

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



A. *BEGONIA ARCEUTHOBIA* (ciri khas buah buni tdk berbulu)



B. *BEGONIA FLACCIDA* (ciri khas batang menjalar)



C. *B. HYPOLEUCA* (ciri khas daun berwarna hijau kebiruan)



D. *B. WATUWILENSIS* (ciri khas pada perbungaan memiliki sekitar 30 buah tiap perbungaan)



E. *B. ARCEUTHOBIA VAR. HIRSA* (ciri khas perawakan, bung dan buah berbulu)



F. *B. MEKONGENSIS* (ciri khas bunga jantan dan betina terpisah pada dua individu berbeda)

Diterbitkan oleh
Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Berita Biologi merupakan Jurnal Ilmiah ilmu-ilmu hayati yang dikelola oleh Pusat Penelitian Biologi - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), untuk menerbitkan hasil karya-penelitian (original research) dan karya-pengembangan, tinjauan kembali (review) dan ulasan topik khusus dalam bidang biologi. Disediakan pula ruang untuk menguraikan seluk-beluk peralatan laboratorium yang spesifik dan dipakai secara umum, standard dan secara internasional. Juga uraian tentang metode-metode berstandar baku dalam bidang biologi, baik laboratorium, lapangan maupun pengolahan koleksi biodiversitas. Kesempatan menulis terbuka untuk umum meliputi para peneliti lembaga riset, pengajar perguruan tinggi maupun pekarya-tesis sarjana semua strata. Makalah harus dipersiapkan dengan berpedoman pada ketentuan-ketentuan penulisan yang tercantum dalam setiap nomor.

Diterbitkan 3 kali dalam setahun yakni bulan April, Agustus dan Desember. Setiap volume terdiri dari 6 nomor.

Surat Keputusan Ketua LIPI

Nomor: 1326/E/2000, Tanggal 9 Juni 2000

Dewan Pengurus

Pemimpin Redaksi

B Paul Naiola

Anggota Redaksi

Andria Agusta, Dwi Astuti, Hari Sutrisno, Iwan Saskiawan

Kusumadewi Sri Yulita, Tukirin Partomihardjo

Redaksi Pelaksana

Marlina Ardiyani

Desain dan Komputerisasi

Muhamad Ruslan, Yosman

Sekretaris Redaksi/Korespondensi Umum

(berlangganan, surat-menyurat dan kearsipan)

Enok, Ruswenti, Budiarmo

Pusat Penelitian Biologi-LIPI

Kompleks Cibinong Science Center (CSC-LIPI)

Jin Raya Jakarta-Bogor Km 46,

Cibinong 16911, Bogor - Indonesia

Telepon (021) 8765066 - 8765067

Faksimili (021) 8765059

e-mail: berita.biologi@mail.lipi.go.id

ksama_p2biologi@yahoo.com

herbogor@indo.net.id

Keterangan foto cover depan: *Keanekaragaman Begonia Kawasan G. Watuwila dan G. Mekongga, Sulawesi Tenggara*, sesuai makalah di halaman 33. Deden Girmansyah-Koleksi Pusat Penelitian Biologi-LIPI.



ISSN 0126-1754

Volume 10, Nomor 1, April 2010

Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

**Diterbitkan oleh
Pusat Penelitian Biologi - LIPI**

In Memoriam
Dr Anggoro Hadi Prasetyo



Dr Anggoro Hadi Prasetyo yang merupakan staf pegawai Bidang Zoologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI, telah menghadap Yang Maha Kuasa pada hari Sabtu tanggal 20 Pebruari 2010, setelah dirawat selama 4 hari di RS PMI Bogor dan RS Ciptomangunkusumo, Jakarta, karena Leukaemia Akut yang dideritanya. Almarhum adalah seorang ahli taksonomi rayap yang mendapatkan gelar PhD dari Queen Mary University of London. Almarhum meninggalkan seorang istri Dr Marlina Ardiyani, yang bekerja di Herbarium Bogoriense, Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi-LIPI, dan dua orang anak laki laki (M Ammar Zaky dan M Zuhdi Ali) dan dua anak perempuan (Anisa Zahra dan Aisyah Zafrina Aini).

Ketentuan-ketentuan untuk Penulisan dalam Jurnal Berita Biologi

1. Karangan ilmiah asli, *hasil penelitian* dan belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dikirim ke media lain. Makalah yang sedang dalam proses penilaian dan penyuntingan, tidak diperkenankan untuk ditarik kembali, sebelum ada keputusan resmi dari Dewan Redaksi.
2. Bahasa Indonesia. Bahasa Inggris dan asing lainnya, dipertimbangkan.
3. Masalah yang diliput, diharapkan aspek "baru" dalam bidang-bidang
 - Biologi dasar (*pure biology*), meliputi turunan-turunannya (mikrobiologi, fisiologi, ekologi, genetika, morfologi, sistematik/ taksonomi dsbnya).
 - Ilmu serumpun dengan biologi: pertanian, kehutanan, peternakan, perikanan air tawar dan biologi kelautan, agrobiologi, limnologi, agrobioklimatologi, kesehatan, kimia, lingkungan, agroforestri.
 - *Aspek/pendekatan biologi* harus tampak jelas.
4. Deskripsi masalah: harus jelas adanya tantangan ilmiah (*scientific challenge*).
5. Metode pendekatan masalah: standar, sesuai bidang masing-masing.
6. Hasil: hasil temuan harus jelas dan terarah.
7. Kerangka karangan: standar.

Abstrak dalam bahasa Inggris, maksimum 200 kata, spasi tunggal, isi singkat, padat yang pada dasarnya menjelaskan masalah dan hasil temuan. Kata kunci 5-7 buah. Hasil dipisahkan dari Pembahasan.
8. Pola penulisan makalah: spasi ganda (kecuali abstrak), pada kertas berukuran A4 (70 gram), maksimum 15 halaman termasuk gambar/foto. Gambar dan foto harus bermutu tinggi; penomoran gambar dipisahkan dari foto. Jika gambar manual tidak dapat dihindari, harus dibuat pada kertas kalkir dengan tinta cina, berukuran kartu pos. Pencantuman Lampiran seperlunya.
9. Cara penulisan sumber pustaka: tuliskan nama jurnal, buku, prosiding atau sumber lainnya secara lengkap. Nama inisial pengarang(-pengarang) tidak perlu diberi tanda titik pemisah.
 - a. Jurnal

Premachandra GS, H Saneko, K Fujita and S Ogata. 1992. Leaf water relations, osmotic adjustment, cell membrane stability, epicuticular wax load and growth as affected by increasing water deficits in sorghum. *Journal of Experimental Botany* 43, 1559-1576.
 - b. Buku

Kramer PJ. 1983. *Plant Water Relationship*, 76. Academic, New York.
 - c. Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya dan sebagainya:

Hamzah MS dan SA Yusuf. 1995. Pengamatan beberapa aspek biologi sotong buluh (*Septoteuthis lessoniana*) di sekitar perairan pantai Wokam bagian barat, Kepulauan Aru, Maluku Tenggara. *Prosiding Seminar Nasional Biologi XI*, Ujung Pandang 20-21 Juli 1993. M Hasan, A Mattimu, JG Nelwan dan M Litaay (Penyunting), 769-777. Perhimpunan Biologi Indonesia.
 - d. Makalah sebagai bagian dari buku

Leegood RC and DA Walker. 1993. Chloroplast and Protoplast. In: DO Hall, JMO Scurlock, HR Bohlar Nordenkampf, RC Leegood and SP Long (Eds.). *Photosynthesis and Production in a Changing Environment*, 268-282. Chapman and Hall. London.
10. Kirimkan 2 (dua) eksemplar makalah ke Redaksi (alamat pada cover depan-dalam) yang ditulis dengan program Microsoft Word 2000 ke atas. Satu eksemplar tanpa nama dan alamat penulis (-penulis)nya. Sertakan juga copy file dalam CD (bukan disket), untuk kebutuhan Referee/Mitra bestari. Kirimkan juga filenya melalui alamat elektronik (e-mail) resmi Berita Biologi: berita.biologi@mail.lipi.go.id dan di-Cc-kan kepada: ksama_p2biologi@yahoo.com, herbogor@indo.net.id
11. Sertakan alamat Penulis (termasuk elektronik) yang jelas, juga meliputi nomor telepon (termasuk HP) yang dengan mudah dan cepat dihubungi.

Anggota Referee / Mitra Bestari

Mikrobiologi

Dr Bambang Sunarko (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Prof Dr Feliatra (*Universitas Riau*)
Dr Heddy Julistiono (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr I Nengah Sujaya (*Universitas Udayana*)
Dr Joko Sulistyono (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Joko Widodo (*Universitas Gajah Mada*)
Dr Lisdar I Sudirman (*Institut Pertanian Bogor*)
Dr Ocky Kama Radjasa (*Universitas Diponegoro*)

Mikologi

Dr Dono Wahyuno (*BB Litbang Tanaman Rempah dan Obat-Deptari*)
Dr Kartini Kramadibrata (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

Genetika

Prof Dr Alex Hartana (*Institut Pertanian Bogor*)
Dr Warid AH Qosim (*Universitas Padjadjaran*)
Dr Yuyu Suryasari Poerba (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

Taksonomi

Dr Ary P Keim (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Daisy Wowor (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Prof (Ris) Dr Johanis P Mogeia (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Rosichon Ubaidillah (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

Biologi Molekuler

Dr Eni Sudarmonowati (*Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*)
Dr Endang Gati Lestari (*BB Litbang Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian-Deptan*)
Dr Hendig Winarno (*Badan Tenaga Atom Nasional*)
Dr I Made Suidiana (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Nurlina Bermawie (*BB Litbang Tanaman Rempah dan Obat-Deptan*)
Dr Yusnita Said (*Universitas Lampung*)

Bioteknologi

Dr Endang Tri Margawati (*Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*)
Dr Nyoman Mantik Astawa (*Universitas Udayana*)
Dr Satya Nugroho (*Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*)

Veteriner

Prof Dr Fadjar Satrija (*FKH-IPB*)

Biologi Peternakan

Prof (Ris) Dr Subandryo (*Pusat Penelitian Ternak-Deptan*)

Ekologi

Dr Didik Widyatmoko (*Pusat Konservasi Tumbuhan-LIPI*)
Dr Dewi Malia Prawiradilaga (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Frans Wospakrik (*Universitas Papua*)
Dr Herman Daryono (*Pusat Penelitian Hutan-Dephut*)
Dr Istomo (*Institut Pertanian Bogor*)
Dr Michael L Riwu Kaho (*Universitas Nusa Cendana*)
Dr Sih Kahono (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

Biokimia

Prof Dr Adek Zamrud Adnan (*Universitas Andalas*)
Dr Deasy Natalia (*Institut Teknologi Bandung*)
Dr Elfahmi (*Institut Teknologi Bandung*)
Dr Hertanto Dwi Ariesyadi (*Institut Teknologi Bandung*)
Dr Tri Murningsih (*Pusat Penelitian Biologi -LIPI*)

Fisiologi

Prof Dr Bambang Spto Purwoko (*Institut Pertanian Bogor*)
Dr Gono Semiadi (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Irawati (*Pusat Konservasi Tumbuhan-LIPI*)
Dr Nuril Hidayati (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Wartika Rosa Farida (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

Biostatistik

Ir Fahren Bukhari, MSc (*Institut Pertanian Bogor*)

Biologi Perairan Darat/Limnologi

Dr Cynthia Henny (*Pusat Penelitian Limnologi-LIPI*)
Dr Fauzan AH (*Pusat Penelitian Limnologi-LIPI*)
Dr Rudhy Gustiano (*Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar-DKP*)

Biologi Tanah

Dr Rasti Saraswati (*BB Sumberdaya Lahan Pertanian-Deptan*)

Biodiversitas dan Iklim

Dr Rizaldi Boer (*Institut Pertanian Bogor*)
Dr Tania June (*Institut Pertanian Bogor*)

Biologi Kelautan

Prof Dr Chair Rani (*Universitas Hasanuddin*)
Dr Magdalena Litaay (*Universitas Hasanuddin*)
Prof (Ris) Dr Ngurah Nyoman Wiadnyana (*Pusat Riset Perikanan Tangkap-DKP*)
Dr Nyoto Santoso (*Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Mangrove*)

Berita Biologi menyampaikan terima kasih
kepada para Mitra Bestari/ Penilai (Referee) nomor ini
10(1)-April 2010

Dr. Andria Agusta - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Didik Widyatmoko - *Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor*
Dr. Heddy Julistiono - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Herman Daryono - *Pusat Penelitian Hutan Badan Litbang Kehutanan*
Dr. Iwan Saskiawan - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Kusumadewi Sri Yulita - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Marlina Ardiyani - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Sarjiya Antonius - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Tukirin Partomihardjo - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Yuyu Suryasari Poerba - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*

Referee/ Mitra Bestari Undangan

Prof. Dr. Cece Sumantri- *Institut Pertanian Bogor*
Dr. Satya Nugraha - *Pusat Penelitian Bioteknologi - LIPI*
Dr. Subowo - *Balai Besar Sumber Daya Lahan Pertanian*
Dr. Tatiek Chikmawati - *Institut Pertanian Bogor*

DAFTAR ISI

MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)

| | |
|--|----|
| UJI AKTIFITAS ENZIM SELULASE DAN LIGNINASE DARI BEBERAPA JAMUR DAN POTENSINYA SEBAGAI PENDUKUNG PERTUMBUHAN TANAMAN TERONG (<i>Solarium melongena</i>) [The Test of Cellulase and Ligninase Enzymes from Some Fungi as Plant Growth Promoter for Eggplant] <i>YB Subawo</i> | 1 |
| PENGARUH PEMBERIAN JERAMI PADITERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN PADI (<i>Oryza Sativa</i>) DITANAH SULFAT MASAM [The Effect of Rice Straw Application on The Growth of Rice (<i>Oryza Sativa</i>) in Acid Sulphate Soils] <i>Arifin Fahmi</i> | 7 |
| PERUBAHAN KADAR KOLESTEROL SERUM PADA TIKUS SETELAH MENGONSUMSI MALTOOLIGOSAKARIDA YANG DISINTESIS SECARA ENZIMATIK MENGGUNAKAN AMILASE <i>Bacillus licheniformis</i> BL1 [The Change of Serum Cholesterol Level in Rats after Consuming Maltooligosaccharide Synthesized by Enzimatic Reaction of <i>Bacillus licheniformis</i> BL1 Amylase] <i>Achmad Dinoto, Rita Dwi Rahayu dan Aryani S. Satyaningtjas</i> | 15 |
| KERAGAMAN GENETIK, HERITABILITAS DAN KORELASI BEBERAPA KARAKTER AGRONOMI PADA GALUR F2 HASIL PERSILANGAN KACANG HIJAU (<i>Vigna radiata</i> (L.) Wilczek) [Genetic Variability, Heritability and Correlation of some Agronomic Characters in the F2 of Varietal crosses of Mungbean (<i>Vigna radiata</i> (L.) Wilczek)] <i>Lukman Hakim</i> | 23 |
| KEANEKARAGAMAN <i>Begonia</i> (BEGONIACEAE) DARI KAWASAN GUNUNG WATUWILA DAN MEKONGGA, SULAWESI TENGGARA [Diversity of <i>Begonia</i> (Begoniaceae) from Mt. Mekongga and Mt. Watuwila Area, South East Sulawesi] <i>Deden Girmansyah</i> | 33 |
| NITROGEN REMOVAL BY AN ACTIVATED SLUDGE PROCESS WITH CROSS-FLOW FILTRATION [Perombakan Nitrogen Menggunakan Proses Lumpur Aktif Yang Dilengkapi Dengan Filtrasi] <i>Dwi Agustiyani dan Takao Yamagishi</i> | 43 |
| STRUKTUR DAN KOMPOSISI JENIS TUMBUHAN HERBA DAN SEMAI PADA HABITAT SATWA HERBIVOR DI SUAKA MARGA SATWA CIKEPUH, SUKABUMI, JAWA BARAT [Structure and Composition of Herbaceous and Seedling Communities on the Herbivore Habitat within Cikepuh Wildlife Sanctuary, Sukabumi, West Java] <i>AsepSadili</i> | 51 |
| PEWARISAN GEN PENANDA <i>HPT</i> (<i>HYGROMYCINE PHOSPHOTRANSFERASE</i>) BERDASARKAN ANALISIS PCR DAN EKSPRESINYA PADA POPULASI PADI TRANSFORMAN MENGOVEREKSPRESIKAN GEN HD ZIP <i>OSHOX-6</i> [Segregation of <i>hpt</i> gene by PCR analysis and its expression in transgenic rice population overexpressing HD-Zip <i>oshox6</i> gene] <i>EnungSriMulyaningsih, HajrialAswidinnoor, Didy Sopandie, Pieter B.F.Ouwerkerk, Inez Hortense Slamet Loedin</i> | 59 |

| | |
|--|-----|
| PENGETAHUAN LOKAL DAN PEMANFAATAN TUMBUHAN OLEH MASYARAKAT LOKAL PULAU KABAENA - SULAWESI TENGGARA [Local Knowledge and Plant Utilization By Local People Of Kabaena Island - Southeast Celebes] <i>Mulyati Rahayu dan Rugayah</i> | 67 |
| ESTIMASI MATERNAL HETEROSIS UNTUK BOBOT BADAN PADA POPULASI DOMBA SINTETIK [Estimates of Maternal Heterosis for Body Weights in the Synthetic Population of Sheep] <i>Benny Gunawan</i> | 77 |
| KINETIKA BIOTRANSFORMASI SUKSINONITRIL OLEH <i>Pseudomonas</i> sp [Succinic acid Biotransformation Kinetic by <i>Pseudomonas</i> sp] <i>Nunik Sulistinah dan Bambang Sunarko</i> | 85 |
| PENGUJIAN PENCEMARAN DAGING BABI PADA BEBERAPA PRODUK BAKSO DENGAN TEKNOLOGI PCR: PENCARIAN SISTEM PENGUJIAN EFEKTIF [Analysis of Porcine Contamination by Using PCR Technology in Several Meat Ball Products: To Find an Effective Assessment System] <i>Endang Tri Margawati dan Muhamad Ridwan</i> | 93 |
| KAJIAN SUPERPARASIT DAN PREFERENSI INANG BENALU <i>Viscum articulatum</i> Burm. f. (Viscaceae) DIKEBUN RAYA PURWODADI DAN CIBODAS [Study on superparasite and host preference of the mistletoe <i>Viscum articulatum</i> Burm. f. (<i>Viscaceae</i>) in Purwodadi and Cibodas Botanic Gardens, Java] <i>Sunaryo</i> | 99 |
| FLOWERING PHENOLOGY AND FLORAL BEHAVIOR OF <i>Scutellaria discolor</i> Colebr. AND <i>S. slametensis</i> Sudarmono & B.J. Conn (<i>Lamiaceae</i>) [Fenologi dan Perilaku Pembungaan pada <i>Scutellaria discolor</i> Colebr. dan <i>S. Slametensis</i> Sudarmono & B.J. Conn (<i>Lamiaceae</i>)] <i>Sudarmono</i> | 105 |
| KAJIAN ETNOBOTANI PANDAN SAMAK (<i>Pandanus tectorius</i> Sol.) DI KABUPATEN TASIKMALAYA, JAWA BARAT [Ethnobotany Study of pandan samak (<i>Pandanus tectorius</i> Sol.) in Tasikmalaya Regency, West Java] <i>Siti Susiarti & Mulyati Rahayu</i> | 113 |
| PENGARUH RADIASI DAN LOKASI TUMBUH TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PENYAKIT HAWAR DAUN TALAS "KETAN" [The Effect of Irradiation and Growing Locations on The Growth and Leaf BLIGHT Disease of Taro "Ketan"] <i>L. Agus Sukanto dan Saefudin</i> | 123 |
| AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ANALISIS KIMIA EKSTRAK DAUN JUNGRAHAB (<i>Baeckea frutescens</i> L.) [Antioxidant Activity and Chemical Analysis of Extract of Jungrahab (<i>Baeckea frutescens</i> L.) Leaves] <i>Tri Murningsih</i> | 129 |

ESTIMASI MATERNAL HETEROSIS UNTUK BOBOT BADAN PAD A POPULASI DOMBA SINTETIK¹ [Estimates of Maternal Heterosis for Body Weights in the Synthetic Population of Sheep]

Benny Gunawan

Balai Penelitian Ternak-Departemen Pertanian

Jl. Veteran III PO. Box 221 Ciawi - Bogor 16002, Indonesia

Telp. (0251) 8240752 Fax. (0251) 8240754 e-mail: balitnak@litbang.deptan.go.id

ABSTRACT

An experiment was conducted to evaluate the performance of production traits of the synthetic population of Border Leicester x Merino crossbred. A comparison was made between the F2, F2.5, F3 generations (synthetic population) and F1 generation. Estimates the effects of maternal heterosis in the synthetic populations of Border Leicester x Merino crossbred were analyzed by the method of least squares for Birth Weight (BW), Weaning Weight (WW) and Yearling Weight (YW). Two kind of analyses were executed for each traits i.e. within F1 sire generation and within F2 sire generation. For each analysis, maternal heterosis was respectively calculated as twice the difference between the least squares means of F2 and F2.5 lambs and F2.5 and F3 lambs. Pool estimates of maternal heterosis effects were also calculated for each traits. Research results showed that there was no significant difference of BW between F2, F2.5 and F3 generation. Weaning Weight was significantly higher ($P < 0,05$) in the synthetic population as compared to the F1 generation. Yearling Weight (YW) was significantly higher in the F2 generation as compared to F2.5 and F3 generation at the level of 5% ($P < 0,05$) and the 10% level ($P < 0,10$) respectively. Within F1 sire generation, maternal heterosis effects were 12,65%, 3,4% and 1,67% for Birth Weight (BW), Weaning Weight (WW) and Yearling Weight (YW). From the analysis within F2 sire generation, maternal heterosis effects were 1% for BW, 4,49% for WW and 3,09% for YW. Pool estimates of maternal heterosis effects were 5,78%, 3,95% and 2,37% for BW, WW and YW respectively. These results indicated that the effect of maternal heterosis gradually declined from preweaning to postweaning periods. In general, the present estimates of maternal heterosis for body weights are in close agreement with previous publications. In order to gain maximum benefit from heterosis, these results suggest that in designing a crossbreeding program, especially in developing a new synthetic population, we should take into account not only individual heterosis effects but also all other different sources of heterosis such as maternal heterosis. Genetic methods presented in this paper can be used in the breeding program in Indonesia, especially in the development of the improved synthetic sheep population. However to the determine the superiority of synthetic population over the F1 generation, the overall comparison should be made on body weight, growth rate, survival rate and fertility traits.

Kata kunci: maternal heterosis, pejantan generasi F1, pejantan generasi F2, populasi sintetik.

PENDAHULUAN

Telah cukup banyak publikasi mengenai estimasi maternal heterosis dari hasil-hasil penelitian crossbreeding pada ternak sapi. Pada ternak domba, estimasi maternal heterosis telah dilaporkan antara lain oleh Holtmann dan Bernard (1969); Bradley, Chapman, Pope dan Rydberg (1972); Aboul Naga dan Galal (1973); Wiener dan Hayter (1975) dan Nitter (1978). Di wilayah tropis khususnya di Indonesia, Soebandriyo, Setiadi, Rangkuti, Diwyanto, Handiwirawan, Romjali, Doloksaribu, Elieser dan Batubara (1996,1998) melaporkan pembentukan domba sintetik yang merupakan persilangan antara domba Sumatra, St. Croix dan Barbados Blackbelly. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa bobot sapih domba komposit generasi F1 adalah 51,8% lebih tinggi dibanding dengan domba lokal Sumatra dan 12,5% sampai 12% lebih tinggi dibanding dengan persilangan antara

StCroix dan Sumatra maupun Barbados Blackbelly dan Sumatra. Inounu, Subandriyo, Tiesnamurti, Hidajati and La Ode Nafiu (2005) melaporkan hasil pembentukan domba komposit yang merupakan hasil perkawinan silang pejantan crossbred Moulton Charollais x domba Garut dengan betina crossbred St.Croix x domba Garut (MHG) dan resiprokalnya (HMG). Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa berat lahir, berat sapih, daya tahan hidup ("survival rate") pada domba komposit MHG lebih tinggi dari domba Garut, kecuali untuk rata-rata jumlah anak per kelahiran ("litter size") domba sintetik MHG lebih rendah dari domba Garut.

Untuk memperoleh manfaat maksimal dari pengaruh heterosis dalam crossbreeding, maka akan sangat penting untuk memperhitungkan berbagai macam jenis heterosis yaitu individual heterosis, maternal dan paternal heterosis. Sangat sedikit penelitian yang didesain untuk mengestimasi berbagai

jenis heterosis. Sebagai salah satu contoh penelitian yang didesain untuk tujuan tersebut antara lain penelitian oleh Ch'ang dan Evans (1982) pada populasi domba sintetik.

Pembentukan breed baru sintetik melalui crossbreeding akan memperoleh manfaat maksimal apabila individual, maternal, paternal heterosis dan "complementarity" mempunyai pengaruh yang sangat besar dan "recombination loss" tidaklah penting. Teknik yang banyak diadopsi dalam pembentukan populasi sintetik yaitu dengan cara kawin silang minimal antar dua strain/line pada breed yang sama atau 2 breed berbeda, selanjutnya dilakukan seleksi dalam populasi crossbred (sintetik) tersebut. Sebagai contoh pada breed A dilakukan kawin silang dengan breed B, kemudian terbentuk crossbred AB (F1). Kemudian dilakukan seleksi dalam populasi F1, selanjutnya dilakukan "interse mating" antara sesamanya untuk menghasilkan generasi F2. Dilakukan lagi seleksi dalam populasi F2, kemudian perkawinan antara sesama F2 untuk menghasilkan generasi F3 dan seterusnya sampai terbentuk bibit unggul sintetik (Gunawan, 1986).

Hipotesa penelitian ini adalah untuk melihat apakah telah terjadi penurunan bobot badan pada populasi sintetik (Generasi F2, F2.5 dan F3) dibandingkan dengan generasi F1nya. Karena itu penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh maternal heterosis terhadap berat lahir, berat sapih dan berat badan umur 1 tahun pada populasi domba sintetik Border Leicester x Merino (Generasi F2, F2.5 dan F3) dibandingkan dengan populasi F1nya.

METODA

Berat badan yang digunakan dalam penelitian ini adalah berat lahir, berat sapih dan berat badan umur 1 tahun dari berbagai generasi crossbreeding antara Border Leicester dan Merino yaitu generasi F2, F2.5 dan F3. Data-data ini telah diuraikan secara detail dalam makalah oleh Gunawan (2010).

Empat generasi berbeda dari hasil perkawinan silang domba Border Leicester x Merino untuk pembentukan domba unggul sintetik telah diproduksi sebagai berikut:

1. Pejantan Border Leicester dikawinkan dengan betina Merino menghasilkan generasi F1 crossbred.
2. Generasi F1 dikawinkan antara sesamanya ("interse mating") menghasilkan generasi F2.
3. Pejantan dari F1 dikawinkan dengan betina generasi F2 menghasilkan generasi F2.5. Perkawinan resiprokal dilakukan antara pejantan generasi F2 dikawinkan dengan betina generasi F1 menghasilkan generasi F2.5.
4. Generasi F2 dikawinkan antar sesamanya ("interse mating") menghasilkan generasi F3.

Untuk perbandingan bobot badan pada generasi F1, F2, F2.5 dan F3, analisa data dilakukan dengan metoda "least squares" (Harvey, 1960). Untuk berat lahir (BW), variabel-variabel yang masuk dalam model hanyalah variabel-variabel yang mempunyai pengaruh yang signifikan meliputi generasi, tipe kelahiran, jenis kelamin dan umur induk. Untuk berat sapih (WW), variabel yang masuk dalam model meliputi generasi, tahun, musim, tipe kelahiran, tipe rearing (pembesaran), jenis kelamin dan regresi berat sapih terhadap umur induk. Untuk berat badan umur 1 tahun (YW), variabel-variabel yang masuk dalam model masing-masing meliputi generasi, tahun, tipe kelahiran, tipe rearing, umur induk dan regresi YW terhadap umur induk. Seluruh pengaruh variabel diasumsikan fix sehingga model yang digunakan adalah "fix model".

Untuk mengestimasi maternal heterosis bebas dari pengaruh paternal heterosis masing-masing untuk berat lahir, berat sapih dan berat badan umur 1 tahun, telah dilakukan analisa data sebagai berikut:

Dua jenis analisa data telah dilakukan untuk masing-masing bobot badan sebagai berikut:

1. "Within F1 sire generation" (didalam generasi F1 pejantan). Generasi F1 pejantan telah digunakan untuk menghasilkan 2 generasi anak domba yaitu generasi F2 dan F2.5. Analisa data dilakukan dengan metoda "least squares" (Harvey, 1960). Untuk berat lahir (BW), variabel-variabel yang masuk dalam model hanyalah variabel-variabel yang mempunyai pengaruh yang signifikan meliputi generasi, jenis kelamin, tipe kelahiran, umur induk dan pengaruh pejantan (sire). Untuk berat sapih (WW), variabel yang masuk dalam model

meliputi generasi, tahun, jenis kelamin, tipe rearing (pembesaran), umur induk, pengaruh pejantan (sire), interaksi antara tahun dan tipe kelahiran dan regresi berat sapih terhadap umur disapih. Untuk berat badan umur 1 tahun (YW), variabel-variabel yang masuk dalam model meliputi generasi, tahun, tipe kelahiran, umur induk, pengaruh pejantan (sire) dan regresi berat badan umur 1 tahun terhadap perbedaan umur pada saat ditimbang.

Dengan menggunakan model simpel dominance (Dickerson, 1969), komponen genetik pada generasi F2 dan F2.5 adalah sebagai berikut :

$$F2 = \frac{1}{2}I_{BL} + \frac{1}{2}I_{MO} + \frac{1}{2}H_1 + \frac{1}{2}M_{BL} + \frac{1}{2}M_{MO} + H_M + \frac{1}{2}P_{BL} + \frac{1}{2}P_{MO} + H_P$$

$$F2.5 = \frac{1}{2}I_{BL} + \frac{1}{2}I_{MO} + \frac{1}{2}H_1 + \frac{1}{2}M_{BL} + \frac{1}{2}M_{MO} + \frac{1}{2}H_M + \frac{1}{2}P_{BL} + \frac{1}{2}P_{MO} + H_P$$

dimana, I_{BL} (I_{MO}) adalah pengaruh genetik individual langsung ("individual direct genetic effect") dari Border Leicester atau Merino.

M_{BL} (M_{MO}) adalah pengaruh maternal ("maternal effect") dari Border Leicester atau Merino.

P_{BL} (P_{MO}) adalah pengaruh paternal ("paternal effect") dari Border Leicester atau Merino.

H_1 adalah pengaruh individual heterosis.

H_P adalah pengaruh paternal heterosis.

H_M adalah pengaruh maternal heterosis

Dari kedua persamaan tersebut diatas, yaitu $F2 - F2.5 = \frac{1}{2}HM$. Sehingga dengan demikian maternal heterosis (HM) untuk berat lahir (BW), berat sapih (WW) dan berat badan umur 1 tahun (YW) masing-masing dapat diestimasi berdasarkan dua kali selisih antara rata-rata generasi F2 dan F2.5.

2. "Within F2 sire generation" (di dalam generasi F2 pejantan).

Generasi F2 pejantan menghasilkan generasi anak domba F2.5 dan F3 sebagai hasil perkawinan dengan induk generasi F1 dan F2.

Prosedur analisa data sama dengan yang telah diuraikan untuk analisa pertama pada paragraph sebelumnya.

Komponen genetik pada generasi F2.5 dan F3 adalah sebagai berikut :

$$F2.5 = \frac{1}{2}I_{BL} + \frac{1}{2}I_{MO} + \frac{1}{2}H_1 + \frac{1}{2}M_{BL} + \frac{1}{2}M_{MO} + H_M + \frac{1}{2}P_{BL} + \frac{1}{2}P_{MO} + \frac{1}{2}H_P$$

$$F3 = \frac{1}{2}I_{BL} + \frac{1}{2}I_{MO} + \frac{1}{2}H_1 + \frac{1}{2}M_{BL} + \frac{1}{2}M_{MO} + \frac{1}{2}H_M + \frac{1}{2}P_{BL} + \frac{1}{2}P_{MO} + \frac{1}{2}H_P$$

Dari persamaan ini dapat dihitung sebagai berikut : $F2.5 - F3 = \frac{1}{2}HM$. Sehingga maternal heterosis untuk berat lahir (BW), berat sapih (WW) dan berat badan umur 1 tahun (YW) masing-masing dapat diestimasi berdasarkan 2 kali selisih rata-rata generasi F2.5 dan F3.

HASIL

Perbandingan rata-rata berat lahir (BW) antara generasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 memperlihatkan bahwa berat lahir cenderung lebih berat pada generasi F3 diikuti generasi F2.5 dan F2. Namun hasil perhitungan analisa varian menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara generasi ($P > 0,05$).

Perbedaan rata-rata berat sapih (WW) antara generasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa berat sapih (WW) lebih berat pada generasi F2 diikuti generasi F2.5, generasi F3 dan generasi F1. Hasil perhitungan analisa varian menunjukkan perbedaan yang sangat nyata antara generasi ($P < 0,01$).

Tabel 1. Perbandingan berat lahir (BW) antara generasi

| Generasi | N | Berat lahir (BW) ± s.e (kg) | P > 0,05 (NS) |
|----------|-----|------------------------------------|--------------------|
| F2 | 80 | 4,45 ± 0,08 | |
| F2.5 | 256 | 4,50 ± 0,04 | |
| F3 | 279 | 4,51 ± 0,04 | |

N = Jumlah observasi

NS = Not significant

Tabel 2. Perbandingan berat sapih (WW) antara generasi

| Generasi | N | Berat sapih (WW) ± s.e (kg) | P<0,01** |
|----------|------|--------------------------------|----------|
| F1 | 145 | 20,66 ± 0,68 | |
| F2 | 2103 | 25,07 ± 0,20 | |
| F2.5 | 871 | 24,67 ± 0,24 | |
| F3 | 322 | 23,72 ± 0,31 | |

N = Jumlah observasi ** = Signifikan pada level 1%

Tabel 3. Perbandingan berat badan umur 1 tahun (YW) antara generasi.

| Generasi | N | Berat badan 1 tahun (YW) ± s.e (kg) | P < 0,05 * |
|----------|-----|--|------------|
| F2 | 660 | 47,11 ± 0,25 | |
| F2.5 | 512 | 46,24 ± 0,29 | |
| F3 | 246 | 45,82 ± 0,40 | |

N = Jumlah observasi * = Signifikan pada level 5%

Tabel 4. Rata-rata berat lahir (BW), berat sapih (WW) dan berat badan umur 1 tahun (YW) pada generasi F2 dan F2.5.

| Generasi | N | BW ± s.e (kg) | N | WW ± s.e (kg) | N | YW ± s.e (kg) |
|----------|----|------------------|------|------------------|-----|------------------|
| F2 | 80 | 4,64 ± 0,11 | 1257 | 26,11 ± 0,37 | 660 | 50,77 ± 1,29 |
| F2.5 | 65 | 4,37 ± 0,11 | 241 | 25,68 ± 0,44 | 147 | 50,35 ± 1,38 |

N = jumlah oservasi

Tabel 5. Maternal heterosis

| Karakter | Maternal heterosis (H _M) | |
|----------|--------------------------------------|-------|
| | Kg | % |
| BW | 0,52 ± 0,27 | 12,65 |
| WW | 0,86 ± 0,61 | 3,40 |
| YW | 0,84 ± 1,02 | 1,67 |

BW = berat lahir WW = berat sapih YW = berat badan umur 1 tahun

Perbedaan rata-rata berat badan umur 1 tahun (YW) antara generasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 memperlihatkan bahwa berat badan umur 1 tahun (YW) lebih besar pada generasi F2 diikuti generasi F2.5, generasi F3 dan generasi F1. Hasil perhitungan analisa varian menunjukkan perbedaan yang nyata antara generasi (P<0,05).

Dari hasil analisa "within F1 sire generation" diperoleh rata-rata berat lahir (BW), berat sapih (WW) dan berat badan umur 1 tahun (YW) masing-masing untuk generasi F2 dan F2.5, dapat dilihat pada Tabel 4.

Dari data pada Tabel. 4, dilakukan perhitungan estimasi maternal heterosis untuk berat lahir (B W), berat sapih (WW) dan berat badan umur 1 tahun (YW) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 memperlihatkan pengaruh maternal heterosis sebesar 12,65%, 3,4% dan 1,67% masing-masing untuk berat lahir (B W), berat sapih (WW) dan berat badan umur 1 tahun (YW).

Dari hasil analisa "within F2 sire generation" diperoleh rata-rata berat lahir (B W), berat sapih (WW) dan berat badan umur 1 tahun (YW) masing-masing untuk generasi F2.5 dan F3, dapat dilihat pada Tabel 6.

Dari data pada Tabel. 6, dilakukan perhitungan estimasi maternal heterosis untuk berat lahir (B W), berat sapih (WW) dan berat badan umur 1 tahun (YW) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Dari hasil analisa ini, Tabel 7 memperlihatkan bahwa pengaruh maternal heterosis sebesar 1%, 4,49%

Tabel 6. Rata-rata berat lahir (BW), berat sapih (WW) dan berat badan umur 1 tahun (YW) pada generasi F2.5 dan F3

| Generasi | N | BW \pm s.e (kg) | N | WW \pm s.e (kg) | N | YW \pm s.e (kg) |
|----------|-----|----------------------|-----|----------------------|-----|----------------------|
| F2.5 | 268 | 4,56 \pm 0,08 | 729 | 26,62 \pm 0,34 | 365 | 41,02 \pm 1,15 |
| F3 | 279 | 4,58 \pm 0,08 | 623 | 26,05 \pm 0,16 | 246 | 40,41 \pm 1,21 |

N = jumlah oservasi

Tabel 7. Maternal heterosis

| Karakter | Maternal heterosis (H_M) | |
|----------|------------------------------|------|
| | Kg | % |
| BW | 0,05 \pm 0,27 | 1,0 |
| WW | 1,14 \pm 0,48 | 4,49 |
| YW | 1,23 \pm 0,90 | 3,09 |

BW = berat lahir WW = berat sapih YW = berat badan umur 1 tahun

Tabel 8. Rata-rata maternal heterosis

| Karakter | Rata-rata maternal heterosis | |
|----------|------------------------------|------|
| | Kg | % |
| BW | 0,24 \pm 0,15 | 5,78 |
| WW | 1,00 \pm 0,39 | 3,95 |
| YW | 1,03 \pm 0,68 | 2,37 |

BW = berat lahir WW = berat sapih YW = berat badan umur 1 tahun (YW)

dan 3,09% masing-masing untuk berat lahir (BW), berat sapih (WW) dan berat badan umur 1 tahun (YW).

Karena estimasi maternal heterosis tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) antara analisa "within F1 sire generation" dan "within F2 sire generation", maka dilakukan perhitungan rata-rata dari kedua hasil analisa tersebut. Rata-rata maternal heterosis untuk berat lahir (BW), berat sapih (WW) dan berat badan umur 1 tahun (YW) dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 memperlihatkan bahwa pengaruh maternal heterosis cenderung menurun dari perioda sebelum disapih (preweaning) ke perioda setelah disapih (postweaning). Rata-rata maternal heterosis sekitar 6% untuk berat lahir (BW), 4% untuk berat sapih (WW) menurun menjadi 2% untuk berat badan umur 1 tahun (YW).

PEMBAHASAN

Apabila model genetik yang digunakan dalam analisa ini diasumsikan benar, maka terjadinya kenaikan berat sapih (WW) dari generasi F1 ke generasi F2, disebabkan oleh perbedaan pengaruh maternal ("maternal effect") antara induk Border Leicester dan

Merino atau "complementarity" dan pengaruh maternal heterosis. Hasil penelitian ini didukung oleh hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh McGuirk, Bourke dan Manwaring (1978). Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa anak domba crossbred dari induk Border Leicester lebih berat pada saat lahir dan tumbuh lebih cepat sampai saat disapih dibandingkan dengan anak domba crossbred yang berasal dari induk Merino. Hasil mereka juga menunjukkan bahwa pengaruh maternal ("maternal effect") terhadap berat sapih sebesar 1,6 kg lebih berat pada anak domba generasi F1 yang berasal dari induk Border Leicester dibandingkan dengan anak domba yang berasal dari induk Merino ($P < 0,05$).

Walaupun berat sapih (WW) lebih kecil pada generasi F3 dibandingkan generasi F2, namun berat sapih (WW) generasi F3 masih lebih berat dari pada berat sapih (WW) generasi F1 ($P < 0,05$). Kembali lagi hal ini membuktikan pentingnya pengaruh maternal ("maternal effect") atau "complementarity" dan pengaruh maternal heterosis.

Demikian pula hasil penelitian oleh Whitehurst, Crown, Phillips dan Spencer (1947) dari hasil kawin

silang antara breed Columbia x Florida, generasi F2 secara konsisten lebih berat dari generasi F1 untuk berat lahir, berat sapih dan berat badan umur 1 tahun. Walaupun mereka tidak menjelaskan secara pasti, namun berat badan yang lebih besar pada generasi F2 diduga disebabkan oleh maternal effect dan maternal heterosis.

Urutan rangking untuk berat badan umur 1 tahun (YW) sama dengan urutan rangking pada berat sapih (WW) yaitu palling berat pada generasi F2, selanjutnya diikuti dengan generasi F2.5 dan generasi F3. Apabila model komposisi genetik yang digunakan dalam penelitian ini diasumsikan benar, maka menurunnya berat sapih (WW) dan berat badan umur 1 tahun (YW) dari generasi F2 ke generasi F3 adalah semata-mata disebabkan oleh penurunan sebesar 50% dari pengaruh maternal heterosis dan 50% penurunan dari pengaruh paternal heterosis. Di Indonesia, Soebandriyo *et al.* (1996; 1998), melaporkan bahwa tidak terjadi penurunan berat badan umur 48 minggu pada populasi domba sintetik (generasi F2 dan F3) dibandingkan dengan generasi F1. Domba sintetik tersebut merupakan hasil kawin silang tiga breed domba yaitu domba Sumatra, St. Croix dan Barbodas Blackbelly. Bahkan berat badan umur 48 minggu tersebut lebih tinggi pada generasi F2 ($27,98 \pm 1,53$ kg) dibandingkan dengan generasi F1nya ($25,24 \pm 1,45$ kg). Berat badan pada generasi F3 ($25,69 \pm 0,94$) tidak berbeda nyata dengan generasi F1 (Subandriyo *et al.*, 2000).

Pengaruh maternal heterosis pada penelitian ini tidak berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa pengaruh maternal heterosis untuk berat lahir (B W) dan berat sapih (WW) masing-masing sebesar 5% dan 6% (Nitter, 1978). Maternal heterosis untuk berat lahir (B W) dan kenaikan bobot badan harian lepas sapih ("postweaning daily gain") pada populasi domba sintetik yang berasal dari kombinasi breed Colombia, Suffolk dan Targhee dilaporkan berkisar antara 0,7% sampai 4,6% (Rastogi, Boylan, Rempel dan Windels, 1982). Penelitian lain melaporkan bahwa maternal heterosis untuk berat lahir (BW) dan berat sapih (WW) berkisar antara 5% sampai 6% (Holtmann dan Bernard, 1969; Bradley, Chapman, Pope dan Rydberg, 1972; Wiener dan Hayter, 1975). Dari hasil

penelitian crossbreeding meliputi 3 breed domba (Dorset Horn, Merino dan Corriedale), telah dilaporkan pengaruh maternal heterosis sebesar 40% yang diukur dari total berat badan anak domba yang disapih per induk dikawinkan (Ch'ang dan Evans, 1982). Mereka selanjutnya menyimpulkan bahwa pengaruh maternal dan paternal heterosis sebesar 90% dari pengaruh total heterosis pada produksi anak domba. Hal ini merupakan bukti yang sangat kuat bahwa pengaruh maternal dan paternal heterosis sangat penting dan pemanfaatannya harus diperhitungkan dalam memformulasi dalam "design breeding program" untuk memaksimalkan produksi anak domba.

KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa performan populasi sintetik (generasi F2, F2.5 dan F3) untuk berat sapih (WW) lebih besar dari generasi F1. Walaupun pada generasi F1 dan data berat badan 1 tahun (YW) tidak tersedia, tapi korelasi genetik antara berat sapih (WW) dengan berat badan umur 1 tahun (YW) cukup tinggi (Gunawan, 1985), maka secara teoritis diharapkan performan populasi sintetik akan lebih baik dari generasi F1 untuk berat badan WW dan YW.

Karena itu untuk menyimpulkan apakah populasi sintetik Border Leicester x Merino secara keseluruhan lebih baik atau lebih rendah dari generasi F1, maka perlu dibandingkan pula sifat-sifat fertilitasnya ("reproductive traits"). Perbandingan secara menyeluruh untuk berat badan dan sifat-sifat fertilitas dan informasi mengenai nilai-nilai ekonomis untuk masing-masing sifat tersebut akan dapat menentukan apakah populasi sintetik (generasi F2, F2.5 dan F3) Border Leicester x Merino lebih unggul dari generasi F1nya. Namun pada penelitian ini tidak tersedia data-data mengenai sifat-sifat fertilitas, sehingga tidak dapat dibandingkan antara populasi sintetik dengan generasi F1

Untuk memperoleh manfaat maksimal dari heterosis, hasil-hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dalam "design crossbreeding program", terutama dalam pembentukan breed baru domba sintetik, maka perlu diperhitungkan bukan saja pengaruh individual heterosis, tapi juga pengaruh maternal heterosis.

Namun demikian analisa yang sama juga perlu dilakukan untuk mengestimasi pengaruh maternal heterosis untuk sifat-sifat fertilitas ("fertility traits") seperti "litter size" dan daya tahan hidup ("survival rate"). Metoda genetika yang telah diuraikan dalam penelitian ini dapat juga digunakan dalam program pemuliaan di Indonesia, khususnya dalam pembentukan populasi domba unggul sintetik. Hanya saja untuk menentukan apakah populasi domba sintetik lebih baik dari generasi F₁nya, maka perlu dilakukan perbandingan secara keseluruhan meliputi sifat-sifat berat badan, pertumbuhan badan, survival rate dan sifat-sifat fertilitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aboul Naga A and ESE Galal. 1973.** A note on the effects of interbreeding among back crosses of sheep breeds. *Animal Production* **16**, 87-90.
- Bradley BP, AB Chapman, AL Pope and CO Rydberg. 1972.** Two and three way crosses estimating combining ability of Suffolk, Targhee and Shropshire breeds of sheep. *Journal Animal Science* **34**, 541-548.
- Ch'ang TS and R Evans. 1982.** Heterotic basis for breeding policy for lamb production. 2. *Second World Congress of Genetic Applied to Livestock Production* **8**, 796-801. Madrid, Spain.
- Dickerson GE. 1969.** Experimental approaches in utilizing breed resources. *Animal Breeding Abstract* **37**, 191-202.
- Gunawan B, JW James and Me Cuirk BJ. 1985.** Genetics parameters for production traits in Border Leicester - Merino synthetic populations. *Proceedings of the Fifth Conference of Australian Association of Animal Breeding and Genetics*. University of New South Wales, Sydney, NSW, Australia, 26-28 August, 1985.
- Gunawan B. 1986.** Genetic Studies of Quantitative Characters in Synthetic Populations. *PhD Dissertation*. Department of Genetics & Statistics, School of Fibre Science and Technology, Faculty of Applied Sciences, University of New South Wales, Sydney, Australia.
- Gunawan B. 2010.** Growth rate and heritability estimates for body weights in synthetic population of sheep. *Proceedings Simposium dan Kongres Nasional VI, PERIPI, Bogor*, 17-19 November.
- Harvey WR. 1960.** *Least Squares Analysis of Data with Unequal Subclass Numbers*. Agricultural Research Service USA, Department of Agriculture.
- Holtmann WB and C Bernard. 1969.** Effect of general combining ability and maternal ability of Oxford, Suffolk and North Country Cheviot breeds of sheep. *Journal Animal Science* **28**, 155-161.
- Inounu I, Subandriyo, B Tiesnamurti, N Hidajati and La Ode Nafiu. 2005.** Relative superiority analysis of Garut Dam and its crossbred. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* **10**, 17-26.
- Me Guirk BJ, ME Bourke and JM Manwaring. 1978.** Hybrid vigour and lamb production. 2. Effects on survival and growth of first cross lambs and on wool and body measurements of hogget ewes. *Aust.J.Exp.Agric.Anim.Husb.* **18**, 753-763.
- Nitter G. 1978.** Breed utilization for meat production in sheep. *Animal Breeding Abstract* **46**, 131-143.
- Rastogi R, WJ Boylan, WE Rempel and HF Windels. 1982.** Crossbreeding in sheep with evaluation of combining ability, heterosis and recombination effects for lamb growth. *Journal Animal Science* **54**, 524-532.
- Subandriyo, B Setiadi, M Rangkuti, K Diwyanto, E Handiwirawan, E Romjali, M Doloksaribu, S Elieser dan L Batubara. 1996.** *Pemuliaan Bangsa Domba Sintesis Hasil Persilangan antara Domba Lokal Sumatera dengan Domba Rambut*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Subandriyo, B Setiadi, M Rangkuti, K Diwyanto, M Doloksaribu, LP Batubara, E Romjali, S Elieser dan E Handiwirawan. 1998.** Performa domba komposit hasil persilangan antara domba lokal sumatera dengan domba rambut. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* **3**, 78-88.
- Subandriyo, B Setiadi, E Handiwirawan dan A Suparyanto. 2000.** Performa domba komposit hasil persilangan antara domba lokal sumatera dengan domba rambut pada kondisi dikandangkan. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* **5**, 73-83.
- Whitehurst VE, RM Crown, RW Phillips and DA Spencer. 1947.** Productivity of Columbia sheep in Florida and their use for crossing with native sheep. *Tech. Bull. Agric. Exp. Sta., Florida*, No. **429**
- Wiener G and S Hayter. 1975.** Maternal performance in sheep as effected by breed, crossbreeding and other factors. *Animal Production* **20**, 19-30.