

Pengkajian *Ex Ante* Manfaat Potensial Adopsi Varietas Unggul Bawang Merah di Indonesia

Adiyoga, W., T.A. Soetiarso, M. Ameriana, dan W. Setiawati

Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jl. Tangkuban Parahu 517, Lembang, Bandung 40391
Naskah diterima tanggal 18 Maret 2008 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 15 Juli 2008

ABSTRAK. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-November 2006 dan ditujukan untuk melakukan simulasi besaran serta distribusi surplus ekonomik yang merupakan dampak potensial introduksi varietas unggul bawang merah di Indonesia. Studi ini memanfaatkan teknik analisis surplus ekonomik berdasarkan asumsi sistem perekonomian tertutup dan produk tunggal bawang merah yang bersifat homogen. Perubahan teknologi yang diakibatkan oleh introduksi varietas unggul bawang merah dapat meningkatkan total dan domestik surplus sebagai konsekuensi dari peningkatan reduksi biaya dan produktivitas. Peningkatan produktivitas akan meningkatkan manfaat penggunaan teknologi varietas unggul bawang merah searah dengan dampak peningkatan reduksi biaya input per hektar. Hasil analisis mengindikasikan bahwa inovasi varietas unggul baru ke dalam subsektor bawang merah Indonesia memiliki potensi dampak yang tinggi terhadap kesejahteraan ekonomi masyarakat. Semua skenario yang disimulasikan untuk varietas unggul bawang merah menghasilkan manfaat ekonomis tinggi. Skenario terburuk (P8) menghasilkan manfaat nasional sebesar Rp. 4,9 milyar, sedangkan skenario terbaik (P5) menghasilkan manfaat nasional sebesar Rp. 631,4 milyar. Petani bawang merah masih tetap dapat memperoleh keuntungan walaupun harga satuan luarannya lebih rendah, karena teknologi baru (varietas unggul) akan meningkatkan produksi yang dapat dipasarkan dan menurunkan biaya produksi. Tingkat adopsi varietas unggul baru bawang merah akan berpengaruh besar terhadap besaran manfaat dan pada gilirannya akan bergantung pula kepada premium benih yang harus dibayar petani. Untuk petani atau perusahaan benih, keuntungan akan meningkat sejalan dengan semakin tingginya *mark-up* benih dalam kondisi tertentu, tetapi juga akan menurun jika tingkat adopsinya lebih rendah. Dengan demikian, ada semacam *economic trade-off* antara *mark-up* benih dengan tingkat adopsi.

Katakunci: *Allium ascalonicum*; Varietas unggul; Pengkajian dampak *ex-ante*; Surplus ekonomik; Manfaat ekonomis tinggi.

ABSTRACT. Adiyoga, W., T.A. Soetiarso, M. Ameriana, and W. Setiawati. 2009. *Ex-ante Assessment of Potential Benefits for Adopting a New High Yielding Shallots Variety in Indonesia.* The study carried out in April-November 2006 was aimed to simulate the size and distribution of the economic surplus generated by the introduction and adoption of new high yielding shallots variety in Indonesia. This study employed the economic surplus technique assuming the existence of a closed economy, and dealt with a single homogeneous good. Technological change brought by the introduction of high yielding shallots variety increased the total and domestic surplus change as a consequence of increases in cost reduction and yield. Increases in yield per hectare increased the benefits of the high yielding shallots variety technology in the same direction as increases in the cost reduction in input per hectare. The results indicated that high yielding variety innovations applied to Indonesia's agricultural sector had a potential positive economic impact and increased the society's economic welfare. All the scenarios simulated for the high yielding shallots variety increased the domestic economic surplus. The worst scenario (P8) produced national benefits of Rp. 4.9 billion, while for the best scenario (P5), the national benefits were Rp. 631.4 billion. Shallot farmers would gain more profit even without raising the output price, because the technology would increase the marketable yield and lower production costs. The extent of adoption of the shallots variety would largely influence the magnitude of the domestic benefits and depend among other factors on the seed premium farmers had to pay. For the seed grower/company, profits might increase with higher seed *mark-up* under certain conditions, but through lower adoption rates they might also decrease. There was therefore an economic trade-off between the seed *mark-up* and the adoption rates.

Keywords: *Allium ascalonicum*; High yielding variety; Ex-ante impact assessment; Economic surplus; High economic benefits.

Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran unggulan yang sejak lama telah diusahakan oleh petani secara intensif. Komoditas sayuran ini termasuk ke dalam kelompok rempah tidak bersubstitusi yang berfungsi sebagai bumbu penyedap makanan serta bahan obat tradisional. Komoditas ini juga merupakan sumber pendapatan dan kesempatan kerja yang memberikan kontribusi cukup tinggi

terhadap perkembangan ekonomi wilayah. Selama periode 1996-2005, pertumbuhan produksi rerata bawang merah adalah sebesar 3,4% per tahun, dengan kecenderungan pola pertumbuhan yang konstan (Direktorat Jenderal Hortikultura 2006). Komponen pertumbuhan hasil per satuan luas (4,9%) ternyata lebih banyak memberikan kontribusi terhadap pertumbuhan produksi bawang merah dibandingkan dengan

komponen areal panen (-1,5%). Dalam 10 tahun terakhir, terjadi penurunan areal panen bawang merah rerata 1,5% per tahun. Konsumsi rerata bawang merah untuk tahun 2004 adalah 4,56 kg/kapita/tahun atau 0,38 kg/kapita/bulan. Estimasi permintaan domestik untuk tahun 2010 mencapai 976.284 t (konsumsi=824.284 t, benih=97.000 t, industri=20.000 t, dan ekspor=35.000 t). Analisis data ekspor-impor 1996-2005 mengindikasikan bahwa selama periode tersebut Indonesia adalah *net importer* bawang merah, karena volume ekspor secara konsisten selalu lebih rendah dibandingkan volume impornya (Adiyoga 2000).

Bawang merah dihasilkan di 24 dari 30 provinsi di Indonesia. Provinsi penghasil utama (luas areal panen >1.000 ha/tahun) bawang merah di antaranya adalah Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat, dan Sulawesi Selatan. Sembilan provinsi ini menyumbang 95,8% (Jawa=75%) dari produksi total bawang merah pada tahun 2005. Selama periode 1996-2005, tingkat pertumbuhan rerata produksi bawang merah di Indonesia adalah sebesar 3,4% (areal panen -1,5% dan hasil per satuan luas 4,9%) per tahun. Besaran pertumbuhan menunjukkan bahwa sumber dominan peningkatan produksi bawang merah selama periode 1996-2005 adalah peningkatan produktivitas. Hal ini mengimplikasikan peranan inovasi teknologi dalam memacu pertumbuhan produksi selama periode analisis yang relatif signifikan (Adiyoga 1999).

Periode panen di 4 provinsi penghasil utama bawang merah (Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, dan Sulawesi Selatan) menunjukkan bahwa bulan panen cukup bervariasi, tidak saja antarprovinsi, tetapi juga dari tahun ke tahun. Pengamatan lebih lanjut memberikan gambaran bahwa puncak panen terjadi hampir selama 6-7 bulan setiap tahun, dan terkonsentrasi antara bulan Juni-Desember-Januari, sedangkan bulan kosong panen terjadi pada bulan Februari sampai Mei dan November. Berdasarkan pengamatan tersebut, musim tanam puncak diperkirakan terjadi pada bulan April sampai Oktober. Varietas bawang merah yang ditanam di sentra produksi Jawa Tengah dan Jawa Barat (Brebes dan Cirebon), di antaranya adalah Kuning (Rimpeg, Berawa, Sidapurna, dan Tablet), Bangkok Warso,

Bima Timor, Bima Sawo, Bima Brebes, Engkel, Bangkok, Philippines, dan Thailand. Di Nganjuk, Jawa Timur, varietas yang ditanam di antaranya adalah Bauji Plompong, Thailand, Bethok, Philippines, Bauji Kretek, Vietnam, Ampenan, Mawar, dan Bima, sedangkan di Buleleng, Bali, di antaranya adalah Klungkung, Bima, Songan, Pinggan, dan Philippines. Pada musim kemarau sebagian besar petani (87%) di berbagai lokasi tersebut menanam varietas Philippines. Komponen biaya produksi bawang merah tertinggi di Brebes, Cirebon, dan Nganjuk secara berturut-turut adalah biaya tenaga kerja (32-46%), bibit (22-37%), dan pupuk buatan (8-11%). Biaya komponen pestisida juga cukup tinggi, yaitu berkisar antara 5-16%. Rasio penerimaan biaya usahatani bawang merah di ketiga lokasi tersebut >1 (menguntungkan) (Basuki *et al.* 2002).

Salah satu faktor utama yang dapat menentukan keberhasilan usaha peningkatan produksi bawang merah adalah ketersediaan varietas unggul dan benih/bibit bermutu. Hal ini juga tercermin dari analisis *trend* produksi bawang merah 1996-2005 yang mengindikasikan inovasi teknologi sebagai penyumbang dominan dari pertumbuhan produksi. Beberapa varietas bawang merah yang telah dihasilkan oleh Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa), Lembang, di antaranya adalah Kramat 1, Kramat 2, dan Kuning. Namun demikian, berbagai survei lapangan menunjukkan bahwa varietas Balitsa tersebut belum atau bahkan tidak diadopsi petani. Sementara itu, program pemuliaan untuk menghasilkan varietas unggul bawang merah masih terus berjalan dari tahun ke tahun. Untuk memperoleh gambaran peluang peningkatan adopsi calon varietas unggul yang sedang atau akan dikerjakan, dukungan analisis *ex-ante* dalam mengestimasi kelayakan ekonomis investasi penelitian pemuliaan bawang merah, merupakan prakondisi yang harus dipenuhi (Araji *et al.* 1978, Lemieux dan Wohlegenant 1989, Traxler dan Byerlee 1992, Alston *et al.* 2002).

Evaluasi ekonomis suatu teknologi baru pada tingkat petani harus diawali dengan penaksiran atau evaluasi manfaat dan biayanya terhadap produsen (Nowak 1987, Burton *et al.* 1999, Negatu dan Parikh 1999). Seperti halnya dalam setiap kasus inovasi teknologi, petani akan mengadopsi teknologi tersebut jika memperoleh cukup insentif untuk melakukannya. Insentif

tersebut adalah jika manfaat ekonomis teknologi bersangkutan lebih besar dibandingkan dengan biayanya (Feder *et al.* 1985, D'Souza *et al.* 1993, Nkonya *et al.* 1997). Oleh karena itu, evaluasi menyangkut kemungkinan adopsi varietas unggul bawang merah terhadap pendapatan bersih di tingkat petani perlu dilakukan. Evaluasi biaya produksi dan potensi profitabilitas merupakan hal yang sangat instrumental untuk meyakinkan petani sehubungan dengan kemungkinan adopsi varietas baru. Studi semacam ini diharapkan dapat menjadi model untuk mengevaluasi dampak teknologi pada komoditas lain (Norton dan Davis 1981). Pengambil kebijakan perlu mengetahui besaran manfaat bersih varietas unggul baru terhadap produsen dan konsumen bawang merah, agar dapat memperoleh pemahaman yang lengkap pada saat memberikan dukungan berkenaan dengan diseminasi teknologi tersebut. Evaluasi dampak dapat membantu proses perencanaan dan penyusunan prioritas program penelitian lebih lanjut (Scobie dan Posada 1978, Oehmke dan Crawford 1996, Marasas *et al.* 2003).

Pada dasarnya hampir semua studi adopsi teknologi dilaksanakan secara *ex-post*, yaitu setelah semua proses penelitian/perakitan teknologi selesai dilakukan (Horton dan Mackay 1999). Namun demikian, sebenarnya penting juga untuk mengkaji peranan persepsi risiko petani terhadap adopsi varietas baru serta berbagai faktor lain terhadap kemungkinan tingkat adopsi sebelum komponen teknologi tersebut secara formal ditransfer kepada pengguna. Model *ex-ante* dari adopsi teknologi baru dapat memberikan pemahaman lebih mendalam mengenai determinan utama pengambilan keputusan petani untuk mengadopsi atau menolak. Informasi yang dihasilkan dari studi dampak *ex-ante* dapat membantu upaya perancangan kebijakan publik yang lebih baik untuk memengaruhi persepsi petani terhadap teknologi/varietas baru dan memperbaiki diseminasi informasi di antara petani (Burdge dan Vanclay 1996, Miller *et al.* 1988). Penelitian ini menetapkan fokus terhadap analisis dampak *ex-ante* potensi ekonomis adopsi varietas unggul bawang merah (sebagai salah satu komponen utama pengelolaan tanaman terpadu bawang merah yang dikembangkan dan diuji Balitsa di 2 lokasi, yaitu Nganjuk, Jawa Timur dan Buleleng, Bali).

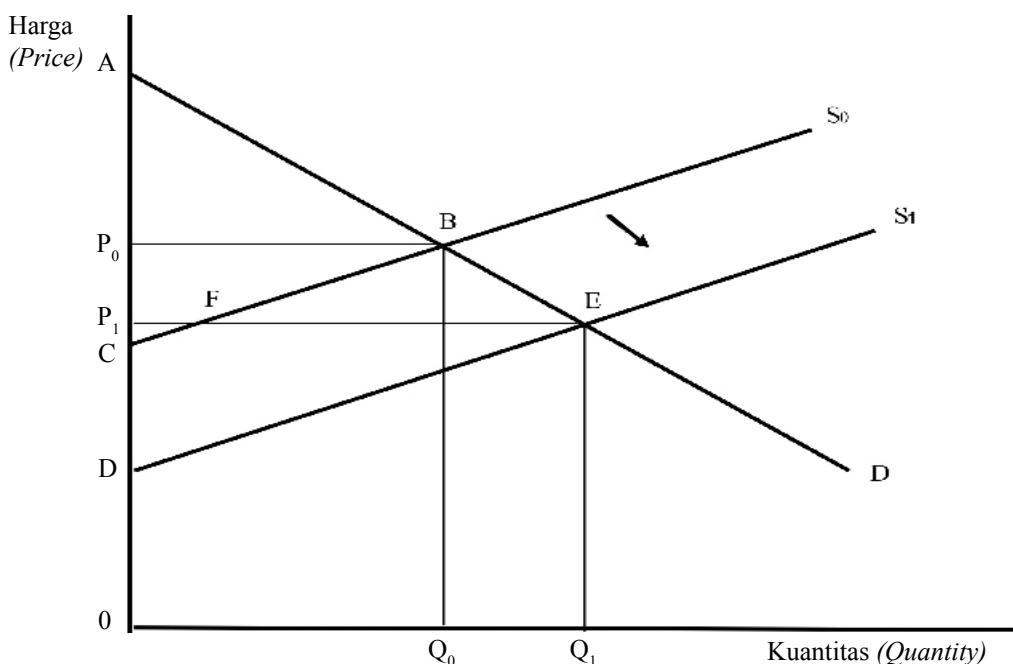
BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan April-November 2006 dan merupakan gabungan dari studi meja, diskusi kelompok, dan survai. Data sekunder dihimpun dari Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura, sedangkan data primer diperoleh dari *participatory rural appraisal* (PRA) dan wawancara individu petani di Buleleng, Nganjuk, dan Brebes (masing-masing 15 orang petani), serta wawancara/diskusi dengan pemulia bawang merah Balitsa (2 orang) serta penyuluh pertanian (masing-masing 2 orang) di ketiga sentra produksi bawang merah.

Analisis surplus ekonomik digunakan untuk memproyeksikan dampak ekonomis penggunaan atau adopsi varietas unggul bawang merah. Pendekatan ini sering dan biasa digunakan untuk menaksir atau mengestimasi dampak ekonomi penelitian pertanian (Alston *et al.* 1995).

Dalam analisis ini, data dasar yang diperlukan di antaranya adalah data produksi, harga, potensi peningkatan hasil (atau penurunan kehilangan hasil), perubahan biaya, serta tingkat adopsi teknologi. Biaya penelitian dan pengembangan dikurangkan dari manfaat dan manfaat bersih didiskon berdasarkan waktu untuk menghasilkan tingkat pengembalian atau nilai bersih sekarang dari manfaat bersih yang terealisasi atau diproyeksikan. Pada kasus penelitian yang sedang berlangsung, estimasi probabilitas keberhasilan dari teknologi yang sedang dirancang perlu ditetapkan.

Lebih dari 95% bawang merah di Indonesia pada dasarnya dikonsumsi oleh domestik. Mengacu pada kondisi tersebut, maka model yang digunakan dalam analisis *ex-ante* ini diasumsikan mengikuti model ekonomi tertutup. Model dasar ekonomi yang digunakan diperlihatkan pada Gambar 1. Garis D merepresentasikan kurva permintaan bawang merah, sedangkan garis S_0 dan S_1 merepresentasikan kurva penawaran pada kondisi tanpa teknologi dan kondisi dengan teknologi. Adopsi teknologi mengakibatkan lebih rendahnya biaya produksi per unit/satuan luaran (karena penurunan kehilangan hasil dan lebih rendahnya biaya penggunaan masukan), sehingga kurva penawaran bergeser ke kanan. Area ABC merepresentasikan surplus ekonomik tanpa teknologi. Area tersebut merupakan gabungan



Gambar 1. Model dasar surplus ekonomi (*The basic economic surplus model*)

dari nilai terhadap konsumen (*consumer surplus*) di atas atau di luar dari yang harus dibayarkan untuk produk bersangkutan (area ABP_0) serta pengembalian terhadap sumberdaya tetap produsen – *the returns to the producers' fixed resources (producer surplus)*, yaitu area P_0BC . Surplus untuk konsumen dan produsen akan berubah dengan diintroduksikannya teknologi baru. Total surplus ekonomi dengan teknologi diperlihatkan oleh AED . Area ini merupakan penjumlahan dari surplus konsumen dan produsen, yaitu area AEP_1 dan P_1ED . Dengan demikian, perubahan total surplus ekonomi direpresentasikan oleh area AED dikurangi area ABC , yaitu area $BEDC$.

Perubahan surplus konsumen setelah adanya introduksi teknologi baru adalah sama dengan area P_0BEP_1 (atau area AEP_1 dikurangi area ABP_0). Perubahan surplus produsen adalah area P_1ED dikurangi area P_0BC . Area P_1FC termasuk ke dalam setiap area P_1ED dan P_0BC . Dengan demikian, perolehan surplus produsen adalah area $CFED$ dikurangi area P_0BFP_1 . Dengan kurva penawaran dan permintaan yang linier serta adanya pergeseran paralel dari kurva penawaran,

maka perubahan surplus konsumen (CS), surplus produsen (PS), dan total surplus ekonomik (TS) dapat dihitung mengikuti (Alston *et al.* 1995).

$$\begin{aligned}\Delta CS &= P_0Q_0Z (1+0,5Z\eta) \\ \Delta PS &= P_0Q_0 (K-Z) (1+0,5Z\eta) \\ \Delta TS &= \Delta CS + \Delta PS = P_0Q_0K (1+0,5Z\eta)\end{aligned}$$

Elastisitas penawaran direpresentasikan oleh ϵ . K adalah pergeseran vertikal dari kurva penawaran yang diekspresikan sebagai suatu proporsi dari harga awal, η adalah nilai absolut elastisitas permintaan, dan $Z = K \epsilon / (\epsilon + \eta)$ adalah penurunan dalam harga, relatif terhadap harga dengan teknologi, sebagai akibat dari pergeseran penawaran. Penawaran bergeser dari tahun ke tahun sejalan dengan adopsi teknologi baru. Dengan demikian, nilai surplus ekonomik dihitung untuk setiap tahun dan kemudian didiskon bersama-sama dengan biaya penelitian dan pengembangan untuk memperoleh estimasi manfaat bersih. Berbagai formula perhitungan di atas kemudian disusun ke dalam format *spreadsheet* untuk memperoleh besaran-besaran nilai surplus.

Sumber Data dan Asumsi

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari (a) data sekunder-Biro Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura, Departemen Pertanian dan (b) data primer-PRA dan wawancara petani di Buleleng, Nganjuk, dan Brebes, wawancara/diskusi dengan pemulia bawang merah serta penyuluh pertanian.

Anggaran bawang merah per hektar dengan dan tanpa teknologi baru dikembangkan untuk memperoleh persentase perubahan biaya yang dibutuhkan pada saat menghitung K dalam formula di atas. Anggaran tersebut termasuk biaya pra dan pascapanen. Dalam penelitian ini diasumsikan bahwa varietas unggul baru bawang merah akan berpengaruh terhadap hasil produksi (melalui penurunan kehilangan hasil), serta biaya-biaya pestisida, tenaga kerja, dan benih/bibit, yang nilainya berubah relatif dibandingkan dengan besaran acuan (*benchmark figures*) dari teknologi tradisional. Berdasarkan pertimbangan adanya ketidakpastian dari nilai final berbagai variabel tersebut, maka analisis dilakukan dengan memanfaatkan suatu kisaran nilai-nilai yang dianggap masih memungkinkan (*across a range of feasible values*). Setiap kombinasi nilai-nilai yang telah ditetapkan akan menghasilkan suatu skenario dari dampak introduksi varietas unggul baru bawang merah.

Tiga variabel kritikal yang diperkirakan berubah dengan adanya teknologi baru adalah penggunaan variabel masukan, peningkatan harga benih (*seed premium*) untuk varietas yang baru, serta peningkatan hasil per hektar karena adanya penurunan kehilangan hasil. Variabel masukan utama yang diperkirakan akan berubah biaya penggunaan pestisida serta tenaga kerja penyemprotan/pengendalian. Perubahan biaya benih/bibit pada dasarnya merupakan salah satu komponen dari perubahan penggunaan masukan variabel per hektar (perubahan harga benih/bibit), namun sengaja dirancang terpisah agar secara spesifik dapat mengakomodasi kisaran kemungkinan peningkatan harga (*specifically account for a range in possible mark-up*). Harga premium benih adalah perbedaan antara harga benih yang berasal dari varietas baru dengan harga benih yang berasal dari varietas tradisional atau yang sekarang digunakan petani.

Perubahan hasil per hektar akibat penurunan kehilangan hasil merupakan suatu ukuran perubahan hasil per satuan luas fisik dari varietas bawang merah yang baru. Nilai untuk variabel ini disintesis dari hasil diskusi dengan petani dan peneliti/pemulia bawang merah.

Perkiraan tingkat adopsi disintesis sebagian dari opini dan pendapat penyuluh pertanian yang selama ini banyak terlibat di dalam berbagai program pengembangan bawang merah. Tingkat adopsi suatu teknologi cenderung akan meningkat sejalan dengan ekspektasi peningkatan manfaat bersih yang akan mengurangi risiko berkaitan dengan adopsi teknologi baru bersangkutan (Mills 1988).

Studi ini mengevaluasi aliran manfaat (*stream of benefits*) yang diturunkan/dihasilkan dari adopsi suatu teknologi baru (varietas unggul baru) dalam periode waktu 15 tahun. Tahun-tahun awal dari periode tersebut digunakan untuk menyelesaikan penelitian serta memenuhi persyaratan berkenaan dengan regulasi pelepasan varietas. Panjang periode praadopsi tersebut ditetapkan berdasarkan respons pemulia yang menguasai perihal perakitan varietas baru bawang merah serta sistem regulasi berkenaan dengan pelepasan varietas baru. Adopsi oleh petani dimulai segera setelah varietas dilepas, benih/bibit tersedia dan didiseminasikan. Adopsi maksimum dicapai setelah beberapa tahun kemudian. Tingkat adopsi maksimum dan waktu yang diperlukan untuk mencapai tingkat adopsi maksimum tersebut diestimasi berdasarkan hasil diskusi dengan penyuluh dan peneliti lainnya serta kenyataan sulitnya menentukan setiap berapa tahun petani memperbaharui benih/bibit yang digunakan. Adopsi diasumsikan berlangsung pada tingkat yang linier sampai tingkat tersebut maksimum dan tetap bertahan pada tingkat atau menurun secara sangat lambat sampai menghabiskan periode 15 tahun.

Besaran elastisitas permintaan bawang merah terhadap harga sendiri (*own-price elasticity of demand*) diperlukan dalam analisis ini. Studi meja untuk mencari hasil penelitian terdahulu menyangkut elastisitas permintaan ini ternyata kurang membuahkan hasil yang menggembirakan. Satu-satunya studi yang berhasil diidentifikasi adalah penelitian Ariningsih dan Tentamia (2004) berkaitan dengan pembahasan faktor-faktor yang

memengaruhi penawaran dan permintaan bawang merah di Indonesia. Dalam studi ini, hasil analisis menunjukkan bahwa elastisitas permintaan bawang merah adalah sebesar -0,049. Namun demikian, dikemukakan pula selanjutnya bahwa besaran elastisitas permintaan tersebut secara statistik tidak berbeda nyata. Berdasarkan pertimbangan tidak diperolehnya referensi lain serta untuk menjaga kelancaran analisis, maka elastisitas permintaan bawang merah diasumsikan sebesar -0,5.

Studi literatur juga tidak berhasil memberikan informasi lengkap menyangkut besaran elastisitas penawaran bawang merah yang dapat digunakan. Alston *et al.* (1995) menyatakan bahwa besaran elastisitas penawaran jangka panjang akan tinggi, karena dalam jangka panjang faktor-faktor yang bersifat tetap dapat menjadi variabel. Untuk penelitian empiris yang ketersediaan datanya relatif langka, maka elastisitas penawaran dapat ditetapkan sebesar 1,0. Hal ini disarankan karena besaran elastisitas yang sangat kecil atau sangat besar, pada kasus-kasus tertentu dapat memberikan hasil yang bias. Mengacu pada rekomendasi tersebut, maka pada studi ini elastisitas penawaran ditetapkan sebesar 1,0.

Dalam studi ini, teknologi baru, khususnya varietas bawang merah, diasumsikan sedang dalam pengerjaan dan belum dilepas, serta ada faktor ketidakpastian berkaitan dengan peluang keberhasilannya. Perkiraan probabilitas keberhasilan tersebut ditetapkan berdasarkan hasil diskusi dengan peneliti/pemulia bawang merah. Sementara itu, data harga borongan dan produksi bawang merah diperoleh dari sumber data sekunder.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Survei Mini dan Data Sekunder

Pengendalian dan Biaya Pestisida

Biaya pestisida dalam usahatani bawang merah rerata diperkirakan Rp. 3.617.151,57 per hektar, sekitar 12,47% dari biaya produksi total sebesar Rp. 29.006.525,51. Berdasarkan survei mini, diskusi dengan peneliti, dan studi literatur, maka untuk penggunaan varietas baru bawang merah yang hanya memiliki karakteristik toleran terhadap hama utama, perkiraan pengurangan biaya pestisida hanya

berkisar antara 15% (Rp. 542.572,75) sampai 30% (Rp. 1.085.145,50).

Peningkatan Hasil

Hasil diskusi dengan pemulia bawang merah memberikan gambaran bahwa orientasi pemuliaan bawang merah tidak saja diarahkan untuk mendapatkan karakteristik keunggulan potensi daya hasil tinggi, tetapi juga karakteristik toleran atau ketahanan terhadap penyakit *Alternaria porii* dan/atau *Anthracoze* sp. (melalui penyilangan dengan bawang daun – *Allium fistulosum*). Berdasarkan diskusi menyangkut prospek varietas unggul bawang merah yang berdaya hasil tinggi dan toleran atau tahan terhadap *A. porii* dan/atau *Anthracoze* sp., untuk keperluan studi ini diasumsikan peningkatan hasil sebesar 0, 2,5, dan 5,0%.

Harga Premium Benih/Bibit

Salah satu kendala utama produksi bawang merah di Indonesia adalah ketersediaan benih/bibit berkualitas baik dengan harga terjangkau oleh petani. Rerata biaya yang harus dikeluarkan untuk benih/bibit bawang merah adalah sebesar Rp. 8.839.500,00, yaitu sekitar 30,47% dari biaya produksi total. Harga premium benih ini sebenarnya agak sukar ditentukan. Namun demikian, jika varietas baru yang dikembangkan tersebut pada akhirnya akan menjadi milik publik (berkembang sebagai salah satu varietas yang dikelola dalam sistem perbenihan informal), maka harga premium dapat diestimasi berdasarkan kesanggupan petani untuk membeli benih/bibit pada keadaan harga benih/bibit yang sering berfluktuasi. Jika petani telah memperoleh keyakinan bahwa varietas baru tersebut memiliki karakteristik keunggulan yang dijanjikan, harga premium dapat diperkirakan berkisar antara 0% (Rp. 0,00) sampai 5% (Rp. 441.975,00).

Berbagai informasi dan asumsi di atas kemudian dikombinasikan menjadi 12 skenario yang akan digunakan untuk analisis. Skenario tersebut pada dasarnya menggambarkan sebuah pohon keputusan (*a decision tree*), di mana setiap tingkat keputusan berhubungan dengan salah satu variabel yang kisaran perubahannya akan digunakan dalam proses simulasi. Tingkat pertama dari pohon keputusan (kolom pertama) adalah pengurangan biaya pestisida yang

Tabel 1. Konstruksi berbagai skenario biaya dan hasil varietas baru bawang merah (*Construction of different cost and yield scenarios for new high-yielding shallots variety*)

Pengurangan biaya pestisida (<i>Pesticide cost reduction</i>) Rp/ha	Peningkatan hasil (<i>Yield increase</i>) %	Premium benih/bibit (<i>Seed mark-up</i>) Rp/ha	Skenario (<i>Scenario</i>)
1.085.145,50	0	0	P1
1.085.145,50	0	441.975,00	P2
1.085.145,50	2,5	0	P3
1.085.145,50	2,5	441.975,00	P4
1.085.145,50	5,0	0	P5
1.085.145,50	5,0	441.975,00	P6
542.572,75	0	0	P7
542.572,75	0	441.975,00	P8
542.572,75	2,5	0	P9
542.572,75	2,5	441.975,00	P10
542.572,75	5,0	0	P11
542.572,75	5,0	441.975,00	P12

Tabel 2. Luas panen, produksi, dan hasil per satuan luas bawang merah (*Harvested area, production, and yield of shallot*) 1996-2005

Tahun (<i>Year</i>)	Luas panen (<i>Harvested area</i>) ha	Produksi (<i>Production</i>) t	Hasil per satuan luas (<i>Yield</i>) t/ha
1996	96.292	768.567	7, 98
1997	88.540	605.736	6, 84
1998	79.498	599.304	7, 54
1999	104.289	938.293	9, 00
2000	84.038	772.818	9, 20
2001	82.147	861.150	10, 48
2002	79.867	766.572	9, 60
2003	88.029	762.795	8, 67
2004	88.707	757.399	8, 54
2005	83.614	732.610	8, 76
Rerata (<i>Mean</i>) 1996-2005	87.502,10	756.524,40	8, 66
Rerata (<i>Mean</i>)	84.472,80	776.105,20	9, 21

Sumber: Direktorat Jenderal Hortikultura, 2006

diperkirakan timbul sebagai akibat penggunaan varietas baru. Tingkat kedua dari pohon keputusan (kolom kedua) adalah berbagai tingkat perkiraan peningkatan hasil per hektar dari penggunaan varietas baru, sedangkan tingkat ketiga dari pohon keputusan (kolom ketiga) adalah kisaran perkiraan peningkatan biaya benih/bibit sebagai akibat harga premium benih/bibit varietas baru.

Luas Panen, Produksi, dan Hasil per Satuan Luas

Selama periode 1996-2005, produksi bawang merah di Indonesia berkisar antara 599.304 t

(1998-terendah) sampai 938.293 t (1999 tertinggi). Basis kuantitas yang digunakan dalam model dihitung dengan memanfaatkan besaran rerata luas panen dan hasil per satuan luas. Rerata hasil per satuan luas bawang merah dalam periode 1996-2005 adalah sebesar 8,66 t/ha, sedangkan rerata luas panen selama periode tersebut adalah sebesar 87.502,1 ha. Sementara itu, rerata hasil per satuan luas bawang merah dalam periode 2001-2005 adalah sebesar 9,21 t/ha, sedangkan rerata luas panen selama periode tersebut adalah sebesar 84.472,8 ha. Berdasarkan pertimbangan bahwa data 5 tahun terakhir lebih mencerminkan

kondisi aktual, maka basis kuantitas ditetapkan sebesar 776.105,2 t.

Biaya dan Pendapatan Usahatani per Hektar

Anggaran (biaya dan pendapatan) usahatani bawang merah per hektar pada dasarnya sangat bervariasi bergantung musim dan lokasi sentra produksi, sehingga tidak mudah untuk menyusun anggaran tunggal untuk waktu tertentu. Biaya produksi dan pendapatan usahatani bawang merah

di bawah ini diolah dan disusun berdasarkan hasil survai mini di Buleleng, Nganjuk, dan Brebes. Biaya produksi bawang merah 2006 adalah sebesar Rp. 29.006.525,51. Secara berturut-turut biaya masukan tertinggi ke terendah adalah tenaga kerja (40,25%), benih/bibit (30,47%), pestisida (12,47%), pupuk buatan (7,71%), sewa tanah (5,45%), dan bahan lain (3,55%). Total pendapatan kotor sebesar Rp. 38.691.565,67 diperoleh dari perkalian antara hasil produksi (10.084,68 kg) dan harga satuan

Tabel 3. Biaya produksi dan pendapatan bawang merah per hektar (*Shallots cost of production and income per hectare*) 2006

Uraian (Description)	Kuantitas (Quantity) kg, l, hok	Harga satuan (Unit price), Rp per kg/l/ hok	Nilai (Value) Rp	%	Rp	Total %
Bibit (<i>Seed</i>)	1.245,00	7.100,00	8.839.500,00	30,47		
					8.839.500,00	30,47
Pupuk buatan (<i>Fertilizer</i>)						
Urea	238,00	1.229,26	292.564,68	1,01		
ZA	231,49	1.233,68	285.581,96	0,98		
SP36	216,95	1.582,69	343.360,15	1,18		
DAP	203,29	2.075,00	421.831,61	1,45		
KCI	214,20	1.879,26	402.538,68	1,39		
NPK	174,53	2.974,07	519.076,79	1,79		
					2.264.953,88	7,81
Bahan lain (<i>Other materials</i>)						
Sondawa	25,16	4.500,00	113.220,38	0,39		
Kamas	230,07	3.983,33	916.435,28	3,16		
					1.029.655,65	3,55
Pestisida (<i>Pesticide</i>)						
Fungisida (<i>Fungicide</i>)	16,42		871.052,63	3,00		
Insektisida (<i>Insecticide</i>)	17,50		2.746.098,94	9,47		
					3.617.151,57	12,47
Tenaga kerja (<i>Labor</i>)						
Pria (<i>Male</i>)	582,37	15.000,00	8.735.579,94	30,12		
Wanita (<i>Female</i>)	402,21	7.216,67	2.939.411,16	10,13		
					11.674.991,10	40,25
Sewa lahan (<i>Land rent</i>)			1.580.273,30			
				5,45	1.580.273,30	5,45
Total biaya produksi (<i>Total cost of production</i>)			29.006.525,51	100,00	29.006.525,51	100,00
Produksi (<i>Production</i>), kg	10.084,68					
Harga (<i>Price</i>), Rp/kg	3.836,67					
Total pendapatan kotor (<i>Total gross income</i>)			38.691.565,67			
Total pendapatan bersih (<i>Total net income</i>)			9.685.040,16			
Penerimaan/biaya (<i>Revenue/ cost</i>)				1,33		

Sumber: Survai

luaran (Rp. 3.836,67/kg). Dengan demikian, total pendapatan bersih yang diterima adalah sebesar Rp. 9.685.040,16 dengan R/C = 1,33.

Harga per Ton

Harga bawang merah berfluktuasi namun tidak setajam fluktuasi harga komoditas sayuran utama lainnya. Tabel 4 menunjukkan bahwa koefisien variasi harga mingguan bawang merah di Buleleng (Bali) dan Nganjuk (Jawa Timur) secara konsisten lebih rendah dibandingkan dengan koefisien variasi harga sayuran lainnya. Hal ini memberikan gambaran bahwa harga bawang merah berfluktuasi namun relatif masih lebih stabil dibandingkan dengan harga sayuran lainnya. Pada penelitian ini, harga paling aktual yang berhasil dihimpun adalah harga mingguan bawang merah di Buleleng dan Nganjuk tahun 2005. Rerata harga bawang merah adalah sebesar Rp. 6.897.460,00/t. Sementara itu, data serial waktu yang lebih lengkap (namun relatif *out of date*) diperoleh dari Badan Pusat Statistik. Harga rerata bawang merah di 4 provinsi utama dalam periode 1998-2002 adalah sebesar Rp. 6.078.976,20/t. Berdasarkan informasi di atas serta fluktuasi harga 5 tahun terakhir, harga dasar bawang merah pada model ekonomi yang digunakan ditetapkan sebesar Rp. 4.000.000,00/t.

Hasil Wawancara/Diskusi dengan Peneliti/Pemulia

Wawancara/diskusi menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Ekspektasi penurunan atau pengurangan kehilangan hasil yang paling memungkinkan jika petani menggunakan varietas baru/unggul bawang merah:
 - Persentase penurunan kehilangan hasil terendah 20%.
 - Persentase penurunan kehilangan hasil paling memungkinkan 30%.
 - Persentase penurunan kehilangan hasil tertinggi 50%.

Varietas unggul baru diharapkan toleran atau tahan terhadap hama utama (misalnya *A. porii* dan/atau *Anthracnose* sp.) dan memiliki potensi hasil setara atau lebih tinggi dibandingkan dengan varietas Philippines (28 t/ha).
2. Proporsi biaya input variabel sekarang serta estimasi perubahan biaya yang diperkirakan akan terjadi jika petani menggunakan varietas baru/unggul bawang merah.

Tabel 4. Koefisien variasi harga mingguan bawang merah (*Coefficient of variation of shallots weekly prices*), Buleleng (Bali) dan Nganjuk (Jawa Timur), 2005

Komoditas (Commodity)	Buleleng (Bali)			Nganjuk (Jawa Timur)		
	Rerata (Mean) Rp/kg	Simpangan baku (Standard of deviation)	Koefisien variasi (Coefficient of varia- tion)	Rerata (Mean) Rp/kg	Simpangan baku (Standard of deviation)	Koefisien variasi (Coefficient of variation)
Kubis (<i>Cabbage</i>)	2.133,33	591,656	27,7	1.560,58	636,037	40,8
Tomat (<i>Tomato</i>)	3.028,33	678,006	22,4	2.638,46	873,836	33,1
Wortel (<i>Carrot</i>)	4.218,33	1.886,661	44,7	1.737,50	780,012	44,9
Kentang (<i>Potato</i>)	4.731,67	1.328,755	28,1	2.598,08	736,843	28,4
Cabai merah (<i>Hot pepper</i>)	4.508,33	1.233,335	27,4	4.301,92	1.984,992	46,1
Bawang merah (<i>Shallots</i>)	8.106,45	773,277	9,5	5.688,46	956,434	16,8
Rerata harga bawang merah (<i>Mean price of shallots</i>)	6.897,46					

Sumber: Survai

Tabel 5. Harga borongan di tingkat produsen bawang merah (Wholesale prices of shallots at the producer level) 1998-2002

Tahun (Year)	Jawa Barat (West Java)	Jawa Tengah (Central Java)	Jawa Timur (East Java)	Bali	Rerata (Mean)
.....Rp.					
1998	4.583.576,1	2.625.115,6	4.552.450,4	2.914.920,6	3.669.015,7
1999	5.157.440,4	2.464.087,0	3.570.156,5	2.531.605,4	3.430.822,3
2000	3.720.154,6	3.622.030,3	4.436.680,3	4.365.915,2	4.036.195,1
2001	5.760.486,5	5.693.111,8	6.961.030,6	5.847.324,2	6.065.488,3
2002	7.241.040,3	6.870.511,3	8.652.747,3	5.693.235,1	7.114.383,5
Rerata (Mean)	6.615.674,5	5.318.714,0	7.043.266,3	5.338.250,1	6.078.976,2

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2003

- Sampai sejauh manakah probabilitas (persentase kemungkinan keberhasilan) penelitian pemuliaan konvensional dapat menghasilkan solusi dengan tingkat efektivitas memecahkan masalah target (varietas yang toleran terhadap hama/penyakit utama dan berdaya hasil tinggi) dan secara komersial dapat diterima 60-80%. Persentase keberhasilan tersebut dapat tercapai jika dukungan dana yang dialokasikan berjalan lancar sesuai kebutuhan.

Input	Proporsi biaya saat ini (Current cost share)	Perubahan biaya paling memungkinkan (Most likely cost change)			Perubahan (Change) %
		Menurun (Decrease)	Tidak berubah (No change)	Meningkat (Increase)	
Tenaga kerja (Labor)	40,25	√			(-) 5 - 10
Pupuk (Fertilizer)	11,36		√		
Pestisida (Pesticide)	12,47	√			(-) 10 - 20
Benih/bibit (Seed)	30,47			√	(+) 5 - 10
Pemasaran (Marketing)	5,45		√		

- Waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan varietas unggul baru dan memenuhi berbagai persyaratan pelepasan varietas. Penelitian secara tuntas untuk menghasilkan varietas unggul baru (toleran terhadap hama/ penyakit utama dan berdaya hasil tinggi) diasumsikan dapat diselesaikan dalam 5 tahun. Pemenuhan persyaratan UDHP dan UDHL diasumsikan selesai pada tahun ke-4 dan ke-5. Sementara itu, tahun ke-5 juga digunakan untuk pengusulan pelepasan dan komersialisasi (produksi benih/bibit). Namun demikian, estimasi kebutuhan waktu tersebut sebenarnya sangat tentatif dan tidak pasti mengingat kondisi kinerja sistem selama ini.

Uraian (Description)	Tahun (Year)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...
Perakitan varietas (Variety development)	X	X	X	X	X						
Persyaratan pelepasan (Released requirements)											
Uji daya hasil pertama (Initial trial)				X							
Uji daya hasil lanjutan (Advanced trial)					X						
Pengusulan untuk pelepasan dan komersialisasi (Proposing released and commercialization)					X						

- Perkiraan biaya yang dibutuhkan untuk menghasilkan varietas unggul baru dan memenuhi berbagai persyaratan pelepasan varietas.
- Kesanggupan petani membayar lebih mahal (premium) untuk benih/bibit yang berasal dari varietas unggul baru (toleran terhadap hama/ penyakit utama dan berdaya hasil tinggi) diperkirakan tidak lebih dari 5-10% dari harga benih/bibit sebelumnya.

Tahapan (Stage)	Estimasi biaya (Estimated costs) Rp. 000,00
Perakitan varietas (Variety development)	600.000 - 1.000.000
Persyaratan pelepasan (Released requirements)	
Uji daya hasil pertama (Initial trial)	100.000 - 200.000
Uji daya hasil lanjutan (Advanced trial)	100.000 - 200.000
Pengusulan untuk pelepasan dan komersialisasi (Proposing released and commercialization)	50.000 - 100.000
Estimasi biaya total selama 5 tahun (Estimated total cost for 5 years)	850.000 - 1.500.000
Estimasi biaya total per tahun (Estimated total cost per year)	190.000 - 300.000

Hasil Wawancara/Diskusi dengan Penyuluh Pertanian

Wawancara/diskusi menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

- o Estimasi rerata kehilangan hasil bawang merah per tahun (%) karena serangan hama/penyakit utama tahun yang lalu berkisar antara 10-40%, dan dalam 5 tahun terakhir berkisar antara 10-75%.
- o Sumber utama benih/bibit adalah benih/bibit yang disisihkan dari pertanaman sebelumnya dan benih/bibit yang dibeli dari petani lain atau petani penangkar.
- o Probabilitas (persentase kemungkinan keberhasilan) penelitian pemuliaan konvensional dapat menghasilkan solusi dengan tingkat efektivitas memecahkan masalah target (varietas yang berdaya hasil tinggi dan toleran atau tahan terhadap *A. porii* dan/atau *Anthracoze* sp.) dan secara komersial dapat diterima 40-90%.
- o Persentase maksimal areal bawang merah yang akan menggunakan varietas unggul/baru (varietas yang toleran terhadap hama/penyakit utama dan berdaya hasil tinggi)

Tabel 6. Alur potensi adopsi varietas unggul baru bawang merah – persentase adopsi per tahun (*Potential adoption paths for new high yielding of shallots variety – percentage adoption per year*)

Tahun (Year)	Ekspektasi tingkat adopsi maksimal (Maximum expected adoption rate)		
	60	40	20
2007	0	0	0
2008	0	0	0
2009	0	0	0
2010	0	0	0
2011	0	0	0
2012	0,15	0,10	0,05
2013	0,30	0,20	0,10
2014	0,45	0,30	0,15
2015	0,60	0,40	0,20
2016	0,60	0,40	0,20
2017	0,60	0,40	0,20
2018	0,60	0,40	0,20
2019	0,525	0,35	0,175
2020	0,45	0,30	0,15
2021	0,375	0,25	0,125

diperkirakan berkisar antara 20-60%. Waktu yang diperlukan untuk mencapai tingkat adopsi maksimal diperkirakan 2-5 tahun setelah varietas tersebut dilepas.

Proyeksi Adopsi Varietas Unggul Baru

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari penyuluh pertanian serta pihak-pihak yang selama ini berhubungan dengan program penelitian dan pengembangan bawang merah, adopsi maksimal dalam penelitian diasumsikan bervariasi mulai dari 20-60%. Adopsi maksimal diasumsikan tercapai 3 tahun setelah varietas bersangkutan dilepas, mendarat selama 5 tahun dan kemudian mulai menurun. Pola adopsi tersebut diperlihatkan pada Tabel 6.

Tingkat adopsi akan bergantung kepada profitabilitas dari teknologi baru yang pada dasarnya dipengaruhi perubahan biaya masukan proporsional per ton luaran. Perubahan biaya per unit bergantung dari perubahan biaya pestisida per hektar, *mark-up* benih/bibit, dan perkiraan peningkatan hasil/ produksi per hektar pada setiap skenario. Perubahan biaya masukan proporsional per ton untuk setiap skenario dibagi ke dalam tingkat-tingkat. Pada setiap tingkat tersebut dibebankan (*assigned*) tingkat adopsi maksimal yang berbeda-beda (20, 40, atau 60%). Tingkat adopsi maksimal untuk setiap perubahan biaya masukan proporsional per ton diperlihatkan pada Tabel 7.

Ringkasan Asumsi Dasar yang Digunakan di dalam Model Ekonomi

Berdasarkan informasi primer dan sekunder dari petani, peneliti dan penyuluh, ringkasan asumsi dasar yang digunakan di dalam model ekonomi adalah sebagai berikut.

1. Manfaat tahunan (*annual benefits*) diproyeksikan selama 15 tahun, 2007-2021 ($t = 1, 2, \dots, 15$).
2. Elastisitas penawaran, ϵ , ditetapkan sebesar 1,0 untuk bawang merah.
3. Elastisitas permintaan, η , ditetapkan sebesar -0,5 untuk bawang merah.
4. Perubahan hasil proporsional – Persentase peningkatan hasil diasumsikan berturut-turut sebesar 0, 2,5, dan 5%.

Tabel 7. Perubahan biaya masukan proporsional per ton dan tingkat adopsi maksimal varietas unggul baru bawang merah (The proportionate input cost change per ton and maximum adoption rates for new high yielding shallots variety)

Pengurangan biaya pestisida (Pesticide cost reduction) Rp/ha	Peningkatan hasil (Yield increase) %	Premium benih/bibit (Seed premium) Rp/ha	Skenario (Scenario)	Perubahan biaya masukan proporsional (Proportionate input cost change)		Adopsi maksimal (Maximum adoption rate) %
				per ha	per t	
1.085.145,50	0%	0	P1	0,03741	0,03741	40
1.085.145,50	0%	441.975	P2	0,02217	0,02217	20
1.085.145,50	2,5%= 930.000	0	P3	0,06947	0,06778	60
1.085.145,50	2,5%= 930.000	441.975	P4	0,05424	0,05291	40
1.085.145,50	5% = 1.860.000	0	P5	0,10153	0,09670	60
1.085.145,50	5% = 1.860.000	441.975	P6	0,08630	0,08219	60
542.572,75	0%	0	P7	0,01871	0,01871	20
542.572,75	0%	441.975	P8	0,00347	0,00347	20
542.572,75	2,5%= 930.000	0	P9	0,05077	0,04953	40
542.572,75	2,5%= 930.000	441.975	P10	0,03553	0,03466	20
542.572,75	5% = 1.860.000	0	P11	0,08283	0,07888	60
542.572,75	5% = 1.860.000	441.975	P12	0,06759	0,06437	40

- Perubahan biaya masukan proporsional per ha dan per t – Pengurangan biaya pestisida ditetapkan sebesar Rp. 1.085.145,5 (30%) dan Rp. 542.572,75 (15%). Harga premium benih/bibit ditetapkan sebesar Rp. 0 (0%) dan Rp. 441.975 (5%). Pengombinasian besaran-besaran tersebut dengan perubahan hasil menghasilkan perubahan biaya input proporsional yang berkisar antara 0,00347 sampai 0,10153/ha, dan antara 0,00347 sampai 0,09670/t.
- Probabilitas keberhasilan penelitian diasumsikan sebesar 50%.
- Untuk keperluan simulasi, tingkat adopsi maksimal diasumsikan berturut-turut sebesar 20, 40, dan 60%. Pada studi ini, diasumsikan pula bahwa penelitian, pengujian multilokasi, dan produksi benih penjenis dapat diselesaikan dalam 5 tahun. Dengan demikian, adopsi teknologi baru akan dimulai pada tahun keenam dan seterusnya.
- Harga borongan di tingkat grosir bawang merah ditetapkan sebesar Rp. 4.000.000,00/t.
- Kuantitas sebelum penelitian ditetapkan sebesar 784.146,8 t.
- Estimasi rerata biaya tahunan untuk penelitian, pengujian dan perbanyakan benih penjenis adalah sebesar Rp. 300.000.000,00/tahun.

Hasil Model Ekonomik

Hasil simulasi dari berbagai skenario yang telah disusun diperlihatkan pada Tabel 8. Kolom pertama menunjukkan nomor skenario. Kolom ke-2 memperlihatkan tingkat pengurangan biaya pestisida. Kolom ke-3 dan ke-4 secara berturut-turut menunjukkan 3 tingkat peningkatan hasil per hektar dan 2 tingkat *mark-up* benih/bibit. Kolom ke-5 menunjukkan *net present value* (NPV) dari perubahan surplus ekonomi total untuk setiap skenario selama 15 tahun. Oleh karena sebagian besar bawang merah Indonesia digunakan untuk konsumsi domestik, maka sekitar dua per tiga total surplus diperoleh konsumen (kolom ke-6), sedangkan sepertiga sisanya diperoleh produsen (kolom ke-7). Kolom terakhir menunjukkan NPV dari perubahan surplus ekonomi total setelah dikurangi biaya penelitian, multilokasi, dan prosedur pelepasan varietas. *Net present value* adalah nilai sekarang aliran pendapatan bersih yang dihasilkan atau diakibatkan oleh investasi penelitian dan regulasi. *Net present value* dihitung dengan mendiskon perbedaan antara tambahan manfaat dengan biaya dari teknologi baru dalam periode waktu 15 tahun.

Keduabelas skenario tersebut disusun karena sifat ketidakpastian berbagai parameter yang kombinasinya dapat menghasilkan potensi manfaat dengan kisaran yang cukup lebar

Tabel 8. Hasil simulasi untuk perubahan manfaat ekonomi varietas unggul baru bawang merah (*New high-yielding shallots variety simulation results for changes in economic benefits*)

Skenario (Scenario)	Pengurangan biaya pestisida (Pesticide cost reduction) Rp./ha	Peningkatan hasil (Yield increase) %	Premium benih (Seed mark-up) Rp./ha	NPV dari perubahan surplus total (NPV of change in total surplus) Rp.	NPV dari perubahan surplus konsumen (NPV of change in consumer surplus) Rp.	NPV dari perubahan surplus produsen (NPV of change in producer surplus) Rp.	NPV dari perubahan surplus total dikurangi biaya litbang (NPV of total surplus minus R & D costs) Rp.
P1	1.085.145,50	0	0	106.796.066.333,81	71.197.377.555,87	35.598.688.777,94	105.497.223.332,62
P2	1.085.145,50	0	441.975	31.621.413.340,46	21.080.942.226,97	10.540.471.113,49	30.322.570.339,27
P3	1.085.145,50	2,5	0	398.414.267.798,28	265.609.511.865,52	132.804.755.932,76	397.115.424.797,09
P4	1.085.145,50	2,5	441.975	222.687.139.097,10	148.458.092.731,40	74.229.046.365,70	221.388.296.095,91
P5	1.085.145,50	5	0	631.396.210.669,80	420.930.807.113,20	210.465.403.556,60	630.097.367.668,61
P6	1.085.145,50	5	441.975	568.619.041.767,51	379.079.361.178,34	189.539.680.589,17	567.320.198.766,32
P7	542.572,75	0	0	26.685.061.272,06	17.790.040.848,04	8.895.020.424,02	25.386.218.270,87
P8	542.572,75	0	441.975	4.948.010.880,04	3.298.673.920,03	1.649.336.960,01	3.649.167.878,85
P9	542.572,75	2,5	0	212.991.479.749,41	141.994.319.832,94	70.997.159.916,47	211.692.636.748,22
P10	542.572,75	2,5	441.975	85.143.793.461,56	56.762.528.974,37	28.381.264.487,19	83.844.950.460,37
P11	542.572,75	5	0	554.326.547.263,11	369.551.031.508,74	184.775.515.754,37	553.027.704.261,93
P12	542.572,75	5	441.975	327.208.823.250,27	218.139.215.500,18	109.069.607.750,09	325.909.980.249,08

(Rp. 4,9 milyar – Rp. 631,4 milyar). Bahkan dengan asumsi yang paling konservatif, manfaat ekonomik bersih yang dihasilkan ternyata cukup signifikan.

KESIMPULAN

1. Inovasi varietas unggul baru (varietas baru bawang merah yang memiliki karakteristik potensi daya hasil tinggi dan toleran/tahan terhadap penyakit penting, misalnya *A. porii* dan/atau *Anthraco nose* sp.) ke dalam subsektor bawang merah Indonesia memiliki potensi dampak yang tinggi terhadap kesejahteraan ekonomi masyarakat.
2. Semua skenario yang disimulasikan untuk varietas unggul baru bawang merah menghasilkan manfaat ekonomis tinggi. Skenario terburuk (P8) menghasilkan manfaat nasional sebesar Rp. 4,9 milyar, sedangkan skenario terbaik (P5) menghasilkan manfaat nasional sebesar Rp. 631,4 milyar.
3. Berbagai skenario yang disusun mengindikasikan bahwa petani bawang merah masih tetap dapat memperoleh keuntungan walaupun harga satuan luarannya lebih rendah, karena teknologi baru (varietas unggul) akan meningkatkan produksi yang dapat dipasarkan dan menurunkan biaya produksi.
4. Tingkat adopsi varietas unggul baru bawang merah akan berpengaruh besar terhadap besaran manfaat dan pada gilirannya akan bergantung pula kepada premium benih/bibit yang harus dibayar petani. Untuk petani atau perusahaan benih/bibit, keuntungan akan meningkat sejalan dengan semakin tingginya *mark-up* benih/bibit dalam kondisi tertentu, tetapi juga akan menurun jika tingkat adopsinya lebih rendah. Dengan demikian, ada semacam *economic trade-off* antara *mark-up* benih/bibit dengan tingkat adopsi.

PUSTAKA

1. Adiyoga, W. 1999. Pola Pertumbuhan Produksi Beberapa Jenis Sayuran di Indonesia. *J. Hort.* 9(3):258-265.
2. _____, 2000. Perkembangan Ekspor-Impor dan Sumber Ketidakstabilan Penerimaan Ekspor Komoditas Sayuran di Indonesia. *J. Hort.* 10(1):70-81

3. Alston, J.M., G.W. Norton, and P.G. Pardey. 1995. Science Under Scarcity: Principles and Practice for Agricultural Research Evaluation and Priority Setting, Cornell University Press, Ithaca, N.Y. 357 pp.
4. _____, J. Hyde, M.C. Marra, and P.D. Mitchell. 2002. An Ex-ante Analysis of the Benefits from the Adoption of Corn Rootworm Resistant Transgenic Corn Technology. *AgBioForum* 5(3):71-84.
5. Araji, A.A., R.J. Sim, and R.I. Gardner. 1978. Returns to Agricultural Research and Extension: An Ex- ante Approach. *Amer. J. Agr. Econ.* 60:164-168.
6. Ariningsih E. dan M.K. Tentamia. 2004. Faktor-faktor yang Memengaruhi Penawaran dan Permintaan Bawang Merah di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. *ICASERD Working Paper No.34.* 19 Hlm.
7. Basuki, R. S., W. Adiyoga, A. Hidayat dan A. Dimiyati. 2002. Profil Komoditas dan Analisis Kebijakan Bawang Merah. *Laporan Hasil Penelitian.* Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta. 61 Hlm.
8. Badan Pusat Statistik. 2003. *Statistik Harga Produsen Sektor Pertanian di Indonesia, 1998-2002.* Jakarta. 92 Hlm.
9. Burdge, R.J. and F. Vanclay. 1996. Social Impact Assessment: A Contribution to the State of the Art Series. *Impact Assessment.* 14:59-86.
10. Burton, M., D. Rigby, and T. Young. 1999. Analysis of the Determinants of Adoption of Organic Horticultural Techniques in the UK. *J. Agr. Econ.* 50(1):47-63.
11. D'Souza, G., D. Cyphers, and T. Phipps. 1993. Factors Affecting the Adoption of Sustainable Agricultural Practices. *Agr. and Res. Econ. Rev.* 22(2):159-165.
12. Direktorat Jenderal Hortikultura. 2006. *Produksi, Luas Panen dan Produktivitas Buah, Sayuran, Tanaman Hias dan Biofarmaka 2005.* Departemen Pertanian. 202 Hlm.
13. Feder, G., R.E. Just, and D. Zilberman. 1985. Adoption of Agricultural Innovations in Developing Countries: A Survey. *Econ. Dev. Cul. Change.* 33:255-298.
14. Horton, D. and R. Mackay. 1999. Evaluation in Developing Countries: An Introduction. *Knowledge, Technology & Policy.* 11(4):5-12.
15. Lemieux, C.M. and M.K. Wohlegent. 1989. Ex-ante Evaluation of the Economic Impact of Agricultural Biotechnology: The Case of Porcine Somatotropin. *Amer. J. Agr. Econ.* 71:903-914.
16. Lindner, R.K., and F.G. Jarrett. 1978. Supply Shifts and the Size of Research Benefits. *Amer. J. Agr. Econ.* 60:48-58.
17. Marasas, C.N., M. Smale, and R.P. Singh. 2003. The Economic Impact of Productivity Maintenance Research: Breeding for Leaf Rust Resistance in Modern Wheat. *Agr. Econ.* 29:253-263.
18. Miller G.Y., Rosenblatt J.M., and Hushak L.J. 1988. The Effects of Supply Shifts on Producers' Surplus. *Amer. J. Agr. Econ.* 70 (4):887-891.

19. Mills, B. (Ed.). 1988. *Agricultural Research Priority Setting: Information Investments for the Improved Use of Research Resources*. The Hague, the Netherlands: International Service for National Agricultural Research (ISNAR). 54 pp.
20. Negatu, W. and A. Parikh. 1999. The Impact of Perception and Other Factors on the Adoption of Agricultural Technology in the Moret and Jiru Woreda of Ethiopia. *Agr. Econ.* 21:205-216.
21. Nkonya, E.M., T. Schroeder, and D. Norman. 1997. Factors Affecting Adoption of Improved Maize Seed and Fertilizer in Northern Tanzania. *J. Agr. Econ.* 48(1):1-12.
22. Norton, G.W., and J.S. Davis. 1981. Evaluating Returns to Agricultural Research: A Review. *Amer. J. Agr. Econ.* 63:685-699.
23. Nowak, P. 1987. The Adoption of Agricultural Conservation Technologies: Economic and Diffusion Explanations. *Rural Sociol.* 52:208-220.
24. Oehmke, J. and E. Crawford. 1996. The Impact of Agricultural Technology in Sub-Saharan Africa. *J. African Econ.* 5(2):271-92.
25. Scobie, G. M., and R. Posada. 1978. The Impact of Technological Change on Income Distribution: The Case of Rice in Colombia. *Amer. J. Agr. Econ.* 60(1):85-92.
26. Traxler, G. and D. Byerlee. 1992. Economic Returns to Crop Management Research in a Post-Green Revolution Setting. *Amer. J. Agr. Econ.* 74(3):573-582.