

Analisis Kelayakan Teknis dan Finansial Teknologi Pengendalian Hama Terpadu Kentang Dataran Medium (*Technical and Financial Feasibility Analysis of Potatoes Integrated Pest Management on Mid-elevation*)

Basuki, RS, Moekasan, TK, dan Prabaningrum, L

Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jl. Tangkuban Parahu 517 Lembang, Bandung Barat 40391

E-mail: rofik@hotmail.com

Naskah diterima tanggal 4 Februari 2013 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 4 Maret 2013

ABSTRAK. Usahatani kentang di dataran medium di Indonesia tidak berkembang disebabkan oleh beberapa kendala. Kendala terpenting yaitu karena produktivitasnya yang rendah. Tujuan penelitian ialah untuk menghasilkan rakitan teknologi pengendalian hama terpadu (PHT) kentang dataran medium yang lebih produktif dan menguntungkan dibandingkan teknologi konvensional yang biasa digunakan petani. Penelitian dilakukan di dataran medium di Kabupaten Majalengka (680 m dpl.), Jawa Barat dari Bulan Juli sampai dengan Desember 2009. Penelitian dilakukan melalui dua tahap yaitu (1) identifikasi teknologi budidaya kentang yang biasa digunakan petani di area penelitian dan (2) percobaan lapangan untuk membandingkan teknologi PHT dengan teknologi konvensional. Penelitian pertama dilakukan melalui survei terhadap 10 responden. Percobaan lapangan menggunakan metode petak berpasangan dengan dua perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang empat kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rakitan teknologi PHT layak secara teknis dan finansial direkomendasikan untuk menggantikan teknologi konvensional. Dibandingkan teknologi konvensional, secara teknis teknologi PHT dikatakan layak karena dapat meningkatkan produktivitas kentang dari 16,16 t/ha menjadi 21,44 t/ha (meningkat 32,7%), dan meningkatkan proporsi hasil umbi *grade A* (>125 g) dari 22% menjadi 47% (meningkat 114%). Teknologi PHT secara finansial juga dikatakan layak karena perubahan dari penggunaan teknologi konvensional ke teknologi PHT memberikan tingkat pengembalian (R) 10,76. Implikasi dari penelitian ini ialah bahwa dalam peningkatan produksi kentang dataran medium di Kabupaten Majalengka (Jawa Barat) teknologi konvensional yang biasa digunakan petani setempat sebaiknya ditinggalkan diganti dengan teknologi PHT dari Balitsa yang terbukti lebih produktif dan lebih menguntungkan.

Katakunci: Pengendalian hama terpadu; Kentang; Dataran medium

ABSTRACT. Potato cultivation in mid-elevation area in Indonesia is not well-developed yet due to some constraining factors. Low yield is considered as the most important constraint. The aim of the experiment was to obtain a technological package of integrated pest management (IPM) that was more high-yielding and profitable than that of conventional technological commonly practiced by farmers. The experiment was carried out at medium level of Majalengka District, West Java Province (680 m asl.) from July to December 2009. The experiment consisted of two activities (1) identification of conventional technology commonly practiced by farmers in the area, and (2) field-comparison between proposed IPM technological package and farmers conventional technology. The conventional technology was identified through surveying 10 farmer respondents. The two treatments with four replications were tested by using paired comparison method. The results indicated that the proposed IPM system was technically and non-technically feasible to substitute the conventional system. The proposed IPM system was quite successful to increase potato yield from 16.16 t/ha to 21.44 t/ha (32.7% increase) and the proportion of A-grade potatoes (>125 g) from 22 to 47% (114% increase). The change from conventional technology to IPM system had provided the rate of return (R) of 10.76. The study implied that it was suggested to consider changing the conventional technology to the IVEGRI IPM system since the latter was proven more high-yielding and profitable.

Keywords : Integrated pest management; Potatoes; Mid-elevation area

Selama periode tahun 2005-2009, produksi kentang nasional meningkat 16,3% yaitu dari 1.009.620 t menjadi 1.174.670 t. Peningkatan produksi tersebut nampaknya lebih disebabkan oleh perluasan areal pertanaman kentang dibanding peningkatan produktivitas. Pada periode tersebut, luas areal tanam kentang meningkat 15,8% dari 61.557 ha menjadi 71.302 ha, sedangkan produktivitasnya hanya meningkat sebesar 0,40 % yaitu dari 16,40 t/ha menjadi 16,47 t/ha (FAOSTAT 2011).

Perluasan areal pertanaman kentang yang umumnya terjadi di dataran tinggi (>1000 m dpl.) dikhawatirkan

dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan lingkungan, seperti penggundulan hutan, erosi, banjir, dan sebagainya (Adiyoga 2009). Oleh karena itu perluasan areal pertanaman kentang perlu diarahkan ke dataran medium (300–700 m dpl.). Namun, usahatani kentang di dataran medium pada saat ini kurang berkembang karena adanya berbagai kendala seperti produktivitas yang rendah, harga bibit mahal, dan harga jual rendah (Basuki *et al.* 2009), kondisi tanah yang berat (Gunadi 1993), pemupukan yang tidak tepat (Subhan & Asandhi 1998), dan serangan hama dan penyakit (Setiawati & Asandhi 1994).

Berbagai penelitian komponen teknologi telah dilakukan untuk meningkatkan produktivitas serta pengendalian hama dan penyakit tanaman kentang. Penelitian tersebut meliputi cara tanam baris ganda (Subhan & Asandhi 1998), tumpang sari (Subhan & Asandhi 1994), pemupukan (Asandhi *et al.* 2008), penggunaan mulsa jerami (Sumarni *et al.* 2006), penggunaan perangkap lekat warna kuning (Vos 1994), penggunaan feromonoid seks PTM (Setiawati & Tobing 1998), penggunaan Bactocyn, penerapan ambang pengendalian OPT, dan penggunaan pestisida selektif (Duriat *et al.* 2006).

Setiawati & Asandhi (1994) melaporkan rakitan beberapa komponen teknologi, yaitu penggunaan mulsa jerami, sanitasi pratanam, tumpang sari dengan bawang daun, dan penerapan ambang pengendalian pernah diuji pada budidaya kentang di dataran medium. Hasilnya menunjukkan bahwa aplikasi insektisida sintetik dapat dikurangi sebanyak 50%. Namun, produktivitas yang dicapai masih rendah, yaitu sebesar 6,5 t/ha. Tujuan penelitian ialah untuk menghasilkan rakitan teknologi PHT yang lebih lengkap dan tepat, agar produktivitas kentang di dataran medium dapat ditingkatkan. Dengan penerapan teknologi PHT tersebut, dihipotesiskan penggunaan pestisida sintetik dapat dikurangi sebesar 50% dengan produktivitas kentang lebih dari 15 t/ha.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan Desa Sunia Baru, Kecamatan Banjaran, Kabupaten Majalengka, Jawa Barat (680 m dpl.) dari Bulan Mei sampai dengan Desember 2009. Penelitian terdiri dari dua tahap yaitu identifikasi teknologi budidaya kentang yang biasa digunakan petani (teknologi konvensional) dan percobaan lapangan untuk membandingkan teknologi PHT dengan teknologi konvensional.

Penelitian pertama dilakukan dengan metode survei terhadap 10 petani responden yang dipilih secara sengaja, dengan kriteria bahwa yang bersangkutan pernah melakukan usahatani kentang di dataran medium. Data dari petani dikumpulkan melalui wawancara individual menggunakan kuesioner formal. Data yang dikumpulkan yaitu data dasar mengenai cara budidaya kentang yang biasa diterapkan, jenis, dan kuantitas input yang digunakan, serta waktu dan cara aplikasi input yang dilakukan. Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif. Teknologi konvensional ditetapkan berdasarkan frekuensi terbesar yang diperoleh dari semua petani responden.

Penelitian kedua merupakan percobaan lapangan untuk membandingkan dua macam perlakuan, yaitu:

(A) teknologi pengendalian hama terpadu (PHT) dan (B) teknologi konvensional menggunakan metode petak berpasangan (*paired comparison*). Setiap perlakuan diulang empat kali. Ukuran petak perlakuan masing-masing 100 m². Varietas yang digunakan ialah Granola.

Teknologi PHT adalah teknologi pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) dengan strategi mempertimbangkan faktor ekologi dan ekonomi. Strategi pengendalian OPT tersebut dilakukan sesuai dengan perencanaan tanam, waktu tanam, selama pertumbuhan tanaman sampai dengan pascapanen. Teknologi PHT dirakit dari komponen teknologi yang dihasilkan pada berbagai penelitian yang lalu, yaitu penelitian agronomi mengenai cara tanam, jarak tanam, dan baris ganda (Subhan & Asandhi 1998, Subhan & Asandhi 1994, Asandhi *et al.* 2008) serta penelitian hama dan penyakit (Duriat *et al.* 2006, Setiawati & Tobing 1998), sedangkan teknologi konvensional yaitu teknologi budidaya, termasuk teknologi pengendalian OPT yang biasa dilakukan petani, ditetapkan berdasarkan hasil survei. Macam perlakuan yang diuji disajikan pada Tabel 1.

Data yang dikumpulkan dalam percobaan ialah pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah cabang, dan diameter kanopi), kelembaban tanah, populasi hama, serangan penyakit, kerusakan tanaman, aplikasi pestisida, dan hasil panen. Pengamatan pertumbuhan tanaman dan kelembaban tanah dilakukan mulai tanaman umur 14 hari setelah tanam (HST) dengan interval 1 minggu sampai umur 49 HST. Pengamatan populasi hama, serangan hama, dan kerusakan tanaman dilakukan mulai tanaman umur 14 HST dengan interval 1 minggu sampai umur 77 HST.

Data hasil percobaan dianalisis sesuai dengan rancangan percobaan yang digunakan. Perbedaan antarperlakuan diuji menggunakan uji-t pada taraf 5%. Untuk mengetahui kelayakan finansial teknologi PHT dilakukan analisis anggaran parsial dengan formula sebagai berikut (Basuki 2009):

$$\begin{aligned} \Delta NI &= \Delta TR - \Delta VC \quad \dots\dots\dots 1) \\ R &= \Delta NI / \Delta VC \quad \dots\dots\dots 2) \end{aligned}$$

di mana:

$$\begin{aligned} TR &= \text{Penerimaan total (Rp/ha) (= hasil (kg/ha) x harga hasil (Rp/kg),} \\ VC &= \text{Total biaya berubah (Rp/ha) = kuantitas input yang digunakan (unit/ha) x harga input (Rp/unit),} \\ NI &= \text{Pendapatan bersih (Rp/ha),} \\ \Delta &= \text{Selisih atau margin,} \\ \Delta NI &= \text{Selisih pendapatan bersih teknologi PHT} \end{aligned}$$

dengan teknologi konvensional (Rp/ha),
 ΔTR = Selisih penerimaan dari teknologi PHT
dengan teknologi konvensional (Rp/ha),
 ΔVC = Selisih biaya variabel teknologi PHT
dengan teknologi konvensional (Rp/ha),
 R = *Rate of return* (tingkat pengembalian).

Kriteria kelayakan finansial teknologi PHT:

- (1) Jika $\Delta NI \leq 0$, maka teknologi PHT tidak layak secara finansial, teknologi PHT ditolak,
- (2) Jika $\Delta NI > 0$, dan $\Delta VC \leq 0$, maka teknologi PHT layak secara finansial, teknologi PHT diterima,
- (3) Jika $\Delta NI > 0$, dan $\Delta VC > 0$, maka teknologi PHT layak secara finansial jika $R > 1,0$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Teknologi Budidaya Kentang yang Biasa Digunakan Petani (Teknologi Konvensional)

Hasil survei menunjukkan bahwa budidaya kentang dataran medium di lokasi penelitian dilakukan petani

pada tahun 1986–1990. Petani berhenti menanam kentang di dataran medium terutama disebabkan oleh adanya keterbatasan modal, produktivitas yang rendah, mahalnya harga benih, dan keterbatasan pengetahuan tentang metode budidaya. Alasan-alasan tersebut sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya (Basuki et al. 2009, Gunadi 1993, Subhan & Asandhi 1998).

Hasil survei juga menunjukkan bahwa teknologi konvensional budidaya kentang yang digunakan oleh mayoritas petani yaitu penanaman baris tunggal, jarak tanam 25 x 50 cm, menggunakan pupuk kandang kambing dengan dosis 20 t/ha, pupuk buatan dengan dosis per hektar NPK (75 kg), ZA (160 kg), Urea (500 kg), dan SP 18 (175 kg), aplikasi pupuk daun seminggu sekali, penyemprotan pestisida secara rutin satu kali per 4 hari menggunakan campuran pestisida (insektisida + fungisida + pupuk daun) dan dipanen pada umur 85 hari. Tabel 1 menunjukkan bahwa teknologi konvensional tersebut dibandingkan dengan teknologi PHT berbeda nyata dalam hal jarak tanam, sistem tanam, pengapuran, pemupukan, perlakuan tanah, penggunaan mulsa, cara penyemprotan pestisida, dan waktu panen.

Tabel 1. Komponen teknologi pada sistem teknologi PHT dan teknologi konvensional (*Components of technology in conventional system and integrated pest management (IPM) system*)

Deskripsi (<i>Description</i>)	Sistem PHT (<i>IPM system</i>)	Sistem konvensional (<i>Conventional system</i>)
Jarak tanam (<i>Plant distance</i>)	30 x 50 cm	25 x 50 cm
Jarak antarbedengan (<i>Spacing between beds</i>)	50 cm	50 cm
Sistem tanam (<i>Planting system</i>)	Baris ganda (<i>Double rows</i>)	Baris tunggal (<i>Single row</i>)
Penanaman bawang daun (<i>Planting of leek</i>)	Ditanam di antara dua baris tanaman kentang (<i>Between two rows of potato</i>)	Monokultur kentang (<i>Potato monoculture</i>)
Penggunaan benih (<i>Seed rate</i>)	2,31 t/ha	2,80 t/ha
Pengapuran (<i>Liming</i>), ha (berdasarkan ukuran standar)	2 t/ha	-
Pupuk organik (<i>Organic fertilizers</i>), ha	Bokashi (pupuk kandang domba + jerami + dekomposer) (<i>Bokashi (sheep manure + rice straw + decomposer)</i> , 30 t	Pupuk kandang kambing (<i>Sheep manure</i>) (20 t)
Pupuk dasar (<i>Base fertilizer</i>), ha	Urea (50 kg), ZA (50 kg), SP 18 (600 kg), KCl (50 kg)	NPK (75 kg), ZA (160 kg), Urea (500 kg), dan SP 18 (175 kg)
Pupuk daun (<i>Foliar fertilizer</i>)	-	1 kali/minggu (<i>Week</i>)
Perlakuan tanah (<i>Soil treatment</i>)	Bakterisida (<i>Bactericide</i>)	-
Perangkap (<i>Trap</i>)	Perangkap kuning (<i>Yellow trap</i>)	-
Mulsa jerami (<i>Rice straw mulch</i>), ha	5 t/ha	-
Cara penyemprotan pestisida (<i>Methods of pesticide spraying</i>)	Berdasarkan ambang kendali (<i>Based on the control threshold</i>)	Setiap 4 hari (<i>Every 4 days</i>)
Pestisida yang digunakan (<i>Pesticides used</i>)	Pestisida selektif (<i>Selective pesticides</i>)	Pestisida campuran (<i>Mixed pesticides</i>)
Volume penyemprotan (<i>Spraying volume</i>), ha	300–450 l (<i>litres</i>)	450–550 l (<i>litres</i>)
Pemanenan (<i>Harvesting</i>)	90 hari setelah tanam (<i>Days after planting</i>)	85 hari setelah tanam (<i>Days after planting</i>)

Tabel 2. Pertumbuhan tanaman pada saat tanam-an umur 7 minggu (*Growth of plants at 7 weeks after planting*)

Diskripsi (Description)	PHT (IPM)	Konvensional (Conventional)
Tanaman tumbuh (Plants grown), %	98,48 a	90,22 b
Tinggi tanaman (Height of plant), cm	41,78 a	29,93 b
Jumlah cabang (Number of stem)	5,40 a	4,78 a
Diameter kanopi (Diameter of canopy), cm	45,53 a	40,00 b
Kelembaban tanah (Soil humidity), %	82,75 a	70,00 b

Rerata pada baris yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak beda nyata pada tingkat 5% menurut T-test (*Mean at the same rows followed by the same letters were not significantly different at 5% level according to T-test*)

Percobaan Lapangan

Pertumbuhan tanaman

Pada Tabel 2 terlihat bahwa persentase jumlah tanaman tumbuh pada petak teknologi PHT lebih besar dibanding pada petak teknologi konvensional. Hal ini terjadi karena pada petak teknologi PHT penanaman dilakukan di bedengan yang lebar (1 m) dan diberi mulsa jerami, sehingga air siraman dapat bertahan lama, tanah lembab, sehingga airnya dapat lebih lama digunakan oleh tanaman saat melakukan pertumbuhan. Pada teknologi konvensional yang menggunakan cara penanaman baris tunggal tanpa mulsa, air siraman lebih cepat menguap karena pengaruh suhu panas musim kemarau. Selain itu, pemberian mulsa juga melindungi struktur tanah, mengurangi terjadinya pencucian pupuk oleh aliran air, dan menekan pertumbuhan gulma. Kapabilitas tanah menjadi meningkat dalam mendukung pertumbuhan tanaman (Subhan 1994). Menurut Vos (1994) dan Sumarni *et al.* (2006), pemberian mulsa jerami dapat menurunkan suhu tanah dan menekan erosi sampai 34,8%. Subhan & Sumarna

(1994) dan Setiawati & Asandhi (1994) melaporkan bahwa pemberian mulsa jerami di dataran medium dapat menjaga temperatur tanah tetap rendah, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik dan hasil yang diperoleh lebih tinggi.

Pertumbuhan tanaman yang lebih baik pada petak teknologi PHT juga tercermin dari ukuran tanaman yang lebih tinggi dan kanopi daun yang lebih lebar. Hal yang sama dilaporkan oleh Wardjito (2001) bahwa penggunaan mulsa baik mulsa plastik ataupun mulsa jerami dapat meningkatkan pertumbuhan diameter tajuk tanaman. Jumlah cabang yang tidak berbeda nyata antara kedua perlakuan disebabkan karena hal tersebut merupakan faktor genetis. Hasil tersebut didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan Subhan & Asandhi (1998).

Perkembangan hama dan penyakit

Trips dan kutudaun merupakan hama dominan yang menyerang tanaman kentang selama percobaan berlangsung. Hama yang biasa ditemukan pada tanaman kentang di dataran tinggi ialah *Thrips palmi* dan *Myzus persicae* (Setiawati *et al.* 2009, Duriat *et al.* 2006), namun dalam percobaan ini yang ditemukan ialah *T. parvispinus* dan *Aphis gossypii* yang umumnya menyerang tanaman cabai merah (Wagiman 1996). Pada Tabel 3 terlihat bahwa populasi trips dan kutudaun pada petak teknologi konvensional selalu lebih tinggi dibanding petak teknologi PHT. Selama sembilan kali pengamatan dilakukan, populasi trips dan kutudaun yang melebihi ambang kendali pada petak konvensional terjadi tiga dan delapan kali, sedangkan pada petak teknologi PHT hanya satu dan tiga kali. Faktor yang mungkin menyebabkan tingginya populasi hama pada petak teknologi konvensional antara lain (1) dosis pupuk N pada petak teknologi konvensional lebih tinggi dibanding petak teknologi PHT. Tingginya dosis pupuk N tersebut menyebabkan kandungan N pada daun yang lebih tinggi, yang berkorelasi positif terhadap keperidian hama (Tukimin *et al.* 2000) dan (2)

Tabel 3. Perkembangan hama dan penyakit pada plot percobaan selama pertumbuhan tanaman (14 – 77) (*Development of pest and diseases in the experiment plots during the growing periods*) (14 – 77)

OPT (Pest and diseases)	Ukuran ambang kendali (Measurement of control threshold)	Pengamatan jumlah frekuensi populasi OPT di atas ambang kendali (<i>Observation on the number of frequency of pest and diseases population above control threshold</i>)	
		PHT (IPM)	Konvensional (Conventional)
Trips (<i>Thrips</i>)	10 ekor per daun (<i>Per leaf</i>)	1 x	3 x
Kutudaun (<i>Aphids</i>)	0,7 ekor per daun (<i>Per leaf</i>)	3 x	8 x
Ulat grayak (<i>Armyworm</i>)	12,5% kerusakan daun (<i>Plant damage</i>)	-	2 x
Penyakit busuk daun (<i>Late blight diseases</i>)	0,1 bercak aktif per tanaman (<i>Active spots per plant</i>)	5 x	6 x

Table 4. Aplikasi pestisida (*Pesticide application*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Frekuensi penyemprotan pestisida (<i>Frequency of pesticide spraying</i>)			Volume penyemprotan (<i>Volume of spraying</i>) 1/100 m ² /musim (1/100m ² /season)
	Insektisida (<i>Insecticide</i>)	Fungisida (<i>Fungicide</i>)	Bakterisida (<i>Bactericide</i>)	
PHT (<i>IPM</i>)	4 x	5 x	3 x	40,5
Konvensional (<i>Conventional</i>)	17 x	17 x	0	89,5
Penghematan (<i>Efficiency</i>), %	76,4	70,5	-	54,7

perilaku mencampur insektisida, fungisida, dan pupuk daun yang biasa dilakukan oleh petani mengakibatkan efikasi pestisida tersebut menurun.

Tingkat serangan ulat grayak pada perlakuan teknologi PHT di bawah ambang pengendalian (12,5% kerusakan daun), sedangkan pada perlakuan teknologi konvensional terjadi dua kali serangan yang di atas ambang pengendalian. Rendahnya tingkat serangan pada perlakuan teknologi PHT diduga karena populasi ulat grayak tertekan oleh penyemprotan insektisida spinosad untuk mengendalikan trips dan imidakloprid yang ditujukan untuk mengendalikan kutudaun.

Jumlah bercak aktif penyakit busuk daun pada perlakuan konvensional lebih tinggi (selama pertumbuhan tanaman terjadi enam kali bercak aktif yang melebihi ambang kendali) daripada perlakuan teknologi PHT (selama pertumbuhan tanaman terjadi lima kali bercak aktif yang melebihi ambang

kendali), meskipun pada perlakuan tersebut dilakukan penyemprotan fungisida secara rutin dengan interval 4 hari. Tampaknya perilaku mencampur insektisida, fungisida, dan pupuk daun yang biasa dilakukan petani mengakibatkan efikasi pestisida tersebut menurun.

Aplikasi Pestisida

Aplikasi pestisida disajikan pada Tabel 4. Pada perlakuan PHT dilakukan penyiraman bakterisida sebanyak tiga kali sebelum umur 30 HST. Pada perlakuan konvensional digunakan tiga jenis insektisida dan dua jenis fungisida. Aplikasi pestisida dilakukan dengan cara mencampur satu jenis insektisida, satu jenis fungisida, satu jenis pupuk daun, dan satu jenis perekat perata menjadi satu larutan. Penyemprotan dilakukan mulai 15 HST dengan interval 4 hari dan berakhir pada 79 HST, sehingga selama musim tanam dilakukan penyemprotan sebanyak 17 kali. Pada perlakuan PHT penyemprotan pestisida dilakukan

Tabel 5. Hasil panen (*Yield*)

Uraian (<i>Description</i>)	Jumlah umbi per 10 tanaman contoh (<i>Number of tuber per 10 sample plants</i>)	Bobot (<i>Weight</i>)		
		Per 10 tanaman contoh (<i>per 10 sample plants</i>) g	Per petak (<i>per plot</i>) kg	Per hektar (<i>per hectare</i>) t
Kelas (<i>Grade</i>) A (> 125 g)				
PHT (<i>IPM</i>)	10,86 a	1.750,00 a	100,55 a	10,00 a
Konvensional (<i>Conventional</i>)	5,21 b	475,00 b	35,18 b	3,52 b
Kelas (<i>Grade</i>) B (> 90 – 125 g)				
PHT (<i>IPM</i>)	19,00 a	1.825,00 a	55,63 a	5,56 a
Konvensional (<i>Conventional</i>)	20,52 a	1.137,50 b	69,56 b	6,96 b
Kelas (<i>Grade</i>) C (> 60 – 90 g)				
PHT (<i>IPM</i>)	24,74 a	1.675,00 a	36,78 a	3,68 a
Konvensional (<i>Conventional</i>)	20,41 a	862,50 b	38,06 a	3,81 a
Kelas (<i>Grade</i>) D (< 60 g)				
PHT (<i>IPM</i>)	47,15 a	1.187,50 a	21,46 a	2,15 a
Konvensional (<i>Conventional</i>)	51,38 a	1.000,00 a	18,73 a	1,87 a
Yang dapat dipasarkan (<i>Marketable</i>)				
PHT (<i>IPM</i>)	-	-	214,41 a	21,44 a
Konvensional (<i>Conventional</i>)	-	-	161,60 b	16,16 b
Busuk (<i>Rot</i>)				
PHT (<i>IPM</i>)	6,99 a	362,50 a	15,21 a	-
Konvensional (<i>Conventional</i>)	12,69 b	375,00 a	4,13 b	-

jika OPT telah mencapai ambang pengendalian. Pada perlakuan PHT hanya dilakukan penyemprotan insektisida dan fungisida masing-masing sebanyak empat dan lima kali. Dari Tabel 4 diketahui bahwa pada perlakuan PHT frekuensi penyemprotan insektisida dan fungisida dihemat masing-masing sebesar 76,4 dan 70,5%, serta volume penyemprotan dapat dihemat sebesar 54,7%.

Hasil panen umbi kentang

Secara umum hasil panen (Tabel 5) mengungkapkan bahwa proporsi bobot umbi kelas A (> 125 g) pada petak PHT ialah 47% dan pada petak konvensional 22%. Hal ini menunjukkan bahwa teknik PHT mampu menghasilkan umbi >125 g jauh lebih banyak, yaitu meningkat sampai 114% dibandingkan dengan cara konvensional, sehingga menghasilkan bobot umbi

Table 6. Analisis anggaran parsial budidaya kentang per musim per hektar (*Partial budget analysis of potato cultivation per season per hectare*)

Uraian (<i>Description</i>)	Perlakuan (<i>Treatments</i>)		Margin Δ
	Konvensional (<i>Conventional</i>)	PHT (<i>IPM</i>)	
	Rp /ha	Rp /ha	Rp /ha
Hasil panen (<i>Yield</i>)			
Kelas (<i>Grade</i>) A (Rp 4.200,00/kg)	14.784.000,00	42.000.000,00	
Kelas (<i>Grade</i>) B (Rp 3.800,00/kg)	26.448.000,00	21.128.000,00	
Kelas (<i>Grade</i>) C (Rp 3.500,00/ kg)	13.335.000,00	12.880.000,00	
Kelas (<i>Grade</i>) D (Rp 2.500,00/kg)	4.675.000,00	5.375.000,00	
Jumlah pendapatan (<i>Total revenue</i>) (TR) (Rp/ha)	59.242.000,00	81.383.000,00	22.141.000,00
Biaya berubah (<i>Variable cost</i>)			
Tenaga kerja (<i>Labor</i>)			
Pengapuran (<i>Liming</i>)	-	200.000,00	
Pengolahan tanah hingga tanam (<i>Soil tillaging until planting</i>)	1.500.000,00	1.200.000,00	
Pembuatan bokashi (<i>Making bokashi</i>)	-	200.000,00	
Pembuatan lubang tanam (<i>Making planting hole</i>)	600.000,00	500.000,00	
Perlakuan Bactocyn (<i>Applying Bactocyn</i>)	-	180.000,00	
Pemasangan pupuk kandang (<i>Applying manure</i>)	400.000,00	300.000,00	
Pemasangan pupuk buatan (<i>Applying fertilizer</i>)	150.000,00	100.000,00	
Penanaman kentang (<i>Potato planting</i>)	650.000,00	500.000,00	
Pemasangan jerami (<i>Applying rice straw</i>)	-	200.000,00	
Pengamatan (<i>Observation</i>)	-	300.000,00	
Penyemprotan pestisida (<i>Spraying pesticide</i>)	1.020.000,00	540.000,00	
Pemanen (<i>Harvesting</i>)	1.000.000,00	750.000,00	
Jumlah biaya tenaga kerja (<i>Total labour cost</i>) (II.1)	5.320.000,00	4.970.000,00	
Bahan (<i>Material</i>)			
Dolomit	-	1.080.000,00	
Benih kentang G ₃ (<i>Potato Seed₃</i>)	42.224.000,00	34.834.800,00	
Pupuk kandang domba (<i>Sheep manure</i>)	5.000.000,00	7.500.000,00	
Dekomposer (<i>Decomposer</i>)	-	1.800.000,00	
Pupuk buatan (<i>Fertilizer</i>)	3.517.500,00	2.660.000,00	
Bactocyn	-	6.900.000,00	
Pestisida (<i>Pesticide</i>)	3.537.160,00	2.193.375,00	
Pupuk daun (<i>Foliar fertilizer</i>)	646.200,00	-	
Perangkap lekat warna kuning (<i>Yellow sticky trap</i>)	-	100.000,00	
Feromonoid seks PTM (<i>Sex pheromoid of PTM</i>)	-	300.000,00	
Mulsa jerami (<i>Rice straw mulch</i>)	-	300.000,00	
Ajir bambu (<i>Bamboo stick</i>)	600.000,00	300.000,00	
Tali raffia (<i>String</i>)	420.000,00	210.000,00	
Jumlah biaya bahan (<i>Total material cost</i>) (II.2)	55.945.300,00	58.178.175,00	
Jumlah biaya berubah (<i>Total variable cost</i>) (II.1 + II.2) (TVC) (Rp/ha)	61.265.300,00	63.148.175,00	1.882.875,00
Keuntungan (<i>Net income</i>) (NI) (Rp/ha)	- 2.023.300,00	18.234.825,00	20.258.125,00
Tingkat pengembalian (<i>Rate of return</i>) (R) = $\Delta NI / \Delta VC = (20258125 / 1882875)$			1076%

yang lebih besar pula. Terlihat jelas pada bobot umbi per petak di mana cara PHT menunjukkan hasil umbi lebih tinggi yaitu 214,41 kg/100 m² (21,44 t/ha) yang berbeda nyata dengan cara konvensional yaitu 161,80 kg/100 m² (16,16 t/ha). Hasil umbi dipengaruhi beberapa faktor, dalam penelitian ini salah satu faktor yang sangat berpengaruh dalam produksi kentang ialah iklim. Selama pembentukan umbi temperatur udara sangat tinggi karena kemarau, sehingga memengaruhi temperatur dalam tanah dan memengaruhi pembentukan umbi. Petak PHT menggunakan penutup tanah yaitu mulsa jerami padi yang dapat mempertahankan suhu tanah, sehingga ukuran tanaman menjadi lebih tinggi dan jumlah daun menjadi lebih banyak, sehingga jumlah hasil umbi per tanaman meningkat (Subhan 1994, Setiawati & Asandhi 1994, Sutapradja & Asandhi 1989). Penggunaan mulsa pada tanaman kentang di dataran medium dianjurkan untuk mengurangi suhu tanah yang terlalu tinggi, juga dapat menekan pertumbuhan gulma sehingga tidak perlu dilakukan penyiangan yang berisiko melukai tanaman.

Menurut Hamdani (1997) kentang kultivar Granola yang ditanam di dataran medium pada musim kemarau dapat berproduksi 17,58 t/ha dan umur tanaman dapat mencapai 89 hari bila ditanam pada bedengan setinggi 40 cm dan ditutup mulsa jerami dengan ketebalan 5,4 cm. Penelitian ini menghasilkan umbi sebesar 21,44 t/ha yang lebih tinggi dari hasil umbi walaupun dengan kondisi lingkungan yang sama yaitu jenis tanah Latosol, musim kemarau dengan cara budidaya PHT yaitu menggunakan mulsa jerami padi dan bedengan. Hasil penelitian Alliudin (1994), Warsito (1992), Subhan & Sumarna (1994) menunjukkan bahwa pemberian mulsa dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman.

Analisis Anggaran Parsial

Analisis anggaran parsial memungkinkan untuk mengetahui dampak dari perubahan dalam sistem produksi terhadap pendapatan bersih petani, tanpa harus mengetahui seluruh biaya produksi. Analisis ini tidak menghitung semua biaya produksi secara lengkap, namun hanya biaya-biaya yang mengalami perubahan antara teknologi konvensional yang diterapkan petani dengan teknologi baru yang diusulkan sebagai perbaikan teknologi konvensional (Adiyoga 1984, 1985, 1987, Basuki 2009). Hasil analisis anggaran parsial budidaya kentang pada perlakuan PHT dan konvensional disajikan pada Tabel 6.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa perubahan penerapan dari teknologi konvensional menjadi teknologi PHT, diperlukan tambahan biaya sebesar

Rp1.882.875,00/ha. Artinya biaya untuk menerapkan teknologi PHT lebih tinggi dibanding teknologi konvensional. Peningkatan biaya tersebut terjadi karena untuk menerapkan teknologi PHT dibutuhkan input tambahan yaitu dolomit, bokashi, bakterisida Bactocyn, mulsa jerami, perangkap lekat, dan feromonoid seks. Namun demikian, dengan penerapan teknologi PHT, produktivitas dan kualitas kentang yang dihasilkan meningkat secara nyata. Produktivitas meningkat dari 16,16 t/ha menjadi 21,44 t/ha (meningkat 32,7%), sedangkan proporsi hasil umbi *grade A* (>125 g) meningkat sekitar 114%. Hal ini menyebabkan pendapatan yang diperoleh meningkat sebesar Rp22.141.000,00/ha dan keuntungan yang diperoleh meningkat sebesar Rp20.258.125,00/ha. Pada kondisi ini, maka kelayakan finansial dari teknologi PHT dapat dilihat dari besarnya tingkat pengembalian yaitu $R = 10,76$. Nilai R jauh di atas nilai minimum yaitu $R \geq 1$ yang menunjukkan bahwa teknologi PHT layak secara finansial untuk dipromosikan menggantikan teknologi konvensional.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Penggunaan bedengan yang lebar (1 m) dan penggunaan mulsa jerami dapat menjaga kelembaban tanah dan ketersediaan air, sehingga pertumbuhan tanaman kentang pada perlakuan teknologi PHT lebih baik dibandingkan pertumbuhannya pada perlakuan teknologi konvensional.
2. Penerapan ambang pengendalian OPT, dapat menghemat penggunaan insektisida dan fungisida masing-masing sebesar 76,47 dan 70,59%.
3. Secara teknis, teknologi PHT layak dipromosikan untuk menggantikan teknologi konvensional karena dapat meningkatkan produktivitas kentang sebesar 32,7% dan meningkatkan proporsi umbi kualitas A (>125 g) sebesar 114%.
4. Pergantian dari teknologi konvensional ke teknologi PHT menyebabkan peningkatan biaya sebesar Rp1.882.875,00/ha untuk biaya tambahan input yaitu dolomit, bokashi, bakterisida Bactocyn, mulsa jerami, perangkap lekat, dan feromonoid seks, tetapi peningkatan pendapatan yang diperoleh meningkat sebesar Rp22.141.000,00/ha dan keuntungan yang diperoleh meningkat sebesar Rp20.258.125,00/ha.
5. Penggantian dari teknologi konvensional ke teknologi PHT menyebabkan pendapatan yang diperoleh meningkat sebesar Rp22.141.000,00/ha

dan keuntungan yang diperoleh meningkat sebesar Rp20.258.125,00/ha.

6. Secara ekonomis, teknologi PHT layak dipromosikan untuk menggantikan teknologi konvensional karena dapat memberikan tingkat pengembalian (R) sebesar 1.076% .
7. Pengembangan kentang di dataran medium sebaiknya menggunakan teknologi PHT yang dihasilkan dalam penelitian ini.

PUSTAKA

1. Adiyoga, W 1984, 'Pengaruh penggunaan tenaga kerja dan pestisida terhadap pendapatan bersih usahatani kubis', *Bul. Penel. Hort.*, vol. 11, no. 4, hlm. 20-5.
2. Adiyoga, W 1985, 'Pengaruh tumpangsari terhadap tingkat produksi dan pendapatan petani kubis', *Bul. Penel. Hort.*, no. 12, no. 4, hlm. 8-18.
3. Adiyoga, W 1985, 'Hubungan kontribusi tenaga kerja dengan efisiensi produksi usahatani cabai', *Bul. Penel. Hort.*, no. 12, no. 2, hlm. 1-6.
4. Adiyoga, W 1987, 'Efisiensi penggunaan pupuk kandang pada usahatani lombok', *Bul. Penel. Hort.*, vol. 15, no. 4, hlm. 6-11.
5. Adiyoga, W 2009, Kentang dan ketahanan pangan : implikasi terhadap kebijakan program penelitian dan pengembangan. *Prosiding Seminar Pekan Kentang Nasional Tahun 2008*, Puslitbang Hortikultura, Jakarta. vol. 1, hlm. 493-507.
6. Alliudin 1994, 'Pengaruh pemulsaan dan pemberian herbisida terhadap hasil panen bawang putih', *Bul. Penel. Hort.*, vol. 27, no. 5, hlm. 55-61.
7. Asandhi, AA, Rosliani, R, Sumarni, N, Sopha, GA, Suherli, W & Memed 2008, *Peningkatan produktivitas dan kualitas kentang melalui perbaikan pengelolaan tanaman terpadu*. Laporan Penelitian, Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang.
8. Basuki, RS, Kusmana & Sofiari, E 2009, 'Identifikasi permasalahan dan peluang perluasan areal pertanaman kentang di dataran medium', *Prosiding Seminar Pekan Kentang Nasional Tahun 2008*, Puslitbang Hortikultura, Jakarta, vol. 1, hlm. 376-84.
9. Basuki, RS 2009, 'Analisis kelayakan teknis dan ekonomis teknologi budidaya bawang merah dengan benih biji botani dan benih umbi tradisional', *J. Hort.*, vol. 19, no. 2, hal. 213-26.
10. Duriat, AS, Gunawan, OS & Gunaeni, N 2006, *Penerapan teknologi PHT pada tanaman kentang, Monografi Balitsa*, No. 28, Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang.
11. FAO Statistics Division 2011, Production, area harvested and yield of potato in 2005 and 2009, viewed 21 December 2011, <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>.
12. Gunadi, N 1993, 'Pertumbuhan dan hasil kentang asal biji botani/ TPS di tanah sawah dataran medium', *Bul. Penel. Hort.*, vol. 24, no. 3, hlm. 35-42.
13. Hamdani, JS 1997, 'Pertumbuhan, hasil dan serangan penyakit layu bakteri tanaman kentang pada tinggi bedengan, tebal mulsa, asal umbi bibit dan musim yang berbeda di dataran medium', Disertasi, Universitas Padjadjaran, Bandung.
14. Setiawati, W & Asandhi, AA 1994, 'Pengendalian hama terpadu terhadap hama penting pada tanaman kentang di dataran medium', *Bul. Penel. Hort.*, vol. 27, no. 3, hlm. 80-91.
15. Setiawati, W & Tobing, MC 1998, 'Penggunaan feromonoid seks dan imidakloprid 200 SC terhadap populasi *Phthorimaea operculella* Zell. dan kehilangan hasil kentang di musim penghujan dan kemarau', *J. Hort.*, vol. 7, no. 4, hlm. 892-98.
16. Setiawati, WR, Murtiningsih & Karyadi, AK 2009, 'Meneropong perkembangan OPT kentang dalam kurun waktu 10 tahun (1999-2008) dan prediksi di masa depan, *Prosiding Seminar Pekan Kentang Nasional Tahun 2008*, Vol. 1. Puslitbang Hortikultura, Jakarta. hlm. 316-332.
17. Subhan 1994, 'Pengaruh dosis fosfat dan mulsa terhadap pertumbuhan vegetatif dan hasil kubis kultivar KK-Cross', *Bul. Penel. Hort.*, vol. 27, no. 1, hlm. 1-11.
18. Subhan & Asandhi, AA 1994, 'Potato an leaf onion intercropping on rice field', *Bul. Penel. Hort.*, vol. 26, no. 4, hlm. 15-22.
19. Subhan & Sumarna 1994, 'Pengaruh dosis fosfat dan mulsa terhadap pertumbuhan vegetatif dan hasil kubis (*Brassica oleraceae* L.) kultivar K.K Cross', *Bul. Penel. Hort.*, vol. 27, no. 1, hlm. 1-11.
20. Subhan & Asandhi, AA 1998, 'Pengaruh penggunaan pupuk Urea dan ZA terhadap pertumbuhan dan hasil kentang di dataran medium', *J. Hort.*, vol. 8, no. 1, hlm. 983-87.
21. Sumarni, N, Hidayat, A & Sumiati, E 2006, 'Pengaruh tanaman penutup tanah dan mulsa organik terhadap produksi umbi dan erosi tanah', *J. Hort.*, vol. 16, no. 3, hlm. 197-201.
22. Sutapradja, H & Asandhi, AA 1989, 'Pengaruh tinggi guludan dan varietas terhadap pertumbuhan dan produksi kentang di daerah persawahan dataran tinggi', *Bul. Penel. Hort.*, vol. 10, no. 3, hlm. 37-47.
23. Tukimin, SW, Syafei, M, Amir, AM, Asbani, N, Djumali & Rizal, M 2000, 'Pengaruh penyemprotan pupuk organik cair terhadap kelimpahan populasi hama dan musuh alaminya pada tembakau Virginia', *Prosiding Simposium Keanekaragaman Hayati Artropoda*. Cipayung, Bogor, hlm 263-69.
24. Vos, JGM 1994, 'Integrated crop management of hot peppers (*Capsicum* spp.) under tropical lowland conditions', Dissertation, Wageningen University, Dutch, The Netherlands.
25. Wagiman, FX 1996, 'Ecological characteristics of Aphidopagous *Menochilus sexmaculatus* Fabiacus and its performance against *Aphis gossypii* Glover', Ph.D. Dissertation, Faculty of Agriculture, Universiti Pertanian Malaysia, Malaysia.
26. Warjito 2001, 'Pengaruh penggunaan mulsa terhadap pertumbuhan dan produksi zucchini (*Cucurbitae pepo*)', *J. Hort.*, vol. 11, hlm. 224-47.
27. Warsito 1992, 'Pengaruh macam mulsa terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) di dataran menengah', *Bul. Penel. Hort.*, vol. 22, no. 3, hlm. 111-20.