This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

846a83143430e546f71a4852aa0a5cfe0abfde4bc733b92077511285012cdb66

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

KUALITAS KOKON HASIL PERSILANGAN ANTARA ULAT SUTERA (*Bombyx mory* L.) RAS CINA DAN RAS JEPANG

Quality of crossedbreed cocoon between Japanese and Chinese races silkworm (*Bombyx mory* L.)

Lincah Andadari [1] dan Sri Sunarti [2]
[1] Pusat Penelitian dan Pengembangan Peningkatan Produktivitas Hutan
Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor, Indonesia
e-mail: a.lincah@yahoo.co.id
[2] Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan
Jl. Palagan Tentara Pelajar Km. 15, Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta, Indonesia

Tanggal diterima : 2 Maret 2015, Tanggal direvisi : 30 Maret 2015, Disetujui terbit : 5 Mei 2015

ABSTRACT

This study was aimed to get the qualified silkworm (Bombyx mory L.*) stock by crossing between Chinese dan Japanese races. The materials used in this study were the best fourth lines of Chinese and Japanese silkworm races at Forestry Research and Development Agency, Bogor. Experimental design used in this study was Completely Randomized Design. The results showed that observed parameters were significantly affected by crossed combination. Sixteen crossedbreed combinations resulted were potensial to be selected as commercial stock compared to control BS-09.*

Keywords: ***stock, cocoon, silkworm (Bombyx mory* L.*)***

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan bibit ulat sutera (*Bombyx mory* L.) berkualitas melalui persilangan. Bahan ulat sutera yang digunakan dalam penelitian ini adalah ulat sutera galur dengan kualitas 4 tertinggi dalam beberapa parameter dalam ras Cina dan ras Jepang yang tersedia di Puslitbang Peningkatan Produktvitas Hutan, Bogor. Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi persilangan berpengaruh nyata terhadap parameter yang diamati yaitu jumlah telur, persen tetas telur, rendemen pemeliharaan dan kualitas kokon. Hasil persilangan sebanyak 16 kombinasi terbukti berpotensi untuk dijadikan bibit komersial dibandingkan kontrol komersial BS-09.

Kata Kunci: bibit, kokon*, ulat sutera (Bombyx mory* L.*)*

I. PENDAHULUAN

Kegiatan persuteraan alam telah dilakukan dengan sungguh-sungguh di Indonesia sejak tahun 1950 an sebagai salah satu solusi untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat di sekitar hutan (Atmosoedarjo, et al., 2000). Persuteraan alam bersifat padat karya yang meliputi kegiatan agronomi, produksi dan industri. Kegiatan agronomi meliputi kegiatan budidaya murbei sebagai pakan ulat sutera, kegiatan produksi meliputi penyediaan bibit ulat sutera hingga pemanenan kokon dan kegiatan industri mencakup pengolahan kokon menjadi benang hingga penenunan benang menjadi kain sutera (Widyaningrum, 2009; Andadari, et al., 2013).

Keberhasilan kegiatan produksi dalam persuteraan alam dipengaruhi oleh

beberapa faktor antara lain adalah kualitas bibit ulat sutera, kualitas pakan ulat sutera, kondisi lingkungan saat mengokon, seleksi kokon, penyimpanan dan pengangkutan kokon (Kaomini, 2003). Pusat pembibitan di Indonesia terdapat di dua lokasi, yaitu di Temanggung (Jawa Trngah) dan Soppeng (Sulawesi Selatan) (Cholis, 2015). Selama ini bibit ulat sutera yang digunakan adalah bibit yang disediakan dari Perhutani salah satunya adalah BS-08 dan BS-09. Berdasarkan pengamatan di lapangan bibit ulat sutera BS-08 dan BS-09 tersebut mempunyai kelemahan yaitu daya tahannya rendah terhadap kondisi yang kurang optimum (Kaomini & Andadari, 2009). Oleh karena itu usaha-usaha untuk mendapatkan bibit alternatif yang lebih baik sangat diperlukan.

Untuk mendapatkan bibit ulat sutera yang lebih baik, telah dilakukan persilangan dari beberapa ras ulat sutera yang ada (Cina, Jepang dan tropis). Sampai saat ini telah dikoleksi sebanyak 70 galur yang terdiri dari ras Jepang dan ras Cina dan telah diseleksi berdasarkan kualitas telur, persentase rasio pupa hidup dan juga kualitas kokonnya.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan bibit ulat sutera unggul melalui persilangan antara galur dari ras Cina dan ras Jepang. Bibit ulat sutera yang diharapkan adalah bibit yang mempunyai daya adaptasi yang tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan dan menghasilkan kualitas kokon yang baik yaitu kokon yang menghasilkan rasio kulit kokon tinggi. Selain itu bibit tersebut diharapkan juga mempunyai telur yang banyak dengan daya tetas yang cukup tinggi.

II. BAHAN DAN METODE

A. Lokasi dan waktu

Penelitia ini dilaksanakan di Laboratorium Persuteraan Alam, Pusat Penelitian dan Pengembangan Peningkatan Produktivitas Hutan, Bogor, di Jalan Kreteg No. 4, Bogor selama 6 bulan yaitu dari bulan Juli sampai dengan bulan Desember 2009. Lokasi penelitian terletak pada ketinggian 220 m dpl dengan suhu harian rata-rata sebesar 26-30ºC.

B. Cara Kerja

Ulat sutera yang digunakan dalam penelitian ini adalah 8 ulat sutera ras *bivoltine* yang terdiri dari 4 galur ras China (932, 804, 202 dan 710) dan 4 galur ras Jepang (927, 805, 926 dan 921). Penelitian ini terdiri atas beberapa tahapan, yaitu tahap persiapan induk, persilangan, penetasan telur (inkubasi), pemeliharaan ulat dan pembentukan kokon.

Adapun tahapan-tahapan tersebut secara rinci diuraikan sebagai berikut.

1. Persiapan induk

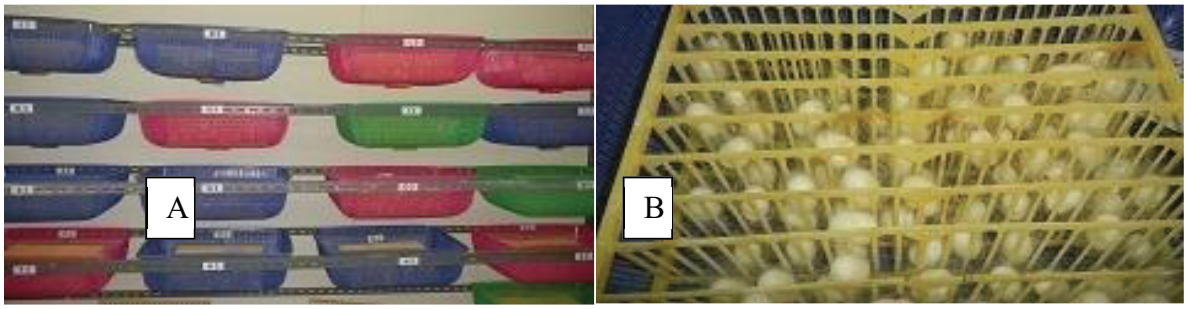
Tahapan persiapan induk yang akan digunakan sebagai tetua dalam proses persilangan berupa kegiatan pemeliharaan ulat sutera sampai dengan terbentuknya kokon. Ulat sutera dari ras Cina dan Jepang dipelihara dengan mengikuti prosedur pemeliharaan ulat sutera yang telah dikembangkan oleh Departemen Kehutanan (1992) dan Kaomini (2002). Apabila kokon telah diperoleh, maka kokon dari masing-masing ras dipisahkan antara kokon jantan dan betina.

2. Persilangan

Ngengat yang keluar dari kokon jantan dan betina dari masing-masing ras kemudian dikawinkan dengan pasangan sesuai dengan desain persilangan yang telah disiapkan. Persilangan dilakukan dengan mengawinkan ngengat betina dan ngengat jantan dengan waktu proses perkawinan selama 4 jam. Setelah 4 jam, ngengat betina dipisahkan dan diletakkan pada kertas telur kemudian ditutup dengan paralon dan plastik warna hitam selama semalam untuk proses bertelur.

3. Penetasan telur (inkubasi)

Telur hasil persilangan kemudian ditetaskan dengan teknik penetasan buatan menggunakan HCl. Ulat hasil tetasan kemudian dipelihara dalam rak-rak plastik dengan mengikuti prosedur pemeliharaan yang telah dikembangkan oleh Kaomini (2002) (Gambar 1A). Ulat yang dipelihara hasil dari masing-masing kombinasi persilangan adalah sebanyak 200 ulat.



Gambar 1. Rak-rak plastik sebagai tempat ulat sutera untuk membentuk kokon (A) dan kokon yang telah terbentuk pada rak-rak plastik (B).

4. Pembentukan kokon

Untuk mendapatkan kokon yang baik, digunakan pakan ulat dengan menyesuaikan umur ulat (fase ulat). Ulat kecil yaitu ulat pada instar I-III diberi pakan daun murbei species *Morus multicaulis*, yaitu species murbei yang memiliki kandungan karbohidrat dan air paling tinggi dibandingkan species murbei lainnya. Karbohidrat dan air merupakan nutrisi yang paling diperlukan oleh ulat

kecil untuk pertumbuhan yang optimal sehingga akan tumbuh menjadi ulat besar yang sehat. Ulat pada instar IV-V diberi pakan daun murbei species *Morus cathayana*, yaitu species murbei yang memiliki kandungan protein paling tinggi dibandingkan species murbei lainnya, karena protein ini paling diperlukan dalam pembentukan serat. Ulat yang sudah besar kemudian diletakkan dalam rak-rak plastik untuk membentuk kokon (Gambar 1B).

C. Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah 1) kualitas telur yang meliputi jumlah telur dan persentase penetasan telur, 2) rendemen pemeliharaan dan, 3) kualitas kokon yang meliputi persentase kokon normal, bobot kokon, bobot kulit kokon dan rasio kulit kokon. Rendemen pemeliharaan adalah rasio antara jumlah kokon yang terjadi dengan jumlah ulat yang dipelihara. Rasio kulit kokon adalah perbandingan bobot kulit kokon dengan bobot kokon seluruhnya.

D. Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 16 hasil persilangan sebagai perlakuan dan ulangan masing-masing sebanyak 3. Adapun rancangan persilangan yang digunakan adalah *full-dialel* dengan 4 ulat sutera dari ras Cina (932, 804, 202, dan 710) sebagai induk betina dan 4 ras Jepang (927, 926, 805 dan 921) sebagai induk jantan. Adapun skema persilangan tersebut disampaikan dalam Gambar 2 berikut ini.

♀ \ ♂	**927**	**926**	**805**	**921**
932	**X**	**X**	**X**	**X**
804	**X**	**X**	**X**	**X**
202	**X**	**X**	**X**	**X**
710	**X**	**X**	**X**	**X**

Gambar 2. Rancangan persilangan antara ulat sutera ras Cina (betina) dan ras Jepang (jantan)

E. Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati dilakukan analisis sidik ragam (Anova) menggunakan software program SAS 9.1. Sebelum dianalisis data dalam bentuk persen ditransformasi ke dalam *arc sines* menggunakan Tabel *Arc Sines* (Gomez & Gomez, 1984). Selanjutnya apabila hasil analisis sidik ragam

menunjukkan pengaruh yang nyata pada parameter yang diuji, maka akan diuji lanjut menggunakan Uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan jumlah telur, persentase tetas telur dan rendemen pemeliharaan serta kualitas kokon masing-masing hasil kombinasi persilangan disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengamatan jumlah telur, persentase tetas telur dan rendemen pemeliharaan serta kualitas kokon hasil persilangan antara ras Cina dan ras Jepang.

Kombinasi persilangan (♀ x ♂)	Jumlah telur	Persentase penetasan (%)	Rendemen pemeliharaan (%)	Kokon normal (%)	Bobot kokon (g)	Bobot kulit kokon (g)	Persentase kulit kokon (%)
932 x 927	539	97,48	91,63	91,67	2,09	0,45	21,93
932 x 926	485	97,05	88,22	80,33	2,03	0,45	22,32
932 x 921	253	99,60	96,11	92,67	2,02	0,44	22,08
932 x 102	534	98,30	91,36	89,67	2,00	0,42	21,30
804 x 927	578	99,03	93,36	93,67	2,00	0,45	22,53
804 x 926	668	99,23	87,78	91,00	1,99	0,44	22,31
804 x 921	578	98,58	95,31	95,00	2,11	0,46	22,12
804 x 102	621	98,33	95,65	95,33	2,04	0,44	21,87
202 x 927	496	93,93	93,44	92,66	2,04	0,45	22,14
202 x 926	565	97,65	81,00	81,00	1,92	0,42	22,16
202 x 921	577	95,37	92,32	96,00	2,15	0,47	21,96
202 x 102	592	98,75	99,34	99,67	1,97	0,41	21,37
710 x 927	635	98,33	96,30	95,00	2,16	0,47	22,05
710 x 926	635	99,05	86,24	84, 67	2,01	0,43	21,68
710 x 921	668	95,31	95,29	90,33	2,15	0,46	21,53
710 x 102	686	98,05	90,07	90,67	2,15	0,44	20,81
BS 09 (kontrol)	**538**	**>90**	**98**	**90-96**	**1,46-2,29**	**0,42**	**21,28-23,49**

Hasil pengamatan terhadap kualitas telur berupa jumlah telur dan persen tetas menunjukkan bahwa jumlah telur terbesar dihasilkan dari kombinasi persilangan 710 x 102 dan terendah dari kombinasi 932 x 921. Sedangkan persen tetas telur terbesar dihasilkan dari kombinasi persilangan 932 x 805 dan terendah dari kombinasi 202 x 927. Dari hasil tersebut diketahui bahwa induk 710 merupakan induk terbaik berdasarkan rata-rata jumlah telur yang dihasilkan yaitu sebanyak 656 butir dengan rata-rata persen tetas sebesar 97,69%. Diduga induk 710 mempunyai daya gabung umum yang paling baik dibandingkan induk betina lainnya yang digunakan dalam penelitian ini. Hal tersebut terbukti dilihat dari jumlah telur yang dihasilkan dari persilangannya dengan induk jantan yang berbeda selalu menghasilkan jumlah telur yang lebih banyak dibandingkan dengan rerata seluruhnya yaitu sebanyak 569,38 butir dengan rata-rata persen tetas yang tinggi. Persen tetas merupakan salah satu faktor penting penentu kualitas bibit yang

mempengaruhi kualitas kokon (Kaomini, 2003) sehingga persilangan menggunakan induk betina 710 cukup menjanjikan untuk menghasilkan bibit berkualitas.

Selanjutnya untuk mengetahui besarnya ulat yang berhasil menjadi kokon dilakukan pengamatanan persentase rendemen pemeliharaan, yaitu persentase ulat sutera yang dipelihara yang berhasil membentuk kokon normal (Kaomini, 2003; Nuraeni & Putranto, 2007; Nuraeni & Baharudin, 2009). Hasil pengamatan terhadap rendemen pemeliharaan menunjukkan bahwa kombinasi persilangan dengan induk bentina 804 menghasilkan rendemen pemeliharaan terbaik dibandingkan dengan kontrol dan kombinasi lainnya. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa induk 804 mempunyai daya gabung umum yang baik sehingga berpotensi untuk dipilih dalam program pemuliaan selanjutnya. Hal tersebut didukung dengan kualitas kokon berupa persen kokon normal, bobot kulit kokon dan persentase kulit kokon yang dihasilkan hampir seluruhnya di atas nilai rata-rata (91%).

Persentase kokon normal yang diperoleh berkisar antara 80,33-99,67% dengan rata-rata persen jadi kokon normal sebesar 91,21%. Persentase terbesar dihasilkan dari kombinasi persilangan 202 x 921 dan terendah dari kombinasi 932 x 926. Dibandingkan dengan kontrol komersial yaitu BS-09, diketahui bahwa hasil persilangan 202 x 921 terbukti lebih unggul dengan persentase kokon normal sebesar 99,67%. Sedangkan bobot kokon yang dihasilkan, berkisar antara 1,92-2,16 gram dengan rata-rata bobot kokon sebesar 2,05 gram. Bobot kokon terbesar dijumpai pada kombinasi persilangan 710 x 927 dan terendah adalah kombinasi 202 x 926. Dibandingkan dengan kontrol komersial BS-09, diketahui bahwa tidak dijumpai hasil bobot kokon dibawah 1,9 gram seperti halnya pada BS-09. Bobot kulit kokon yang dihasilkan berkisar antara 0,41-0,47 gram dengan rata-rata bobot kulit kokon sebesar 0,45 gram. Bobot kulit kokon terbesar dijumpai pada kombinasi persilangan 710 x 927 dan terendah adalah kombinasi 202 x 921. Dibandingkan dengan kontrol yang secara komersial telah digunakan yaitu BS-09, menunjukkan bahwa sebagian besar hasil persilangan menghasilkan bobot kulit kokon yang lebih besar. Sedangkan hasil rasio kulit kokon yang dihasilkan oleh 16 kombinasi persilangan berkisar antara 20,81-22,53 dengan rata-rata ratio kulit kokon sebesar 21,88. Ratio kulit kokon terbesar dijumpai pada kombinasi persilangan 804 x 927 dan terendah adalah kombinasi 710 x 921. Dibandingkan dengan kontrol yang secara komersial telah digunakan yaitu BS-09, diketahui bahwa hampir seluruh hasil persilangan

mempunyai persentase bobot kulit kokon yang sebanding dengan kontrol yaitu sebesar 21,28-23,49. Selanjutnya untuk mengetahui apakah kombinasi persilangan berpengaruh nyata terhadap variasi hasil pengamatan tersebut dilakukan analisis varians (analisis sidik ragam) dengan hasil disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis varians jumlah telur, persentase tetas telur dan rendemen pemeliharaan serta kualitas kokon hasil persilangan antara ulat sutera ras Cina dan ras Jepang.

Sumber variasi	Derajat bebas	Kuadrat tengah						
		Jumlah telur	Persen penetasan	Rendemen pemeliharaan	Persentase kokon normal	Bobot kokon	Bobot kulit kokon	Ratio kulit kokon
Kombinasi	15	31.95,86**	7,65*	63,75**	83,91**	0,016*	0,0009**	0,596*
Eror	32	5.37,60	2,91	19,72	25,23	0,007	0,0002	0,426

*berbeda nyata pada taraf uji 5%
**bebeda sangat nyata pada taraf uji 1%

Hasil analisis varians (analisis sidik ragam) menunjukkan bahwa ulat sutera hibrid hasil kombinasi persilangan antara ulat sutera ras Cina dan ras Jepang berpengaruh nyata terhadap parameter yang diamati yaitu jumlah telur, persen tetas telur, persentase rendemen pemeliharaan dan kualitas kokon. Hal tersebut menunjukkan bahwa hasil persilangan sebanyak 16 kombinasi tersebut mempunyai karakteristik yang bervariasi sehingga potensi untuk mendapatkan bibit ulat sutera yang terbaik sesuai dengan parameter yang dikehendaki cukup besar dengan melakukan seleksi.

Secara umum seluruh parameter yang diamati pada ulat sutera hibrid F1 dalam penelitian ini menunjukkan adanya keunggulan dibandingkan dengan kedua induknya yang biasa dikenal dengan heterosis (Singh, et al., 2012). Namun demikian, kemungkinan munculnya hasil hibrid yang lebih buruk dari kedua induknya juga mungkin terjadi, hal ini tergantung dari kombinasi alel yang terjadi selama persilangan (Veda, et al., 1997; Atmosoedarjo, et al., 2000). Hal tersebut terbukti dengan munculnya hibrid dengan produksi telur yang tergolong rendah yaitu 250 butir yang dihasilkan dari persilangan dari kombinasi 932 x 921.

Menurut Atmosoedardjo et al. (2000) bibit ulat sutera yang berkualitas adalah ulat yang sehat, terbebas dari berbagai penyakit dan menghasilkan produksi kokon tinggi. Selain produksi kokonnya tinggi, kokon yang dihasilkan juga bermutu tinggi serta ulatnya mempunyai daya tahan yang tinggi yang tercermin dari daya tetas telur dan daya tahan ulat pada instar I-IV (Nuraeni & Putranto, 2007). Lebih lanjut dijelaskan

bahwa kualitas mutu kokon dibedakan menjadi kelas A-D berdasarkan berat kokonnya, yaitu berturut-turut sebesar >2g, 1,5-1,9g, dan 1-1,4g serta <0,9g. Berdasarkan kriteria tersebut, maka kokon yang dihasilkan oleh dari 16 hasil persilangan dalam studi ini tergolong dalam kelas mutu A, yaitu berat rata-rata kokon sebesar ≥ 2 gram. Hal ini menunjukkan bahwa persilangan ulat sutera antara ras Cina sebagai induk betina dan ras Jepang sebagai induk jantan sangat potensial menghasilkan kokon yang berkualitas tinggi. Hasil serupa juga dijumpai pada studi yang dilakukan oleh Rochmawati (2011) di Bogor, bawa ras Cina sebagai induk betina dalam persilangan dengan induk jantan ras Jepang menghasilkan keturunan dengan bobot kokon yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol komersial yang biasa digunakan yaitu C-301. Selain bobot kokonnya lebih tinggi, persen kulit kokonnya lebih besar, rendemen pemeliharaannya lebih tinggi dan persen kokon normalnya juga lebih banyak.

Untuk mengetahui kualitas kokon lebih lanjut, diperlukan penelitian mengenai kualitas kokon baik pada skala laboratorium maupun di lapangan. Selain itu untuk menggali potensi hasil persilangan ini hal-hal lain yang perlu diketahui adalah informasi terkait dengan karakteristik kokon dan filamen yang dihasilkan. Diharapkan dengan terkumpulnya informasi tersebut, akan diperoleh bibit ulat sutera yang unggul sehingga dapat meningkatkan produksi persuteraan di Indonesia.

IV. KESIMPULAN

Persilangan antara ulat sutera ras Cina sebagai induk betina dan ras Jepang sebagai induk jantan menghasilkan ulat sutera hibrid F1 dengan karakter yang bervariasi. Hasil pengamatan terhadap parameter yang diamati berupa jumlah telur, daya tetas telur, rendemen pemeliharaan dan kualitas kokon yang meliputi berat kokon, berat kulit kokon dan rasio kulit kokon menunjukkan bahwa hampir semua hibrid yang dihasilkan menunjukkan kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol. Induk betina 710 dan 804 diindikasikan mempunyai daya gabung umum yang baik dibandingkan dengan induk betina lainnya dan kontrol yang digunakan, sehingga dapat digunakan dalam program pemuliaan ulat sutera selanjutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengembangan Produktivitas Hutan Tanaman yang telah menyediakan bibit ulat sutera serta sarana dan prasarana yang diperlukan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Atmosoedardjo, S., Kartasubrata, J., Kaomini, M., Saleh, W., & Moerdoko, W. (2000). *Sutera Alam Indonesia*. Jakarta: CV. Indonesia Printer.

Cholis, N. (2015). Studi tentang polimorfisme ulat sutera F1 hibrid hasil persilangan ras Jepang dan ras Cina yang berasal dari pusat pembibitan Soppeng dan Temanggung dengan menggunakan enzim restriksi Pst 1 dan EcoR1. *Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan*, *25*(1), 61-65.

Departemen Kehutanan. (1992). *Petunjuk Teknis Budidaya Persuteraan Alam*. Jakarta: Proyek Pengembangan Persuteraan Alam dan Lebah Madu Pusat.

Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (1984). *Statistical Procedures for Agricultural Research*. Singapore: John Wiley and Sons, Inc.

Kaomini, M. (2002). *Pedoman Teknis Pemeliharaan Ulat Sutera*. Bandung: Samba Project.

Kaomini, M. (2003). *Meningkatkan Harga Jual Kokon dengan Memelihara Hibrid Baru Ulat Sutera*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam.

Kaomini, M., & Andadari, L. (2009). *Sintesis Hasil Penelitian Teknologi Peningkatan Produktivitas dan Kualitas Produk Ulat Sutera*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam.

Lincah, A., Pudjiono, S., Suwandi, & Rahmawati, T. (2013). *Budidaya Murbei dan Ulat Sutera. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peningkatan Produktivitas Hutan*. Bogor: FORDA press.

Nuraeni, S., & Putranto, B. (2007). Aspek biologi ulat sutera (*Bombyx mori* L.) dari tiga bibit hibrid. *Jurnal Perennial*, *4*(10), 10-17.

Nuraeni, S., & Baharudin. (2009). Perbandingan karakteristik dan produktivitas ulat sutera (*Bombyx mori* L.) dari dua sumber bibit di Sulawesi Selatan. *Jurnal Perennial*, *6*(1), 39-43.

Rochmawati, R. (2011). *Kualitas Kokon Hasil Silangan Ulat Sutera (Bombyx mori L.) Ras Cina dengan Ras Jepang secara Resiprocal*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Singh, T., Singh, P. K., & Sahaf, K. A. (2012). The heterosis phenomenon in Mulberry Silkworm, *Bombix mori*, L. (Lepidoptera:*Bombycideae*). *Annals of Biology Research*, *3*(9), 4330-4336.

Veda, K., Nagai I., & Horikomi, M. (1997). *Silkworm Rearing.* Diterjemahkan dari bahasa Jepang. United States of America: Science Publishers Inc.

Widyaningrum. (2009). Growth performance and cocoon production of silkworm *(Bombix mori*, L) on different frequency of feeding and age leaves. *Penelitian Hayati*, *15*, 17-20.