “Peranan suplementasi tepung kerang darah (*Anadara granosa*) terhadap kadar zinc, albumin, IGF-I dan pengembangan potensinya sebagai jajanan balita”
2. Identitas panelis tidak akan dinyatakan di dalam naskah hasil penelitian
3. Semua data yang diperoleh melalui kuesioner ini hanya digunakan untuk penyelesaian laporan penelitian dan tidak disalahgunakan.

A. Karakteristik Panelis

1. Nama
.....
2. Umur/Tanggal Lahir
.....
3. Alamat
.....

B. Uji kesukaan Kerupuk Anadara/Bireng

Tanggal :

Petunjuk :

1. Dihadapan anda terdapat 5 bungkus kerupuk/ Bireng dengan No.....
.....
2. Anda diminta untuk mencicipi dan member penilaian terhadap masing-masing kerupuk Anadara/ bireng tersebut secara bergantian satu-Persatu.
3. Sebelum mencicipi kerupuk / bireng, anda diminta untuk minum air putih yang telah disediakan, kemudian tungga sekitar 1-2 menit, baru mencicipi kerupuk/ bireng berikutnya.
4. Demikian juga untuk kerupuk/ bireng berikutnya sampai semua kerupuk/ bireng selesai anda cicipi.
5. Berikan penilaian untuk masing-masing karakteristik dari kerupuk/bireng yang telah anda cicipi ke dalam table di bawah ini dengan mengisi **angka yang sesuai dengan tingkat kesukaan anda, yaitu:**

- | | |
|---------------|--------------------|
| Angka 6, bila | : Amat sangat suka |
| Angka 5, bila | : Sangat Suka |
| Angka 4, bila | : Suka |
| Angka 3, bila | : Agak Suka |

Angka 2, bila : Agak tidak suka
Angka 1, bila : Sangat tidak suka

Tabel penilaian:

| Karakteristi kerupuk/ Bireng | Nomor Kerupuk/ Bireng | | | | |
|------------------------------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|
| | No. | No. | No. | No. | No. |
| Warna | | | | | |
| Rasa | | | | | |
| Aroma/ Bau | | | | | |
| Tekstur | | | | | |

6. Terimakasih atas bantuan dan waktu yang telah anda sediakan dalam uji kesukaan kerupuk Anadara/ bireng

Lampiran 3. Penjelasan Infomconcent



Gambar 1. Penjelasan Infomconcent Pada Orang Tua Siswa SDN 15
Anggrek

Lampiran 4. Dokumentasi Uji organoleptik Kerupuk yang disuplementasi tepung kerang darah



Gambar 2. Uji Organoleptik Pada siswa SD

Lampiran 5. Dokumentasi uji organoleptik Cireng yang disuplementasi tepung kerang darah



Lampiran 6. Biodata peneliti

A. Identitas Diri Ketua Peneliti

| | | |
|-----|--|---|
| 1. | Nama Lengkap (dengan gelar) | Dr. 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= tahun 2014-2015= 4 orang; S2= 2 orang; S3= - orang |
| 12 | Mata Kuliah | 1. Fisiologi Hewan 2. Struktur Hewan 3 Anatomi Fisiologi Manusia 4. Perkembangan Hewan 5. Biologi Sel 6. Mikroteknik 7. Teknik Laboratorium 8. Analisis bahan makanan 9. Biologi Umum 10. Zoologi Invertebrata |

B. Riwayat Pendidikan

| | S-1 | S-2 | S-3 |
|--------------------------------|--|--|---|
| Nama Perguruan tinggi | FKIP Universitas Sam Ratulangi | Universitas Gadja Mada | Universitas Airlangga |
| Bidang Ilmu | P. Biologi | Biologi | Ilmu Kesehatan |
| Tahun Masuk-Lulus | 1987-1992 | 1997-2001 | 2010- 2014 |
| 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 | Analisis suplementasi tepung kerang darah (<i>Anadara granosa</i>) terhadap kadar albumin, zinc, IGF-I, Berat badan serta panjang dan |

| | | | |
|---------------------------|------------------|--|---|
| | | fibrinogen dan struktur hepar tikus (<i>Rattus norvegicus</i>) | 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. | 2009 | Hemostasis dan Profil Darah Mencit (<i>Mus musculus</i>) Jantan yang diberi Infus Sarang Semut (<i>Myrmecodia pendans</i>) | Proyek I-MHERE UNG | Rp. 30.000.000,- |
| 2. | 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 | Rp. 30.000.000,- |
| 3. | 2011 | Kualitas Spermatozoa Tikus (<i>Rattus norvegicus</i>) Hiperlipidemia Yang Diberi Ekstrak Sarang Semut (<i>Myrmecodia pendans</i> . Merr. & Perry) | Proyek I-MHERE UNG | Rp. 30.000.000,- |
| 4. | 2014 | Peranan suplementasi tepung kerang darah (<i>Anadara granosa</i>) terhadap kadar zinc, albumin, IGF-I dan pengembangan potensinya sebagai jajanan balita | Hibah bersaing DIKTI | Rp. 30.000.000,- |

| | | | | |
|----|------|--|----------------------|-------------------------|
| 5. | 2015 | Peranan suplementasi tepung kerang darah (<i>Anadara granosa</i>) terhadap kadar zinc, albumin, IGF-I dan pengembangan potensinya sebagai jajanan balita | Hibah bersaing DIKTI | Rp. 73,000.000,- |
| 6. | 2015 | Peranan Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Terhadap Kadar Kalsium Serum dan Pertumbuhan Tulang Tikus yang Diberi Diet Rendah protein | PNBP | Rp. 18.000.000,- |

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam Lima Tahun Terakhir

| No. | Tahun | Judul Pengabdian Kepada masyarakat | Pendanaan | |
|-----|-------|--|------------|------------------|
| | | | Sumber | Jumlah |
| 1. | 2009 | Penerapan teknik meramu pakan alternatif dalam usaha meningkatkan pendapatan petani ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) di 61 arring apung Danau Limboto (Program Penerapan Ipteks) | Dana DIKTI | Rp. 7.500.000,- |
| 2. | 2009 | Penerapan teknik pemotongan sirip ekor ikan nila sebagai upaya peningkatan produksi dan pendapatan petani ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) di 61 arring Apung danau Limboto Desa Iluta Kec Batudaa Kabupaten Gorontalo (Program Ipteks bagi masyarakat (IbM) | Dana DIKTI | Rp. 50.000.000,- |
| 3. | 2010 | I _b M Kelompok Usaha Budidaya Ikan Nila Di Jaring Apung. Danau Limboto Kabupaten Gorontalo | Dana DIKTI | Rp. 50.000.000 |
| 4. | 2011 | Ipteks Bagi Masyarakat (I _B M) Kelompok Usaha Produk Produk Olahan Jagung Di Kelurahan Tenilo Kecamatan Limboto Kabupaten | Dana DIKTI | Rp. 50.000.000 |

| | | | | |
|----|------|---|---------------|------------------|
| 5. | 2014 | Pengenalan Potensi Kerang Darah Sebagai Sumber Protein Alternatif Dan Zinc Pada Siswa (Dalam Menunjang Implementasi Kurukulum 2013) | Dana PNBP UNG | Rp. 1.000.000,- |
| 6. | 2015 | Pengenalan Potensi Gizi Kerang dan Pelatihan Pengolahan Produk Alternatifnya Pada Masyarakat Di sekitar Pesisir Pantai | Dana PNBP UNG | Rp. 25.000.000,- |

E. Publikasi Artikel Dalam Lima Tahun Terakhir

| No. | Judul Artikel Ilmiah | Nama Jurnal | Volume/Nomor/Tahun |
|-----|---|---|---|
| 1. | 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 |
| 2. | Peningkatan Pertumbuhan dan Indeks kematangan Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus L</i>) melalui pemotongan sirip | Torani (Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan) | Volume 19 (3), Desember 2009 (ISSN : 0853- 4489). |
| 2. | The Analysis of Blood Cookle (<i>Anadara granosa</i>) Flour Suplementasi on The Concentration of Zinc, IGF-I, and Ephifiseal Plate Width of Femur Malnourished Male Rats (<i>Rattus norvegicus</i>) | IEESE International Journal of Science and Techology | Vol 2, Desember 2013 (ISSN 2252-5297) |
| 3. | Cireng kerang darah sebagai alternative produk olahan kerang darah asal Gorontalo | Jurnal Pengabdian. Lembaga Pengabdian Masyarakat Universitas Negeri Gorontalo | Volume 1, No. 2, 2015 ISSN 2407-7313 |

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 Gorontalo | 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 _b M Kelompok Usaha Budidaya Ikan Nila Di Jaring Apung. Danau Limboto Kabupaten Gorontalo | Jakarta. Oktober 2011 |
| 4. | International Conferences on Mathematics, Natural Sciences, and Education ICoMaNSEd 2015 | Level of Lead and Mercury in Cracker Supplemented by Gorontalo Blood Cockle (<i>Anadara granosa</i>) Powder | Manado, Indonesia, 7-9 Agustus 2015 |

G. Karya Buku Dalam Lima Tahun Terakhir

| No. | Judul Buku | Tahun | Jumlah Halaman | Penerbit |
|-----|------------|-------|----------------|----------|
| 1. | - | | | |
| | | | | |

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. | | | |

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Gorontalo, November 2015

Ketua

(Dr. Margaretha Solang, M.Si)

BIODATA

A. Identitas Diri 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 | Kebralon 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 | merryana-a@fkm.unair.ac.id |

B. Riwayat Pendidikan

| D3 | S1 | S2 | S3 |
|--|---|---|---|
| Akademi Gizi Jakarta | Universitas Airlangga | Universitas Airlangga | Universitas Airlangga |
| Gizi | Kesehatan Masyarakat | Gizi Kesehatan | Ilmu Kedokteran |
| 1980-1983 | 1982-1986 | 1998-2000 | 2005-2009 |
| Identifikasi Khamir Dadih (Fermentasi Susu Kerbau) | 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 |
| Prof. Dr. Ganjar, M.Sc | Dr. Sri Kardjati, dr., MSc | 1. Prof. Dr.dr. Arsiniati M. Brata Arbai DAN 2. dr. Kuntoro, MPH., Dr.PH | 1. Prof. dr. Bambang Wirjatmadi,, 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

| 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 |
| 5 | 2013 | Peranan Polifenol Antioksidan Kulit Manggis Terhadap Kadar SOD, Katalase, dan ROS (Tahap I) | Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi | Rp 50.000.000,00 |
| 6 | 2014 | Peranan Polifenol Antioksidan Kulit Manggis Terhadap Kadar SOD, Katalase, dan ROS (Tahap II) | Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi | Rp 50.000.000,00 |

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat

| 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 |

| Pengalaman Penyampaian Makalah Secara Oral Pada Pertemuan/ Seminar Ilmiah | | | |
|---|--|---------------------------------------|---|
| 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 th 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 | Diseminarkan dalam Program Academic Recharging (PAR) Divisi Nutrition 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 |
| 7 | Perbedaan Asupan Makan dan Status Gizi antara Pasien Hemodialisis Adekuat dan Inadekuat Penyakit Ginjal Kronik | Januari 2013 Vol. 9 No. 1 | Media Gizi Indonesia |
| 8 | Hubungan Gaya Hidup dengan Status Gizi Remaja | Januari 2013 Vol. 9 No. 1 | Media Gizi Indonesia |
| 9 | Perbedaan Tingkat Konsumsi dan Status Gizi Antara Bayi dengan Pemberian ASI Eksklusif dan Non ASI Eksklusif | Januari 2013 Vol. 9 No. 1 | Media Gizi Indonesia |
| 10 | Pola Asuh Makan pada Balita dengan Status Gizi Kurang di Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Kalimantan Tengah Tahun 2011 | April 2013 Vol. 16 No. 2 | Bulletin Penelitian Sistem Kesehatan |
| 11 | Pengaruh Pemberian Zinc pada Ibu Hamil KEK | April 2013 | Jurnal Widya Medika |

| | | | |
|----|---|------------------------------|--|
| | Trimester III Terhadap Kadar Zinc dan Retinol Serum Saat Nifas di Kabupaten Bojonegoro | Vo. 1 No. 1 | |
| 12 | Hubungan Serum Seng dengan Jumlah CD4 pada Lansia di Panti Jompo | Desember 2013 Vo. 2 No. 1 | Jurnal Gizi Indonesia |
| 13 | The Analysis of Blood Cockle (<i>Anadara granosa</i>) Flour Supplementation on The Concentrations of Zinc, IGF-I, and Ephiseal Plate Width of Femur Malnourished Male Rats (<i>Rattus Norvegicus</i>) | Desember 2013 Vol. 2 (4) | International Journal of Science and Technology |
| 14 | The Effect of Adding Zinc to Vitamin A on IGF-1, Bone Age and Linier Growth (H/A) in Stunted Children | JTEMB 25596 | Journal of Trace Element in medicine and Biology |

E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal

| No | Nama Pertemuan Ilmiah/ Seminar | Judul Artikel Ilmiah | Waktu dan Tempat |
|----|---|--|--|
| 1 | International Symposium On Nutrition and 6 th Asia Pasific Clinical Nutrition Society Conference | The Effect of Zinc and Vitamin A Supplementation on Infection and Linier Growth 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 Children | Sofitel Centera Grand Bangkok Hotel, Bangkok (5 – 8 Juni 2011) |
| 3 | ICNFS 2012 (International Conference on Nutrition and Food Sciences) | The role of albumin in adding 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 th Malang Nutrition Update 2008 | Faktor yang mempengaruhi serum retinol pada anak balita (Poster) | Malang, 2008 |
| 6 | International Symposium On Nutrition and 6 th Asia Pasific Clinical Nutrition Society Conference | Increasing Health Community With Balanced Diet (Poster) | 2009 |
| 7 | International Symposium On Nutrition and 6 th Asia Pasific Clinical Nutrition Society Conference | Role of Zinc and High DoseVitamin A Supplementation on Infection Children Under | 2009 |

| | | | |
|----|---|--|---|
| | | Five (Poster) | |
| 8 | The Role of Zinc in Breastmilk Retinol Levels | Asia Pacific Academic Consortium for Public Health | Colombo, 14-17 Oktober 2012 |
| 9 | APCCN 2013 (8 th Asia Pacific Conference on Clinical Nutrition) | The Effect Of Adding Zinc To High Dose Vitamin A Supplementation On Serum, Breastmilk Retinol And Zinc Level In Post Partum With Chronic Energy Deficiency | Tokyo Bay Maihama Hotel Club, Tokyo, Japan (9-12 June 2013) |
| 10 | ISTERH 2013 (International Society for Trace Element Research in Humans) | The Effect of Adding Zinc to Vitamin A on IGF-1, Bone Age and Linear Growth (H/A) in Stunted Children | Tokyo, Japan (18-22 November 2013) |

F. Pengalaman Penulisan Buku

| No | Judul Buku | Tahun | Jumlah Halaman | Penerbit |
|----|---|-------|----------------|----------------------------|
| 1 | Peranan Gizi dalam Siklus Kehidupan Edisi 1 | 2012 | 439 | Kencana Prenada Media Grup |
| 2 | Pengantar Gizi Masyarakat | 2012 | 326 | Kencana Prenada Media Grup |
| 3 | Peranan Gizi dalam Siklus Kehidupan Edisi 2 | 2014 | 439 | Kencana Prenada Media Grup |
| 4 | Gizi dan Kesehatan Balita | 2014 | 184 | Kencana Prenada Media Grup |

G. Pengalaman Perolehan HKI Dalam

| No | Judul Tema/ HKI | Tahun | Jenis | Nomor P/ID |
|----|---|-------|-----------|------------------------|
| 1 | Peranan Gizi dalam Siklus Kehidupan Edisi 1 | 2012 | Buku Ajar | ISBN 978-602-9413-23-6 |
| 2 | Pengantar Gizi Masyarakat | 2012 | Buku Ajar | ISBN 978-602-9403-22-9 |
| 3 | Peranan Gizi dalam Siklus Kehidupan Edisi 2 | 2014 | Buku Ajar | ISBN 978-602-9413-23-6 |

| | | | | |
|---|--|------|-----------|------------------------|
| 4 | The role of albumin in adding zinc to vitamin A supplement on taste acceptability and body weight in wasted children | 2012 | Publikasi | ISSN 2010-4618 |
| 5 | CRP and IgA in wasting children under five on zinc level | 2012 | Publikasi | ISSN 2010-4618 |
| 6 | Gizi dan Kesehatan Balita | 2014 | Buku Ajar | ISBN 978-602-7985-52-0 |

Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/ Rekayasa Sosial Lainnya Dalam

| 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 |

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan saya sanggup menerima resikonya.

Surabaya, November 2015
Anggota

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

BIODATA

A. Identitas Diri

| | | |
|-----|-------------------------------|--|
| 1. | Nama Lengkap | Dr. Djuna Lamondo, M.Si |
| 2. | Jenis Kelamin | Perempuan |
| 3. | Jabatan Fungsional | Lektor kepala |
| 4. | NIP | 19641018 199003 2 001 |
| 5. | NIDN | 0018086407 |
| 6. | Tempat dan tanggal lahir | Kab. Buton, 18 Oktober 1964 |
| 7. | E-mail | Juna_ung@yahoo.co.id |
| 8. | No telpon/HP | 081340618998 |
| 9. | Alamat Kantor | Jl. Jend. Sudirman no.6 Gorontalo |
| 10. | No Telepon /Fax | (0435) 821752 |
| 11. | Lulusan yang telah dihasilkan | S-1 = 35 orang; S-2= 0 orang; S-3= 0 orang |
| 12 | Mata Kuliah yang Diampu | 2. Struktur Hewan |
| | | 3. Fisiologi Hewan |
| | | 4. Perkembangan Hewan |

B. Riwayat Pendidikan

| | S-1 | S-2 | S-3 |
|-----------------------|--------------|----------------|----------------|
| Nama Perguruan tinggi | FKIP UNSRAT | UGM | UNAIR |
| Bidang Ilmu | Pend.Biologi | Anatomii Hewan | Ilmu Kesehatan |

| | | | |
|--------------------------------------|--|--|--|
| Tahun Masuk-Lulus | 1983- 1989 | 1993-1997 | 2014 |
| Judul Skripsi/Tesis/ disertasi | Pengaruh Tingkat Pendidikan Ibu Rumah Tangga Terhadap Pengelolaan Lingkungan Tempat Tinggal | Pengaruh Infus Benalu Teh Terhadap Perkembangan Embrio Tikus Putih (<i>Rattus</i> <i>norvegicus</i>) | Efek Ekstrak Sarang Semut (<i>Myrmecodia</i> pendans) Terhadap Kadar MDA, SOD, GPx, Testosteron, Apoptosis sel Spermatogenik dan Integritas Membran Spermatozoa Tikus Yang Terpapar Plumbum |
| Nama Pembimbing/ Promotor | Drs. AR Lawalata, M.Si | Dra. Susilo Handari, M.Si | Prof. Soejajadi Keman, dr.MS. PhD. Prof. Dr. Agoes Abadi, SpOGK. |

C. Pengalaman Penelitian Dalam Lima Tahun Terakhir

| No. | Tahun | Judul Penelitian | Pendanaan | |
|-----|-------|---|-----------|--------------|
| | | | Sumber | Jumlah (Rp) |
| 1. | 2009 | Hemostasis dan Profil Darah Mencit (<i>musculus</i>) Jantan yang Diberi Infus Sarang Semut (<i>Myrmecodia pendans</i>). (Anggota peneliti) | I-MHERE | 30.000.000,- |
| 2. | 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) (Anggota peneliti) | I-MHERE | 30.000.000,- |
| 3. | 2011 | Viabilitas, Motilitas dan Morfologi Spermatozoa Tikus Putih (<i>Rattus</i> | I-MHERE | 30.000.000,- |

| | | | | |
|----|------|---|------------------------|--------------|
| | | <i>norvegicus</i> . L) Hiperlipidemia Yang Di Beri Ekstrak Sarang Semut (<i>Myrmecodia pendans</i> , Merr. & Perry) (Anggota peneliti) | | |
| 4. | 2014 | Peranan Suplementasi Tepung Kerang Darah (Anadara granosa) Terhadap Kadar Zinc, albumin, IGF1, dan Pengembangan Potensinya Sebagai Jajanan Balita (Tahun ke-2) (anggota Peneliti) | Hibah Penelitian DIKTI | 73.000.000,- |

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam Lima Tahun Terakhir

| No. | Tahun | Judul Pengabdian Kepada masyarakat | Pendanaan | |
|-----|-------|---|---------------|--------------|
| | | | Sumber | Jumlah |
| 1. | 2009 | Penerapan Teknik Pemotongan Sirip Ekor Ikan Nila Sebagai Upaya Meningkatkan Produksi dan Pendapatan Petani Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i> L) Di Jaring Apung Danau Limboto Desa Iluta, Kecamatan Batudaa, Kabupaten Gorontalo | LP2M DIKTI | 7.500.000,- |
| 2. | 2010 | I _b M Kelompok Usaha Budidaya Ikan Nila di Jaring Apung Danau Limboto Kabupaten Gorontalo | LP2M DIKTI | 49.717.500,- |
| 3. | 2014 | Sosialisasi "Pengenalan potensi kerang darah (Anadara granosa) sebagai sumber protein alternatif dan Zinc pada siswa (Dalam menunjang implementasi | PNBP Fakultas | 1.000.000,- |

| | | | | |
|----|------|---|--|--------------|
| | | kurikulum 2013) | | |
| 4. | 2015 | Pengenalan Potensi Gizi Kerang Darah (Anadara granosa) dan Pelatihan Produk Alternatifnya pada Masyarakat Pesisir | | 25.000.000,- |

E. Publikasi Artikel Dalam Lima Tahun Terakhir

| No. | Judul Artikel Ilmiah | Nama Jurnal | Volume/Nomor/Tahun |
|-----|---|---|--------------------|
| 1. | Antioxidant Effects of Sarang Semut (<i>Myrmecodia pendans</i>) on the Apoptosis of Spermatogenic Cells of Rats Exposed to Plumbeum | Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences (RJPBCS) | 5/4/2014 |

F. Pemakalah Seminar Dalam Lima Tahun Terakhir

| No. | Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar | Judul Artikel Ilmiah | Waktu dan Tempat |
|-----|-------------------------------|----------------------|------------------|
| 1. | | | |

G. Karya Buku Dalam Lima Tahun Terakhir

| No. | Judul Buku | Tahun | Jumlah Halaman | Penerbit |
|-----|------------|-------|----------------|----------|
| 1. | | | | |

H. Perolehan HAKI Dalam 5-10 Tahun Terakhir

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

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik Dalam Lima Tahun Terakhir

| No. | Judul /Tema /Jenis | Tahun | Tempat | Respon Masyarakat |
|-----|--------------------|-------|--------|-------------------|
| | | | | |

| | | | | |
|----|---|--|-----------|--|
| | Rekayasa Sosial Lainnya Yang Telah Diterapkan | | Penerapan | |
| 1. | | | | |
| 2. | | | | |
| | | | | |

J. Penghargaan Dalam 10 Tahun Terakhir

| No. | Jenis Penghargaan | Institusi Pemberi Penghargaan | Tahun |
|-----|---------------------|-------------------------------|-------|
| 1. | Inovasi Award | Pemerintah Provinsi Gorontalo | 2008 |
| 2. | Kaprodi Berprestasi | Universitas Negeri Gorontalo | 2009 |
| 3. | | | |

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Gorontalo, November 2015
Anggota

(Dr. Djuna Lamondo, M.Si)

Lampiran 6. Draf Artikel

EFFECT OF BLOOD COCKLE (*Anadara granosa*) POWDER SUBSTITUTION IN FEED ON THE LEVELS OF ALBUMIN, ZINC, AND IGF-I OF MALNOURISHED RAT (*Rattus norvegicus*)

¹Margaretha Solang,²Merryana Adriani

¹Biology Department, Gorontalo State University, ²Health Science Dept., Faculty of Public Health, Airlangga University, Surabaya,

*Correspondence address:

Merryana Adriani, Faculty of Public Health, Airlangga University, Surabaya.

PH. 315920948 E-mail: anna_b_wirjadmadi@yahoo.com

ABSTRACT

Stunting might occur due to malnourishment, particularly protein and zinc. *Anadara granosa* is food source contains zinc and proteins that have therapeutic potential for malnourished children.

This research used The Separate Sample Pre-Post Test Design. Forty-eight male Wistar rats were randomly clustered into 2 groups: 12 rats in normal control group (KN0) and 36 rats in malnourished group (Kkg0). After eight weeks, 4 rats from each group were eliminated. Eight rats were in normal control (KN1), 32 malnourished rats were randomly clustered into malnourished control group (Kkg1), malnourished fed with blood cockle powder 12.5% (Pkg1), 25% (Pkg2), and 50% (Pkg3) for 8 weeks. Data analysis was performed by One Way ANOVA and LSD.

The result showed there were significant increased in serum albumin levels ($p= 0,000$), plasma zinc ($p= 0,002$), and serum IGF-I level ($p= 0,000$) of malnourished rats increased. Blood cockle supply in 12.5 % was able to improve growth in malnourished rat through changing IGF-I levels. It was showed that blood cockle powder might be used as a food alternative to improve growth in malnourished condition.

Key Words: *Anadara granosa*, albumin, zinc, IGF-I, malnourished, *Rattus norvegicus*

INTRODUCTION

Malnutrition is still a health problem in Indonesia, happens due to the low intake of protein and micronutrients such as zinc. This condition can cause a reduced growth linear in children (stunting). In Indonesia, the prevalence of stunting in children under five was 37.2% ¹⁷. Martorell reports that growth stunting is associated with zinc deficiency in the phase of gestation, birth and adolescence²³. Zinc deficiency has been reported to occur in advanced countries as well as in developed countries²⁹.

Gibson reports that *zinc* deficiency can be overcome by improving the content and availability of *zinc* like in African diet, which is done by increasing meat consumption (animal source food) that is rich in *zinc* and economically and culturally acceptable¹³. Blood cockle (*Anadara granosa*) is one of food sources that are economically and culturally acceptable. Broom states that blood cockle (*Anadara granosa*) is a significant source of protein⁶.

Fresh blood cockle from Gorontalo Province contains 19.48% protein and 13.91 ppm *zinc*²⁶. Solang reports that blood cockle powder from the Gorontalo Province contains total protein as much as 27.26% and 81.16 ppm *zinc*³². Almatsier states that *zinc* from animal source foods is easier to be absorbed than those from plant source food¹. High protein food means high *zinc* absorption¹⁶. *Zinc* plays an important role in growth and also involves actively as a regulator and catalyst in more than 300 catalytic enzymes^{18, 34}. *Zinc* is needed both by humans²⁸ and animals³⁹. *Zinc* acts as a cofactor for RNA polymerase, *zinc*-finger protein that binds to DNA, and also as a regulator in DNA expression by acting as the hormone receptor and other factors *in vivo*²⁷. *Zinc* and protein in blood cockle will work synergistically to improve growth through optimizing the levels of *zinc* feed, albumin, *zinc* serum, and IGF-I serum of rat in a low protein diet.

METHODS

Research design and sample

Research was done in Animal Experiment Laboratory, Biochemistry Department, Faculty of Medicine, Airlangga University. The Separate Sample Pre-Post Test Control Group Design⁷ was used as the research design. The study consisted of two phases. Phase I, 48 male Wistar rats, 6 weeks old and 115- 120 g body weight, randomly clustered into 2 groups, i.e. 12 rats in normal control group (KN0) fed with standard food and 36 rats in malnourished group (Kkg0) fed with *karak* (rice cracker)²⁰. After eight weeks four rats from each group were eliminated and used for albumin assay test. Rats with serum albumin value less than 3.3 mg/dL were considered as malnourished^{14, 35}. Phase II; 8 normal control rats fed with standard food (KN1), while 32 malnourished rats were randomly

clustered into 4 groups, which was fed with *karak* (Kkg1), fed with blood cockle powder 12.5% (Pkg1), 25% (Pkg2), and 50% (Pkg3) for 8 weeks.

Feed Used in Rat

Normal control groups (KN0 and KN1) were fed with standard food produced by PT. Charoen Pokpan Indonesia in pellet form contained 13 % - 15 % protein. Malnourished control group (KKg1) was fed with *karak* containing 8.46% protein. Blood cockle powder contained 27.26% protein and used as a substitute to *karak* for 3 different groups in different amounts i.e. 12.5% (Pkg1), 25% (Pkg2), and 50% (Pkg3).

Different amounts of blood cockle powder as substitutes were based on the *zinc* content. *Zinc* content in the powder was converted to the amount of *zinc* children needed, which is 10 mg³⁶. The value was then converted based on rat weight of 200 grams. Human-to-rat conversion rate is 0.018¹¹. Water consumed is tap water. Food and drink were provided *ad libitum*.

Ethical Clearance

Ethical clearance was presentation in the Faculty of Public Health, Airlangga University. The authors has been presented to the ethical committee and have certificate ethical clearence from the ethical committee Public Health Faculty Airlangga University.

Data

Protein assay test of *karak* was conducted at Animal Feed Laboratory, Faculty of Veterinary, Airlangga University while *zinc* assay test was conducted in Center of Health Laboratory (BBLK), Surabaya. Protein and *zinc* assay test of blood cockle powder were conducted at Technology Development Center (LPPT), Gadjah Mada University.

Blood samples were taken from the heart. Blood was collected in *Blood collection tube No additive*, 2 mL for each sample, and in *Blood collection tube EDTA*, 3 mL for each sample. To obtain blood serum, blood samples were

centrifuged at 3000 rpm for 15 minutes. Serum was separated into eppendorf tubes then albumin and IGF-I test were carried out. Whole blood was used in *zinc* test.

Albumin test was done with Bromocresol Green (BCG) method using automatic chemistry analyzer *Prestige 24i*. Cat. No. 4-238. Albumin level was stated in g/dL unit. In *zinc* test, plasma *zinc* was determined with *Atomic Absorbant Spectrophotometer* (AAS), merk *Zeenit 700*. Plasma *zinc* level was stated in mg/L unit. IGF-I level was determined with *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA)²¹ *Brand: Medicine Kid, Lot number: 201212*. IGF-I level was stated in ng/mL unit.

Statistical Analysis

Data of albumin, plasma *zinc*, and IGF-I levels was tested using parametric statistical tests One Way ANOVA at 95% level of confidence and Least Significance Difference (LSD) at 5%³³.

RESULT

Zinc content in feed

Table1. *Zinc* content in *karak* (low-protein food) and *Anadara granosa* powder

| No. | Sample | <i>Zinc</i> level (ppm) |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1. | <i>Karak</i> | 0.7913 |
| 2. | <i>Anadara granosa</i> powder | 81.1600 |

(BBLK Surabaya, 2013;LPPT UGM, 2012)

Karak has been contained 0.7913 ppm *zinc* and blood cockle powder has been contained 81.16 ppm *zinc* (Tabel 1). Blood cockle were obtained from Gorontalo Province, Indonesia.

Albumin levels

Table 2. Average percentage of albumin levels (g/dL) in rat blood

| No. | Weight variable | Average albumin level (g/dL) | Decreased albumin level (%) | Increased albumin level (%) |
|-----|-----------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1 | KN1 | 3,59 ± 0,27 ^a | 0 | 0 |
| 2 | Kkg1 | 3,01 ± 0,13 ^b | 16,16 | - |
| 3 | Pkg1 | 3,64 ± 0,15 ^a | - | 20,93 |
| 4 | Pkg2 | 3,69 ± 0,22 ^a | - | 22,59 |
| 5 | Pkg3 | 3,69 ± 0,42 ^a | - | 22,59 |

Note: The average value followed by different letters indicates significant differences based on LSD test at 5%. KN1 = normal control group, Kkg 1= malnourished control group, Pkg1 = 12.5% blood cockle powder as substitute, Pkg2 = 25% blood cockle powder as substitute, and Pkg3 = 50% blood cockle powder as substitute

In Phase I, the average albumin levels of malnourished control group(Kkg0) was 2.98 g/dL while in Phase II, the average albumin levels of malnourished control group (Kkg1) was 3.01 g/dL. The average albumin levels of normal control group (KN1) was 3.59 g/dL while the group fed with 12.5% (Pkg1), 25% (Pkg2), and 50% (Pkg3) of blood cockle powder showed values of 3.64 g/dL; 3.69 g/dL, and 3.69 g/dL respectively (Table 2). ANOVA test result showed significant increased in albumin level ($p = 0.000$). LSD test results showed that 12.5% blood cockle powder substitution significantly increased albumin levels ($p = 0.000$) in malnourished rats.

Plasma zinc levels

Table 3. Average percentage of plasma zinc levels (mg/L) in rat blood

| No. | Zinc level variable | Average plasma zinc level mg/L) | Decreased plasma zinc level (%) | Increased plasma zinc level(%) |
|-----|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 1 | KN1 | 0,49± 0,14 ^a | 0 | 0 |
| 2 | Kkg1 | 0,35 ± 0,06 ^b | 28,57 | - |
| 3 | Pkg1 | 0,53 ± 0,09 ^a | - | 51,43 |
| 4 | Pkg2 | 0,56 ± 0,10 ^a | - | 60,00 |
| 5 | Pkg3 | 0,59 ± 0,14 ^a | - | 68,57 |

Note: The average value followed by different letters indicates significant differences based on LSD test at 5%

The average plasma *zinc* levels in malnourished control group fed with *karak* (Kkg1) was 0.35 mg/L. The average plasma *zinc* levels in normal control group (KN1) was 0.49 mg/L, while the group fed with 12.5% (Pkg1), 25% (Pkg2), and 50% (Pkg3) of blood cockle powder showed values of 0.53 mg/L; 0.56 mg/L; and 0.59 mg/L, respectively (Table 3). ANOVA test resulted significant increased in *zinc* levels ($p = 0.002$). LSD test results showed that 12.5% blood cockle powder substitution significantly increased plasma *zinc* levels in malnourished rats.

IGF-I serum levels

Table 4. Average percentage of IGF-I levels (mg/L) in rat blood

| No. | IGF-I level variable | Average IGF-I levels (ng/mL) | Decreased IGF-I level (%) | Increased IGF-I level (%) |
|-----|----------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | KN1 | 2,09 ± 0,32 ^a | 0 | 0 |
| 2 | Kkg1 | 0,23 ± 0,32 ^b | 88,99 | - |
| 3 | Pkg1 | 0,89 ± 0,37 ^c | - | 74,16 |
| 4 | Pkg2 | 1,27 ± 0,38 ^d | - | 81,89 |
| 5 | Pkg3 | 1,61 ± 0,18 ^{ad} | - | 85,71 |

Note: The average value followed by different letters indicates significant differences based on LSD test at 5%.

The average IGF-I serum levels in malnourished control group fed with *karak* (Kkg1) was 0.23 ng/mL. The average IGF-I serum levels in normal control group (KN1) was 2.09 ng/mL, while the group fed with 12.5% (Pkg1), 25% (Pkg2), and 50% (Pkg3) of blood cockle powder showed values of 0.89 ng/mL; 1.27 ng/mL; and 1.61 ng/mL respectively (Table 4). ANOVA test resulted significant increased in IGF-I levels ($p = 0.002$). LSD test results showed that 12.5% blood cockle powder substitution significantly increased IGF-I levels serum ($p = 0,000$) in malnourished rats.

DISCUSSION

Albumin Levels

Data from Phase I showed that rats were already in malnourished state, indicated by albumin level 2.98 g/dL in Kkg0 group. In Phase II, the average

albumin level of malnourished control group decreased to 16.16% compared to normal control group (Table 2). Low of protein diet may lead to deficiency essential amino acids in serum (plasma) which are required for cell formation (synthesis) and metabolism, since amino acids are precursors for albumin synthesis. Davenport et al., report that in a state of protein deficiency, serum albumin decreases due to the lack of amino acids as precursors for albumin synthesis⁹. Susanto reports malnourished rats (fed with *karak*) shows decreased albumin level³⁵.

The average albumin level of malnourished groups fed with blood cockle powder increased to 20.93%; 22.59%; and 22.59% compared to the malnourished control group (Table 2). Blood cockle powder contains *zinc* which optimizes the use of protein. Choundary claims that *zinc* might increase serum protein⁸. Sidhu et al. shows that *zinc* supplement helps increasing hepatic protein amount in rats with protein deficiency³¹. This phenomenon is associated with *zinc* ability to induce metallothionein (*zinc* binding protein) that regulates amino acids as precursors in albumin synthesis³⁷. In addition, blood cockle powder also contains amino acids that play a role in albumin synthesis, i.e. lysine and isoleucine³². Albumin synthesis relies on an adequate supply of amino acids²². Thus, *zinc* and protein in the blood cockle powder worked synergistically to enhance the availability of amino acids as precursors in albumin synthesis and increase the albumin level in malnourished groups.

Plasma *zinc* levels

The average *zinc* level of malnourished control group decreased to 28.57% compared to control group. Malnourished control group was fed with low *zinc* and protein diet (Table 1). Shidu et al. report protein deficiency (8%) lowers hepatic *zinc* levels in rats. *Zinc* supplement might increase serum *zinc* level¹⁵. Choudhary reports that mice suffered *zinc* deficiency might cause a decreased *zinc* level and *zinc* supplement might restore *zinc* levels in *zinc*-deficient mice⁸.

The average plasma *zinc* level of malnourished groups fed with blood cockle powder increased to 51.43%; 60%; and 68.57% compared to the malnourished control group (Table 3). Animal source foods are high in *zinc*. Foods like eggs, milk, poultry, and fish have a lower *zinc*/protein ratio than foods like clams, beef, and other red meat¹⁹. Increased plasma *zinc* level of malnourished group fed with blood cockle powder was possibly due to collaboration of protein and *zinc* in blood cockle powder resulting easy absorption of *zinc*.

Hotz and Brown state that high protein food would lead to high absorption of *zinc*¹⁶. Increased *zinc* level in rats is also associated with the elevated albumin level in this research. Boyett *et al.* describes that albumin in plasma is a major determinant of *zinc* absorption⁵. Albumin is a means of transport for *zinc*²². In addition, blood cockle also contains histidine³² and cysteine², which both facilitate formation of a complex *zinc*-histidine and *zinc*-cysteine involved in *zinc* transport⁵.

IGF-I serum levels

The average IGF-I level of malnourished control group decreased to 88.99% of the control group (Table 4). Devine et al. report that low IGF-I levels are affected by the low *zinc* intake while *zinc* effect depends on protein intake¹⁰. *Zinc* deficiency can interfere with gene expression of IGF-I and GH receptors in rat liver²⁴. *Zinc* is an important component of *zinc*-finger proteins. This protein is essential in gene expression to activate cell transcription factor and IGF-I synthesis^{30, 40}. The intake of protein³⁸ and micronutrient such as *zinc* has been proven to control the synthesis and release of IGF-I into circulation system²⁵.

Blood cockle powder as a substitute feed for malnourished groups increased IGF-I levels to 74.16%; 81.89%; and 85.71% compared to the malnourished group fed with *karak*. This proved that blood cockle powder could improve the regulation of IGF-I production. This phenomenon was presumed to be related to the presence of *zinc* and protein in blood cockle powder, thus, improve the availability of *zinc* in the body indicated by increased *zinc* level in serum.

However, result indicated that elevated IGF-I level was not linear with the increasing of plasma *zinc* levels (Tables 3 and 4). This might because by *zinc* was not used solely for IGF-I formation. Berdainer explains about *zinc* absorption and metabolism that *zinc* in blood is transported by albumin (60%) and macroglobulin (30%) to all tissues including the liver, testes, mammae, sweat glands, hair, and skin cells. About 2-8% was ultrafiltrated via urine and excreted through feces⁴.

It was presumed that *zinc* associated with IGF-I formation was the one transported to liver. Based on research of McNall et al., it is found that *zinc* deficiency could interfere with GH receptor gene and the expression of IGF-I in rat liver while *zinc* supplement could restore it²⁴. Thus, it was concluded that it was the *zinc* transported to liver that is used to activate the GH receptor in the liver thereby enhancing the IGF-I gene expression, and further increasing the IGF-I level in serum.

The result showed *zinc* and protein in blood cockle will work synergistically to improve growth through optimizing the levels of *zinc* feed, albumin, *zinc* serum, and IGF-I serum of malnourished rat. It was showed that blood cockle powder might be used as a food alternative to improve growth in malnourished condition.

Limitations in this study

The limitation of this research was analysis of *zinc* level in the liver was not carried out. We hope the results can be developed to analyze the blood cockle and its potential as toddler snacks.

Acknowledgments

We would like to thank Prof. Bambang Wirjatmadi, dr, MS, MCN, Ph.D. SpGK, Faculty of Public Health, Airlangga University, Prof. Retno Handajani. dr. MS. Ph.D., Faculty of Medicine, Airlangga University, Dr. Joewono Soeroso, dr.M.Sc.Sp.PD-KR., Faculty of Medicine, Airlangga University, Dr. Dwi Winarni, M.Sc., Faculty of Science and Technology, Airlangga University, and Dr. Sri Hartiningsih, dr., MKes, Regional Office of Health, East Java Province .

This research was supported by Directorate General of Higher Education, Ministry of Education and Culture, Republic of Indonesia.

BIBLIOGRAPHY

1. Almatsier S., *Prinsip dasar ilmu gizi*. Cetakan I. Jakarta. PT Gramedia. hal. 160-252; 2004.
2. Aziz M, Thamrin W, Tirta S.. Analisis glikoprotein dalam daging *Mytilus viridis*, *Anadara Granosa* dan *Anadara maculosa*. *Jurnal Ilmu KeFarmasian Indonesi*., 2007; ISSN 1693-1891. 5. (1), hlm 1-6.
3. Banh Le. Serum Proteins as Markers of Nutrition: What Are We Treating? *Nutrition, Issues In Gastro Enterology*, 43: pp 1-11; 2006.
4. Berdanier CD. *Advanced nutricion micronutrients*. New York: CRC Press, pp 183-203; 1998.
5. Boyett MD, Sullivan F. Distibution of protein-bound zinc in normal and cirrhotic serum. *Metabolism*. 1970; 19, (2), pp.148-57.
6. Broom M.J. *The biology and culture of marine bivalve molluscs of the genus Anadara*. Internasional Center For Living Aquatic Resources Management; 1985.
7. Campbell DT, Stanley JC. *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Rand Mcnally College Publishing Company. Chicago, pp 55-56; 1963.
8. Chondhary D. Influence of dietary zinc deficiency on serum zinc and protein, *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, An Online International Journal. 2013; 3(1), pp 143-148.
9. Davenport DJ, Mostardi RAr, Richardson DC, Gross KL, Greene KA, Blair K. Protein-Deficient Diet alters Seum Alkali Phosphatase, Bile acids, Protein and Urea nitrogen in dog. *Journal of Nutrition*. 1994;124, pp 2677S-2679S;
10. Devine A, Rosen C, Mohan S, Baylink D, Prince RL. 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*. 1998;68, pp 2000–2006.
11. Donatus IA. *Toksikologi pangan*. Edisi I. Pau Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta, hlm 152-157; 1990.
12. Doumas BT, Peters T. Origin of dye-binding method for measuring serum albumin. *Clinical chemistry*. 2009;55 (3), pp 5 83-584;.
13. Gibson, R.S. and E.L. Ferguson. Dietary Strategis for preventing iron and zinc deficiency in Africa children, Proceeding of the XV International Congress of Nutrition, “Nutrition in Sustainable Environment”, IUNS Adelaide; 1994.
14. Giknis MLA, Clifford CB. *Clinical laboratory parameters for CrI:WI (Han)*. Charles River, pp 13; 2008.
15. Hamza RT, Hamed AI, Sallam MT. Effect of zinc suplementation on growth Hormone Insulin growth factor axis in short egyptian children with zinc defisicency. *Italian Journal of Pediatrics*. 2012; 38, pp 21: 2-7.

16. Hotz C, Brown K. Overview *zinc* nutrition. *Bulletin*. 25 (1) March. International Foundation for United Nations University Press; 2004.
17. Kemenkes. *Riset Kesehatan Daerah*, 2010. Badan penelitian dan pengembangan kesehatan Kementerian Kesehatan, Republik Indonesia; 2013.
18. Kaji M, Nishi Y. Growth and mineral: *zinc*. *WWW.Growth Genetics Hormones Journal.com*. <http://www.gghjournal.com>. 2006;Volume 22, (1), pp 1-8;
19. King JC, Keen CL. Zinc. In: Shils ME, ed. *Modern Nutrition in Health and Disease*, 9th ed. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia.;223 – 239; 1999.
20. Kuntoro H. *Metode sampling dan penetuan besar sampel*. Edisi 2. Pustaka Melati. Surabaya, hal 245; 2010.
21. Lequin RM. Enzime Imunosorbent (EIA)/ Enzime-linked Immunosorbent Assay (ELISA). *Clinical Chemistry*. 2005: 51 (12), pp 2415-2418;.
22. Marshall William. *Albumin (serum, plasma)*. Association for Clinical Biochemistry. 2012
23. Martorell R. Benefit of Zinc Supplementation for Child Growth. *American Journal Of Clinical Nutrtition*. June 2002; 75 (6) : 957-958.
24. McNall AD, Etherton TD, Fosmire GJ. 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*. 1995;125, pp 874– 879.
25. Ninh NX, Thissen J-P, Maiter D, Adam E, Mulumba N & Ketelslegers J-M. Reduced liver insulin-like growth factor-I gene expression in young *zinc*-deprived rats is associated with a decrease in liver growth hormone (GH) receptors and serum GH-binding protein. *Journal of Endocrinology*. 1995;144 449±456;.
26. Nurjanah, Zulhamsyah, Kustiyariyah. Kandungan mineral dan proksimat kerang darah (*Anadara granosa*) yang diambil dari kabupaten Boalemo, Gorontalo. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*. 2005;VIII (2), hal 15-24.
27. Oberleas D, Harland BF. Treatment of *zinc* deficiency without *zinc* fortification. *JZUS-B*; 2008;9: 192–6.
28. Prasad AS, Miale A Jr, Farid Z, Sandstead HH, Shulert AR. Zinc metabolism in patients with the syndrome of iron deficiency anemia, hepatosplenomegaly, dwarfism, and hypogonadism. *J Lab Clin Med* 1963; 61: 537–49.
29. Prasad AS. Zinc deficiency in women, infants and children. *J Am Coll Nutr* 1996;15:113.
30. Salgueiro MJ, Marcela BS, Zubillaga B, Alexis E, Lysionek BS, Caro RA, Weill Ricardo, Boccio Eng, Jose R. The role of *zinc* in the growth and development of children. *Nutrition*. 2002;18, pp 510–519. ©Elsevier Science Inc.
31. Shidhu P, Garg ML, Dhawan DK. Protective effects of *zinc* on oxidative strees enzymes in liver of protein deficient rats. *Nutricion.Hospitalaria*. 2004; XIX (6) 341-347. ISSN 0212-1611. Coden Nuhoeq. S.V.R. 318.

32. Solang M. Analisis Hasil Pemberian tepung kerang darah darah(Anadar granosa) terhadap kadar albumin, zinc, IGF-I, Panjang dan Berat tulang Femur serta berat badan (Penelitian eksperimental Laboratorium pada tikus (*Rattus norvegicus*) Jantan Kurang Gizi. *Disertasi*. Universitas Airlangga. 2014.
33. Steel R.G.D. & J. H. Torrie. *Principles of Statistics for University*. 2nd Edition. Mc Graw Hill, California. pp. 168-214; 1980.
34. Stefanidou M, Maravelias C, Dona A, Spiliopoulou C. Zinc: a multipurpose trace element. *Arch Toxicol* 2006; 80:1–9.
35. Susanto H, Siti IM, Hernowati T E, Johannis WD TEfek nutrisional 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*. . 2011.
36. Sutanto BL. *Tabel Angka Kecukupan Gizi* . Widya karya pangan dan gizi VI: LIPI. Jakarta; 2004.
37. Tekeli S. K. The study of effects on serum glucose, total lipid, total protein and albumin levels of orally zinc in rats. Trace elements and electrolytes. 2002, vol. 19, no1, pp. 6-10.
38. Thissen JP, Ketelslegers JM, Underwood LE. 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. 2004.
39. Todd WR, Elvehjem CA, Hart EB. Zinc in the nutrition of the rat. *Am J Physiol* 1933; 107: 146–56.
40. Vallejo M, Lightman SL. Basic principles. In: Grossman A, edition. *Clinical Endocrinology*, 2nd edition. Blackwell Science Ltd. Oxford, pp 3 – 24; 1998.



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**

Jalan Jenderal Sudirman No. 6 Kota Gorontalo
Telepon. (0435) 821125; Fax. (0435) 821752; laman : www.ung.ac.id

**KEPUTUSAN
REKTOR UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
NOMOR : /UN47/2015**

Tentang

**PENETAPAN PEMENANG PENELITIAN DESENTRALISASI DAN KOMPETITIF NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO TAHUN 2015**

REKTOR UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO

- Menimbang :
- a. bahwa kegiatan penelitian adalah salah satu unsur Tridharma Perguruan Tinggi yang harus dijaga dan ditingkatkan mutunya demi penguatan kelembagaan Universitas Negeri Gorontalo;
 - b. bahwa untuk meningkatkan penguatan kelembagaan dan mutu ketenagaan di Universitas Negeri Gorontalo maka perlu digalakkan usaha-usaha penelitian;
 - c. bahwa berkenaan dengan diktum "b" di atas, maka ditetapkan pemenang Penelitian Desentralisasi dan Kompetitif Nasional atas biaya Dikti tahun pelaksanaan 2015;
 - d. Penetapan dosen peneliti yang dibiayai mutlak berdasarkan atas hasil penetapan oleh Ditlitabmas Dikti Kemdikbud;
 - e. bahwa mereka yang nama-namanya tersebut dalam lampiran surat keputusan ini dipandang mampu untuk melaksanakan penelitian dimaksud.
- Mengingat :
- 1. Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 - 2. UU No. 14 tahun 2005 tentang Guru dan Dosen;
 - 3. PP No. 19 Tahun 2005 tentang Standar Pendidikan Nasional;
 - 4. PP No. 66 tahun 2010 tentang perubahan atas PP No. 17 tahun 2010
 - 5. Kepres No. 54 tahun 2004 tentang perubahan status IKIP Gorontalo Menjadi Universitas Negeri Gorontalo;
 - 6. Peraturan Pemerintah No. 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi;
 - 7. Keputusan Presiden RI No. 193/MPK.A4/KP/2014 Tahun 2014 tentang Pengangkatan Rektor Universitas Negeri Gorontalo;
 - 8. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional No. 10 Tahun 2005 tentang Organisasi dan Tata Kerja (OTK) Universitas Negeri Gorontalo;
 - 9. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional RI No. 18 Tahun 2006 tentang Statuta Universitas Negeri Gorontalo;
 - 10. Kepmenkeu No. 131/KMK.05/2009 tentang penetapan Universitas Negeri Gorontalo pada Departemen Pendidikan Nasional sebagai instansi pemerintah yang menerapkan pengelolaan keuangan Badan Layanan Umum (PK-BLU).

MEMUTUSKAN

- Menetapkan Pertama : Penetapan Pemenang Penelitian Desentralisasi dan Kompetitif Nasional Universitas Negeri Gorontalo tahun 2015 yang nama-namanya sebagaimana tercantum dalam lampiran Surat Keputusan ini.
- Kedua : Peneliti bertanggung jawab penuh secara teknis, sistematika dan administratif dengan mengacu pada Panduan Pelaksanaan Penelitian dan PPM Edisi IX yang mengatur secara rinci pelaksanaan penelitian atas biaya Diktiriterma serta mematuhi segala bentuk kesepakatan yang tertuang dalam Surat Perjanjian Penelitian.
- Ketiga : Peneliti dalam pelaksanaan penelitian wajib melaporkan kemajuan hasil penelitian, laporan penggunaan keuangan serta memasukan Laporan Akhir Hasil Penelitian kepada Lembaga Penelitian dan SIM-LITABMAS.
- Keempat : Biaya yang timbul akibat pelaksanaan Surat Keputusan ini dibebankan pada anggaran yang tersedia untuk itu.
- Kelima : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bilamana dikemudian hari terdapat kekeliruan akan diperbaiki sebagaimana mestinya serta diberikan kepada yang bersangkutan untuk dilaksanakan dengan penuh rasa tanggung jawab.

DITETAPKAN DI : GORONTALO
PADA TANGGAL : 13 Februari 2015

REKTOR,


Dr. Syamsu Qamar Badu, M.Pd
NIP. 196006031986031003

Tembusan :

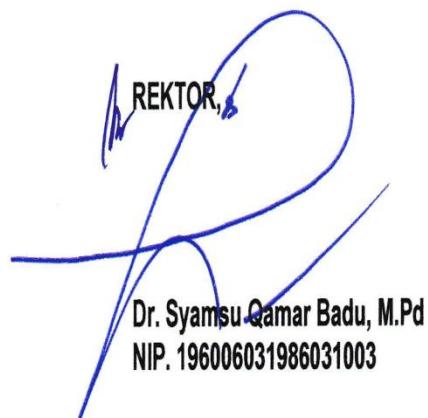
1. Para Pembantu Rektor Universitas Negeri Gorontalo
2. Para Dekan di lingkungan Universitas Negeri Gorontalo
3. Kepala KPPN Gorontalo
4. Bendahara Pengeluaran Universitas Negeri Gorontalo

Lampiran : Surat Keputusan Rektor Universitas Negeri Gorontalo
 Nomor : /UN47/2015
 Tanggal : 13 Februari 2015
 Tentang : Penetapan Pemenang Penelitian Desentralisasi dan Kompetitif Nasional Universitas Negeri Gorontalo Tahun 2015

| NO | PENELITI | JUDUL PENELITIAN | SKIM | BIAYA | KET |
|----|---|--|-------------|----------------|----------|
| 1 | Dr. Muhammad Amir Arham, ME Dr. Rauf A. Hattu, M.Si | Menciptakan Nilai Tambah dan Perluasan Pemasaran Komoditas Ikan Teri di Kabupaten Gorontalo Utara | MP3EI | Rp 155,000,000 | Lanjutan |
| 2 | Prof. Dr. Ani M. Hasan, M.Pd Dr. Amir Halid, M.Si Lisna Ahmad, STP, M.Si | Pemberdayaan Petani Melalui Pengolahan Jagung dan Limbah Jagung Menjadi Komoditas Ekonomi Produktif di Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo | MP3EI | Rp 162,500,000 | Lanjutan |
| 3 | Dr. Syamsuddin, MP Prof. Dr. Anwar Mallawa, DEA Dr. Aziz Salam, S.T., M.Agr Ir. Yuniar Koniyo, M.P | Strategi Pengembangan Perikanan Tangkap Berkelaanjutan dan Ramah Lingkungan di Provinsi Gorontalo | MP3EI | Rp 160,000,000 | Lanjutan |
| 4 | Dr. Rosman Ilat, M.Pd Dr. Mohamad Ikbal Bahua, M.Si Radia Hafid, S.Pd, M.Si | Analisis Rantai Nilai Komoditas Jagung Serta Strategi Peningkatan Pendapatan Petani Jagung di Provinsi Gorontalo | MP3EI | Rp 162,500,000 | Lanjutan |
| 5 | Dr. Irawaty Igiris, M.Si Dr. Syarwani Canon, M.Si Purnama Ningsih S. Maspeke, S.TP, M.Sc Ramlan Amir Isa, S.E., MM | Peningkatan Hasil Produksi Kakao Melalui Penerapan Teknologi | MP3EI | Rp 160,000,000 | Baru |
| 6 | Drs. Abdul Kadir Husain, M.Pd, Kons Dra. Tuti Wantu, M.Pd, Kons | Pengembangan Modul Konseling Kelompok untuk Meningkatkan Kompetensi Sosial Mahasiswa | Fundamental | Rp 50,000,000 | Baru |
| 7 | Dr. Muhammad Sayuti, M.Si drh. Tri Ananda Erwin Nugroho, M.Sc | Situasi Penyakit Parasiter Pada Sapi di Provinsi Gorontalo | Fundamental | Rp 74,000,000 | Baru |
| 8 | Dr. Sukirman Rahim, M.Pd Dr. Dewi W. K. Baderan, M.Si Dr. Marini S. Hamidun, M.Si | Kerapatan, Komposisi, Habitat, Biomassa, dan Potensi Serapan Karbon Hutan Mangrove di Wilayah Pesisir Torosiaje | Fundamental | Rp 62,500,000 | Baru |
| 9 | Dr. Netty Ino Ischak, M.Kes La Ode Aman, S.Pd, M.Si | Ekspresi Imunoglobulin A (IgA) dan Rasio Sel T CD4+/CD8+ serta Identifikasi Senyawa Bioaktif Protein Kerang Darah (Anadara granosa) (Studi Imunohistokimia pada Tikus Sprague Dawley Malnutrisi) | Fundamental | Rp 66,000,000 | Baru |
| 10 | Abubakar Sidik Katili, S.Pd,M.Sc Yuliana Retnowati, S.Si, M.Si | Diversitas Actinomycetes dan Eksplorasi Senyawa Bioaktif dari Kawasan Mangrove Desa Torosiaje Kecamatan Popayato | Fundamental | Rp 66,500,000 | Baru |
| 11 | Dr. Novri Youla Kandowangko, MP Rakhmawaty Ahmad Asui, S.Pd, M.Si Prof. Dr. Ishak Isa, M.Si | Potensi Tanaman Kangkung dan Eceng Gondok Sebagai Bioabsorpsi Logam Berat Hg, Pb dan Cu | Fundamental | Rp 59,000,000 | Baru |
| 12 | Dra. Rena Madina, M.Pd Irvan Usman, S.Psi, M.Si | Pengembangan Panduan Permainan Kelompok Untuk Meningkatkan Kemampuan Guru Pembimbing Dalam Pembentukan Konsep Diri Siswa SMA | Fundamental | Rp 50,000,000 | Baru |
| 13 | Hais Dama, SE, M.Si Idham Masri Ishak, SE, M.Si Herlina Rasjid, SE, MM | Analisis Pelaksanaan Good Corporate Governance Dalam Meningkatkan Kinerja Perbankan di Provinsi Gorontalo | Fundamental | Rp 62,500,000 | Baru |

| NO | PENELITI | JUDUL PENELITIAN | SKIM | BIAYA | KET |
|----|--|---|-------------------|----------------|----------|
| 42 | Karmila Machmud, MA, Ph.D Nonny Basalama, MA, Ph.D | 21st Century Teaching and Learning: The Perspectives Toward The Implementation of Technology in English as A Foreign Language (EFL) Curriculum | Hibah Bersaing | Rp 75,000,000 | Lanjutan |
| 43 | Dr. Wenny Hulukati, M.Si Irpan A. Kasan, S.Ag, M.Pd | Pengembangan Panduan Untuk Meningkatkan Kompetensi Guru Melaksanakan Pendidikan Karakter Serta Pengembangan Karakter Siswa SMA Kelas IX Kota Gorontalo | Hibah Bersaing | Rp 75,000,000 | Lanjutan |
| 44 | Dra. Jusna Ahmad, M.Si Dr. Elya Nusantari, M.Pd | Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kearifan Lokal dengan Pendekatan Proses untuk Pembelajaran Mulok di SMP Provinsi Gorontalo | Hibah Bersaing | Rp 75,000,000 | Lanjutan |
| 45 | Dr. Sardi Salim, M.Pd Ir. Rawiyah Husnan, M.T | Model Analisis Potensi Energi Terbarukan Berdasarkan Aliran Sungai Dalam Lingkungan DAS | Hibah Bersaing | Rp 62,500,000 | Lanjutan |
| 46 | Salmawaty Tansa, ST, M.Eng Bambang Panji Amara, ST, MT Ade Irawaty Tolago, ST, MT | Pemodelan dan Sistem Informasi Prediksi Kapasitas Pembangkit Listrik Menggunakan Neural Network | Hibah Bersaing | Rp 50,000,000 | Lanjutan |
| 47 | Drs. Asri Arbie, M.Si Supartin, S.Pd, M.Pd | Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Riset Berintegrasi Pendidikan Karakter Pada Mata Kuliah Fisika Dasar di Universitas Negeri Gorontalo | Hibah Bersaing | Rp 72,500,000 | Lanjutan |
| 48 | Prof. Dr. Asna Aneta Prof. Dr. Yulianto Kadji, M.Si Drs. Maha Atma Kadji, M.Si | Rekonstruksi Model Penilaian Kinerja Aparatur Dalam Penyelenggaraan Pemerintahan di Provinsi Gorontalo | Hibah Bersaing | Rp 75,000,000 | Lanjutan |
| 49 | Dr. Lilan Darna, M.Pd Dr. Novri Youla Kandowangko, MP | Model Pengembangan Lesson Study Melalui Program Praktek Pengalaman Lapangan (PPL) | Hibah Bersaing | Rp 75,000,000 | Lanjutan |
| 50 | Dr. Margaretha Solang, M.Si Dr. Merryana Adriani, SKM, M.Kes Dr. Djuna Lamondo, M.Si | Peranan Suplementasi Tepung Kerang Darah (Anadara granosa) terhadap Kadar Zinc, Albumin, IGF-I dan Pengembangan Potensinya sebagai Jajanan Balita | Hibah Bersaing | Rp 73,000,000 | Lanjutan |
| 51 | Prof. Dr. Moh. Karmin Baruadi, M.Hum Herman Didipu, S.Pd, M.Pd | Pengembangan Perangkat Pembelajaran Mulok Bahasa Gorontalo Berbasis Kearifan Lokal Untuk Sekolah Dasar | Hibah Bersaing | Rp 75,000,000 | Lanjutan |
| 52 | Muhammad Yusuf, S.Pd, M.Pd Sari Rahayu Rahman, S.Pd, M.Pd | Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Mengimplementasikan Model-model Pembelajaran berbasis Masalah Untuk Mengoptimalkan Problem Solving Skill Sains Siswa SMP | Hibah Bersaing | Rp 72,500,000 | Lanjutan |
| 53 | Robert Tungadi, S.Si, M.Si, Apt Prof. Dr. Ani M. Hasan, M.Pd Dra. Rama Hiola, M.Kes | Pengaruh Formulasi Krim Ikan Gabus 2% Terhadap Kesembuhan Luka Pasien Pascabedah di RSUD Prof. Dr. Aloei Saboe Gorontalo | Hibah Bersaing | Rp 75,000,000 | Lanjutan |
| 54 | Muhammad Kasim, ST, MT Nurfaika, S.Si, M.Sc Prof. Dr.rer.nat. A.M. Imran (mitra) Dr. Ulva Ria Irvan, MT (mitra) | Model Mineralisasi Breksi Wobudu dengan Pendekatan Metode Geologi dan Petrogenesa di Gorontalo | Pekerti | Rp 97,500,000 | Lanjutan |
| 55 | Fahrul Ilham, S.Pt, M.Si Syafrianto Dako, S.Pt, M.Si Agus Bahar Rahman, S.Pt., M.Si | Keragaman Genetik dan Produktivitas Kambing Kacang di Provinsi Gorontalo | Pekerti | Rp 75,000,000 | Baru |
| 56 | Dr. Mursalin, M.Si Supartin, S.Pd, M.Pd | Pengembangan Model Pembelajaran Inovatif Berkarakter Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA/Fisika | Tim Pasca Sarjana | Rp 100,000,000 | Lanjutan |

| NO | PENELITI | JUDUL PENELITIAN | SKIM | BIAYA | KET |
|----|--|--|------------------|----------------|----------|
| 71 | Nonny Basalama, MA, Ph.D Karmila Machmud, MA, Ph.D | Peran Role Model Dalam Pembelajaran Bahasa Inggris Pada Konteks 'Foreign Language': Suatu Penelitian Kualitatif Tentang Identitas & Budaya Dalam Pembangunan Karakter Bangsa | PUPT/IDB | Rp 150,000,000 | Lanjutan |
| 72 | Dr. Lukman A.R. Laliyo, MM, M.Pd Dr. Elya Nusantari, M.Pd Citra Panigoro, ST, M.Si Dr. Sukirman Rahim, M.Si | Rekayasa Implementasi Teknologi Tepat Guna Melalui Pengembangan Model Pembelajaran Untuk Menumbuhkan Budaya Pemanfaatan Energi Terbarukan Pada Masyarakat Daerah Terpencil | PUPT/IDB | Rp 145,000,000 | Lanjutan |
| 73 | Indriati Husain, SP, M.Si | Evaluasi Keragaman Genetik Putatif Mutan Jeruk Keprok Varietas SoE NTT Berdasarkan Analisis Morfologi dan Marka Molekuler ISSR | Disertasi Doktor | Rp 44,000,000 | Baru |
| 74 | Abdul Haris Odja, S.Pd, M.Pd | Pengembangan Model Pembelajaran Berorientasi Kemandirian (Self Regulated Learning) Untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah dan Pemahaman Konsep Kalor | Disertasi Doktor | Rp 43,000,000 | Baru |



REKTOR,
 Dr. Syamsu Qamar Badu, M.Pd
 NIP. 196006031986031003