

**Peningkatan Kualitas Kokon dari Beberapa Persilangan Hibrida Ulat Sutra
(*Bombyx mori* L.)
(Improved Cocoon Quality of Multiple Silkworms (*Bombyx mori* L.) Hybrid Crosses)**

Retno Agustarini, Lincah Andadari, Yetti Heryati, Herman Sari, dan/and Eyet Mulyati

Pusat Riset Zoologi Terapan, Organisasi Riset Hayati dan Lingkungan, Badan Riset dan Inovasi (BRIN), Jalan Raya Bogor Km 46, Bogor 16911, Indonesia

*E-mail: retn030@brin.go.id

Tanggal diterima: 26 September 2022; Tanggal disetujui: 28 Oktober 2022; Tanggal direvisi: 9 November 2022

Abstract

Bombyx mori L. is a silk-producing insect with high economic value. As an agricultural country, Indonesia has great potential for developing the natural silk industry, but the problem of silkworm seeds constrains its implementation. The purebred crossing to develop hybrids is one of the efforts to overcome the problem of seed quality. The study aimed to obtain the performance of alternative races and candidates for silkworm seeds other than those already commercialized. The stages of rearing silkworms were carried out using a Randomized Block Design, with six treatments and three replications. The treatments conducted were: Japanese crosses (927 x 919 and 919 x 927), Chinese crosses (930 x 403, 403 x 930, 804 x P208, and P208 x 804). Crosses of Chinese races have advantages, especially in the short life cycle, morphological stability, number of eggs, and percentage of hatching to cocoon quality. The cross of 403 x 930 can be a superior hybrid alternative to develop because, overall, it shows high results on egg and cocoon quality.

Keywords: *Bombyx mori*, cross, Chinese races, Japanese races, cocoon

Abstrak

Bombyx mori L. merupakan serangga penghasil sutra bernilai ekonomi tinggi. Indonesia sebagai negara agraris sangat potensial untuk pengembangan persuteraan alam, namun dalam pelaksanaannya terkendala permasalahan bibit ulat sutra. Salah satu usaha mengatasi permasalahan kualitas bibit adalah pengembangan *hybrid* melalui persilangan ras murni. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan performa ras dan kandidat bibit ulat sutra alternatif selain yang sudah dikomersialkan. Tahapan pemeliharaan ulat sutra dilakukan menggunakan rancangan penelitian Rancangan Acak Kelompok, dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang dilakukan: Persilangan ras Jepang (927 x 919 dan 919 x 927), persilangan ras China (930 x 403, 403 x 930, 804 x P208, P208 x 804). Persilangan galur dari ras China mempunyai keunggulan terutama pada pendeknya siklus hidup, stabilitas morfologi, jumlah telur dan presentase penetasan sampai dengan kualitas kokonnya. Persilangan 403 x 930 dapat menjadi alternatif hibrida unggulan untuk dikembangkan karena secara keseluruhan menunjukkan hasil tinggi pada kualitas telur dan kokon.

Kata kunci: *Bombyx mori*, persilangan, ras China, ras Jepang, kokon

<https://doi.org/10.20886/jpht.2022.19.2.189-198>

©JPHT – 2018 is Open access under CC BY-NC-SA license

1. Pendahuluan

Ulat sutra *Bombyx mori* L. merupakan salah satu serangga yang mempunyai nilai ekonomi yang penting karena menghasilkan sutra, sebagai identitas kemewahan produk tekstil (Fambayun et al., 2022). Walaupun hanya menyokong 0,175% pasar tekstil dunia, sutra yang merupakan produk serikultur (Fambayun et al., 2022) menjadi industri rumahan yang paling penting (Nugraha et al., 2019) yang sering disebut juga sebagai ‘ratu’ dari tekstil (Rahmathulla, 2012). Bahan ini masih digunakan sampai sekarang karena kualitasnya, seperti kekuatan, kilau, daya serap, ketahanan dan kemampuan mengikat dengan pewarna kimia. Selain itu juga telah diakui untuk aplikasinya dalam pengobatan (Belbéoch et al., 2021). Pasar sutra mewakili sebagian besar ekonomi tekstil dunia, dengan 120 ribu ton sutra diproduksi setiap tahun, terutama di Asia (Pereira, Silva, & de Zea Bermudez, 2015). Banyak negara berkembang yang menjadikan serikultur sebagai sumber pendapatan utama (Guo et al., 2016) seperti China, India, Brazil, Vietnam dan Thailand (Jiang & Xia, 2014).

Indonesia sendiri potensial untuk pengembangan persuteraan alam ditinjau dari aspek kesesuaian lahan, aspek budaya, sosial dan ekonomi masyarakat, kapasitas sumberdaya manusia, potensi pasar, dan teknologi (Agustarini et al., 2020; Andadari 2016; Fambayun et al., 2022; Widiarti et al., 2021; Yuniati et al., 2021). Namun terdapat beberapa tantangan dalam mengembangkan industri serikultur nasional seperti persaingan yang tinggi dengan negara lain, rendahnya dukungan pemerintah terhadap industri serikultur nasional, teknologi yang tertinggal, serta lambatnya penanganan hama dan penyakit (Hartati, 2015; Nuraeni, 2017; Yuniati et al., 2021). Selain itu, terdapat permasalahan ketersediaan dan kualitas bibit ulat sutra nasional yang rendah (Andadari & Kuntadi, 2014; Yuniati et al., 2021) serta rendahnya produksi per satuan luas (Andadari, 2016).

Tersedianya bibit ulat sutra dalam jumlah yang cukup dengan kualitas yang baik perlu mendapatkan perhatian di dalam usaha menjaga kelangsungan kegiatan persuteraan alam (Sarkar et al., 2012). Kualitas bibit tergantung pada beberapa hal diantaranya teknik pemeliharaan ulat, kualitas dan kuantitas pakan ulat serta pencegahan penyakit. Selain hal-hal tersebut, kualitas bibit ini dipengaruhi juga oleh kombinasi ras murni yang digunakan dalam persilangan (Estetika & Endrawati, 2018). Persilangan dimaksudkan untuk memanipulasi gen pada populasi dalam rangka memperbaiki kandungan dan kualitas sutra serta mengisolasi galur-galur yang mempunyai kemampuan komersial.

Peningkatan kualitas ulat sutra masih perlu dilakukan di Indonesia karena bibit yang dipergunakan sekarang merupakan bibit dari daerah sub tropis yang biasa dipergunakan pada kondisi yang optimum. Kondisi dinyatakan optimum kalau hasil pemeliharaan menghasilkan kualitas kokon dengan pupa hidup yang tinggi, dan hal ini sangat dipengaruhi kemampuan pemeliharaan dan kondisi lingkungan saat pemeliharaan ulat (Hematabadi et al., 2016). Pada kondisi tropis yang agroklimatnya berfluktuasi, kualitas daun yang rendah, dan kemampuan para pemelihara ulat terbatas, sehingga menuntut jenis ulat yang lebih kuat. Salah satu usaha yang dapat dilakukan adalah melalui persilangan galur-galur murni dari koleksi ras ulat sutra yang dimiliki (Andadari & Sunarti, 2015). Persilangan hibrida menunjukkan adaptasi terhadap lingkungan tropis dan umumnya menunjukkan pola persilangan yang berbeda dan lebih stabil dibanding tetuanya (Gowda et al., 2013).

Di Indonesia telah diperoleh beberapa bibit ulat sutra hasil persilangan (*hybrid*) yang cukup baik seperti C301 (Andadari & Kuntadi, 2014; Minarningsih et al., 2021), BS09 (Estetika & Endrawati, 2018) dan PS01 (Agustarini et al., 2020; Fambayun et al., 2022; Yuniati et al., 2021). Jenis hibrida ini merupakan persilangan antara galur dari ras Cina dan ras Jepang yang ada. BS09 dan

PS01 merupakan jenis hibrida hasil persilangan antara bibit jantan ras Cina dan betina ras Jepang, yang berbeda galur. Jika BS09 merupakan persilangan antara galur 808 x 807, sedangkan PS01 merupakan persilangan antara 804 x 927.

Bibit ulat sutra hasil persilangan tersebut belum dapat disebut sebagai hibrida yang paling ideal untuk semua wilayah pengembangan sutra di Indonesia. Oleh karena itu, perlu dilakukan kegiatan persilangan beberapa galur dalam ras yang sama. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan performa ras dan kandidat bibit ulat sutra alternatif selain yang sudah dikomersialkan. Diharapkan dari persilangan ini akan diperoleh kandidat bibit ulat sutra yang lebih baik, sebagai salah satu upaya peningkatan produktivitas dan kualitas produk persuteraan alam.

2. Metodologi

2.1. Lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Persuteraan Alam, Pusat Standardisasi Instrumen Pengelolaan Hutan Berkelanjutan, Bogor, selama 4 bulan (Maret - Juni 2022). Lokasi penelitian terletak pada ketinggian 220 m dpl dengan suhu harian rata-rata sebesar 26–30°C.

2.2. Metode

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat untuk pemeliharaan ulat sutra, timbangan, alat pengokonan (*seriframe* - alat pengokonan berbentuk kotak terbuat dari plastik). Bahan yang digunakan berupa ulat sutra hasil persilangan antar galur dalam ras yang sama yaitu ulat sutra ras Jepang dengan nomor galur 927 dan 919; ulat sutra ras Cina dengan nomor galur 930, 403, 804 dan P208. Sumber pakan yang digunakan adalah daun murbei. Sebagai desinfektan digunakan campuran kaporit dengan kapur, serta kertas koran dan kertas paraffin sebagai alas.

2.2.1. Tahapan pelaksanaan penelitian

- Tahapan kegiatan penelitian meliputi:
- a. Kokon dari masing-masing galur murni dipilih jantan dan betina lalu dipisahkan. Saat ngengat keluar, maka dilakukan perkawinan dengan mengikuti jenis perlakuan yang sudah ditentukan. Telur yang dihasilkan dari masing-masing perkawinan ditetaskan dengan teknik penetasan buatan menggunakan HCl dengan berat jenis 1,0642 pada temperatur 46°C selama 5 menit (Zhao et al., 2012). Ulat dipelihara dengan mengikuti standar pemeliharaan, dan masing-masing plot penelitian berisi sebanyak 100 ekor. Selama pemeliharaan ulat, temperatur dan kelembapan ruangan dicatat setiap waktu pemberian pakan.
 - b. Pemeliharaan ulat dengan pemberian pakan tiga kali yaitu pukul 08.00 WIB, 12.00 WIB dan pukul 17.00 WIB.
 - c. Setelah ulat siap mengokon, ulat diambil dan diletakkan pada masing-masing alat pengokonan sesuai dengan perlakuan.
 - d. Kurang lebih 5 hari setelah mengokon, kokon dipanen dan dikelompokkan sesuai alat pengokonan.
 - e. Kokon hasil panen diseleksi, dipilih 10 butir kokon jantan dan 10 butir kokon betina pada masing-masing plot perlakuan untuk ditimbang berat kokon dan persentase kulit kokon.

Pengamatan dilakukan terhadap kondisi morfologis (bentuk fisik ulat dan kokon), kualitas telur (jumlah telur dan persentase tetas) dan kualitas kokon (bobot kokon segar, bobot kulit kokon, presentase kulit kokon). Jumlah telur per induk (keperidian) yaitu jumlah telur yang diletakkan oleh setiap induk. Persentase penetasan (%) yaitu persentase telur yang menetas dari sejumlah telur yang *fertile*. Berat kokon dan persentase kulit kokon menggunakan rumus dalam SNI 7635:2010 tentang kokon segar jenis *Bombyx Mori* L. (BSN, 2010). Hasil pengamatan kemudian diklasifikasikan berdasarkan klasifikasi yang ada dalam SNI tersebut.

2.2.2. Rancangan penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan. Keenam perlakuan berupa hibrida dengan susunan perlakuan sebagai berikut: 927 x 919 (ras Jepang), 919 x 927 (ras Jepang), 930 x 403 (ras Cina), 403 x 930 (ras Cina), 804 x P208 (ras Cina), P208 x 804 (ras Cina).

2.3. Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap berbagai parameter yang diuji. Data dianalisis dengan bantuan program statistika *JMP Start Statistics* 8. Data yang menunjukkan perbedaan nyata diuji lebih lanjut dengan uji Tukey.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Hasil pengamatan terhadap siklus hidup per tahapan pemeliharaan ulat sutra

dari perlakuan selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

Beberapa sifat morfologis yang berupa corak tubuh, bentuk kokon dan warna kokon diamati dalam penelitian. Corak tubuh perlakuan yang berasal dari ras Jepang terdapat bintik, sedangkan perlakuan dari ras Cina menunjukkan bentuk yang polos. Seluruh kokon hasil perlakuan mempunyai bentuk oval dengan warna putih. Hasil pengamatan terhadap sifat morfologis dari perlakuan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Pengamatan dilakukan terhadap sifat-sifat kuantitatif pada telur dan kokon dari perlakuan dalam rangka untuk mengetahui kualitas hibrida. Jumlah telur berbeda nyata antar perlakuan, persilangan 919 x 927 dan P208 x 804 menghasilkan jumlah telur yang rendah, keempat persilangan yang lain tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar persilangan. Persentase tetas yang dihasilkan persilangan tidak dipengaruhi secara nyata oleh keenam persilangan. Hasil pengamatan terhadap kualitas telur selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel (Table) 1. Siklus hidup dari beberapa hibrida ulat sutra (*The life cycle of several silkworm hybrids*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Masa Larva (<i>Larval period</i>) Jam (<i>Hour</i>)					Total
	Instar 1 (<i>The first instar</i>)	Instar 2 (<i>The second instar</i>)	Instar 3 (<i>The third instar</i>)	Instar 4 (<i>The four instar</i>)	Instar 5 (<i>The five instar</i>)	
927 x 919	5 hari (<i>days</i>) 2 jam (<i>hours</i>)	2 hari 1 jam	3 hari 1 jam	2 hari 20 jam	8 hari 1 jam	21 hari 1 jam
919 x 927	5 hari 2,5 jam	2 hari 1 jam	3 hari 1 jam	2 hari 20 jam	8 hari 1 jam	21 hari 1,5 jam
930 x 403	4 hari 3 jam	2 hari 1 jam	3 hari 1 jam	2 hari 19 jam	8 hari 1 jam	20 hari
403 x 903	4 hari 2,5 jam	2 hari	3 hari 1 jam	2 hari 19 jam	8 hari	19 hari 21,5 jam
804 x P208	4 hari 4 jam	2 hari 1 jam	3 hari 1 jam	2 hari 20 jam	8 hari 1 jam	20 hari 2 jam
P208 x 804	4 hari 3 jam	2 hari 1 jam	3 hari 1 jam	2 hari 20 jam	8 hari 1 jam	20 hari 3 jam

Tabel (Table) 2. Perbandingan sifat morfologis dari beberapa hibrida ulat sutra (*Comparison of morphological properties of several silkworm hybrids*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Corak tubuh ulat (<i>Body mark</i>)	Bentuk kokon (<i>Cocoon shapes</i>)	Warna kokon (<i>Cocoon color</i>)
927 x 919	Bintik (<i>Spot</i>)	Lonjong (<i>Oval</i>)	Putih (<i>White</i>)
919 x 927	Bintik (<i>Spot</i>)	Lonjong (<i>Oval</i>)	Putih (<i>White</i>)
930 x 403	Polos (<i>Plain</i>)	Lonjong (<i>Oval</i>)	Putih (<i>White</i>)
403 x 903	Polos (<i>Plain</i>)	Lonjong (<i>Oval</i>)	Putih (<i>White</i>)
804 x P208	Polos (<i>Plain</i>)	Lonjong (<i>Oval</i>)	Putih (<i>White</i>)
P208 x 804	Polos (<i>Plain</i>)	Lonjong (<i>Oval</i>)	Putih (<i>White</i>)

Tabel (Table) 3. Kualitas telur dari keenam hibrida ulat sutra (*Eggs quality of the six silkworm hybrids*)

Perlakuan (<i>Treatment</i>)	Keperidian (<i>prolificity</i>)	Persentase Tetas (<i>hatchability</i>) (%)
927 x 919	458 a	98,32 a
919 x 927	368 b	94,67 a
930 x 403	534 a	97,77 a
403 x 903	491 a	97,44 a
804 x P208	531 a	98,69 a
P208 x 804	317 b	89,87 a

Keterangan (*Remark*): Nilai dalam kolom yang diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5% menurut uji jarak berganda Tukey (*Values in the same column followed by the same letter denote non-significant different at the 5% significance level according to Tukey's multiple range test*)

Tabel (Table) 4. Perbandingan kualitas kokon dari beberapa hibrida ulat sutra (*Comparison of cocoon quality among silkworm hybrids*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Bobot kokon segar (<i>Fresh cocoon weight</i>) (g)	Bobot kulit kokon (<i>Cocoon shell weight</i>) (g)	Persentase kulit kokon (<i>Percentage of cocoon filament</i>) (%)
927 x 919	1,63 a	0,30 b	18,08 c
919 x 927	1,70 a	0,32 ab	19,27 c
930 x 403	1,68 a	0,34 ab	20,12 b
403 x 903	1,70 a	0,37 a	21,99 a
804 x P208	1,58 a	0,32 ab	20,23 ab
P208 x 804	1,58 a	0,32 ab	20,23 ab

Keterangan (*Remark*): Nilai dalam kolom yang diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5% menurut uji jarak berganda Tukey (*Values in the same column followed by the same letter denote non-significant different at the 5% significance level according to Tukey's multiple range test*)

Berdasarkan hasil perhitungan secara statistic, diketahui bahwa bobot kokon segar seluruh perlakuan tidak berbeda nyata. Sebaliknya hasil sidik ragam menunjukkan bahwa persilangan antar beberapa ras murni yang berbeda pengaruhnya sangat nyata terhadap bobot kulit kokon (gram) pada taraf nyata 5%.

Rata-rata bobot kulit kokon yang dihasilkan berkisar antara 0,30-0,37 g/butir. Perlakuan persilangan antar beberapa ras murni yang berbeda pengaruhnya sangat nyata terhadap persentase kulit kokon (%) pada taraf nyata 5%. Persilangan 403 x 903 menunjukkan hasil bobot kulit kokon dan persentase kulit kokon tertinggi. Hasil pengamatan terhadap

kualitas kokon dari persilangan hibrida ulat sutra selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.

3.2. Pembahasan

Ulat sutra *Bombyx mori* L. telah didomestikasi dan memegang peranan penting dalam perekonomian (Chandrakanth et al., 2015; Pereira et al., 2013). Ulat sutra pada dasarnya sangat halus dan sensitif terhadap keadaan lingkungan. Keberhasilan dan penyebaran ulat sutra tergantung persilangan hibrid antar galur sebagai bentuk adaptasi terhadap suatu lingkungan (Chandrakanth et al., 2015).

Berdasarkan pengamatan terlihat keseragaman pertumbuhan antar ras, baik dalam penetasan maupun pertumbuhan ulat. Siklus hidup ras Cina berkisar 19-20 hari, lebih cepat 1-2 hari dibanding ras Jepang. Corak ulat mengikuti kedua induknya, corak ulat indukan polos akan menghasilkan hibrida polos dan corak indukan bintik akan menghasilkan hibrida bintik. Secara umum, bentuk dasar kokon ulat sutra bergantung pada ras dan bukan ukuran kokon (Nishioka et al., 2013). Kokon dari ras Jepang memiliki telur berbentuk elips, sedangkan ras Cina memiliki telur berbentuk oval (Pereira et al., 2013). Adapun dalam Tabel 2 terlihat bahwa persilangan 927 x 919 dan 919 x 927 yang merupakan ras Jepang tidak menghasilkan kokon berbentuk elips atau kacang, melainkan oval. Hal ini berbeda dengan sifat indukannya. Perubahan bentuk kokon umumnya akibat perubahan secara proporsional rasio panjang terhadap lebar (Nishioka et al., 2013). Meskipun demikian, bentuk kokon menjadi variabel yang relevan dalam komersialisasi karena mesin pemintalan umumnya hanya menerima kokon berbentuk elips (Pereira et al., 2013).

Serat sutra komersial yang dihasilkan oleh ulat sutra murbei umumnya berwarna putih, namun terdapat jenis ulat sutra lainnya yang dapat menghasilkan kokon yang berwarna merah muda, kuning, coklat,

atau hijau (Nisal et al., 2014). Persilangan yang dievaluasi dalam penelitian ini tidak menunjukkan variasi yang berhubungan dengan warna. Semua galur menghasilkan kokon berwarna putih (Tabel 2).

Kualitas bibit telur ulat sutra ditentukan oleh keseragaman penetasan dan persentase penetasan yang tinggi. Kualitas bibit sangat berpengaruh dalam usaha budidaya ulat sutra (Andadari & Kuntadi, 2014). Proses kopulasi keenam persilangan ini berlangsung selama 4 jam. Pada Tabel 3 terlihat bahwa persilangan yang menghasilkan telur yang banyak terutama dihasilkan dari ras Cina. Hal tersebut menandakan bahwa asal ras berpengaruh terhadap jumlah telur.

Persentase tetas tidak dipengaruhi secara nyata oleh keenam persilangan pada taraf nyata 5% (Tabel 3). Persentase tetas yang tidak berbeda nyata dari keenam persilangan dikarenakan semua telur yang dihasilkan mendapatkan perlakuan yang sama sehingga daya tetasnya seragam. Penetasan telur memerlukan suhu 25°C dengan kelembapan 75-80%. Hussain et al. (2011) menjelaskan bahwa persentase tetas akan tinggi apabila penyimpanan telur dalam ruangan yang suhu, kelembapan dan lamanya inkubasi sesuai dengan kebutuhan optimal. Walaupun persentase tetas keenam persilangan tidak berbeda nyata, namun persilangan P208 x 804 menunjukkan persentase penetasan rendah 89,87%, sedangkan kelima persilangan yang lain menunjukkan hasil yang cukup baik dengan persentase penetasan di atas 90%.

Hasil akhir dari pemeliharaan ulat sutra *B. Mori* adalah kokon. Oleh karena itu, untuk mendapatkan kualitas kokon yang baik diperlukan informasi mengenai sifat keturunan dan jenis ulat (Nursita, 2012), kondisi ekologis selama pemeliharaan (suhu, kelembapan, cahaya dan udara), kualitas dan kuantitas pasokan pakan, serta teknik pemeliharaan (pemberian pakan, pembersihan) (Gupta & Dubey, 2021). Kokon yang baik kondisinya sehat dan tidak cacat, dan berwarna putih, kulit kokon keras dan sedikit berat jika ditekan serta bagian

dalam kokon (pupa) yang baik dan tidak rusak (Andadari & Kuntadi, 2014). Paramater kualitas kokon memegang peranan penting terhadap kualitas bahan baku serat sutra penyusunnya, yang akan menentukan kualitas, kuantitas dan efisiensi proses *reeling* (Hartati et al., 2020). Bobot kokon, bobot kulit kokon, rasio kulit kokon, merupakan parameter penentu kualitas kokon terpenting dalam budi daya ulat sutra yang akan berimbas secara ekonomi (Andadari & Kuntadi, 2014).

Berdasarkan hasil perhitungan secara statistik, diketahui bahwa bobot kokon segar keenam perlakuan tidak berbeda nyata (Tabel 4), namun ada kecenderungan persilangan 804 x P208 dan resiprokalnya menghasilkan bobot kokon yang rendah dibandingkan persilangan lainnya. Bobot kokon keenam hibrida rata-rata sebesar 1,645 gram. Berdasarkan klasifikasi bobot kokon segar (BSN, 2010) tergolong dalam kelas mutu B (1,5-1,7 gram).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa persilangan antar beberapa ras murni yang berbeda pengaruhnya sangat nyata terhadap bobot kulit kokon (gram) pada taraf nyata 5% (Tabel 4). Rata-rata bobot kulit kokon yang dihasilkan berkisar antara 0,30-0,37 g/butir. Bobot kulit kokon cenderung tinggi diperoleh dari persilangan 403 x 903 dan cenderung rendah pada persilangan 927 x 919.

Bobot kulit kokon yang diperoleh dari perlakuan keenam persilangan tersebut tergolong tinggi. Hal ini disebabkan oleh kualitas dan kuantitas pemberian pakan yang meningkat akibat produksi daun murbei yang tinggi di musim hujan. Lebih lanjut, menurut Kumar & Kumar (2011), perbedaan bobot kulit kokon tersebut diduga disebabkan oleh bibit ulat sutra itu sendiri. (Atmosoedarjo et al., 2000) menyatakan bahwa bobot kulit kokon bervariasi, sesuai dengan varietas ulat, kondisi pemeliharaan dan pengokonan. Bobot kokon mempunyai korelasi positif dengan hasil kokon per boks, Semakin tinggi bobot kokon yang dihasilkan maka

kualitas kokonnya juga akan semakin baik (Andadari & Sunarti, 2015).

Persentase kulit kokon adalah salah satu tolok ukur untuk penentuan harga jual kokon (Andadari & Kuntadi 2014). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa persilangan antar beberapa ras murni yang berbeda pengaruhnya sangat nyata terhadap persentase kulit kokon (%) pada taraf nyata 5% (Tabel 4). Berdasarkan kelas klasifikasi persentase kulit kokon (BSN, 2010), maka persilangan 403 x 903, 804 x P208, P208 x 804 dan 930 x 403 yang mempunyai nilai 20-24,9% masuk kelas B. Persentase kulit kokon yang didapatkan dari dua perlakuan lain hanya masuk dalam kelas C dengan nilai 15-19,9%.

Nilai persentase kulit kokon berbeda pada masing-masing perlakuan. Persentase kulit kokon merupakan perbandingan antara bobot kulit kokon dan bobot kokon segar. Persentase kulit kokon yang rendah disebabkan bobot kokon segarnya tinggi namun pupa yang ada di dalamnya terlampau besar, tetapi kulit kokonnya ringan. Jadi, secara tidak langsung jenis ulat sutra, besarnya kokon, cara pemeliharaan, serta jumlah dan mutu pakan yang diberikan memengaruhi persentase kulit kokon yang dihasilkan.

Kualitas kokon hibrida Cina menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan hibrida dari Jepang terutama pada parameter bobot kulit kokon dan persentase kulit kokon. Persilangan ras Cina 403 x 903 secara keseluruhan menunjukkan hasil terbaik pada parameter kualitas telur maupun kualitas kokon. Persilangan ini bisa dapat menjadi kandidat hibrid komersil.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. kesimpulan

Peningkatan kualitas kokon terlihat pada persilangan galur dari ras Cina. Selain itu, persilangan ini juga menunjukkan keunggulan dibandingkan persilangan galur dari ras Jepang, terutama pada pendeknya siklus hidup, stabilitas morfologi, jumlah telur dan persentase penetasan.

Persilangan galur dari ras Cina (403 x 903) dapat menjadi alternatif hibrida unggulan untuk dikembangkan karena secara keseluruhan menunjukkan hasil tinggi pada kualitas telur dan kokon.

4.2. Saran

Persilangan galur dari ras Cina (403 x 903) merupakan kandidat hibrida komersil. Agar dapat diaplikasikan secara komersil diperlukan uji lanjut berupa uji multilokasi. Uji ini diperlukan untuk menentukan hibrida tersebut merupakan hibrida adaptif (bisa diaplikasikan di lokasi manapun) atau spesisifik (hanya bisa dikembangkan di lokasi tertentu).

Ucapan Terima Kasih

Penelitian didukung oleh fasilitas laboratorium dari Pusat Standardisasi Instrumen Pengelolaan Hutan Berkelanjutan Instrumen Pengelolaan Hutan Berkelanjutan, KLHK. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua anggota Laboratorium Persuteraan Alam Ciomas atas kerja sama dan dukungan fasilitasi yang telah diberikan.

Daftar Pustaka

- Agustarini, R., Andadari, L., Minarningsih, & Dewi, R. (2020). Conservation and Breeding of Natural Silkworm (*Bombyx mori* L.) in Indonesia. In *IOP conference series: Earth and Environmental Science*, 533. Institute of Physics Publishing.
- Andadari, L., & Kuntadi. (2014). Perbandingan hibrid ulat sutra (*Bombyx mori* L.) asal Cina dengan hibrid lokal di Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 11(3),173-83.
- Andadari, L., & Sunarti, S. (2015). Kualitas kokon hasil persilangan antara ulat sutra (*Bombyx mori* L.) ras Cina dan ras Jepang. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 9(1), 43-51.
- Andadari, L. (2016). Pemilihan jenis hibrid ulat sutra yang optimal dikembangkan di dataran tinggi dan/atau dataran rendah. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 13(1), 13-21.
- Atmosoedarjo, H.S., Kartasubrata, J., Kaomini, M., Saleh, W., & Moerdoko, W. (2000). *Sutera Alam Indonesia*. 1st ed. Jakarta: Yayasan Sarana Wana Jaya.
- BSN [Badan Standardisasi Nasional]. (2010). *SNI 7635-2010 Kokon Segar Jenis Bombyx mori* L.
- Belbéoch, C., Lejeune, J., Vroman, P., & Salaün, F. (2021). Silkworm and spider silk electrospinning: A review. *environmental chemistry letters*, 19(2), 1737-63. doi: 10.1007/s10311-020-01147-x.
- Chandrakanth, Nalavadi, Kangayam, M., Ponnuel, Shunmugam, M., Moorthy, Sasibhushan, S., & Sivaprasad, V. (2015). Analysis of transcripts of heat shock protein genes in silkworm, *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae). *European Journal of Entomology*, 112(4), 676-87. doi: 10.14411/eje.2015.094.
- Estetika, Y., & Endrawati, Y.C. (2018). Produktivitas ulat sutra (*Bombyx mori* L.) ras BS-09 di daerah tropis. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 6(3), 104-12.
- Fambayun, R.A., Agustarini, R., & Andadari, L. (2022). Cultivation and breeding techniques for increase silk productivity in Indonesia. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 995. IOP Publishing Ltd.
- Gowda, Veeranna, van Kalpana, G., Kumar, K.A., Nivedita, S., & Angadi, B.S. (2013). Analysis of the boil-off loss in parental and different crosses of bivoltine silkworm, *Bombyx mori* L. *ENTOMON*, 38(3), 161-76.
- Guo, H., Jiang, L., & Xia, Q.. (2016). Selection of reference genes for analysis of stress-responsive genes after challenge with viruses and

- temperature changes in the silkworm *Bombyx mori*. *Molecular Genetics and Genomics*, 291(2), 999-1004. doi: 10.1007/s00438-015-1125-4.
- Gupta, S.K., & Dubey, R.K. (2021). Environmental factors and rearing techniques affecting the rearing of silkworm and cocoon production of *Bombyx mori* Linn. *Acta Entomology and Zoology*, 2(2), 62-67. doi: 10.33545/27080013.2021.v2.i2a.46.
- Hartati. (2015). *Analisis Fenotip Ulat Sutra (Bombyx mori L.) Hasil Persilangan Ras Jepang, China, Dan Rumania*. 1st ed. Makasar: Clobal Research and Consulting Institute (Global-RCI).
- Hartati, Fadli, M.F., Rachmawaty, & Omar, M.F. (2020). Characterization of silk fiber results of single cross silkworm (*Bombyx mori* L.) local, Chinese, Japanese and European races. In: *AIP Conference Proceedings*, 2291. American Institute of Physics Inc.
- Hemmatbadi, Neshagaran, R., Seidavi, A., Gharahveysi, S. (2016). A review on correlation, heritability and selection in silkworm breeding. *Journal of Applied Animal Research*, 44(1), 9-23. doi:10.1080/09712119.2014.987289.
- Hussain, M., Khan, S.A., Naeem, M. Aqil, , T., Khursheed, R., & Mohsin, A.U. (2011). Evaluation of silkworm lines against variations in temperature and RH for various parameters of commercial cocoon production. *Psyche (London)*. doi: 10.1155/2011/145640.
- Jiang, L., & Xia, Q. (2014). The progress and future of enhancing antiviral capacity by transgenic technology in the silkworm *Bombyx mori*. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 48(1),1-7.
- Kumar, Jalaja Suresh, and Nair Suresh Kumar. 2011. "Production Efficiency of Cocoon Shell of Silkworm, *Bombyx mori* L. (Bombycidae: Lepidoptera), as an Index for Evaluating the Nutritive Value of Mulberry, *Morus* Sp. (Moraceae), Varieties." *Psyche (London)*. doi: 10.1155/2011/807363.
- Nugraha, K., Mahendra, Muhlisin, Z., & Triadyaksa, P. (2019). Karakterisasi plasma lucutan pijar korona positif pada kondisi atmosfer dengan konfigurasi elektroda titik bidang dan pengaruhnya terhadap kain sutra alam (*Bombyx mori*). *Arena Tekstil*, 34(1), 25-34.
- Minarningsih, Dewi, R., & Andadari, L. (2021). Uji adaptasi hibrid ulat sutra asal Tiongkok. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 18(2), 147-59.
- Nisal, A., Trivedy, K., Hasan M., Suyana, P., sen Gupta, S., Lele, A., Manchala, R., Kumar, N.S., Gadgil, M., Khandelwal, H., More, S., Laxman, R.S.. (2014). Uptake of azo dyes into silk glands for production of colored silk cocoons using a green feeding approach. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, 2(2), 312-317. doi: 10.1021/sc400355k.
- Nishioka, T., Mase, K., Kajiura, Z., Morishima, M., & Kudoh, T. (2013). Shape of silkworm cocoon changes with size in some races. *Journal of Insect Biotechnology and Sericology*, 82, 55-59.
- Nuraeni, S. (2017). Gaps in the thread: Disease, production, and opportunity in the failing silk industry of South Sulawesi. *Forest and Society*, 1(2), 110-120. doi: 10.24259/fs.v1i2.1861.
- Nursita, & Wahju, I. (2012). Perbandingan produktifitas ulat sutra dari dua tempat pembibitan yang berbeda pada kondisi lingkungan pemeliharaan panas. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 21(3), 10-17.
- Pereira, N.C., Munhoz, R.E.F., Bignotto, T.S., Bessalhuq, R., Garay, L.B., Saez, C.R.N., Fassina, V.A., Nembri, A., & Fernandez, M.A. (2013). Biological and molecular characterization of silkworm strains from the Brazilian Germplasm Bank of *Bombyx mori*. *Genetics and*

- Molecular Research*, 12(2), 2138-2147. doi: 10.4238/2013.June.28.1.
- Pereira, Rui F.P., Maria, M., Silva, & de Zea Bermudez, V. (2015). *Bombyx mori* silk fibers: An outstanding family of materials. *Macromolecular materials and engineering*, 300(12), 1171-1198.
- Rahmathulla, V.K. (2012). Management of climatic factors for successful silkworm (*Bombyx mori* L.) crop and higher silk production: A review. *Psyche (London)*, 1-12. doi: 10.1155/2012/121234.
- Sarkar, B.N., Sarmah, M.C., Dutta, P., & Dutta, K.. (2012). Embryo isolation and egg preservation technology of eri silkworm *Samia ricini* (Donovan) (*Lepidoptera: Saturniidae*). *Muntis Entomology and Zoology Journal*, 7(2), 792-797.
- Widiarti, A., Andadari, L., Suharti, S., Heryati, Y., Yuniati, D., & Agustarini, R. (2021). Partnership model for sericulture development to improve farmer's welfare (A case study at Bina Mandiri Farmer Group at Sukabumi Regency). In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 917. IOP Publishing Ltd.
- Yuniati, D., Suharti, S., Widiarti, A., Andadari, L., Heryati, Y., & Agustarini, R. (2021). Business feasibility of several PS-01 hibrid silkworms (*Bombyx mori* L.) cultivation scheme. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 917, IOP Publishing Ltd.
- Zhao, Chun, A., Long, D.P., Ma, S.Y., Xu, L.X., Zhang, M.R., Dai, F.Y., Xia, Q.Y., Lu, C., & Xiang, Z.H. (2012). Efficient strategies for changing the diapause character of silkworm eggs and for the germline transformation of diapause silkworm strains. *Insect Science*, 19(2), 172-82. doi: 10.1111/j.1744-7917.2011.01422.x.