

Kode>Nama Rumpun Ilmu: 216/Produksi Ternak

**USULAN
PENELITIAN KERJASAMA ANTAR PERGURUAN TINGGI
(PEKERTI)**



**KERAGAMAN GENETIK DAN PRODUKTIVITAS KAMBING KACANG DI
PROVINSI GORONTALO**

**TIM:
PENGUSUL**

**Fahrul Ilham, S.Pt, M.Si (0007068003)
Safriyanto Dako, S.Pt, M.Si (0021037305)
Agus Bahar Rachman, S.Pt, M.Si (0930108402)**

MITRA

**Dr. Muhammad Ihsan Andi Dagong, S.Pt., M.Si (0026057708)
Prof. Dr. Ir. Lellah Rahim, M.Sc (0001056304)**

**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
APRIL 2014**

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN KERJASAMA ANTAR PERGURUAN TINGGI

Judul Kegiatan : Keragaman Genetik dan Produktivitas Kambing Kacang di Provinsi Gorontalo
Kode>Nama Rumpun Ilmu : 216 / Produksi Ternak
Bidang Unggulan PT : Ketahanan Pangan Melalui Strategi Pengelolaan Hasil dan Pemberdayaan Masyarakat
Topik Unggulan : Studi potensi dan pengembangan SDA hayati yang mendukung kesejahteraan masyarakat.

Ketua Peneliti
A. Nama Lengkap : FAHRUL ILHAM S.Pt., M.Si
B. NIDN : 0007068003
C. Jabatan Fungsional : Lektor
D. Program Studi : Peternakan
E. Nomor HP : 081340890960
F. Surel (e-mail) : fahrulilham30@yahoo.com

Anggota Peneliti (1)
A. Nama Lengkap : SAFRIYANTO DAKO
B. NIDN : 0021037305
C. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Gorontalo

Anggota Peneliti (2)
A. Nama Lengkap : AGUS BAHAR RACHMAN
B. NIDN : 0930108402
C. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Gorontalo

Ketua TPM
A. Nama Lengkap : Dr. MUHAMMAD ICHSAN ANDI DAGONG S.Pt.,M.Si
B. NIDN : 0026057708
C. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
D. Nama Perguruan Tinggi : Universitas Hasanuddin
E. Program Studi : Peternakan

Lama Penelitian Keseluruhan : 2 Tahun
Penelitian Tahun ke : 1
Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp 200.000.000,00
Biaya Tahun Berjalan : - diusulkan ke DIKTI Rp 100.000.000,00
- dana internal PT Rp 0,00
- dana institusi lain Rp 0,00
- inkind sebutkan

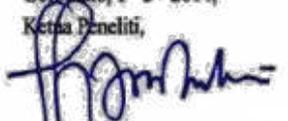


Mengesahkan
Mahludin Baruwadi, MP)
NIP/NIK 06507111991011003



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

Gorontalo, 1 - 5 - 2014,
Ketua Peneliti,


(FAHRUL ILHAM S.Pt., M.Si)
NIP/NIK 198006072005011002

DAFTAR ISI

| | |
|--|------------|
| Halaman Pengesahan | i |
| Daftar Isi | ii |
| Ringkasan | iii |
| I. Pendahuluan | 1 |
| Latar Belakang | 1 |
| Tujuan Khusus Penelitian | 2 |
| II. Tinjauan Pustaka | 4 |
| Kambing Kacang | 4 |
| Asal-Usul dan Penyebaran | 4 |
| Fenotipe | 5 |
| Keragaman Genetik | 7 |
| Pola Pemuliaan | 9 |
| III. Metode Penelitian | 11 |
| Identifikasi Keragaman Genetik Pada Gen GH Kambing Kacang | 10 |
| Metode dan Prosedur Pengumpulan Data | 10 |
| Analisis Data | 10 |
| Identifikasi Produktivitas Kambing Kacang | 11 |
| Metode dan Prosedur Pengumpulan Data | 10 |
| Analisis Data | 10 |
| Target atau Indikator | 12 |
| IV. Biaya dan Jadwal Penelitian | 13 |
| Anggaran Biaya | 13 |
| Jadwal Penelitian | 14 |
| V. Pelaksanaan Kerjasama Penelitian | 16 |
| Daftar Pustaka | 17 |
| Lampiran-Lampiran | |
| Lampiran 1 Justifikasi Anggaran Penelitian | 19 |
| Lampiran 2 Dukungan sarana dan prasarana penelitian | 23 |
| Lampiran 3 Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas | 24 |
| Lampiran 4 Biodata Ketua dan Anggota (TPP dan TPM) | 25 |
| Lampiran 5 Surat Pernyataan Ketua Peneliti/Pelaksana | 42 |
| Lampiran 6 Endorsement | 43 |
| Lampiran 7 Pernyataan dari Atasan Langsung TPP | 44 |
| Lampiran 8 Pernyataan TPP | 45 |

RINGKASAN

KERAGAMAN GENETIK DAN PRODUKTIVITAS KAMBING KACANG DI PROVINSI GORONTALO

Tujuan umum dari penelitian ini adalah meningkatkan kemampuan dosen perguruan tinggi lokal khususnya Universitas Negeri Gorontalo dalam melakukan kegiatan penelitian sehingga kelak dapat terampil secara mandiri dalam melakukan analisis terutama dibidang pemuliaan dan genetika molekuler. Tujuan khusus yang ingin dicapai dari penelitian ini antara lain mengetahui sejauh mana keragaman genetik dan produktivitas kambing kacang di Provinsi Gorontalo serta menghasilkan sebuah model/pola pemuliaan kambing kacang yang cocok diterapkan di Provinsi Gorontalo. Penelitian ini sangat penting sebab kambing kacang oleh pemerintah telah ditetapkan sebagai Rumpun Kambing Kacang melalui SK Menteri Pertanian Nomor 2840/Kpts/LB.430/8/2012 sehingga perlu ditindaklanjuti melalui kegiatan pemurnian, pengembangan, dan pemanfaatan secara berkelanjutan dalam rangka pelestarian Sumber Daya Genetik Ternak (SDGT) dan penyediaan daging secara nasional. Penelitian ini direncanakan akan dilakukan selama 2 tahun dimana tahun I yang akan diteliti adalah keragaman genetik kambing kacang yang terdapat di Provinsi Gorontalo dan pada tahun II adalah produktivitas kambing kacang. Variabel yang diamati pada tahun I adalah keragaman gen Growth Hormone (GH) yang diperoleh dari sampling darah setiap individu ternak dan dianalisis frekuensi alel, frekuensi genotipe, dan derajat heterozigositas di Laboratorium Bioteknologi Terpadu Fapet UNHAS. Variabel yang diamati di tahun II adalah produktivitas kambing kacang yang meliputi produksi dan kualitas air susu induk, persentase kebuntingan induk, jumlah anak yang dilahirkan induk, persentase kelahiran anak, persentase kematian anak, bobot lahir anak, bobot sapih anak. Produksi air susu induk diperoleh dengan cara mengurangi bobot badan anak setelah menyusu dan sebelum menyusu pada induknya masing-masing. Pengujian kualitas air susu induk dilakukan di Laboratorium Ternak Perah TPM meliputi uji kadar lemak, kadar protein, total asam, pH, kadar air, kadar abu, BETN, dan uji berat jenis. Berdasarkan data-data yang telah diperoleh dari tahun I dan II akan dibuat suatu pola pemuliaan (breeding scheme) pembibitan kambing kacang yang sesuai bagi peternak kambing kacang setempat.

Kata Kunci: keragaman genetik, produktivitas, kambing kacang, pola pemuliaan,

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kambing kacang sebagai salah satu kambing lokal asli Indonesia memiliki kelebihan yang tidak dimiliki ternak kambing lainnya. Kelebihan-kelebihan yang dimiliki kambing kacang antara lain mampu beradaptasi dan bertahan hidup pada lahan dengan kondisi hijauan pakan kualitas rendah, daya tahan terhadap penyakit lokal cukup baik, dan laju reproduksi cukup tinggi. Ukuran tubuhnya dan bobot badan yang lebih kecil dari kambing Peranakan Etawah (PE) telah menjadikan kambing kacang lebih disukai oleh peternak terutama peternak tradisional sebab tidak memerlukan biaya tinggi dalam menyediakan pakan selama proses budidaya. Seiring dengan pertambahan jumlah penduduk maka kebutuhan daging di Indonesia semakin meningkat pula sehingga ternak kambing semakin dibutuhkan tidak saja dari produk utamanya (daging, susu, dan bulu) namun sebagai salah satu syarat utama dalam berbagai ritual keagamaan seperti ternak qurban atau pada prosesi akikah dalam Islam.

Eksistensi kambing kacang di beberapa wilayah Indonesia saat ini cukup memprihatinkan dan semakin terancam oleh gencarnya kawin silang dengan breed kambing impor. Hal ini dilakukan demi keinginan untuk mempercepat terjadinya peningkatan produktivitas namun tidak disertai dengan upaya-upaya untuk melakukan pelestarian breed kambing kacang sebagai Sumber Daya Genetik Ternak (SDGT) lokal. Berdasarkan data dari Ditjen PKH (2013) hingga tahun 2013 populasi ternak kambing di Indonesia adalah 18.576.192 ekor dan dari jumlah tersebut 9.864.157 ekor (56,42%) ekor tersebar di pulau Jawa, 4.108.439 ekor (23,59%) di pulau Sumatera, dan sisanya 3.510.127 ekor (19,99%) tersebar di pulau lain yang ada di Indonesia. Khusus di provinsi Gorontalo total populasi ternak kambing yang dimiliki adalah 76.982 ekor didominasi oleh kambing kacang dan sebagian kecil kambing PE serta turunan hasil persilangan keduanya.

Berdasarkan hasil penelitian keragaman fenotip kambing lokal di Kabupaten Bone Bolango pada tahun 2012 yang telah dilakukan oleh TPP diperoleh ternak kambing yang banyak ditemukan di Kabupaten Bone Bolango adalah kambing kacang, kambing PE, dan turunan dari hasil persilangan antara keduanya. Penelitian yang telah dilakukan oleh TPP telah berhasil mengidentifikasi keragaman sifat-sifat kualitatif (warna bulu, bentuk tanduk, garis muka, garis punggung, bentuk telinga) dan sifat kuantitatif (bobot badan dan ukuran-ukuran bagian tubuh tertentu). Penelitian aspek reproduksi yang telah dilakukan pada tahun 2013 telah diperoleh pula kambing lokal di Bone Bolango cukup responsif terhadap

pemberian hormon PGF2 α dengan ditandai munculnya gejala estrus yang nyata. Keragaman tingkat fenotip seringkali berbeda dengan keragaman tingkat genetik (gen-gen) yang dimiliki setiap ekor kambing sehingga penelitian ini memiliki tujuan utama mengetahui keragaman genetik kambing kacang di Kabupaten Bone Bolango dengan menggunakan penanda genetik. Tim Peneliti Mitra (TPM) yang akan menjadi mitra adalah dosen aktif pada Laboratorium Bioteknologi Terpadu Fakultas Peternakan UNHAS dan telah memiliki banyak pengalaman dalam melakukan karakterisasi kambing lokal di beberapa wilayah Indonesia. Penentuan Laboratorium Bioteknologi Terpadu Fakultas Peternakan UNHAS sebagai mitra sebab telah memiliki peralatan laboratorium yang berstandar untuk analisis molekuler. Penelitian ini sangat penting sebab kambing kacang oleh pemerintah telah ditetapkan sebagai Rumpun Kambing Kacang melalui SK Menteri Pertanian Nomor 2840/Kpts/LB.430/8/2012 sehingga perlu ditindaklanjuti melalui kegiatan pemurnian, pengembangan, dan pemanfaatan secara berkelanjutan dalam rangka pelestarian SDGT dan penyediaan daging nasional.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Kambing Kacang

Asal Usul dan Penyebaran

Ternak kambing memiliki klasifikasi ilmiah yaitu king animalia, filum chordata, class mamalia, ordo artiodactyla, famili bovidae, sub famili caprinae, dan genus capra. genus capra terbagi atas lima spesies yaitu capra hircus (termasuk bezoar), capra ibex, capra caucasica, capra pyrenaica (ibex spanyol) dan capra falconeri (Ellerman dan Morrison-Scott, 1951 dalam Devandra dan Burns, 1970). Ternak kambing sekarang ini diduga berasal dari kambing liar yang dijinakkan diantaranya capra hircus merupakan kambing liar dari daerah sekitar perbatasan Pakistan-Turki, Capra falconeri merupakan kambing liar dari daerah sepanjang Kashmir India, Capra prisca merupakan kambing liar dari daerah sepanjang Balkan. Hasil penjinakan ketiga jenis kambing liar tersebut menghasilkan beberapa jenis kambing yang tersebar di seluruh dunia diantaranya kambing kacang, kambing etawah, kambing saanen, kambing kashmir, kambing angora, kambing toggenburg, kambing nubian dan lain-lain (Murtidjo, 1993).

Menurut Batubara, dkk (2012) kambing kacang yang telah berada di Indonesia dalam perkembangannya mengalami banyak persilangan dengan kambing impor sehingga menghasilkan turunan yang tersebar hampir diseluruh wilayah Indonesia. Perkawinan kambing kacang dengan kambing impor diawali dengan adanya introduksi rumpun kambing benggala dari India oleh orang-orang Arab melalui pelabuhan di pantai utara Pulau Jawa. Tahun 1911 – 1931 didatangkan pula kambing kashmir, angora (montgomey), benggala, dan etawah pada stasiun ternak kambing atau stasiun peternakan di Karesidenan Kedu, Solo, Yogyakarta, Banyumas, Pekalongan, Pangalengan, Padang Mangatas, Wlingi (Blitar), Sumba, dan Sumbawa.

Tabel 1 Populasi Kambing dan Estimasi Populasi Kambing Kacang di Provinsi Gorontalo

| No | Kabupaten/Kota | Populasi Kambing (ekor) | Estimasi Populasi Kambing Kacang (90%) |
|--------------|---------------------------|----------------------------|---|
| 1 | Kabupaten Gorontalo | 35.951 | 32.355 |
| 2 | Kabupaten Pohuwato | 21.726 | 19.553 |
| 3 | Kabupaten Gorontalo Utara | 14.871 | 13.383 |
| 4 | Kota Gorontalo | 9.129 | 8216 |
| 5 | Kabupaten Bone Bolango | 5.872 | 5284 |
| 6 | Kabupaten Boalemo | 3.568 | 3211 |
| Total | | 91.117 | 82.005 |

Hasil estimasi yang dilakukan oleh Batubara, dkk (2012) populasi kambing kacang di Indonesia tahun 2011 diperkirakan 7.325.977 ekor atau 41,9% dari total populasi 17.482.723 ekor ternak kambing di Indonesia. Estimasi ini berdasarkan tingkat kepadatan kambing kacang di masing-masing provinsi dimana daerah yang memiliki dominan kambing kacang populasinya dihitung 90% dari total populasi kambing di daerah tersebut dan bagi yang sedikit populasinya dihitung 10% dari total populasi. Berdasarkan data BPS Gorontalo (2010) populasi ternak kambing di Provinsi Gorontalo tahun 2010 adalah 91.117 ekor dengan populasi terbanyak di Kabupaten Gorontalo. Bila diasumsikan 90% dari populasi maka jumlah kambing kacang di Provinsi Gorontalo adalah 82.005 ekor. Populasi yang cukup tinggi tersebut apabila tidak dikelola dengan baik melalui pengaturan perkawinan maka populasi kambing kacang akan semakin berkurang akibat gencarnya kawin silang dengan kambing impor.

Fenotipe

Batubara (2012) menyatakan kambing kacang merupakan kambing lokal Indonesia dengan nama rumpun “Kambing Kacang Indonesia”. Nama ini sesuai SK Menteri Pertanian Nomor 2840/Kpts/LB.430/8/2012 sebab telah mengalami domestikasi, seleksi, dan dikembangkan di Indonesia sehingga mampu beradaptasi pada lingkungan dan pola pemeliharaan setempat. Secara fenotip kambing kacang yang telah menyebar di beberapa wilayah Indonesia memiliki kemiripan dengan kambing bezoar yang berasal dari perbatasan Pakistan-Turki (Tabel 2)

Tabel 2 Karakteristik Fenotip Sifat Kualitatif Kambing Kacang

| No | Sifat Kualitatif | Karakteristik Fenotip |
|-----------|-------------------------|---|
| 1 | Bulu | Warna bulu umumnya putih, hitam, coklat, atau kombinasi ketiganya. Bulu seluruh tubuh pendek kecuali jantan berbulu surai panjang dan kasar sepanjang garis leher, pundak, punggung sampai ekor. Janggut tumbuh dengan baik pada kambing jantan, namun pada betina dewasa tidak begitu lebat. |
| 2 | Bentuk Tubuh | Postur tubuh kecil dan cenderung pendek, kepala ringan dan kecil, leher pendek memberi kesan tegap dan tebal, |
| 3 | Tanduk | Kambing jantan maupun betina memiliki tanduk 8 – 10 cm berbentuk pedang, melengkung ke atas sampai ke belakang. |
| 4 | Telinga | Berukuran sedang, selalu bergerak, tidak tergantung tetapi tegak. |
| 5 | Punggung | Punggung lurus dan pada beberapa kasus terlihat agak melengkung dan memberi kesan makin ke belakang makin tinggi sampai pinggul. |

Sumber: Batubara (2012)

Kambing lokal yang terdapat di kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo sebagian besar memiliki ciri seperti kambing kacang namun beberapa diantaranya memiliki ciri tersendiri sebab telah mengalami persilangan dengan kambing PE. Berdasarkan hasil penelitian Ilham (2012) warna bulu dasar yang ditemukan pada kambing lokal di Bone Bolango adalah hitam, coklat, putih, dan abu-abu. Warna-warna dasar tersebut terlihat polos pada beberapa individu dan ada pula yang berkombinasi satu dengan lainnya pada masing-masing individu diantaranya kombinasi antara hitam dan putih, coklat dan putih, coklat dan hitam, coklat muda, putih total hitam, putih total coklat, coklat hitam dan putih. Meski terlihat warna bulu sama dengan dengan kambing kacang, namun pada beberapa individu memiliki bentuk telinga setengah menjuntai (95%) dan menjuntai (5%) yang menandakan telah terjadi persilangan antara kambing lokal dengan PE hasil introduksi. Sifat kualitatif lainnya yang ditemukan adalah garis muka cembung (3,0%) dan datar (97%), garis punggung lurus (100%), bertanduk (92,7%) dan tidak bertanduk (7,3%).

Tabel 3 Perbandingan Karakteristik Sifat Kuantitatif Kambing Kacang Hasil Penelitian

| Sifat kuantitatif | Karakteristik Kuantitatif |
|---|--|
| Bobot lahir (kg) | Jantan: 1,81±0,23, betina: 1,74±0,23 (Doloksaribu et al, 2005) |
| Bobot sapih(kg) | Jantan: 6,69±1,38 kg, betina: 6,41±1,34 kg (Doloksaribu et al, 2005) |
| Bobot badan dewasa (kg) | Jantan: 24,67±6,09 dan Betina: 21,61±5,86 kg (Batubara dkk, 2012), 27,11±4,92 (Ilham, 2012) |
| Panjang kepaladewasa (cm) | 16.40±1.90 (Hoda, 2008), 14.12±1.4 (Ilham, 2012) |
| Lebar kepala dewasa (cm) | 13.04±1.93 (Hoda, 2008), 10.94±1.31 (Ilham, 2012) |
| Tinggi kepaladewasa(cm) | 12.31±1.03 (Ilham, 2012) |
| Panjang telinga dewasa (cm) | 14.86±1.67 (Ilham, 2012) |
| Lebar telinga (cm) | 7.12±0.67 (Ilham, 2012) |
| Panjang badan dewasa (cm) | Jantan: 58,00 ± 3,0 dan Betina: 58,87 ± 5,58 (Batubara dkk, 2012),56.88±2.65 (Hoda, 2008), 60,26±4,26 (Ilham, 2012) |
| Lingkar dada dewasa (cm) | Jantan: 66,67±5,16 dan Betina: 63,15±7,03 (Batubara dkk, 2012)59.58±3.04 (Hoda, 2008), 69,42±4,64 (Ilham, 2012) |
| Lebar dada dewasa (cm) | Jantan: 15,00 ± 2,64 dan Betina: 11,61 ± 2,14 (Batubara dkk, 2012), 15.63b ±0.73 (Hoda, 2008), 15.33±1.93 (Ilham, 2012) |
| Tinggi pundak dewasa (cm) | Jantan: 56,33 ± 4,44 dan Betina: 55,62 ± 4,2 (Batubara dkk, 2012), 56.46±2.16 (Hoda, 2008),56,26±3,84 (Ilham, 2012) |
| Dalam dada dewasa (cm) Lingkar cannon dewasa (cm) | 29.67±1.22 (Hoda, 2008), 25.97±1.98 (Ilham, 2012) 7.13±0.80 (Hoda, 2008), 7.10±0.63 (Ilham, 2012) |
| Pertambahan Bobot Badan Harian (g/ek/hr) | Jantan: 54,22±5,28 dan 51,88±5,37(Doloksaribu et al., 2005) |
| Jumlah rerata anak sekelahiran (ek) | 1,23 |
| Produksi air susu (l/hari) | 0,13 – 0,57 (Devendra dan Burns, 1983; Obst dan Napitupulu, 1984; Mukherjee, 1991; Sitorus, 1994; Utama et al., 1995; Adriani et al., 2004dalam Utama, 2011) |
| Birahi pertama (hari) | 153-454 (Sarwono, 2002) |
| Siklus birahi (hari) | 19-21 (Batubara dkk, 2012) |

| | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| Lama birahi (jam) | 24-36 (Batubara dkk, 2012) |
| Lambing interval | 3 kali/2 tahun (Batubara dkk, 2012) |
| Masa produktif (thn) | 5 (Batubara dkk, 2012) |
| Umur pertama kawin (bln) | 15-18 (Batubara dkk, 2012) |
| Umur beranak pertama (bln) | 20-24 (Batubara dkk, 2012) |

Secara kuantitatif kambing kacang memiliki ukuran tubuh yang lebih kecil dari beberapa kambing lokal di Indonesia sehingga oleh Pamungkas FA, dkk (2009) dikategorikan sebagai kategori kecil bersama kambing samosir dan kambing marica. Hasil penelitian Ilham (2012) kambing lokal yang terdapat di Gorontalo (Tabel 3) secara kuantitatif pada beberapa ukuran tubuh lebih besar dari kambing kacang, samosir, dan kambing marica sehingga dapat dikelompokkan dalam kategori sedang. Ukuran tubuh yang lebih besar disebabkan kambing kacang di Gorontalo telah mengalami persilangan dengan kambing PE sehingga turunannya banyak yang memiliki ukuran tubuh yang lebih tinggi akibat penggabungan gen-gen.

Keragaman Genetik

Diversitas atau keanekaragaman genetik merupakan salah satu informasi penting dalam serangkaian proses awal mengevaluasi potensi genetik ternak untuk kepentingan pengembangan, pemanfaatan, dan konservasi secara berkelanjutan. Diversitas genetik dalam suatu populasi dapat terdeteksi apabila satu atau lebih lokus bersifat polimorfik. Hal ini disebabkan oleh adanya mutasi basatunggal atau fragmen DNA dalam lokus tersebut. Mutasi pada suatu populasi sering disebabkan karena genetic drift atau seleksi (Nei dan Kumar, 2000).

Salah satu gen dalam genom yang sering dijadikan bahan untuk melakukan deteksi keragaman genetik pada ternak kambing adalah gen pertumbuhan/Growth Hormone (GH). Hormon pertumbuhan merupakan hormon anabolik yang disintesis dan disekresikan oleh sel somatotrop di lobus anterior hipofisis. Hormon GH dalam tubuh ternak memiliki beberapa peran antara lain:

- Pertumbuhan jaringan dan metabolisme lemak untuk reproduksi, laktasi, dan pertumbuhan tubuh normal (Burton, et al, 1994)
- Meningkatkan efisiensi penggunaan pakan, meningkatkan pertumbuhan organ, dan meningkatkan pertumbuhan tulang pada hewan yang sedang tumbuh (Etherton dan Bauman, 1998).
- Pengaturan perkembangan kelenjar mammae pada ternak ruminansia (Akers, 2006).

Peranan hormon GH dalam tubuh sebagai hormon pertumbuhan menjadikan hormon ini sangat penting pada ternak dalam pembentukan daging sehingga dapat dijadikan penanda genetik dalam program seleksi ternak. Selain hormon GH beberapa kandidat gen telah diketahui berhubungan dengan pertumbuhan pada ternak, yaitu : myostatin, insulin-like growth factor-1 (IGF-1), Pit-1, growth hormone dan growth hormone receptor (GHR). Mutasi atau polimorfisme nukleotida tunggal (single nucleotide polymorphisms/SNP) pada gen-gen tersebut akan mempengaruhi proses metabolisme dalam tubuh ternak yang kemudian berpengaruh terhadap laju pertumbuhan pada ternak (Yulianty, 2013).

Beberapa hasil penelitian terkait keragaman hormon GH pada berbagai jenis ternak antara lain:

| Jenis Ternak | Metode | Hasil Penelitian |
|---|---|---|
| Kambing Kacang (Yulianty, 2013) | Polymerase chain Reaction-Restriction Fragment Length Polymorphism (PCR-RFLP) | - Gen GH HaeIII pada kambing Kacang di Kabupaten Jeneponto bersifat polimorfik dengan genotipe AB sebanyak 34, genotipe AA 13. Jumlah frekuensi alel A dan B masing-masing 0,638 dan 0,36. - Nilai heterozigositas pengamatan (Ho) dan heterozigositas harapan (He) masing-masing 0,5333 dan 0,4617. Frekuensi alel dari gen GH HaeIII di populasi Kabupaten Jeneponto berada dalam ketidaksetimbangan Hardy-Weinberg. |
| Kambing PE, Saanen, dan PESA (Irine, 2011) | Polymerase Chain Reaction-Single Strand Conformation Polymorphism (PCR-SSCP) | Gen GH exon 2 pada populasi kambing PE, Saanen, dan persilangannya (PESA) bersifat polimorfik (beragam). Identifikasi keragaman gen GH exon 2 memperoleh dua macam genotipe, yaitu AB dan AA serta dua alel yaitu alel A dan B. Nilai heterozigositas yang diperoleh menunjukkan bahwa heterozigositas pengamatan berada pada kategori tinggi yang mencerminkan keragaman gen GH kambing exon 2 tinggi. |
| Kambing PE, Saanen, dan PESA (Paulina, 2011) | Polymerase Chain Reaction-Single Strand Conformation Polymorphism (PCR-SSCP) | Gen GH exon 3 pada sampel DNA kambing PE, Saanen dan PESA dengan teknik PCR-SSCP bersifat beragam. Fragmen gen GH exon 3 ditemukan empat macam genotipe yaitu AA, AB, AC dan BC. Tiga macam alel ditemukan yaitu alel A, B dan C. Kambing PE, Saanen dan PESA di lokasi Cariu, Ciapus, Sukajaya, Sukabumi, Cijeruk dan Balitnak memiliki nilai heterozigositas yang tinggi berarti gen GH exon 3 pada ketiga bangsa kambing di lokasi berbeda memiliki polimorfisme atau keragaman yang tinggi. |
| Kambing PE, Saanen, dan PESA (Marpaung, 2011) | Polymerase Chain Reaction-Single Strand Conformation Polymorphism (PCR-SSCP) | Identifikasi gen GH exon 4 pada kambing PE, Saanen dan PESA bersifat polimorfik (beragam). Ditemukan empat macam genotipe, yaitu genotipe DD, DE, EE dan GH dan empat macam alel, yaitu alel D, E, G dan H. Gen GH exon 4 secara umum tidak berada dalam Keseimbangan Hardy-Weinberg. Nilai heterozigositas pengamatan (Ho) tinggi pada bangsa kambing PE, Saanen dan PESA. |

Pola Pemuliaan

Perbaikan mutu genetik ternak akan efektif bila diketahui parameter genetik sifat-sifat produksi yang mempunyai nilai ekonomis disertai tujuan pemuliaan (breeding objective) dan pola pemuliaan (breeding scheme) yang jelas. Cara mengatasi proses perbaikan genetik yang mahal dengan cara perbaikan genetik (seleksi dan perkawinan) dilakukan pada kelompok-kelompok tertentu kemudian disebarkan pada kelompok-kelompok lain guna mempercepat peningkatan mutu genetik ternak (Rahmat, 2010).

Struktur ternak bibit umumnya berbentuk piramida yang terbagi menjadi tigastrata (tiers) yaitu pada puncak piramida kelompok elit (nucleus), kelompok pembiak(multiplier), dan paling bawah kelompok niaga (commercial stock) (Warwick et al. 1990). Pola pemuliaan (breeding scheme) untuk menciptakan bibit unggul pada ternak berdasarkan segitiga piramida secara garis besar ada 2 antara lain:

1. Pola inti tertutup (closed nucleus breeding scheme). Aliran gen hanya berlangsung dari puncak (nucleus) ke bawah (pembiak dan niaga). Perbaikan genetikcommercial stock terjadi bila ada perbaikan pada nucleus. Pola ini dalam praktek biasa digunakan dalam pemuliaan ternak tradisional, peternakan babi dan pemuliaan ayam (Nicholas 1993).
2. Pola inti terbuka (Open nucleus breeding scheme). Sistem ini aliran gen tidak hanya dari strata atas ke bawah tetapi juga dari bawah ke atas. Setiap perbaikan genetik yang diperoleh dari hasil seleksi di tingkat dasar akan memberikan kontribusi pada peningkatan genetik di inti, besarnya kontribusi bergantung kepada laju aliran gen dari dasar ke inti. Masuknya ternak bibit dari kelompok lain ke inti hubungan kekerabatan antara induk dengan jantan makin jauh sehingga laju inbreeding berkurang.

Pada tingkatan masyarakat peternak telah terbentuk pola pemuliaan yang disesuaikan dengan lingkungan tempat perbaikan mutu genetik akan dilaksanakanantara lain Group Breeding Scheme. Pola ini pembibit membentuk kerjasama untuk memanfaatkan keunggulan ternak yang ada, ternak terpilih tetap dipelihara oleh pemiliknya dalam kelompok, peternak berkontribusi dalam program dengan membolehkan ternaknya digunakan dalam kelompok atau menjual ternak terseleksi kepada peternak lain sesama anggota kelompok.Sire Reference Scheme merupakan satu model pola pemuliaan dimana pejantan yang digunakan merupakan hasil seleksi berdasarkan kriteria sesuai dengan yang diharapkan, kemudian digunakan secara bergilir dikelompok-kelompok betina.Menurut Lewis dan Simm (2002) kemajuan genetik akan meningkat sejalan dengan peningkatan intensitas seleksi serta peningkatkan jumlah induk dalam kelompok yang dikawinkan dengan reference sire.

BAB III

TUJUAN DAN MANFAT PENELITIAN

Tujuan umum dari penelitian ini adalah meningkatkan kemampuan dosen perguruan tinggi lokal khususnya Universitas Negeri Gorontalo dalam melakukan kegiatan penelitian sehingga kelak dapat terampil secara mandiri dalam melakukan analisis terutama di bidang pemuliaan dan genetika molekuler. Tujuan khusus yang ingin dicapai dari penelitian ini antara lain mengetahui sejauh mana keragaman genetik dan produktivitas kambing kacang di Provinsi Gorontalo serta menghasilkan sebuah model/pola pemuliaan kambing kacang yang cocok diterapkan di Provinsi Gorontalo.

BAB IV METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilakukan dalam 2 tahap kegiatan dan masing-masing tahapan direncanakan pelaksanaannya 1 tahun meliputi:

- Tahun I : Identifikasi keragaman genetik pada gen GH kambing kacang
- Tahun II : Identifikasi keragaman genetik pada gen IGF-1 dan produktivitas kambing kacang yaitu kemampuan dalam menghasilkan produksi (bobot lahir, bobot sapih, penambahan bobot badan, produksi dan kualitas air susu induk) dan bereproduksi (persentase kebuntingan, persentase kelahiran, persentase kematian anak, jumlah anak yang dilahirkan perkelahiran, persentase kematian)

1. Identifikasi Keragaman Genetik Pada Gen GH Kambing Kacang

Koleksi sampel darah kambing kacang diperoleh dari 5 kabupaten dan 1 kota di wilayah Provinsi Gorontalo. Penentuan wilayah asal didasarkan pada populasi terbanyak kambing kacang di masing-masing wilayah kecamatan. Setiap wilayah kabupaten diambil 20 sampel darah dan Kota Gorontalo sebanyak 21 ekor dari masing-masing kambing kacang sehingga total sampel adalah 121 sampel. Analisis keragaman gen GH dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Terpadu, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanudin.

Metode dan Prosedur Pengumpulan Data

Koleksi Darah

Darah ditampung menggunakan tabung *vacuttainer* dari *vena jugularis* (sekitar 3 ml) dengan menggunakan jarum *venojet* dan tabung *vacuttainer* dengan berisi EDTA. Darah yang telah tertampung dari setiap wilayah selanjutnya dikumpulkan dan disimpan dalam lemari pendingin suhu -20 °C sebelum dibawa ke Laboratorium TPM untuk dilakukan ekstraksi DNA genom. Prosedur ekstraksi DNA darah didasarkan pada metode standar fenol-kloroform (Sambrook et al., 1989).

Ekstraksi DNA

- DNA diisolasi dan dimurnikan dengan menggunakan Kit DNA ekstraksi Genjet Genomic DNA Extraction (Thermo Scientific) dengan mengikuti protokol ekstraksi yang disediakan.

- Sebanyak 200 μ l sampel darah dilisiskan dengan menambahkan 400 μ l larutan *lysis buffer* dan 20 μ l proteinase K (10 mg/ml),
- Campuran kemudian diinkubasi pada suhu 56°C selama 60 menit didalam *waterbath shaker*.
- Setelah inkubasi larutan kemudian ditambahkan 200 μ l ethanol absolute 96% dan disentrifugasi 6.000 x g selama 1 menit.
- Pemurnian DNA dilakukan dengan metode *spin column* dengan penambahan 500 μ l larutan pencuci *wash buffer* I yang kemudian dilanjutkan dengan sentrifugasi pada 8.000 x g selama 1 menit.
- Setelah supernatannya dibuang, DNA kemudian dicuci lagi dengan 500 μ l *wash buffer* II dan disentrifugasi pada 12.000 x g selama 3 menit.
- Setelah supernatan dibuang, DNA kemudian dilarutkan dalam 200 μ l *elution buffer* dan disentrifugasi pada 8.000 x g untuk selanjutnya DNA hasil ekstraksi ditampung dan disimpan pada suhu -20°C.
- Pengujian kualitas DNA dilakukan secara kualitatif dengan elektroporesis pada gel agarose 1,5% dengan buffer 1x TBE (89 mM Tris, 89 mM asam borat, 2 mM Na²EDTA) yang mengandung 100 ng/ml ethidium bromide.
- Kemudian divisualisasi pada UV transiluminator (*gel documentation system*).

Amplifikasi DNA Target (PCR)

- Komposisi reaksi PCR dikondisikan pada volume reaksi 25 μ l yang terdiri atas 100 ng DNA, 0,25 mM masing-masing primer, 150 μ M dNTP, 2,5 mM Mg²⁺, 0,5 Taq DNA *polymerase* dan 1x *buffer*. Primer yang digunakan untuk amplifikasi *gen GH* terdiri atas primer *forward* dengan sekuen DNA 5'-CTCTGCCTGCCCTGGACT-3' dan primer *reverse* dengan sekuen DNA 5'-GGAGAAGCAGAAGGCAACC-3' (Hua *et al.*, 2009).
- Kondisi mesin PCR dimulai dengan denaturasi awal pada suhu 94°C x 2 menit, diikuti dengan 35 siklus berikutnya masing-masing denaturasi 94°C x 45 detik, dengan suhu *annealing* yang berbeda-beda diantara *gene target* yaitu : 65°C x 30 detik (GH), yang dilanjutkan dengan satu siklus ekstensi akhir pada suhu 72°C selama 5 menit dengan menggunakan mesin PCR (SensoQuest, Germany).
- Produk PCR kemudian di elektroforesis pada gel agarose 1,5% dengan buffer 1x TBE (89 mM Tris, 89 mM asam borat, 2 mM Na²EDTA) yang mengandung 100 ng/ml ethidium bromide.
- Kemudian divisualisasi pada UV transiluminator (*gel documentation system*).

Genotyping Fragment Gen GH (PCR-RFLP)

- Produk PCR yang diperoleh dari masing-masing gen target kemudian dianalisis menggunakan RFLP melalui pemotongan menggunakan enzim restriksi yang memiliki situs pemotongan pada gen GH|*Hae*III yaitu GG|CC.
- **Sebanyak 4 µl DNA produk PCR ditambahkan 0,5 µl enzim restriksi (5U) ; 0,7 µl buffer enzim ; dan 1 µl milique water sampai volume 7 µl**, selanjutnya dilakukan inkubasi selama 17 jam pada suhu 37°C.
- Produk PCR-RFLP kemudian di elektroforesis pada gel agarose 2 % dengan buffer 1x TBE (89 mM Tris, 89 mM asam borat, 2 mM Na²EDTA) yang mengandung 100 ng/ml ethidium bromide.
- Kemudian divisualisasi pada UV transiluminator (*gel documentation system*). Alel ditentukan dengan cara menginterpretasi pita (*band*) yang terbentuk paling jauh migrasinya dari kutub anoda (-) ke katoda (+) sebagai alel A, berikutnya alel B, dan seterusnya.

Analisis Data

Keragaman genotipe tiap-tiap individu dapat ditentukan dari pita-pita DNA gen yang ditemukan. Masing-masing sampel dibandingkan berdasarkan ukuran (marker) yang sama dan dihitung frekuensi alelnya dan frekuensi genotip. Frekuensi genotip dan frekuensi alel bisa dihitung dengan menggunakan rumus Nei dan Kumar (2000) :

$$X_{ii} = \frac{n_{ii}}{N} \times 100\% \quad X_i = \frac{\left(2n_{ii} + \sum_{j \neq i} n_{ij} \right)}{2N}$$

Keterangan :

X_{ii} = Frekuensi Genotip;

X_i = Frekuensi alel ke-i;

n_{ii} = Jumlah sampel yang bergenotif ii;

n_{ij} = Jumlah sampel yang bergenotif ij;

n = Jumlah sampel

Keseimbangan Hardy-Weinberg (HWE) dengan uji chi-square (X^2) dihitung menurut Hartl (1988) sebagai berikut :

$$X^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Keterangan :

χ^2 = chi-square ;

O = jumlah pengamatan genotipe ke-i;

E = jumlah harapan genotipe ke-ii

Nilai heterozigositas pengamatan (H_o) dan heterozigositas harapan (H_e) berdasarkan rumus

heterozigositas Nei dan dihitung dengan menggunakan *software* PopGene 32 versi 1.31

(Yeh *et al.*, 1999).

$$H_o = \sum_k w_k \sum_{i \neq j} X_{kij}$$

$$H_e = 1 - \sum_k w_k \sum_i x_{ki}^2$$

Keterangan :

H_o = heterozigositas pengamatan diantara populasi;

H_e = heterozigositas harapan diantara populasi;

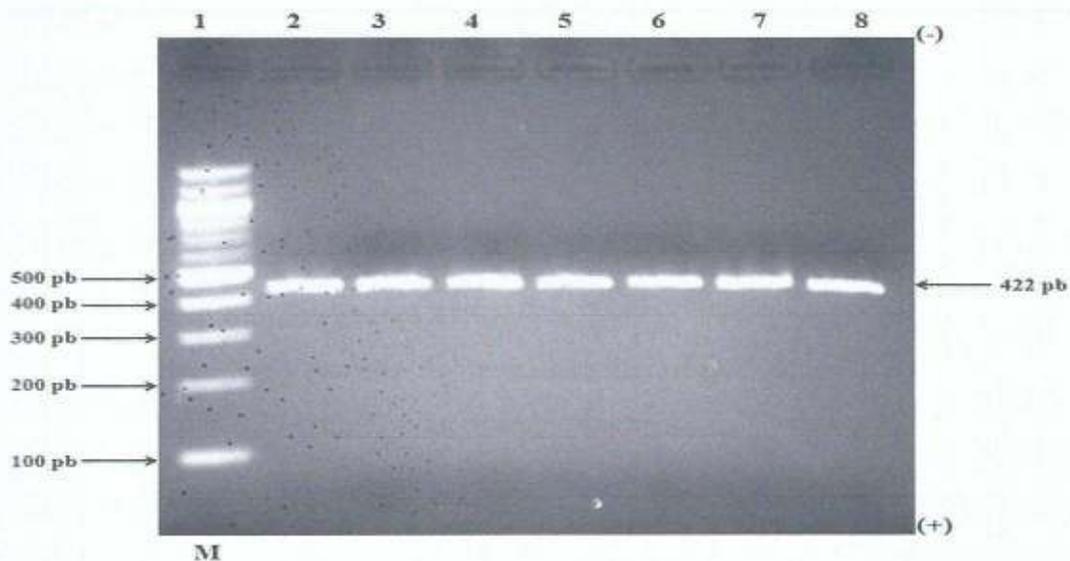
w_k = ukuran relatif populasi;

x_{ki} ($i \neq j$) = frekuensi $A_i A_j$ pada populasi ke- k

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Amplifikasi Gen GH

Berdasarkan hasil ekstraksi terhadap DNA genom di Laboratorium Bioteknologi Terpadu UNHAS diperoleh gen GH pada kambing kacang berhasil di amplifikasi dengan teknik PCR dengan menggunakan gel agarose 1,5%. Panjang fragmen gen GH yang berhasil di amplifikasi dalam penelitian ini adalah 422 pb (Gambar 1). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hua *et al* (2009) bahwa panjang gen GH hasil amplifikasi dengan menggunakan pasangan basa primer adalah 422 pasang basa (pb). Panjang fragmen hasil amplifikasi dapat diketahui dengan cara mencocokkan situs penempelan pasangan primer pada sekuens gen GH (GenBank nomor akses JN012229.1). Struktur gen GH yang diamati pada penelitian ini terdiri dari ekson 2 (126 pb), intron 2 (227 pb) dan sebagian dari ekson 3 (69 pb) dan sama dengan penelitian yang telah dilaksanakan oleh Seevagan (2015) pada domba indian.



Gambar 1. Hasil Amplifikasi gen Growth Hormon Kambing Kacang dengan Teknik PCR. Lajur 1 merupakan marker, lajur 2-6 merupakan fragmen gen GH hasil amplifikasi dengan PCR berukuran 422 pb pada gel agarose 1,5%.

Amplifikasi Gen GH adalah adalah proses perbanyakan atau penggandaan komponen DNA gen GH hasil ekstraksi dengan menggunakan bantuan alat PCR. Salah satu tahap yang paling penting dalam proses amplifikasi gen dengan teknik PCR di laboratorium adalah suhu penempelan primer (*annealing*). Suhu untuk penempelan primer umumnya berbeda antar spesies ternak yang diakibatkan oleh beberapa faktor. Suhu penempelan primer pada kambing kacang dalam penelitian ini adalah 65°C selama 30

detik. Kondisi ini berbeda dengan suhu penempelan primer pada kambing Peranakan Etawah (PE), Saanen, dan Peranakan Etawah-Saanen (PESA) yaitu 60°C selama 45 detik (Yuniarsih, dkk), pada domba india (vembur sheep) 62°C selama 40 detik (Seevagan, et al, 2015), namun sama dengan hasil penelitian Yulianty dkk pada kambing kacang di Jeneponto (2013). Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi tingkat keberhasilan amplifikasi pada ternak antara lain interaksi komponen campuran PCR (Palumbi, 1996), suhu penempelan primer (Yuniarsih, 2011), kemurnian hasil ekstraksi, ketepatan pemilihan primer yang digunakan yaitu kandungan G/C-nya 50%, serta ketepatan kondisi PCR (Rahayu, dkk., 2006).

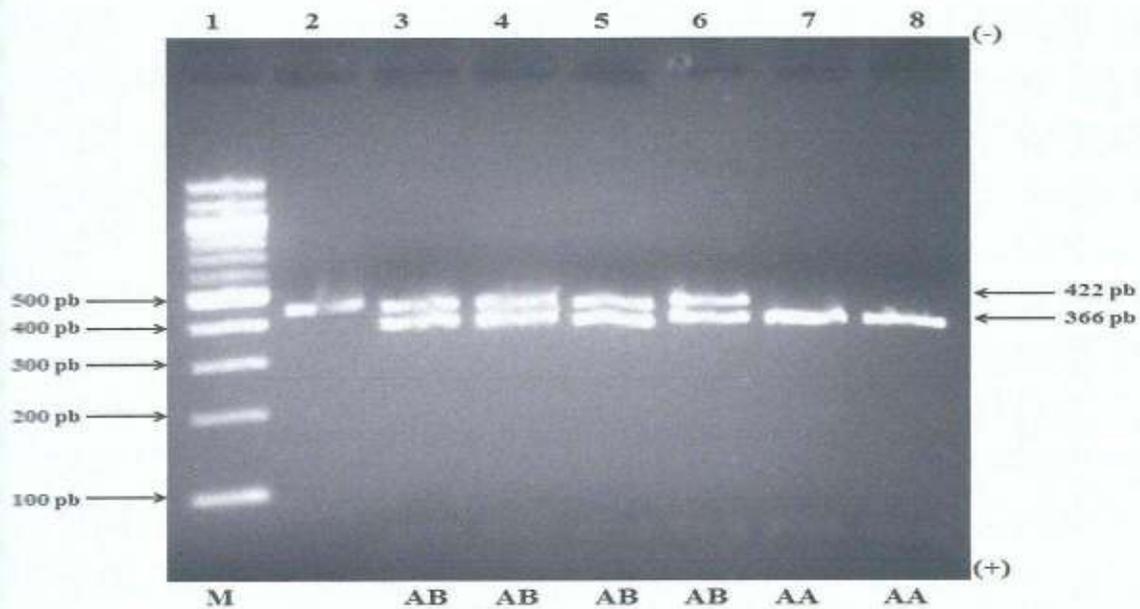
Keragaman Gen GH/HaeIII dengan RFLP

Keragaman genetik dapat dihitung dengan menggunakan beberapa alat ukur diantaranya frekuensi genotip, frekuensi alel, dan derajat heterozigositas. Frekuensi genotipe adalah proporsi individu-individu yang dimiliki masing-masing genotipe, dimana deskripsi frekuensi gen melibatkan identifikasi alel pada setiap lokus yang dianalisis dan penghitungan proporsi dari tipe alel yang berbeda (Zein dkk, 2012). Frekuensi alel adalah frekuensi relatif dari suatu alel dalam populasi atau jumlah suatu alel terhadap total alel yang terdapat dalam suatu populasi (Nei dan Kumar, 2000). Nilai heterozigositas merupakan cara yang paling tepat untuk mengukur keragaman genetik suatu populasi (Nei, 1987).

Frekuensi Genotip dan Frekuensi Alel

Berdasarkan hasil analisis frekuensi genotip pada fragmen DNA gen GH pada kambing kacang dari 121 sampel yang diamati diperoleh hasil 2 macam genotipe yaitu AA dan AB sementara genotipe BB tidak ditemukan (Tabel 1). Frekuensi genotipe AB (0,975) lebih tinggi dari frekuensi genotip AA (0,024). Genotipe AB dalam penelitian ini ditandai dengan terbentuknya 3 fragmen dengan panjang masing-masing 422 pb, 366 pb, dan 56 pb sementara fragmen AA 2 fragmen dengan panjang 366 pb dan 56 pb (Gambar 2). Hasil ini tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian Yuliyanty dkk (2013) pada kambing kacang di Kabupaten Jeneponto yang memperoleh genotipe AB (0,723) dan genotipe AA (0,276), pada kambing boer diperoleh frekuensi genotip AB (0,837) lebih tinggi dibanding genotip AA (0,162) namun tidak ditemukan genotip BB (Hua, et al, 2009), pada beberapa domba lokal India ditemukan frekuensi genotip AA (0,203) dan frekuensi genotip AB (0,796) (Kumari et al, 2014). Seevagan (2015) menyatakan dalam hasil penelitiannya terhadap domba India (vembur sheep) dengan menggunakan lokus dan

primer yang sama memperoleh genotip AA 0,43 dan AB 0,57 sementara genotip BB tidak ditemukan dan kemungkinan disebabkan oleh adanya seleksi alam pada saat masih embrio. Temuan ini cukup menarik sebab dari beberapa hasil penelitian sebelumnya pada gen GH dan menggunakan primer yang sama pada ternak kambing maupun domba pada lokus A781G tidak pernah ditemukan genotip BB dan kemungkinan terbesar adalah genotip ini bersifat letal resesif. Martojo (1993) menyatakan ekspresi gen letal ditandai dengan kematian individu pembawa gen tersebut sebelum lahir atau segera setelah lahir. Gen GH sendiri merupakan gen yang memiliki peranan sangat penting dalam proses pembentukan hormon GH dalam tubuh untuk pertumbuhan dan metabolisme tubuh. Menurut Sirotkin et al (2003) gen GH memiliki peran yang cukup penting dalam oogenesis, perkembangan folikel dan embriogenesis selama proses reproduksi. Growth Hormone memiliki peran dalam pertumbuhan dan perkembangan postnatal, pertumbuhan jaringan, laktasi, reproduksi, dan juga metabolisme protein, lemak, dan karbohidrat (Akers, 2006; Ayuk and Sheppard, 2006; Thidar et al., 2008).



Gambar 2 Visualisasi PCR-RFLP ruas gen GH/HaeIII kambing kacang di Provinsi Gorontalo. Lajur M merupakan marker, lajur 1 merupakan hasil amplifikasi gen GH dengan ukuran 422 pasang basa (pb), lajur 3-6 merupakan hasil pemotongan menggunakan enzim restriksi HaeIII pada ukuran ke 422 pb dan 366 pb, lajur 7,8 merupakan hasil pemotongan menggunakan enzim restriksi HaeIII pada ukuran ke 366 pb.

Hasil analisis ruas gen GH/HaeIII kambing kacang di keseluruhan sub populasi yang diamati menunjukkan frekuensi alel A adalah 0,512 lebih tinggi dibandingkan dengan frekuensi alel B yaitu 0,487. Frekuensi alel A yang lebih tinggi disebabkan ditemukannya

genotipe AA pada sub populasi Kota Gorontalo, Kabupaten Gorontalo, dan Kabupaten Gorontalo Utara meskipun hanya tiga ekor sehingga berpengaruh terhadap hasil penghitungan frekuensi alel A yang lebih tinggi dari alel B. Frekuensi alel yang diperoleh ini tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian Yuliyanti dkk (2013) yang menemukan frekuensi alel A adalah 0,638 dan alel B adalah 0,36, Kumari et al (2014) yang juga memperoleh hasil untuk frekuensi alel A sebesar 0,601 dan alel B sebesar 0,398. Nilai frekuensi alel baik A maupun B yang lebih rendah dari 0,95 mengindikasikan adanya polimorfik gen *GH/HaeIII* pada kambing kacang yang tersebar di beberapa daerah di Provinsi Gorontalo. Nei (1987) mengatakan bahwa suatu alel dikatakan polimorfik jika memiliki frekuensi alel sama dengan atau kurang dari 0,99. Nei dan Kumar (2000) menyatakan bahwa keragaman genetik terjadi apabila terdapat dua alel atau lebih dalam suatu populasi (biasanya lebih dari 1%).

Derajat Heterozigositas dan Keseimbangan Hardy-Weinberg

Berdasarkan hasil analisis, dari keseluruhan sub populasi yang diamati diperoleh nilai heterozigositas pengamatan (H_o) adalah 0,97 dan nilai heterozigositas harapan (H_e) adalah 0,50 (Tabel 1). Nilai heterozigositas ini sedikit berbeda dengan hasil penelitian Yuliyanti dkk (2013) pada kambing kacang di Kabupaten Jenepono yang menyatakan H_o sebesar 0,533 dan H_e 0,461. Nilai heterozigositas dipengaruhi oleh jumlah sampel, jumlah alel, dan frekuensi alel. Menurut Tambasco, *et al* (2003), perbedaan antara nilai heterozigositas pengamatan (H_o) dan nilai heterozigositas harapan (H_e) dapat dijadikan indikator tidak adanya keseimbangan genotipe pada populasi yang diamati. Nei (1987) menyatakan nilai heterozigositas berkisar antara 0 (nol) sampai 1 (satu), apabila nilai heterozigositas sama dengan 0 maka diantara populasi yang diukur memiliki hubungan genetik yang sangat dekat dan apabila nilai heterozigositas sama dengan 1 maka diantara populasi yang diukur tidak terdapat hubungan genetik atau pertalian genetik sama sekali. Nilai heterozigositas pengamatan yang lebih tinggi dari heterozigositas harapan mengindikasikan adanya keragaman genetik yang cukup tinggi dalam populasi kambing kacang di Provinsi Gorontalo. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi tingginya tingkat keragaman tersebut adalah peluang untuk terjadinya inbreeding atau kawin acak antara sesama kambing kacang yang cukup rendah. Hasil pengamatan secara umum di beberapa lokasi pengambilan sampel ditemukan kambing PE dan telah terjadi perkawinan silang antara kambing kacang dan PE yang tidak terarah/terpola secara sistematis. Hasil perkawinan tersebut telah menghasilkan keturunan dengan komposisi genetik gabungan

dari kedua bangsa kambing sehingga berpengaruh dengan diperolehnya nilai heterozigositas yang cukup tinggi.

Tabel 4. Frekuensi Genotipe, Frekuensi Alel, dan Nilai Heterozigositas Kambing Kacang di Provinsi Gorontalo

| Wilayah | N (ekor) | Genotipe | Frekuensi Genotipe | Frekuensi Alel | | Heterozigositas | | X ² |
|---------------------------|----------|----------|--------------------|----------------|-------|-----------------|------|----------------|
| | | | | A | B | Ho | He | |
| Kota Gorontalo | 21 | AA | 1 (0,047) | 0,523 | 0,476 | 0,95 | 0,51 | 16,4 |
| | | AB | 20 (0,952) | | | | | |
| | | BB | 0 | | | | | |
| Kabupaten Bone Bolango | 20 | AA | 0 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,51 | 19,0 |
| | | AB | 20 (1,00) | | | | | |
| | | BB | 0 | | | | | |
| Kabupaten Gorontalo | 20 | AA | 1 (0,05) | 0,525 | 0,475 | 0,95 | 0,51 | 15,4 |
| | | AB | 19 (0,95) | | | | | |
| | | BB | 0 | | | | | |
| Kabupaten Gorontalo Utara | 21 | AA | 1 (0,047) | 0,523 | 0,476 | 0,95 | 0,51 | 16,4 |
| | | AB | 20 (0,952) | | | | | |
| | | BB | 0 | | | | | |
| Kabupaten Pohuwato | 19 | AA | 0 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,51 | 18 |
| | | AB | 19 (1,00) | | | | | |
| | | BB | 0 | | | | | |
| Kabupaten Boalemo | 20 | AA | 0 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,51 | 19 |
| | | AB | 20 (1,00) | | | | | |
| | | BB | 0 | | | | | |
| Provinsi Gorontalo | 121 | AA | 3 (0,025) | 0,512 | 0,487 | 0,97 | 0,50 | 108,6 |
| | | AB | 118 (0,975) | | | | | |
| | | BB | 0 | | | | | |

Keterangan: derajat bebas (db) = 1; $X^2_{0,05} = 3,84$ dan $X^2_{0,01} = 6,64$

Keseimbangan alel dalam suatu populasi (keseimbangan Hardy-Weinberg) dilihat berdasarkan besarnya nilai khi kuadrat (X^2) yang dihitung berdasarkan perbedaan frekuensi genotipe pengamatan dengan frekuensi genotipe harapan (Misrianti dkk, 2011). Berdasarkan hasil analisis khi kuadrat pada gen *GH/HaeIII* diperoleh hasil populasi kambing kacang di Provinsi Gorontalo dalam keadaan tidak seimbang (X^2 hitung 108,6 > X^2 tabel_{0,05} 3,84) dari ketentuan yang diharapkan oleh hukum Hardy-Weinberg. Ketidakseimbangan ini mengindikasikan bahwa telah terjadi perkawinan yang tidak acak dalam kedua subpopulasi tersebut yang diakibatkan oleh beberapa faktor. Keseimbangan Hardy-Weinberg berhubungan erat dengan frekuensi genotip dan frekuensi alel. Berdasarkan hukum hardy-weinberg bahwa frekuensi gen dominan dan resesif pada suatu populasi yang cukup besar tidak akan berubah dari generasi ke generasi jika tidak ada seleksi, migrasi, mutasi, genetic drift (Hardjosubroto, 1998). Hasil penelitian yang telah

Ilham (2014) menyatakan kambing lokal di Kabupaten Bone Bolango secara fenotip kualitatif memiliki ciri seperti yang dimiliki kambing kacang dan kambing Peranakan Etawah. Introduksi kambing Peranakan Etawah (PE) dimasa lalu dalam rangka meningkatkan mutu genetik kambing kacang di Provinsi Gorontalo sedikit banyak telah merubah komposisi genetik kambing kacang di beberapa daerah di Provinsi Gorontalo. Seleksi buatan yang tidak terarah telah menyebabkan terjadinya perkawinan kambing kacang dan PE dengan pola yang tidak terarah pula sehingga menghasilkan keturunan kambing komposit kacang-PE tanpa persentase komposisi genetik yang jelas sehingga menimbulkan ketidakseimbangan hardy-weinberg.

Hasil identifikasi alel dan tingkat keragaman genetik dari hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan acuan atau dasar untuk melakukan perbaikan dan peningkatan mutu genetik kambing kacang yang ada di Provinsi Gorontalo. Nilai heterozigositas yang tinggi dapat dijadikan dasar bagi penentu kebijakan untuk melakukan langkah-langkah menjaga kemurnian kambing kacang di Provinsi Gorontalo sehingga ketersediaan bibit yang unggul dapat tetap terjaga setiap saat. Proses migrasi kambing-kambing eksotik (kambing PE) dari luar Provinsi Gorontalo harus diatur sedemikian rupa sehingga tidak begitu besar pengaruhnya terhadap penurunan tingkat kemurnian kambing kacang di Provinsi Gorontalo sebagai kambing asli Indonesia. Selain faktor dari eksternal, ketersediaan pejantan unggul yang berasal dari keturunan kambing kacang murni di tingkat peternak yang masih sangat kurang sangat perlu diantisipasi sebab para peternak kambing lokal di Provinsi Gorontalo lebih cenderung menggunakan pejantan unggul dari keturunan kambing PE yang dianggap memiliki ukuran tubuh lebih besar. Persilangan yang dilakukan para peternak tanpa mengikuti pola pemuliaan dan komposisi genetik di setiap generasinya akan menghasilkan keturunan yang memiliki variasi genetik yang cukup tinggi dan hal ini akan membutuhkan waktu yang lebih lama lagi untuk melakukan pemurnian kambing kacang dari awal.

BAB VI
RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Tahun I. Identifikasi Keragaman Genetik pada Gen GH Kambing Kacang

| No | Jenis Kegiatan | Bulan ke- | | | | | | | | | |
|------------|---|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| I | PERSIAPAN | | | | | | | | | | |
| 1 | Survai lokasi penelitian | ■ | | | | | | | | | |
| 2 | Perjalanan TPM ke TPP PP untuk koordinasi TPP dan TPM tentang cara sampling darah ternak kambing untuk analisis keragaman DNA Gen | | ■ | | | | | | | | |
| II | PELAKSANAAN | | | | | | | | | | |
| 3 | Sampling darah Kota Gorontalo, Kab. Bone Bolango, Kab.Gorontalo, Kab.Gorontalo Utara, Kab.Boalemo, Kab.Pohuwato | | ■ | | | | | | | | |
| 4 | Perjalanan TPP ke TPM PP membawa hasil sampling darah untuk analisis keragaman genetik | | | | ■ | | | | | | |
| 5 | Ekstraksi, purifikasi, dan analisis keragaman DNA Gen GH melalui proses PCR dan pemotongan ruas gen menggunakan enzim restriksi di Laboratorium TPM | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| 6 | Perjalanan TPP ke TPM PP untuk konsultasi analisis data hasil analisis keragaman gen GH dan persiapan pembuatan laporan akhir | | | | | | | | ■ | | |
| III | PEMBUATAN LAPORAN AKHIR | | | | | | | | | | |
| 7 | Laporan kemajuan | | | | | | | | ■ | | |
| 8 | Pelaporan dan Seminar | | | | | | | | ■ | ■ | |
| 9 | Finalisasi Laporan Akhir | | | | | | | | ■ | ■ | ■ |

Berdasarkan jadwal penelitian yang sebelumnya telah dibuat di proposal, maka tahap penelitian keragaman genetik kambing kacang di Provinsi Gorontalo adalah sudah sampai pada tahapan 9 yaitu finalisasi laporan. Finalisasi laporan akhir belum dilakukan sebab menunggu beberapa masukan pada saat dilakukan monev eksternal. Luaran penelitian dalam bentuk jurnal nasional terakreditasi telah dibuat namun masih dalam bentuk draft yang akan dikirimkan ke Jurnal Media Peternakan IPB. Diseminasi dalam bentuk seminar hasil penelitian telah dilakukan di Universitas Haluuleo (UHO) melalui Seminar Internasional "Improving Topical Animal Production For Food Security" dengan judul "Diversity Growth Hormone (Gh) Gene Kacang Goat In Kota Gorontalo And

Regency Of Bone Bolango (Province Of Gorontalo)" pada tanggal 3-5 November sebagai presenter. Prosiding belum bisa diterbitkan sebab masih dalam tahap proses penerbitan ISBN.

Jumlah total dana yang telah diserap hingga 12 November 2015 adalah Rp. 5.548.562 dan dipergunakan untuk honor tenaga bantu peneliti, pembelian alat dan bahan, perjalanan-perjalanan, dan biaya lain-lain. Total dana yang terserap tersebut secara persentase adalah 71% dari total dana yang telah dirasionalisasi DIKTI (Rp. 75.000.000). Sisa dana yang belum dibelanjakan oleh TPP adalah Rp.21.464.000 dan dana tersebut akan direncanakan untuk biaya yang belum dibelanjakan diantaranya biaya publikasi pada jurnal nasional terakreditasi, pembuatan laporan 100%, dan biaya honorarium TPP dan TPM.

Setelah tahapan penelitian tahun I selesai, maka tim TPP & TPM akan kembali mengusulkan penelitian untuk tahun kedua melalui sumber pendanaan yang sama di tahun II. Penelitian tahun ke II kambing kacang Gorontalo yang diamati adalah aspek genetik dan fenotip. Aspek genetik adalah tentang keragaman genetik pada gen IGF-1 sementara aspek fenotip adalah aspek produksi (bobot badan, penambahan bobot badan, bobot lahir, kualitas air susu) dan reproduksi (persentase kelahiran, persentase kematian, jumlah anak sekelahiran). Total dana yang akan diajukan untuk tahun ke II adalah Rp. 100.000.000 yang terdistribusi dalam komponen pembelian alat dan bahan, biaya perjalanan perjalanan TPP dan TPM, serta biaya lain-lain.

Tahun II. Identifikasi Keragaman Gen IGF-1 & Produktivitas Kambing Kacang

| No | Jenis Kegiatan | Bulan ke- | | | | | | | | | |
|------------|--|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| I | PERSIAPAN | | | | | | | | | | |
| 1 | Survai lokasi penelitian | ■ | | | | | | | | | |
| 2 | Seleksi induk kambing yang akan dijadikan sampel pengamatan | ■ | | | | | | | | | |
| II | PELAKSANAAN | | | | | | | | | | |
| 3 | Perjalanan ke Kabupaten dan Kota di Provinsi Gorontalo untuk mendapatkan data fenotip (produksi dan reproduksi) kambing kacang | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| 4 | Analisis kualitas air susu di laboratorium BPOM Provinsi Gorontalo | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| 5 | Perjalanan TPM ke TPP untuk memberikan arahan dan metode untuk sampling air susu dan cara mengukur produksi air susu induk. | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 5 | Analisis keragaman DNA Gen IGF-1 melalui proses PCR dan pemotongan ruas gen menggunakan enzim restriksi di Laboratorium TPM | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 6 | Perjalanan TPP ke TPM PP untuk konsultasi analisis data hasil analisis keragaman gen IGF-1 dan persiapan pembuatan laporan akhir | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| III | PEMBUATAN LAPORAN AKHIR | | | | | | | | | | |
| 7 | Laporan kemajuan | | | | | | | | ■ | ■ | ■ |
| 8 | Pelaporan dan Seminar | | | | | | | | ■ | ■ | ■ |
| 9 | Finalisasi Laporan Akhir | | | | | | | | | ■ | ■ |

Keterangan

- Pada no 5 TPM melakukan perjalanan ke TPP selama 6 hari untuk memberikan arahan dan juga mendiskusikan tentang sampling atau mendapatkan sampel air susu dari ternak kambing kacang yang akan diamati. TPM juga akan memberikan gambaran umum tentang analisis keragaman gen IGF-1 di laboratorium TPM terutama ketika TPP akan melakukan berada dalam laboratorium.
- Pada poin no 6 TPP melakukan perjalanan ke TPM selama 1 bulan untuk melakukan uji keragaman gen IGF-1 di laboratorium TPM. Selama di laboratorium, TPP akan didampingi oleh TPM untuk melakukan serangkaian analisis keragaman genetik dengan menggunakan DNA genom yang telah diekstraksi pada tahun I. TPP juga akan berkoordinasi dengan TPM tentang arah pembahasan dalam laporan akhir TPP

BAB VII KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan pembahasan dapat disimpulkan:

1. Frekuensi genotipe gen GH kambing kacang yang diamati di Provinsi Gorontalo adalah AA 0,025 dan AB 0,975, frekuensi alel A 0,512 dan alel B 0,487, heterozigositas pengamatan (H_o) 0,97 dan heterozigositas harapan (H_e) 0,50.
2. Keragaman genetik gen GH kambing kacang di Provinsi Gorontalo cukup tinggi (polimorfik) sehingga dapat dijadikan dasar untuk melakukan seleksi agar kambing kacang memiliki fenotip yang seragam.
3. Gen GH/*HaeIII* kambing kacang di Provinsi Gorontalo tidak berada dalam keseimbangan hukum hardy-weinberg

DAFTAR PUSTAKA

- Akers RM. 2006. Major Advances asAssociated with Hormone and Growth Factor Rregulation of Mammary Growth and Lavtation in Dairy Cow. *J. Dairy Sci.* 89:1222-1234.
- Ayuk, J., & Sheppard, M. C. (2006). Growth hormone and its disorders. *Postgraduate Medical Journal*, 82(963), 24–30.
- Batubara A, Mahmilia F, Inounu I, Tiesnamurti B, Hasinah H. 2012. Rumpun Kambing Kacang di Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. IAARD Press. Jakarta
- Burton JL, BW McBride, E Block and DR Glimm. 1994. A Review of Bovine Growth Hormone. *Can J. Anim. Sci.* 74: 167-201.
- Devendra C, Michael B.1970. Goat Production in The Tropics. Commonwealth Agricultre Bureaux, Farmharn Royal, Bucks, England.
- Ditjennak PKH. 2012. Statistik Peternakan. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian.10 hlm.
- Doloksaribu M, Elieser S, Mahmilia F, dan Pamungkas FA. 2005. Produktivitas Kambing Kacang pada Kondisi Dikandangan: Bobot Lahir, Bobot Sapih, Jumlah Anak Sekelahiran dan Daya Hidup Anak Prasapih. Pros. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 12 –13 September 2005 Puslitbang Peternakan, Bogor. hlm. 581 – 585.
- Etherton TD and Bauman DE. 1998. Biology of Somatotropin in Growth and Lactation of Domestic Animals. *Physical Rev.*, 78: 745-761.
- Hartl, D.L. 1988. Principle of Population Genetic. Sunderland: Sinaver Associates, Inc. Publisher.
- Hardjosubroto, W. 1994. Aplikasi Pemuliabiakan Ternak di Lapangan. Jakarta: PT GramediaWidiasarana Indonesia.
- Hoda A. 2008. Studi Karakterisasi, Produktivitas dan Dinamika Populasi Kambing Kacang (*Capra Hircus*) Untuk Program Pemuliaan Ternak Kambing di Maluku Utara. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Hua G.H., S.L.Chen., J.N.Yu., K.L.Cai., C.J.Wu., Q.L.Li., A.X.Liang., L.Han., L.Y.Geng., Z.Shen., D.Q.Xu & L.G. Yang. 2009. Polymorphism of the growth hormone gene and its association with growth traits in Boer goat bucks. *Meat Science* 81 391–395
- Ilham F. 2012. Keragaman Fenotip Kambing Lokal Kabupaten Bone Bolango. Lembaga Penelitian (Lemlit). Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo

- Wine** 2011. Identifikasi Keragaman Gen Hormon Pertumbuhan (Exon 2) pada Kambing Peranakan Etawah (PE), Saanen dan Persilangannya (PESA) dengan Metode PCR-SSCP. Skripsi. Departemen IPTP. Fapet IPB. Bogor
- Kumari R., Rajiv Kumar, A.S. Meena, B. Jyotsana, L.L.L. Prince and Satish Kumar.** 2014. Genetic Polymorphism Of Growth Hormone Gene In Native Sheep Breeds Of India. *The Indian Journal of Small Ruminants* 2014, 20(2): 15-18
- Lewis RM and Simm G.** 2002. Small Ruminant Breeding Programs for Meat: Progress and Prospects Breeding Ruminant for Meat Production. *in: Proceeding of the Seventh World Congress on Genetics Applied to Livestock Production; vol 33. Montpellier France 19-23 August 2002. Session 02(01)*
- Nei M and Kumar S.** 2000. *Molecular Evolution and Phylogenetics.* Oxford University Press.
- Nicholas FW.** 1993. *Veterinary Genetics.* Department of Animal Science, University of Sydney. Clarendon Press. Oxford
- Marpaung LR.** 2011. Identifikasi Keragaman Gen Hormon Pertumbuhan (Exon 4) pada Kambing PE, Saanen dan PESA dengan Metode PCR-SSCP. Skripsi. Departemen IPTP. Fapet IPB. Bogor
- Murtidjo BA.** 1993. *Memelihara Kambing sebagai Ternak Potong dan Perah.* Kansius Yogyakarta.
- Pamungkas FA, Batubara A, Doloksaribu M, Sihite E.** 2009. *Petunjuk Teknis Potensi Plasma Nutfah Kambing Lokal di Indonesia.* Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Bogor
- Rahmat D.** 2010. *Model Pola Pemuliaan (Breeding Scheme) Ternak Berkelanjutan.* Karya Ilmiah. Fakultas Peternakan, Universitas Padjajaran. Bandung.
- Sambrook J, Fritsch EF, and Maniatis T.** 1989. *Molecular Cloning. A Laboratory Manual.* 2nd Ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Seevagan M, Jeichitra V, Rajendran R, Tirumurugaan KG.** 2015. Detection of lethal SNP (A781G) in growth hormone (GH) gene of Indian sheep. *Small Ruminant Research* 126 (2015) 13–15
- Sirotkin, A.V., Mertin, D., Süvegová, K., Makarevich, A.V., Mikulová, E.,** 2003. Effect of GH and IGF-I Treatment On Reproduction, Growth, and Plasma Hormone Concentrations in Domestic Nutria (*Myocastor coypus*). *Gen. Comp. Endocrinol.* 131 (3), 296–301.
- Sutama IK.** 2011. Inovasi Teknologi Reproduksi Mendukung Pengembangan Kambing Perah Lokal. *Puslitbang Peternakan. Pengembangan Inovasi Pertanian* 4: 231 – 246.

- Thidar, M., Yoshida, H., Ito, H.T., Inoue He, M.H. and Kuwayama, H. 2008. Combined administration of ghrelin and GHRH synergistically stimulates GH release in Holstein pre-weaning calves. *Domestic Animal Endocrine* 34: 118-123.
- Warwick EJ, Astuti JM dan Hardjosubroto W. 1990. *Pemuliaan Ternak*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Yeh FC, Yang RC, and Boyle T. 1999. *POPGENE version 1.31* : Microsoft Window-based freeware for population Genetic Analysis. Edmonton, AB. Canada : University of Alberta Canada.
- Yulianty, Rahim L, Dagong MIA. 2013. Identifikasi Keragaman Gen Gh (*Growth Hormone*) pada Populasi Kambing Kacang di Kabupaten Jeneponto dengan Teknik PCR-RFLP. Prosiding Ekspose dan Seminar Nasional "Akselerasi Inovasi Pertanian Ramah Lingkungan", Makassar, 19-21 Juni 2013. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan. Makassar
- Yuniarsih P. 2011. Eksplorasi Gen Growth Hormone Exon 3 pada Kambing Peranakan Etawah (PE), Saanen dan PESA Melalui Teknik PCR-SSCP. Skripsi. Departemen ITP. Fapet IPB. Bogor



**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

Memorandum

- 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.

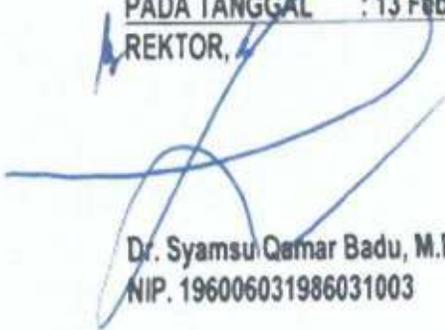
Mengingat

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, sistematis dan administratif dengan mengacu pada Panduan Pelaksanaan Penelitian dan PPM Edisi IX yang mengatur secara rinci pelaksanaan penelitian atas biaya Dikti 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

| NO | PENELITI | JUDUL PENELITIAN | SKIM | BIAYA | KET |
|----|---|---|-------------------|----------------|----------|
| 42 | Karnila Machmud, MA, Ph.D Nonny Basalamia, 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 Ipan 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 Muik di SMP Provinsi Gorontalo | Hibah Bersaing | Rp 75.000.000 | Lanjutan |
| 45 | Dr. Sardi Saim, M.Pd Ir. Rawiyah Husnan, MT | Model Analisis Potensi Energi Terbarukan Berdasarkan Aliran Sungai Dalam Lingkungan DAS | Hibah Bersaing | Rp 62.500.000 | Lanjutan |
| 46 | Saimawaty Tansa, ST, M.Eng Bambang Pariji 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. Asn Arban, 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 Dama, 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 Adnan, 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 Didpu, S.Pd, M.Pd | Pengembangan Perangkat Pembelajaran Muik 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. Aloi Saboe Gorontalo | Hibah Bersaing | Rp 75.000.000 | Lanjutan |
| 54 | Muhammad Kasim, ST, MT Nurtaka, S.Si, M.Sc Prof. Dr rer.nat. A.M. Imran (mitra) Dr. Ulva Ria Inran, MT (mitra) | Model Mineralisasi Breksi Wobudu dengan Pendekatan Metode Geologi dan Petrogenesis di Gorontalo | Peakeri | Rp 97.500.000 | Lanjutan |
| 55 | Fahrul Iham, 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 | Peakeri | 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 |

Lampiran 2 Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Sampling darah kambing bersama TPM
Di Kota Gorontalo



Sampling darah kambing bersama TPM
Di Kota Gorontalo



Sampling darah kambing bersama TPM
Di Kabupaten Bone Bolango



Sampling darah kambing bersama TPM
Di Kabupaten Bone Bolango



Sampling darah kambing bersama TPP
Di Kabupaten Gorontalo



Sampling darah kambing bersama TPP
Di Kabupaten Gorontalo



Sampling darah kambing bersama TPP
Di Kabupaten Gorontalo Utara



Sampling darah kambing bersama TPP
Di Kabupaten Gorontalo Utara



Sampling darah kambing bersama TPP
Di Kabupaten Pohuwato



Sampling darah kambing bersama TPP
Di Kabupaten Pohuwato



Sampling darah kambing bersama TPP
Di Kabupaten Boalemo



Sampling darah kambing bersama TPP
Di Kabupaten Boalemo



Diskusi Ketua TPM bersama TPP di Lab Biotek Terpadu Fapet UNHAS



Sampel darah kambing kacang dalam tabung EDTA siap untuk ekstraksi DNA



DNA murni hasil ekstraksi yang disimpan dalam tabung ependorf



Pendampingan proses ekstraksi DNA oleh ketua TPM terhadap TPP



Melakukan Centrifuge dalam rangka ekstraksi DNA oleh TPP di Lab Biotek Terpadu UNHAS



Melakukan elektroforesis dalam rangka analisis keragaman gen GH oleh TPP di Lab Biotek Terpadu Fapet UNHAS



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
LEMBAGA PENELITIAN

Jalan Jenderal Sudirman Nomor 6, Gedung Akademik Terpadu
Kampus Jambura Kota Gorontalo, 96128
Telepon : 0435-827038 Faximili : 0435-827038 Email : *lemlit@ung.ac.id*

**SURAT PERJANJIAN PENELITIAN
(HIBAH KERJASAMA ANTAR PERGURUAN TINGGI)
TAHUN 2015
Nomor: 064 /UN47.D2/PL/2015**

Pada hari ini, **Kamis** tanggal **Dua Belas Februari** tahun **Dua Ribu Lima Belas**, kami yang bertandatangan di bawah ini:

1. **Prof. Dr. Abd. Kadim Masaong, M.Pd** selaku ketua Lembaga Penelitian atas nama Universitas Negeri Gorontalo, selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**;
2. **Fahrul Ilham, S.Pt., M.Si** selaku peneliti, selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**; menyatakan bersepakat untuk membuat perjanjian kontrak penelitian sebagai berikut.

Pasal 1

Judul Penelitian

PIHAK PERTAMA dalam jabatannya tersebut di atas, memberikan tugas kepada PIHAK KEDUA untuk melaksanakan penelitian yang berjudul : **"Keragaman gnetik dan produktivitas kambing kacang di Provinsi Gorontalo"**

Pasal 2

Waktu dan Biaya Penelitian

- (1) Waktu penelitian adalah enam bulan terhitung mulai tanggal 03 Maret sampai dengan tanggal 03 September 2015, biaya pelaksanaan penelitian ini dibebankan pada DIPA No : **023-04.2.415196/2015, tanggal 14 November 2014.**
- (2) Dengan nilai kontrak sebesar **Rp. 75.000.000,- (Tujuh puluh lima juta rupiah)**

Pasal 3

Personalia Penelitian

Susunan personalia penelitian ini sebagai berikut.

- | | |
|---------------------|---|
| (1) Peneliti Utama | : Fahrul Ilham, S.Pt., M.Si |
| (2) Anggota Pertama | : Syafrianto Dako, S.Pt, M.Si |
| (3) Anggota Kedua | : Agus Bahar Rahman, S.Pt., M.Si |

Pasal 4

Cara Pembayaran

Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada surat perjanjian penelitian pasal dua ayat dua dibayarkan oleh PIHAK PERTAMA kepada PIHAK KEDUA secara bertahap melalui KPPN Jakarta kepada rekening institusi secara langsung(LS), dengan ketentuan sebagai berikut:

- (1) Pembayaran tahap pertama 70% sebesar **Rp. 52.500.000.- (Lima puluh dua juta lima ratus ribu rupiah)** dibayarkan setelah perjanjian ini ditandatangani oleh kedua belah pihak
- (2) Pembayaran tahap kedua /Terakhir sebesar 30% dari total bantuan dana kegiatan yaitu $30\% \times \text{Rp. 75.000.000,-} = \text{Rp. 22.500.000.-}$ (Dua puluh dua juta lima ratus ribu rupiah) dibayarkan setelah PIHAK KEDUA mengunggah ke SIM-LITABMAS selambat-lambatnya Minggu Pertama bulan September 2015 dokumen sebagai berikut:
 1. Laporan Kemajuan Pelaksanaan Penugasan Penelitian 70% yang telah divalidasi melalui lembar pengesahan penelitian.
 2. Rekapitulasi Laporan Penggunaan Keuangan 70% yang telah dilaksanakan dan telah diverifikasi/divalidasi melalui Lembar Pengesahan
 3. Berita Acara Penyerahan Laporan Kemajuan Penelitian
 4. Berita Acara Penyerahan Rekapitulasi Laporan Penggunaan Keuangan Penelitian 70%
 5. Laporan Akhir Penelitian 100% yang telah divalidasi melalui Lembar Pengesahan
 6. Log Book Keuangan dan Log Book Kegiatan 100% yang telah diverifikasi
 7. Rekapitulasi Penggunaan Dana 100%
- (3) PIHAK KEDUA wajib menyimpan Laporan Kemajuan Pelaksanaan Penugasan Penelitian, laporan Penggunaan Keuangan 70% Berita Acara Serah Terima Laporan Kemajuan Pelaksanaan Penugasan Penelitian, dan Berita Acara Serah Terima Laporan Penggunaan dana 70%.
- (4) PIHAK KEDUA bertanggung jawab mutlak dalam pembelanjaan dana tersebut pada ayat (1) dan ayat (2) sesuai dengan proposal kegiatan yang telah disetujui dan berkewajiban untuk menyimpan semua bukti-bukti pengeluaran sesuai dengan jumlah dana yang diberikan oleh **PIHAK PERTAMA.**
- (5) PIHAK KEDUA berkewajiban mengembalikan sisa dana yang tidak dibelanjakan ke Kas Negara.
- (6) PIHAK KEDUA berkewajiban menyampaikan foto copy bukti pengembalian Dana ke Kas Negara yang telah divalidasi oleh KPPN setempat kepada PIHAK PERTAMA.
- (7) Segala bentuk kewajiban dari peneliti berupa penyetoran/pemotongan pajak atas pelaksanaan penelitian ke Kas Negara, baik PPN dan PPh menjadi tanggung jawab PIHAK KEDUA

Pasal 5

Keaslian Penelitian dan Ketidakterikatan dengan Pihak Lain

- (1) PIHAK KEDUA bertanggungjawab atas keaslian judul penelitian sebagaimana disebutkan dalam pasal satu surat perjanjian kontrak penelitian ini (bukan duplikat/jiplakan/plagiat) dari penelitian orang lain.
- (2) PIHAK KEDUA menjamin bahwa judul penelitian tersebut bukan merupakan penelitian yang sedang atau sudah selesai dikerjakan, baik didanai oleh pihak lain maupun oleh sendiri.
- (3) PIHAK PERTAMA tidak bertanggungjawab terhadap tindakan plagiat yang dilakukan oleh PIHAK KEDUA.

- (4) Apabila dikemudian hari diketahui ketidakbenaran pernyataan ini, maka kontrak penelitian dinyatakan batal, dan PIHAK KEDUA wajib mengembalikan dana yang telah diterima kepada Universitas Negeri Gorontalo.

Pasal 6 **Monitoring Penelitian**

- (1) PIHAK PERTAMA berhak untuk:
- a) Melakukan pengawasan administrasi, monitoring, dan evaluasi terhadap pelaksanaan penelitian.
 - b) Memberikan sanksi jika dalam pelaksanaan penelitian terjadi pelanggaran terhadap isi perjanjian oleh peneliti.
 - c) Bentuk sanksi disesuaikan dengan tingkat pelanggaran yang dilakukan.
- (2) Monitoring kemajuan penelitian dikoordinasikan oleh PIHAK PERTAMA.
- (3) Pelaksanaan monitoring internal dan external kemajuan penelitian dijadwalkan pada bulan Juli dan Agustus 2015.
- (4) Format laporan kemajuan dan teknis pelaksanaannya diatur oleh PIHAK PERTAMA dengan mengacu pada ketentuan pelaksanaan penelitian edisi IX serta wajib di unggah pada aplikasi **SIM-LITABMAS Dikti**

Pasal 7 **Seminar Hasil Penelitian**

- (1) PIHAK KEDUA wajib menyerahkan laporan hasil penelitian kepada PIHAK PERTAMA **paling lambat bulan September tahun 2015** sebanyak 1 (satu) eksemplar serta softcopy laporan akhir hasil penelitian, laporan kemajuan, laporan penggunaan dana 70% dan 30% (pdf) diunggah pada aplikasi SIM-LITABMAS Dikti serta memasukan hardcopy administrasi lainnya pada Lembaga Penelitian UNG
- (2) Penyelenggaraan seminar hasil penelitian dosen Universitas Negeri Gorontalo menjadi tanggung jawab PIHAK PERTAMA.
- (3) Ketua peneliti diwajibkan hadir untuk mempresentasikan hasil penelitiannya pada seminar hasil penelitian.

Pasal 8 **Laporan Akhir Penelitian**

- (1) PIHAK KEDUA wajib menyerahkan revisi laporan penelitiannya paling lambat dua pekan setelah seminar hasil penelitian seperti yang tercantum pada surat perjanjian pada pasal 6.
- (2) Berkas-berkas Laporan Akhir meliputi:
- a. *Hardcopy* laporan akhir penelitian sebanyak 5 (lima) eksemplar (dijilid) sistematis disesuaikan dengan panduan edisi IX Dikti yang terdiri dari:
 - 1 eksemplar hardcopy untuk untuk Perpustakaan RI Jl. Salemba Raya 28A Jakarta 10002
 - 1 eksemplar hardcopy untuk Pusat Dokumentasi Ilmiah Indonesia (PDII) LIPI Jln. Gatot Subroto Jakarta

- 1 eksampelar hardcopy untuk BAPPENAS c.q Biro AKPO Jalan Suropati No. 2 Jakarta
- 1 eksampelar hardcopy untuk Perpustakaan Pusat UNG
- 1 eksampelar hardcopy untuk Lembaga Penelitian
- Sofcopy (pdf) laporan penelitian diunggah pada aplikasi SIM-LITABMAS Dikti
- Soft Copy Laporan Kemajuan Penelitian diunggah pada SIM-LITABMAS DIKTI
- Log Book Catatan Keuangan 100% Soft Copy pada SIM-LITABMAS dan Hard copy untuk Lembaga Penelitian
- Log Book catatan Kegiatan 100% Soft Copy pada SIM-LITABMAS
- Rekapitulasi penggunaan Dana Penelitian 100% pada SIM-LITABMAS dan Hardcopy untuk Lembaga Penelitian

Pasal 9

Hak Kepemilikan Atas Barang/Peralatan Penelitian

Segala barang atau alat yang dibeli atas biaya penelitian menjadi hak program studi peneliti yang bersangkutan. pengaturan kepemilikannya sebagai berikut.

- (1) Barang atau alat berupa *catridge*, printer, alat perekam, akses internet, dan sejenisnya pada dasarnya tidak dianggarkan dalam biaya penelitian selama masih dapat menggunakan fasilitas UNG.
- (2) Kamera, alat perekam, dan semacamnya yang dapat dipakai ulang, buku, jurnal, cd, vcd, dvd, *cassete*, dan sejenisnya yang merupakan *software*, program, alat atau referensi penelitian yang didapatkan (dibeli) dari anggaran penelitian menjadi milik program studi.
- (3) *Software* dan/atau *hardware* yang merupakan hasil penelitian harus disertakan dalam laporan akhir penelitian dan merupakan bagian yang tak terpisahkan dari pekerjaan penelitian.
- (4) Pemandahan hak kepemilikan barang atau alat sebagaimana tersebut dilakukan melalui PIHAK PERTAMA.

Pasal 10

Sanksi

Segala kelalaian baik disengaja maupun tidak, sehingga menyebabkan keterlambatan menyerahkan laporan hasil penelitian dengan batas waktu yang tercantum dalam surat perjanjian pasal 6 yang telah ditentukan, maka akan mendapatkan sanksi sebagai berikut.

- i. Tidak diperbolehkan mengajukan usulan penelitian reguler dosen UNG pada periode 2 (dua) tahun anggaran berikutnya bagi ketua dan anggota peneliti.
- ii. PIHAK KEDUA diberi kesempatan perpanjangan waktu penelitian selama 2 (dua) minggu sampai tanggal **Sembilan Oktober tahun Dua Ribu Lima Belas**
- iii. Jika setelah masa perpanjangan tersebut PIHAK KEDUA tidak dapat menyelesaikan penelitiannya, maka PIHAK KEDUA dikenakan denda sebesar 1 ‰ (satu permil) sampai dengan setinggi – tingginya 5 ‰ (lima permil) dari nilai surat perjanjian pelaksanaan hibah penelitian, terhitung dari tanggal jatuh tempo yang telah ditetapkan sampai dengan berakhirnya pembayaran dana penugasan penelitian;
 - (a) Mengembalikan secara tunai dana Penelitian kepada PIHAK PERTAMA, atau

- (b) Dipotong pembayaran gajinya selama maksimal 10 kali angsuran dan disetorkan ke Kas Negara
- (c) Apabila terjadi perselisihan antara PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA dalam pelaksanaan perjanjian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan memilih pengadilan Negeri Gorontalo apabila tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah.
- (d) Hal – hal yang belum diatur dalam perjanjian ini diatur kemudian oleh kedua belah pihak secara musyawarah.

Pasal 11
Penutup

Perjanjian ini berlaku sejak ditandatangani dan disetujui oleh PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA.

PIHAK PERTAMA,



Prof. Dr. Abd. Kadim Masaong, M.Pd
NIP : 196111141987031002

Gorontalo,
PIHAK KEDUA,



Fahrul Ilham, S.Pt., M.Si
NIP : 198006072005011002

POLIMORFISME GEN GROWTH HORMONE (GH) KAMBING KACANG DENGAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION-RESTRICTION FRAGMENT LENGTH POLYMORPHISM (PCR-RFLP)*

Fahrul Ilham*, Safriyanto Dako*, Agus Bahar Rachman*,
Muhammad Ihsan Andi Dagong**, Lellah Rahim**

*Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo

**Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar

ABSTRAK

Growth Hormone (GH) merupakan protein yang dihasilkan dari kelenjar hipophysa anterior oleh sel-sel somatotrop dan proses pembentukannya dibawah kendali gen GH. Fungsi utamanya adalah merangsang pertumbuhan tulang, otot, dan metabolisme lemak. Tujuan penelitian ini mengetahui polimorfisme gen GH kambing kacang dengan metode *Polymerase Chain Reaction-Restriction Fragment Length Polymorphism (PCR-RFLP)*. Sebanyak 121 sampel darah dari ternak kambing kacang di beberapa wilayah Provinsi Gorontalo diekstraksi di Laboratorium Bioteknologi Terpadu UNHAS untuk memperoleh DNA genom. DNA genom diekstraksi menggunakan Kit DNA ekstraksi Genjet Genomic DNA Extraction (Thermo Scientific) mengikuti protokol standar fenol-kloroform, diamplifikasi dengan teknik *Polymerase Chain Reaction (PCR)*, dan Genotyping dilakukan dengan metode *Polymerase Chain Reaction-Restriction Fragment Length Polymorphism (PCR-RFLP)* menggunakan enzim restriksi *Hae/III*. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dengan menghitung nilai frekuensi genotipe, frekuensi alel, derajat heterozigositas, dan uji *chi square*. Hasil penelitian menunjukkan frekuensi genotipe gen GH pada kambing kacang adalah AA 0,25 dan AB 0,975%, frekuensi alel A 0,512 dan alel B 0,487, heterozigositas pengamatan (H_o) 0,97 dan heterozigositas harapan (H_e) 0,50. Populasi kambing kacang di Provinsi Gorontalo berdasarkan analisis *chi square* dalam keadaan tidak seimbang dari ketentuan hardy-weinberg sebab adanya perkawinan tidak acak. Berdasarkan hasil disimpulkan gen GH pada kambing kacang menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction-Restriction Fragment Length Polymorphism (PCR-RFLP)* adalah polimorfik sehingga dapat dijadikan penanda genetik untuk melakukan seleksi.

Kata Kunci: polimorfisme, growth hormone, kambing kacang,

PENDAHULUAN

Kambing kacang sebagai salah satu kambing lokal asli Indonesia memiliki kelebihan antara lain mampu beradaptasi dan bertahan hidup pada lahan dengan kondisi hijauan pakan kualitas rendah, daya tahan terhadap penyakit lokal cukup baik, dan laju reproduksi cukup tinggi. Ukuran tubuh dan bobot badan kambing kacang yang lebih kecil dari kambing Peranakan Etawah (PE) sehingga lebih disukai oleh peternak terutama peternak tradisional sebab tidak memerlukan biaya tinggi dalam penyediaan pakan selama proses budidaya. Seiring dengan pertambahan jumlah penduduk maka kebutuhan daging di Indonesia semakin meningkat pula sehingga ternak kambing semakin dibutuhkan tidak saja dari produk utamanya (daging, susu, dan bulu) namun sebagai salah satu syarat utama dalam berbagai ritual keagamaan seperti ternak qurban atau pada prosesi aqiqah dalam Islam.

Eksistensi kambing kacang dibeberapa wilayah Indonesia saat ini cukup memprihatinkan dan semakin terancam oleh gencarnya kawin silang dengan *breed* kambing impor. Hal ini dilakukan demi keinginan untuk mempercepat terjadinya peningkatan produktivitas namun tidak disertai dengan upaya-upaya untuk melakukan pelestarian *breed* kambing kacang sebagai Sumber Daya Genetik Ternak (SDGT) lokal. Berdasarkan data dari Ditjen PKH (2013) hingga tahun 2013 populasi ternak kambing di Indonesia adalah

18.576.192 ekor dan dari jumlah tersebut 9.864.157 ekor (56,42%) ekor tersebar di pulau Jawa, 4.108.439 ekor (23,59%) di pulau Sumatera, dan sisanya 3.510.127 ekor (19,99%) tersebar di pulau lain yang ada di Indonesia. Khusus di provinsi Gorontalo total populasi ternak kambing yang dimiliki adalah 76.982 ekor didominasi oleh kambing kacang dan sebagian kecil kambing PE serta turunan hasil persilangan keduanya.

Kambing kacang sebagai salah satu plasma nutfah dan telah ditetapkan oleh pemerintah sebagai Rumpun Kambing Kacang melalui SK Menteri Pertanian Nomor 2840/Kpts/LB.430/8/2012 perlu ditindaklanjuti melalui kegiatan pemurnian, pengembangan, dan pemanfaatan secara berkelanjutan dalam rangka pelestarian SDGT dan penyediaan daging nasional. Hasil penelitian Ilham (2012) terhadap kambing lokal di Kabupaten Bone Bolango menyatakan ternak kambing yang ditemukan secara fenotip adalah kambing kacang, kambing PE, dan turunan dari hasil persilangan antara keduanya.

Keragaman tingkat fenotip seringkali berbeda dengan keragaman tingkat genetik (gen-gen) yang dimiliki setiap ekor kambing. Salah satu gen yang sering digunakan untuk mengetahui keragaman genetik pada ternak kambing adalah gen *Growth Hormone (GH)*. Gen ini berfungsi mengendalikan proses pembentukan GH dalam sel somatotrop dalam lobus anterior yang berperan dalam pertumbuhan jaringan dan metabolisme lemak (Burton, *et al*, 1994), meningkatkan efisiensi penggunaan pakan, meningkatkan pertumbuhan organ dan tulang pada hewan yang sedang tumbuh (Etherton dan Bauman, 1998), dan pengaturan perkembangan kelenjar mammae pada ternak ruminansia (Akers, 2006). Deteksi keragaman secara genetik memiliki akurasi yang lebih baik dibandingkan secara fenotip sebab tidak dipengaruhi lingkungan. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman genetik gen GH kambing kacang di Provinsi Gorontalo.

METODOLOGI

Koleksi Darah

Darah ditampung menggunakan tabung *vacuttainer* dari *vena jugularis* (sekitar 3 ml) dengan menggunakan jarum *venojet* dan tabung *vacuttainer* dengan berisi EDTA. Darah yang telah tertampung dari setiap wilayah selanjutnya dikumpulkan dan disimpan dalam lemari pendingin suhu -20°C sebelum dibawa ke Laboratorium TPM untuk dilakukan ekstraksi DNA genom. Prosedur ekstraksi DNA darah didasarkan pada metode standar fenol-kloroform (Sambrook *et al.*, 1989).

Ekstraksi DNA

DNA diisolasi dan dimurnikan dengan menggunakan Kit DNA ekstraksi Genjet Genomic DNA Extraction (Thermo Scientific) dengan mengikuti protokol ekstraksi yang disediakan. Sebanyak 200 μl sampel darah dilisiskan dengan menambahkan 400 μl larutan *lysis buffer* dan 20 μl proteinase K (10 mg/ml), campuran kemudian diinkubasi pada suhu 56°C selama 60 menit didalam *waterbath shaker*. Setelah inkubasi larutan kemudian ditambahkan 200 μl ethanol absolute 96% dan disentrifugasi 6.000 x g selama 1 menit. Pemurnian DNA dilakukan dengan metode *spin column* dengan penambahan 500 μl larutan pencuci *wash buffer* I yang kemudian dilanjutkan dengan sentrifugasi pada 8.000 x g selama 1 menit. Setelah supernatannya dibuang, DNA kemudian dicuci lagi dengan 500 μl *wash buffer* II dan disentrifugasi pada 12.000 x g selama 3 menit. Setelah supernatan dibuang, DNA kemudian dilarutkan dalam 200 μl *elution buffer* dan disentrifugasi pada 8.000 x g untuk selanjutnya DNA hasil ekstraksi ditampung dan disimpan pada suhu -20°C . Pengujian kualitas DNA dilakukan secara kualitatif dengan elektroporesis pada gel agarose 1,5% dengan buffer 1x TBE (89 mM Tris, 89 mM asam borat, 2 mM Na^2EDTA) yang mengandung 100 ng/ml ethidium bromide. Kemudian divisualisasi pada UV transiluminator (*gel documentation system*).

Amplifikasi DNA Target (PCR)

Komposisi reaksi PCR dikondisikan pada volume reaksi 25 ul yang terdiri atas 100 ng DNA, 0.25 mM masing-masing primer, 150 uM dNTP, 2.5 mM Mg²⁺, 0.5 Taq DNA polymerase dan 1x buffer. Primer yang digunakan untuk amplifikasi gen GH terdiri atas primer *forward* dengan sekuen DNA 5'-CTCTGCCTGCCCTGGACT-3' dan primer *reverse* dengan sekuen DNA 5'-GGAGAAGCAGAAGGCAACC-3' (Hua *et al.*, 2009). Kondisi mesin PCR dimulai dengan denaturasi awal pada suhu 94°C x 2 menit, diikuti dengan 35 siklus berikutnya masing-masing denaturasi 94°C x 45 detik, dengan suhu annealing yang berbeda-beda diantara gene target yaitu : 65°C x 30 detik (GH), yang dilanjutkan dengan satu siklus ekstensi akhir pada suhu 72°C selama 5 menit dengan menggunakan mesin PCR (SensoQuest, Germany). Produk PCR kemudian di elektroforesis pada gel agarose 1,5% dengan buffer 1x TBE (89 mM Tris, 89 mM asam borat, 2 mM Na²EDTA) yang mengandung 100 ng/ml ethidium bromide. Kemudian divisualisasi pada UV transiluminator (*gel documentation system*).

Genotyping Fragment Gen GH (PCR-RFLP)

Produk PCR yang diperoleh dari masing-masing gen target kemudian dianalisis menggunakan RFLP melalui pemotongan menggunakan enzim restriksi yang memiliki situs pemotongan pada gen GH|*Hae*III yaitu GG|CC. **Sebanyak 4 µl DNA produk PCR ditambahkan 0,5 µl enzim restriksi (5U) ; 0,7 µl buffer enzim ; dan 1 µl milique water sampai volume 7 µl**, selanjutnya dilakukan inkubasi selama 17 jam pada suhu 37°C. Produk PCR-RFLP kemudian di elektroforesis pada gel agarose 2 % dengan buffer 1x TBE (89 mM Tris, 89 mM asam borat, 2 mM Na²EDTA) yang mengandung 100 ng/ml ethidium bromide. Kemudian divisualisasi pada UV transiluminator (*gel documentation system*). Alel ditentukan dengan cara menginterpretasi pita (*band*) yang terbentuk paling jauh migrasinya dari kutub anoda (-) ke katoda (+) sebagai alel A, berikutnya alel B, dan seterusnya.

Analisis Data

Keragaman genotipe tiap-tiap individu dapat ditentukan dari pita-pita DNA gen yang ditemukan. Masing-masing sampel dibandingkan berdasarkan ukuran (marker) yang sama dan dihitung frekuensi alelnya dan frekuensi genotip. Frekuensi genotip dan frekuensi alel bisa dihitung dengan menggunakan rumus Nei dan Kumar (2000) :

$$X_{ii} = \frac{n_{ii}}{N} \times 100\% \quad X_i = \frac{\left(2n_{ii} + \sum_{j \neq i} n_{ij} \right)}{2N}$$

Keterangan :

X_{ii} = Frekuensi Genotip;

X_i = Frekuensi alel ke-i;

n_{ii} = Jumlah sampel yang bergenotif ii;

n_{ij} = Jumlah sampel yang bergenotif ij;

n = Jumlah sampel

Keseimbangan Hardy-Weinberg (HWE) dengan uji chi-square (X²) dihitung menurut Hartl (1988) sebagai berikut :

$$X^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Keterangan :

χ^2 = chi-square ;

O = jumlah pengamatan genotipe ke- i ;

E = jumlah harapan genotipe ke- ii

Nilai heterozigositas pengamatan (H_o) dan heterozigositas harapan (H_e) berdasarkan rumus heterozigositas Nei dan dihitung dengan menggunakan *software* PopGene 32 versi 1.31 (Yeh *et al.*, 1999).

$$H_o = \sum_k^s w_k \sum_{i=j}^q X_{kij}$$

$$H_e = 1 - \sum_k^s w_k \sum_i^q X_{ki}^2$$

Keterangan :

H_o = heterozigositas pengamatan diantara populasi;

H_e = heterozigositas harapan diantara populasi;

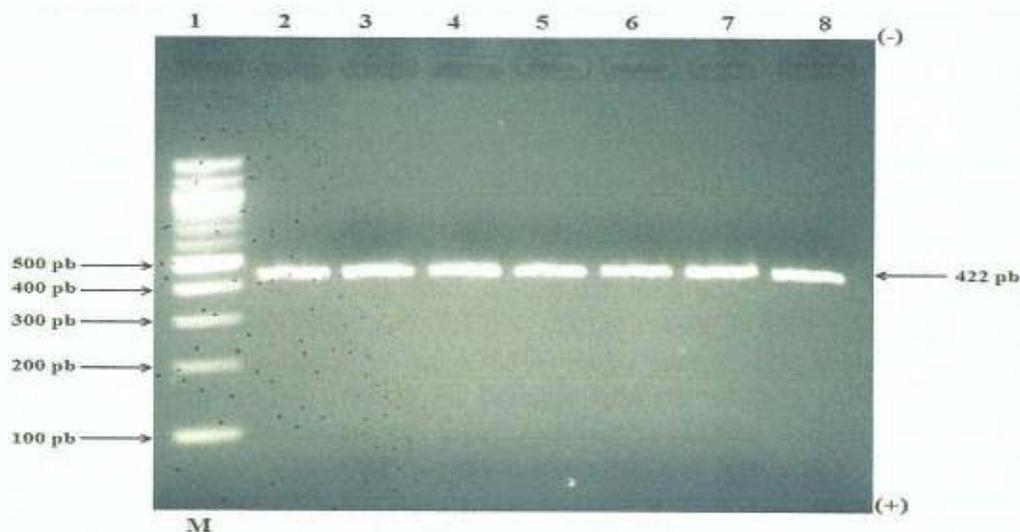
w_k = ukuran relatif populasi;

X_{kij} ($i \neq j$) = frekuensi $A_i A_j$ pada populasi ke- k

HASIL DAN PEMBAHASAN

Amplifikasi Gen GH

Berdasarkan hasil ekstraksi terhadap DNA genom di Laboratorium Bioteknologi Terpadu UNHAS diperoleh gen GH pada kambing kacang berhasil di amplifikasi dengan teknik PCR dengan menggunakan gel agarose 1,5%. Panjang fragmen gen GH yang berhasil di amplifikasi dalam penelitian ini adalah 422 pb (Gambar 1). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hua *et al* (2009) bahwa panjang gen GH hasil amplifikasi dengan menggunakan pasangan basa primer adalah 422 pasang basa (pb). Panjang fragmen hasil amplifikasi dapat diketahui dengan cara mencocokkan situs penempelan pasangan primer pada sekuens gen GH (GenBank nomor akses JN012229.1). Struktur gen GH yang diamati pada penelitian ini terdiri dari ekson 2 (126 pb), intron 2 (227 pb) dan sebagian dari ekson 3 (69 pb) dan sama dengan penelitian yang telah dilaksanakan oleh Seevagan (2015) pada domba indian.



Gambar 1. Hasil Amplifikasi gen Growth Hormon Kambing Kacang dengan Teknik PCR. Lajur 1 merupakan marker, lajur 2-6 merupakan fragmen gen GH hasil amplifikasi dengan PCR berukuran 422 pb pada gel agarose 1,5%.

Amplifikasi Gen GH adalah adalah proses perbanyakkan atau penggandaan komponen DNA gen GH hasil ekstraksi dengan menggunakan bantuan alat PCR. Salah satu tahap yang paling penting dalam proses amplifikasi gen dengan teknik PCR di laboratorium adalah suhu penempelan primer (*annealing*). Suhu untuk penempelan primer umumnya berbeda antar spesies ternak yang diakibatkan oleh beberapa faktor. Suhu penempelan primer pada kambing kacang dalam penelitian ini adalah 65°C selama 30 detik. Kondisi ini berbeda dengan suhu penempelan primer pada kambing Peranakan Etawah (PE), Saanen, dan Peranakan Etawah-Saanen (PESA) yaitu 60°C selama 45 detik (Yuniarsih, dkk), pada domba india (vembur sheep) 62°C selama 40 detik (Seevagan, et al, 2015), namun sama dengan hasil penelitian Yulianty dkk pada kambing kacang di Jeneponto (2013). Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi tingkat keberhasilan amplifikasi pada ternak antara lain interaksi komponen campuran PCR (Palumbi, 1996), suhu penempelan primer (Yuniarsih, 2011), kemurnian hasil ekstraksi, ketepatan pemilihan primer yang digunakan yaitu kandungan G/C-nya 50%, serta ketepatan kondisi PCR (Rahayu, dkk., 2006).

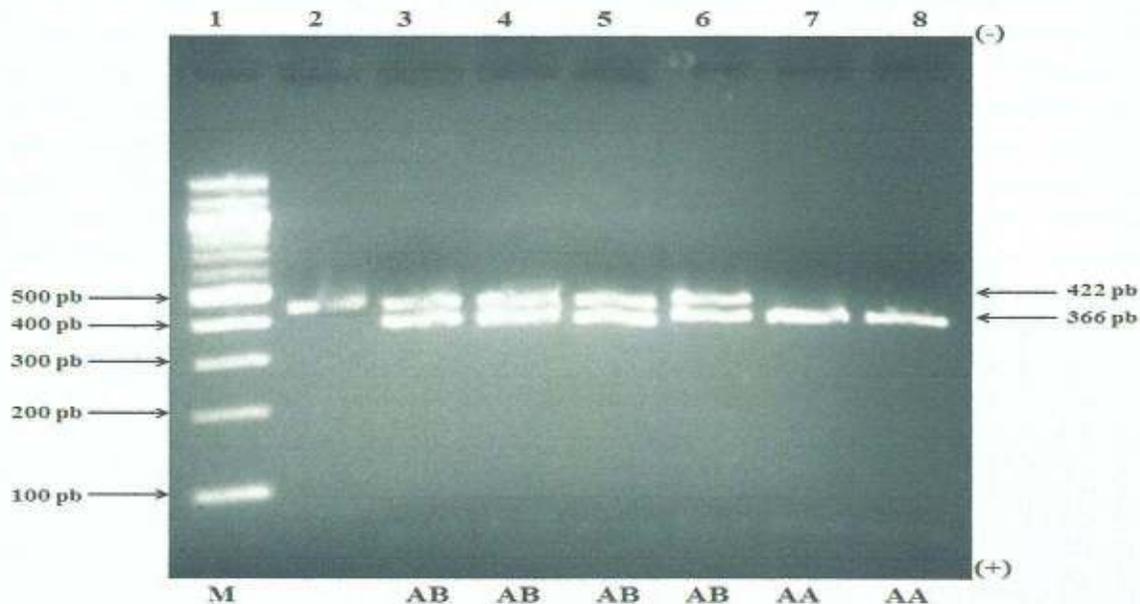
Keragaman Gen GH/HaeIII dengan RFLP

Keragaman genetik dapat dihitung dengan menggunakan beberapa alat ukur diantaranya frekuensi genotip, frekuensi alel, dan derajat heterozigositas. Frekuensi genotipe adalah proporsi individu-individu yang dimiliki masing-masing genotipe, dimana deskripsi frekuensi gen melibatkan identifikasi alel pada setiap lokus yang dianalisis dan penghitungan proporsi dari tipe alel yang berbeda (Zein dkk, 2012). Frekuensi alel adalah frekuensi relatif dari suatu alel dalam populasi atau jumlah suatu alel terhadap total alel yang terdapat dalam suatu populasi (Nei dan Kuar, 2000). Nilai heterozigositas merupakan cara yang paling tepat untuk mengukur keragaman genetik suatu populasi (Nei, 1987).

Frekuensi Genotip dan Frekuensi Alel

Berdasarkan hasil analisis frekuensi genotip pada fragmen DNA gen GH pada kambing kacang dari 41 sampel yang diamati diperoleh hasil 2 macam genotipe yaitu AA dan AB sementara genotipe BB tidak ditemukan (Tabel 1). Frekuensi genotipe AB (0,975) lebih tinggi dari frekuensi genotip AA (0,024). Genotipe AB dalam penelitian ini ditandai dengan terbentuknya 3 fragmen dengan panjang masing-masing 422 pb, 366 pb, dan 56 pb sementara fragmen AA 2 fragmen dengan panjang 366 pb dan 56 pb (Gambar 2). Hasil ini tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian Yulianty dkk (2013) pada kambing kacang di Kabupaten Jeneponto yang memperoleh genotipe AB (0,723) dan genotipe AA (0,276), pada kambing boer diperoleh fekuensi genotip AB (0,837) lebih tinggi dibanding genotip AA (0,162) namun tidak ditemukan genotip BB (Hua, et al, 2009), pada beberapa domba lokal India ditemukan frekuensi genotip AA (0,203) dan frekuensi genotip AB (0,796) (Kumari et al, 2014). Seevagan (2015) menyatakan dalam hasil penelitiannya terhadap domba India (vembur sheep) dengan menggunakan lokus dan primer yang sama memperoleh genotip AA 0,43 dan AB 0,57 sementara genotip BB tidak ditemukan dan kemungkinan disebabkan oleh adanya seleksi alam pada saat masih embrio. Temuan ini cukup menarik sebab dari beberapa hasil penelitian sebelumnya pada gen GH dan menggunakan primer yang sama pada ternak kambing maupun domba pada lokus A781G tidak pernah ditemukan genotip BB dan kemungkinan terbesar adalah genotip ini bersifat letal resesif. Martojo (1993) menyatakan ekspresi gen letal ditandai dengan kematian individu pembawa gen tersebut sebelum lahir atau segera setelah lahir. Gen GH sendiri merupakan gen yang memiliki peranan sangat penting dalam proses pembentukan hormon GH dalam tubuh untuk pertumbuhan dan metabolisme tubuh. Menurut Sirotkin et al (2003) gen GH memiliki peran yang cukup penting dalam oogenesis, perkembangan folikel dan embriogenesis selama proses reproduksi. Growth Hormone memiliki peran dalam pertumbuhan dan perkembangan postnatal, pertumbuhan

jaringan, laktasi, reproduksi, dan juga metabolisme protein, lemak, dan karbohidrat (Akers, 2006; Ayuk and Sheppard, 2006; Thidar et al., 2008).



Gambar 2 Visualisasi PCR-RFLP ruas gen GH/HaeIII kambing kacang di Provinsi Gorontalo. Lajur M merupakan marker, lajur 1 merupakan hasil amplifikasi gen GH dengan ukuran 422 pasang basa (pb), lajur 3-6 merupakan hasil pemotongan menggunakan enzim restriksi HaeIII pada ukuran ke 422 pb dan 366 pb, lajur 7,8 merupakan hasil pemotongan menggunakan enzim restriksi HaeIII pada ukuran ke 366 pb.

Hasil analisis ruas gen GH/HaeIII kambing kacang di keseluruhan sub populasi yang diamati menunjukkan frekuensi alel A adalah 0,512 lebih tinggi dibandingkan dengan frekuensi alel B yaitu 0,487. Frekuensi alel A yang lebih tinggi disebabkan ditemukannya genotipe AA pada pada sub populasi Kota Gorontalo, Kabupaten Gorontalo, dan Kabupaten Gorontalo Utara meskipun hanya tiga ekor sehingga berpengaruh terhadap hasil penghitungan frekuensi alel A yang lebih tinggi dari alel B. Frekuensi alel yang diperoleh ini tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian Yuliyanti dkk (2013) yang menemukan frekuensi alel A adalah 0,638 dan alel B adalah 0,36, Kumari et al (2014) yang juga memperoleh hasil untuk frekuensi alel A sebesar 0,601 dan alel B sebesar 0,398. Nilai frekuensi alel baik A maupun B yang lebih rendah dari 0,95 mengindikasikan adanya polimorfik gen GH/HaeIII pada kambing kacang yang tersebar di beberapa daerah di Provinsi Gorontalo. Nei (1987) mengatakan bahwa suatu alel dikatakan polimorfik jika memiliki frekuensi alel sama dengan atau kurang dari 0,99. Nei dan Kumar (2000) menyatakan bahwa keragaman genetik terjadi apabila terdapat dua alel atau lebih dalam suatu populasi (biasanya lebih dari 1%).

Derajat Heterozigositas dan Keseimbangan Hardy-Weinberg

Berdasarkan hasil analisis, dari keseluruhan sub populasi yang diamati diperoleh nilai heterozigositas pengamatan (H_o) adalah 0,97 dan nilai heterozigositas harapan (H_e) adalah 0,50 (Tabel 1). Nilai heterozigositas ini sedikit berbeda dengan hasil penelitian Yuliyanti dkk (2013) pada kambing kacang di Kabupaten Jeneponto yang menyatakan H_o sebesar 0,533 dan H_e 0,461. Nilai heterozigositas dipengaruhi oleh jumlah sampel, jumlah alel, dan frekuensi alel. Menurut Tambasco, et al (2003), perbedaan antara nilai heterozigositas pengamatan (H_o) dan nilai heterozigositas harapan (H_e) dapat dijadikan indikator tidak adanya keseimbangan genotipe pada populasi yang diamati. Nei (1987) menyatakan nilai heterozigositas berkisar antara 0 (nol) sampai 1 (satu), apabila nilai heterozigositas sama dengan 0 maka diantara

populasi yang diukur memiliki hubungan genetik yang sangat dekat dan apabila nilai heterozigositas sama dengan 1 maka diantara populasi yang diukur tidak terdapat hubungan genetik atau pertalian genetik sama sekali. Nilai heterozigositas pengamatan yang lebih tinggi dari heterozigositas harapan mengindikasikan adanya keragaman genetik yang cukup tinggi dalam populasi kambing kacang di Provinsi Gorontalo. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi tingginya tingkat keragaman tersebut adalah peluang untuk terjadinya inbreeding atau kawin acak antara sesama kambing kacang yang cukup rendah. Hasil pengamatan secara umum di beberapa lokasi pengambilan sampel ditemukan kambing PE dan telah terjadi perkawinan silang antara kambing kacang dan PE yang tidak terarah/terpola secara sistematis. Hasil perkawinan tersebut telah menghasilkan keturunan dengan komposisi genetik gabungan dari kedua bangsa kambing sehingga berpengaruh dengan diperolehnya nilai heterozigositas yang cukup tinggi.

Tabel 4. Frekuensi Genotipe, Frekuensi Alel, dan Nilai Heterozigositas Kambing Kacang di Provinsi Gorontalo

| Wilayah | N (ekor) | Genotipe | Frekuensi Genotipe | Frekuensi Alel | | Heterozigositas | | X ² |
|---------------------------------|-------------|----------|-----------------------|----------------|-------|-----------------|------|----------------|
| | | | | A | B | Ho | He | |
| Kota Gorontalo | 21 | AA | 1 (0,047) | 0,523 | 0,476 | 0,95 | 0,51 | 16,4 |
| | | AB | 20 (0,952) | | | | | |
| | | BB | 0 | | | | | |
| Kabupaten Bone Bolango | 20 | AA | 0 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,51 | 19,0 |
| | | AB | 20 (1,00) | | | | | |
| | | BB | 0 | | | | | |
| Kabupaten Gorontalo | 20 | AA | 1 (0,05) | 0,525 | 0,475 | 0,95 | 0,51 | 15,4 |
| | | AB | 19 (0,95) | | | | | |
| | | BB | 0 | | | | | |
| Kabupaten Gorontalo Utara | 21 | AA | 1 (0,047) | 0,523 | 0,476 | 0,95 | 0,51 | 16,4 |
| | | AB | 20 (0,952) | | | | | |
| | | BB | 0 | | | | | |
| Kabupaten Pohuwato | 19 | AA | 0 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,51 | 18 |
| | | AB | 19 (1,00) | | | | | |
| | | BB | 0 | | | | | |
| Kabupaten Boalemo | 20 | AA | 0 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,51 | 19 |
| | | AB | 20 (1,00) | | | | | |
| | | BB | 0 | | | | | |
| Provinsi Gorontalo | 121 | AA | 3 (0,025) | 0,512 | 0,487 | 0,97 | 0,50 | 108,6 |
| | | AB | 118 (0,975) | | | | | |
| | | BB | 0 | | | | | |

Keterangan: derajat bebas (db) = 1; $X^2_{0,05} = 3,84$ dan $X^2_{0,01} = 6,64$

Keseimbangan alel dalam suatu populasi (keseimbangan Hardy-Weinberg) dilihat berdasarkan besarnya nilai khi kuadrat (X^2) yang dihitung berdasarkan perbedaan frekuensi genotipe pengamatan dengan frekuensi genotipe harapan (Misrianti dkk, 2011). Berdasarkan hasil analisis khi kuadrat pada gen *GHIHaeIII* diperoleh hasil sub populasi kambing kacang di Provinsi Gorontalo dalam keadaan tidak seimbang (X^2 hitung 108,6 > X^2 tabel_{0,05} 3,84) dari ketentuan yang diharapkan oleh hukum Hardy-Weinberg. Ketidakseimbangan ini mengindikasikan bahwa telah terjadi perkawinan yang tidak acak dalam kedua subpopulasi tersebut yang diakibatkan oleh beberapa faktor. Keseimbangan Hardy-Weinberg berhubungan erat dengan frekuensi genotip dan frekuensi alel. Berdasarkan hukum hardy-weinberg bahwa

frekuensi gen dominan dan resesif pada suatu populasi yang cukup besar tidak akan berubah dari generasi ke generasi jika tidak ada seleksi, migrasi, mutasi, genetic drift (Hardjosubroto, 1994). Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Ilham (2014) menyatakan kambing lokal di Kabupaten Bone Bolango secara fenotip kualitatif memiliki ciri seperti yang dimiliki kambing kacang dan kambing Peranakan Etawa. Introduksi kambing Peranakan Etawah (PE) dimasa lalu dalam rangka meningkatkan mutu genetik kambing kacang di Provinsi Gorontalo sedikit banyak telah merubah komposisi genetik kambing kacang di beberapa daerah di Provinsi Gorontalo. Seleksi buatan yang tidak terarah telah menyebabkan terjadinya perkawinan kambing kacang dan PE dengan pola yang tidak terarah pula sehingga menghasilkan keturunan kambing komposit kacang-PE tanpa persentase komposisi genetik yang jelas sehingga menimbulkan ketidakseimbangan hardy-weinberg.

Hasil identifikasi alel dan tingkat keragaman genetik dari hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan acuan atau dasar untuk melakukan perbaikan dan peningkatan mutu genetik kambing kacang yang ada di Provinsi Gorontalo. Nilai heterozigositas yang tinggi dapat dijadikan dasar bagi penentu kebijakan untuk melakukan langkah-langkah menjaga kemurnian kambing kacang di Provinsi Gorontalo sehingga ketersediaan bibit yang unggul dapat tetap terjaga setiap saat. Proses migrasi kambing-kambing eksotik (kambing PE) dari luar Provinsi Gorontalo harus diatur sedemikian rupa sehingga tidak begitu besar pengaruhnya terhadap penurunan tingkat kemurnian kambing kacang di Provinsi Gorontalo sebagai kambing asli Indonesia. Selain faktor dari eksternal, ketersediaan pejantan unggul yang berasal dari keturunan kambing kacang murni di tingkat peternak yang masih sangat kurang sangat perlu diantisipasi sebab para peternak kambing lokal di Provinsi Gorontalo lebih cenderung menggunakan pejantan unggul dari keturunan kambing PE yang dianggap memiliki ukuran tubuh lebih besar. Persilangan yang dilakukan para peternak tanpa mengikuti pola pemuliaan dan komposisi genetik di setiap generasinya akan menghasilkan keturunan yang memiliki variasi genetik yang cukup tinggi dan hal ini akan membutuhkan waktu yang lebih lama lagi untuk melakukan pemurnian kambing kacang dari awal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan pembahasan dapat disimpulkan frekuensi genotipe gen GH pada kambing kacang yang diamati adalah AA 0,025 dan AB 0,975, frekuensi alel A 0,512 dan alel B 0,487, heterozigositas pengamatan (H_o) 0,97 dan heterozigositas harapan (H_e) 0,50. Keragaman genetik gen GH pada kambing kacang cukup tinggi (polimorfik) sehingga metode PCR-RFLP dapat dijadikan penanda untuk melakukan seleksi agar kambing kacang memiliki fenotip yang seragam. Gen *GH/HaeIII* pada kambing kacang tidak berada dalam keseimbangan hukum hardy-weinberg

DAFTAR PUSTAKA

- Akers, R.M. 2006. Major Advances Associated With Hormone and Growth Factor Regulation of Mammary Growth and Lactation in Dairy Cow. *J. Dairy Sci.* 89:1222-1234.
- Ayuk, J., & Sheppard, M.C. (2006). Growth Hormone and Its Disorders. *Postgraduate Medical Journal*, 82(963):24-30.
- Ditjennak PKH. 2013. Statistik Peternakan. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian.
- Etherton, T.D., & D.E. Bauman. 1998. Biology of Somatotropin in Growth and Lactation of Domestic Animals. *Physiological Reviews*. Vol 78 no 3: 745-761.
- Hartl, D.L. 1988. Principle of Population Genetic. Sunderland: Sinauer Associates, Inc. Publisher.
- Hardjosubroto, W. 1994. Aplikasi Pemuliabiakan Ternak di Lapangan. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Hua G.H., S.L. Chen., J.N. Yu., K.L. Cai., C.J. Wu., Q.L. Li., A.X. Liang., L. Han., L.Y. Geng., Z. Shen., D.Q. Xu & L.G. Yang. 2009. Polymorphism of The Growth Hormone Gene and its Association With Growth Traits in Boer Goat Bucks. *Meat Science* 81:391-395
- Ilham F. 2014. Keragaman Fenotip Kambing Lokal Kabupaten Bone Bolango. Prosiding Seminar Nasional dan Workshop Optimalisasi Sumberdaya Lokal pada Peternakan Rakyat Berbasis Teknologi-1 2014. UNHAS Makassar. 9-10 Oktober 2014:41-50
- Kumari, R., R. Kumar, A.S. Meena, B. Jyotsana, Prince L.L.L., and Kumar Satish. 2014. Genetic Polymorphism Of Growth Hormone Gene In Native Sheep Breeds Of India. *The Indian Journal of Small Ruminants* 2014, 20(2): 15-18
- Misrianti R, C. Sumantri., A. Anggraeni. 2011. Keragaman Gen Hormon Pertumbuhan Reseptor (GHR) pada Sapi Perah Friesian Holstein. *JITV* Vol. 16 No. 4 Th. 2011: 253-259
- Nei M and Kumar S. 2000. *Molecular Evolution and Phylogenetics*. Oxford University Press.
- Nei M (1987) *Molecular evolutionary genetics*. Columbia University Press, New York
- Martojo, H., 1992. Peningkatan Mutu Genetik Ternak. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB, Bogor.
- Sambrook J, E.F., Fritsch, and T. Maniatis. 1989. *Molecular Cloning. A Laboratory Manual*. 2nd Ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press, NY
- Seevagan M., V Jeichitra, R Rajendran, Tirumurugaan KG. 2015. Detection of Lethal SNP (A781G) in Growth Hormone (GH) Gene of Indian Sheep. *Small Ruminant Research* 126 (2015):13-15
- Sirotkin, A.V., Mertin, D., Süvegová, K., Makarevich, A.V., Mikulová, E., 2003. Effect of GH and IGF-I Treatment On Reproduction, Growth, and Plasma Hormone Concentrations in Domestic Nutria (*Myocastor coypus*). *Gen. Comp. Endocrinol.* 131 (3):296-301.
- Thidar Myint, H., H. Yoshida, T. Ito, H. Inoe and H. Kuwayama. 2008. Combined administration of ghrelin and GHRH synergistically stimulates GH release in Holstein preweaning calves. *Domest. Anim. Endocrinol.* 34:118-123.
- Rahayu S., SB Sumitro., T Susilawati., dan Soemarno. 2006. Identifikasi Polimorfisme Gen GH (Growth Hormone) Sapi Bali dengan Metode PCR-RFLP. *Berk. Penel. Hayati*: 12 (7-11).
- Yeh FC, Yang RC, and Boyle T. 1999. *POPGENE version 1.31* : Microsoft Window-based freeware for population Genetic Analysis. Edmonton, AB. Canada : University of Alberta Canada.

- Yulianty, Rahim L, Dagong MIA. 2013. Identifikasi Keragaman Gen Gh (*Growth Hormone*) pada Populasi Kambing Kacang di Kabupaten Jeneponto dengan Teknik PCR-RFLP. Prosiding Ekspose dan Seminar Nasional “Akselerasi Inovasi Pertanian Ramah Lingkungan”, Makassar, 19-21 Juni 2013. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan. Makassar
- Yuniarsih P. 2011. Eksplorasi Gen Growth Hormone Exon 3 pada Kambing Peranakan Etawah (PE), Saanen dan PESA Melalui Teknik PCR-SSCP. Skripsi. Departemen ITP. Fapet IPB. Bogor
- Zein MSA, S Sulandari, Muladno, Subandriyo, Riwantoro. 2012 Diversitas Genetik dan Hubungan Kekerbatan Kambing Lokal Indonesia Menggunakan Marker DNA Mikrosatelit. JITV Vol. 17 No 1 Th. 2012: 25-35