

DAMPAK PENGGUNAAN COMBINE HARVESTER TERHADAP KEHILANGAN HASIL PANEN PADI DI PROVINSI BANTEN

The Impact of Combine Harvester Utilization on Loss of Rice Yields in Banten Province

Eka Rastiyanto Amrullah*, Ani Pullaila

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Banten
Jln. Ciptayasa Km 01 Ciruas-Serang 42182, Banten, Indonesia
*Korespondensi penulis Email: ekabptpbanten@gmail.com

Diterima: 17 September 2018

Direvisi: 24 September 2018

Disetujui terbit: 2 Desember 2019

ABSTRACT

Combined Harvester (CH) aid is part of the Indonesian government policy instrument for accelerating rice production and increasing farmers' income. In addition to reducing harvesting cost and time, CH may also reduce harvest loss. This study intends to quantify rice yield loss reduction if CH is used for harvesting. The study was conducted in Banten Province in 2014 using primary data collected from 119 CH user farmers and 116 nonuser farmers selected purposively. Preliminary analysis was conducted using regression which was estimated with the Ordinary Least Square (OLS) method. Since OLS estimated regression is prone to sample selection bias, subsequent analysis is conducted using the Propensity Score Matching (PSM) estimator with a logistic regression. The PSM analysis support the regression analysis that CH reduces harvest loss. Based on the Stratification Matching, it was found that the CH reduces harvest loss by up to 200.39 kg per hectare or around 3.52% of total yield. It is recommended that the Government facilitates provision of technical assistance and training for CH operator farmers or farmers' groups particularly the first users aid recipients. The harvest reduction advantage is an additional reason for supporting feasibility of CH scaling out policy in Indonesia.

Keywords: *combine harvester, yield losses, impact, rice*

ABSTRAK

Bantuan *Combined Harvester (CH)* padi adalah salah satu instrumen kebijakan pemerintah Indonesia untuk mendorong peningkatan produksi dan pendapatan petani padi. Walau manfaat utamanya adalah untuk menghemat ongkos dan mempercepat panen, CH juga dapat mengurangi kehilangan panen. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung kuantitas pengurangan kehilangan hasil usaha tani padi jika panen dilakukan dengan CH. Penelitian dilakukan menggunakan data primer dari 119 petani pengguna dan 116 petani nonpengguna CH yang dipilih sengaja di Provinsi Banten pada tahun 2014. Analisis awal dilakukan dengan regresi yang diduga dengan kuadrat terkecil biasa (*OLS*). Untuk mengatasi potensi bias sampel pada analisis regresi *OLS*, selanjutnya digunakan penduga *Propensity Score Matching (PSM)* dengan mempergunakan regresi logistik. Hasil analisis *PSM* memverifikasi efek positif penggunaan CH terhadap kehilangan hasil berdasarkan analisis regresi *OLS*. Berdasarkan *Stratification Matching* didapatkan bahwa penggunaan CH dapat menekan kehilangan hasil sebesar 200,39 kg per hektare atau sekitar 3,52% dari total hasil. Disarankan agar pemerintah memfasilitasi pendampingan dan pelatihan teknis kepada petani atau kelompok tani operator, utamanya pengguna pertama penerima bantuan. Manfaat mengurangi kehilangan panen memperkuat kelayakan kebijakan perluasan penggunaan CH di Indonesia.

Kata kunci: *combine harvester, kehilangan hasil, dampak, padi*

PENDAHULUAN

Permintaan produk pertanian semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan peningkatan akses terhadap pasar (McIntire et al. 1992), sehingga peningkatan produksi pertanian juga harus dilakukan. Padi merupakan bahan baku beras sebagai komoditas pertanian utama dan menjadi bahan pangan pokok penduduk di Indonesia. Peningkatan produksi padi terus dilakukan untuk mencapai

swasembada berkelanjutan dan kedaulatan pangan sehingga kebutuhan pangan masyarakat terpenuhi. Selanjutnya, pemerintah telah meluncurkan program peningkatan produksi padi pada tahun 2015 dengan nama Upsus (Upaya Khusus). Percepatan peningkatan produksi padi dilakukan dengan optimalisasi pemanfaatan sumber daya lahan, jaringan irigasi, sarana produksi berupa pupuk dan benih, serta bantuan mekanisasi pertanian (alat dan mesin) pertanian kepada petani.

Mekanisasi pertanian merupakan salah satu aspek yang berperan penting untuk mendukung pencapaian target program swasembada beras nasional (Amrullah dan Sholih 2016). Mekanisasi pertanian merupakan perubahan teknologi melalui adopsi sumber daya nonmanusia untuk melakukan pekerjaan dibidang pertanian. Mekanisasi pertanian intensif seperti persiapan lahan, pemanenan, perontokan, dan penggilingan, dicirikan dengan sumber input energi nonmanusia untuk menggantikan sumber energi manusia dan hewan yang diperlukan dalam kegiatan pertanian (Diao et al. 2016). Alasan utama untuk mengubah sumber daya untuk produksi tanaman dari otot (manusia atau hewan) menjadi mekanisasi adalah: 1) memperluas area yang ditanami; 2) kemampuan untuk melakukan pekerjaan pada waktu yang tepat untuk memaksimalkan potensi produksi; 3). Multifungsi-mesin pertanian dapat digunakan tidak hanya untuk produksi tanaman, tetapi juga untuk transportasi dan peningkatan infrastruktur (drainase dan saluran irigasi serta pekerjaan jalan); 4) mengatasi kekurangan tenaga kerja musiman (FAO 2014). Sementara itu menurut Amare (2016) mekanisasi pertanian mengarah pada peningkatan input karena dapat menambah intensitas tanam menjadi lebih tinggi dan meningkatkan produktivitas tenaga kerja pertanian serta meningkatkan produksi pertanian karena ketepatan waktu operasi, kualitas kerja yang lebih baik dan penggunaan input yang efisien.

Selanjutnya, Indonesia telah lama mengembangkan mekanisasi pertanian di mana banyak jenis alat mesin pertanian baru didistribusikan kepada petani, terutama traktor pengolahan tanah, alat tanam (*rice transplanter*), dan alat panen kombinasi (*rice combine harvester*) (Aldillah 2016). Sebagai bentuk dukungan pembangunan pertanian melalui program Upsus Pajale, pemerintah memberikan bantuan alat dan mesin pertanian kepada petani, salah satunya adalah *combine harvester*. Pemberian bantuan *combine harvester* (CH) diharapkan menjadi jalan pemecahan permasalahan yang serius dalam upaya peningkatan produksi padi, yaitu masih besarnya kehilangan hasil saat proses pemanenan. Beberapa kajian (Swastika 2013; Handaka dan Prabowo 2014) menunjukkan bahwa penggunaan alat dan mesin pertanian untuk kegiatan panen dan pascapanen secara tidak langsung dapat meningkatkan produksi dengan menekan kehilangan hasil produksi. Peningkatan produktivitas merupakan efek tidak langsung dari penggunaan CH dalam kegiatan panen karena diyakini penggunaan.

Studi tentang penggunaan *combine harvester* telah dilakukan, beberapa penelitian mengungkapkan bahwa kehilangan hasil panen dengan menggunakan *combine harvester* diperkirakan berkisar 2-4%, dengan demikian akan meningkatkan produksi dan produktivitas (Aldillah 2016; Purwantini dan Susilowati 2018; Amare dan Endalew 2016). Selanjutnya, menurut Iswari (2012) kontribusi penggunaan alat dan mesin pertanian pasca panen dapat menurunkan kehilangan hasil dari 21,09% menjadi 6,60%. Balitbangtan (2015) menyebutkan bahwa penggunaan CH dapat mengurangi kehilangan hasil panen padi akibat panen secara manual. Kehilangan hasil panen dapat terjadi pada setiap proses panen dan pasca panen. Dengan penggunaan CH, tingkat kehilangan hasil pada fase panen bisa ditekan hingga kurang dari 2%.

Pemberian bantuan CH kepada petani diharapkan dapat mengurangi kehilangan hasil saat panen, akan tetapi permasalahan yang timbul adalah CH merupakan alat pertanian yang baru dan petani memiliki persepsi beragam terhadap CH (Pullaila et al. 2018). Petani padi yang memiliki persepsi yang baik terhadap CH beranggapan bahwa penggunaan CH dapat mengurangi biaya tenaga kerja, mempercepat waktu panen, dan mendapatkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan memanen secara manual (Amrullah et al. 2017). Selanjutnya, dari uraian permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan evaluasi dampak penggunaan CH terhadap kehilangan hasil produksi padi bagi petani pengguna pemula. Penelitian ini menggunakan salah satu metode evaluasi dampak yang berbeda dengan studi terdahulu. Penelitian ini menggunakan model efek pengobatan (*treatment effect*) dengan kerangka kontrafaktual/hasil potensial untuk mengevaluasi dampak penggunaan CH terhadap kehilangan hasil saat panen.

METODE PENELITIAN

Kerangka Pemikiran

Upaya pemerintah menuju swasembada produksi beras belum membuahkan hasil sesuai keinginan. Pencapaian swasembada produksi beras tergantung pada tingkat produktivitas petani, selain melalui efisiensi sumber daya yang digunakan, juga ditentukan oleh tingkat adopsi teknologi. Tingkat adopsi teknologi padi oleh petani merupakan faktor penting dan signifikan dalam meningkatkan produktivitas (Idiong 2007; Shehu dan Meshelia 2007). Tujuan akhir dari mekanisasi pertanian adalah untuk meningkat-

kan produktivitas dan produksi secara keseluruhan. Kontribusi mekanisasi pertanian telah diakui dalam meningkatkan produksi bersama dengan input irigasi, varietas benih unggul, pupuk, pestisida dan energi mekanik (Verma 2008).

Pemerintah telah mendorong penggunaan mekanisasi dalam proses pertanian, yaitu dengan pemberian bantuan maupun fasilitas kepada petani berupa alat dan mesin pertanian. Verma (2008) menyimpulkan bahwa mekanisasi pertanian meningkatkan produksi dan produktivitas berbagai tanaman karena ketepatan waktu operasi, kualitas operasi yang lebih baik, dan ketepatan dalam penerapan input. Selanjutnya, Singh et al. (2011) membuat studi tentang mekanisasi dalam budi daya padi mengidentifikasi bahwa pengoperasian mekanisasi adalah prasyarat untuk meningkatkan produksi dan produktivitas padi.

Alat dan mesin pertanian yang mempunyai peran dalam upaya meningkatkan produksi padi. Secara tidak langsung penggunaan CH dapat meningkatkan produksi dengan cara menekan kehilangan hasil saat proses pemanenan karena seluruh proses pemotongan, pengangkutan, perontokan, dan pengarungan dilakukan dalam satu kali proses. Selanjutnya menganggap bahwa penggunaan CH dalam usaha tani bersifat eksogen terhadap produksi padi, sehingga perlu mempelajari dampak penggunaan CH terhadap pengurangan hasil saat proses panen padi sawah di Provinsi Banten. Penelitian ini memperkirakan pengurangan kehilangan hasil saat proses panen menggunakan CH untuk petani pemula.

Pengumpulan Data

Dalam studi ini, pengumpulan data menggunakan metode wawancara tatap muka dengan petani padi sawah yang dilakukan ditiga kabupaten, yaitu Pandeglang, Lebak dan Serang

yang merupakan sentra produksi padi di Provinsi Banten. Dasar pertimbangan pemilihan Provinsi Banten sebagai lokasi penelitian adalah karena komoditas pertanian utama adalah padi. Pemilihan sample petani menggunakan teknik *purposive sampling* dengan ciri khusus petani merupakan pengguna CH tidak lebih dari satu tahun dan petani manual sebagai pembanding yang berada dalam wilayah kecamatan yang sama.

Tipe CH yang digunakan petani dalam studi ini adalah tipe mini *combine harvester* (mico) dan tipe crown *combine harvester* CCH-2000. Jumlah sebaran bantuan CH di Provinsi Banten tahun 2014 berjumlah 10 unit CH pada 10 kelompok tani, kemudian dipilih 6 unit CH yang dianggap mewakili sebaran.

Responden terdiri dari 119 petani pengguna CH yang dipilih dari 6 kelompok tani yang mendapatkan bantuan CH dan 116 petani yang masih menggunakan cara manual dalam kegiatan panennya. Total 235 petani sawah irigrasi dipilih dan diwawancarai untuk menggali data sosial-ekonomi dan input produksi padi seperti pupuk, pestisida, benih serta kebutuhan tenaga kerja. Pengambilan data dilakukan dari April–September 2015.

Metode Analisis

Penelitian ini menggunakan kombinasi dua metode untuk menilai efek penggunaan CH terhadap produktivitas padi sawah, yaitu *Ordinary Least Square* (OLS) dan *Propensity Score Matching* (PSM). Model dasar untuk memperkirakan dampak penggunaan CH terhadap produktivitas padi sawah menggunakan OLS. Adapun model persamaan ditentukan sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \beta x_i + \psi x_j + \delta CH_i + \epsilon_{ij}$$

Tabel 1. Sebaran combine harvester di Banten, jumlah kelompok tani dan petani sampel, 2015

Kabupaten	Jumlah CH (unit)*	Sampel kelompok pengguna	N (petani)	Sampel kelompok bukan pengguna	N (petani)
Pandeglang	2	2	41	2	39
Lebak	3	2	42	2	40
Serang	4	2	36	2	37
Tangerang	1	-	-	-	-
Kota Tangerang	-	-	-	-	-
Kota Cilegon	-	-	-	-	-
Kota Serang	-	-	-	-	-
Kota Tangerang Selatan	-	-	-	-	-

Sumber : * Pullaila (2018)

Keterangan: i dan j menunjukkan karakteristik petani dan karakteristik plot sawah, variabel tergantung Y_{ij} menunjukkan perubahan dari nilai produktivitas panen, x_i adalah vektor variabel penjelas petani (lokasi kabupaten, umur, tingkat pendidikan dan pengalaman usaha tani). x_j adalah variabel penjelas plot sawah (luas lahan, tipe benih, penggunaan pupuk urea, penggunaan pupuk SP36, penggunaan tenaga kerja, banyaknya benih yang dipakai dan penggunaan pestisida). β dan ψ adalah vektor parameter untuk diperkirakan. CH_i adalah *dummy* variabel yang menunjukkan apakah petani menggunakan CH dalam kegiatan panennya atau tidak (1/0) dan ϵ_{ij} adalah galat. Parameter δ mengukur pengaruh penggunaan CH pada produktivitas tanaman padi sawah.

OLS memperkirakan koefisien *dummy* dari petani penggunaan CH tidak bias sejauh sampel petani pengguna CH adalah acak. Namun, jika sampel dari pengguna dan nonpengguna tidak acak, perkiraan OLS dari δ mengarah pada hasil yang bias. Ada beberapa pendekatan untuk menangani masalah ini seperti yang disampaikan Rosenbaum dan Rubin (1985) serta Angrist dan Imbens (1995). Terdapat dua masalah yang dapat timbul dalam pemilihan sampel, yaitu: (1) seleksi mandiri, petani memutuskan sendiri apakah akan menggunakan CH dalam kegiatan panennya karena sumber daya pendukung yang berbeda dan atau (2) penentuan sampel endogen dengan petani pengguna CH memiliki karakteristik khusus. Akibatnya, penentuan sampel petani pengguna CH kemungkinan tidak acak sehingga hasil analisis OLS menjadi bias. Bias seleksi sampel diatasi dengan menggunakan teknik *Propensity Score Matching* (PSM).

Matching adalah metode evaluasi yang banyak digunakan untuk memperkirakan efek rata-rata dari program tertentu (Smith dan Todd 2005; Caliendo dan Kopeinig 2008). Metode ini membandingkan hasil dari peserta program dengan peserta nonpeserta yang cocok dan pencocokan dipilih berdasarkan kesamaan dalam karakteristik yang diamati. Misalkan ada dua kelompok petani yang diindeks oleh pengguna CH dalam kegiatan panennya adalah $P = 0/1$, angka 1 menunjukkan petani pengguna CH dan angka 0 menunjukkan petani nonpengguna. Hal ini ditunjukkan oleh Y_1 sebagai hasil (produktivitas pertanian) yang tergantung pada penggunaan CH ($P = 1$) dan Y_0 sebagai hasil bersyarat pada nonpengguna ($P = 0$).

Parameter evaluasi yang paling menarik adalah dampak rata-rata perlakuan pada kelompok perlakuan (*treatment on the treated*/ATT), dengan persamaan:

$$\begin{aligned} ATT &= E(Y_1 - Y_0 | P = 1) \\ &= E(Y_1 | P = 1) - E(Y_0 | P = 1) \dots\dots\dots (1) \end{aligned}$$

ATT akan menjawab pertanyaan berapa petani yang menggunakan CH mendapatkan efek manfaat dibandingkan dengan apa yang akan mereka alami tanpa menggunakan CH? Data $E(Y_1 | P = 1)$ tersedia dari petani pengguna CH, tetapi permasalahan yang timbul adalah mendapatkan data $E(Y_0 | P = 1)$ yang tidak tersedia, karena data tentang nonpeserta memungkinkan hanya untuk mengidentifikasi $E(Y_0 | P = 0)$, sehingga perbedaan antara $E(Y_1 | P = 1)$ dan $E(Y_0 | P = 1)$ tidak bisa diamati menggunakan petani yang sama. Dari permasalahan tersebut Rubin (1977) memberikan solusi, bahwa berdasarkan pada anggapan yang memberikan satu set variabel bebas yang digunakan untuk memprediksi status variabel terikat atau kovariat X yang dapat diamati, hasil potensial (nonpengguna) tidak bergantung pada status partisipasi (*conditional independence assumption-CIA*), yaitu $Y_0 \perp S | X$. Oleh karena itu, setelah penyesuaian perbedaan yang dapat diamati, rata-rata hasil potensial $P = 1$ dan $P = 0$ adalah sama, yaitu menjadi $E(Y_0 | P = 1, X) = E(Y_0 | P = 0, X)$. Hal ini memungkinkan penggunaan cara pencocokan dari nonpengguna untuk mengukur bagaimana kelompok petani pengguna CH.

Dalam menggunakan metode PSM terdapat dua langkah. Pertama, skor kecenderungan (*pscore*) untuk setiap pengamatan dihitung menggunakan model logit untuk petani pengguna CH. Langkah kedua dalam implementasi metode PSM adalah memilih penaksir yang cocok. Penaksir yang baik tidak menghilangkan banyak jumlah sampel pengamatan untuk memperoleh hasil analisis akhir, sementara itu, pada saat bersamaan secara statistik menghasilkan kovariat yang sama untuk kelompok perlakuan dan kontrol (Caliendo dan Kopeinig, 2008). Oleh karena itu, digunakan metode *Kernel Matching* untuk memasangkan setiap petani pengguna CH dengan nonpengguna, menggunakan *pscore* untuk memperkirakan ATT. Juga dilakukan analisis data menggunakan metode alternatif lainnya seperti *Nearest Neighbor Matching*, *Radius Matching* dan *Stratification* untuk memastikan kekuatan hasil analisis.

Sebagaimana dijelaskan di atas, anggapan utama dari PSM adalah seleksi pada bagian yang diamati, dikenal juga sebagai kebebasan bersyarat atau anggapan tidak terbatas. Oleh karena itu, spesifikasi *pscore* sangat penting karena hasil model logit bergantung pada anggapan yang tidak dapat dibedakan dan tumpang tindih satu sama lain.

Anggapan ketidakterbatasan memperlihatkan bahwa penyesuaian perbedaan dalam kovariat yang diamati menghilangkan bias dalam perbandingan antara dua kelompok yang serupa tetapi berbeda dengan petani pengguna CH. Dengan kata lain, di luar kovariat yang diamati, tidak ada karakteristik terkait yang tidak teramati dengan hasil potensial dan perlakuan (Imbens dan Wooldridge 2009). Anggapan ketidakterbatasan tidak dapat ditebak, tetapi untuk mengatasi anggapan ketidakterbatasan dalam penelitian ini, digunakan langkah-langkah yang berbeda dengan memasukkan banyak kovariat dalam spesifikasi skor kecenderungan untuk meminimalkan variabel bias yang dihilangkan sesuai dengan Smith dan Todd (2005), kemudian pencocokan diimplementasikan pada bagian yang lainnya (Heckman et al.1997).

Anggapan tumpang tindih memperlihatkan bahwa distribusi bersyarat dari kovariat petani pengguna CH tumpang tindih sepenuhnya dengan nonpengguna (Imbens dan Wooldridge 2009). Ada dua metode untuk menguji anggapan tumpang tindih. Yang pertama adalah dengan merencanakan distribusi *p*score petani pengguna CH dan nonpengguna serta menilai apakah anggapan tumpang tindih berlaku atau tidak. Metode kedua adalah menghitung perbedaan yang dinormalkan antara kedua kelompok (Imbens dan Woolridge, 2009). Perbedaan yang dinormalisasi diberikan oleh:

$$\Delta x = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_0}{\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_0^2}} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan: \bar{x} = rata-rata, dan
 σ^2 = perbedaan sampel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Statistik deskripsi untuk data karakteristik petani dan plot sawah petani ditunjukkan dalam Tabel 2. Mengenai karakteristik petani, hasilnya menunjukkan bahwa, usia rata-rata untuk petani pengguna CH lebih tinggi dari nonpengguna. Sebanyak 54,49% petani pengguna CH merupakan lulusan sekolah dasar atau lebih, angka ini lebih tinggi dibandingkan dengan petani nonpengguna (45,51%). Pengalaman usaha tani untuk petani pengguna CH adalah 17,9 tahun dan 17,28 tahun untuk nonpengguna. Luas lahan sawah garapan rata-rata untuk petani pengguna CH adalah 0,58 hektare dan 0,41 hektare untuk nonpengguna.

Rata-rata hasil panen per hektare adalah 5.873 kg untuk petani pengguna CH dan 5.519 kg untuk nonpengguna. Jumlah penggunaan pupuk urea, SP36, pestisida, dan input benih yang digunakan per hektare dihitung dari jumlah input sebenarnya yang digunakan pada setiap plot sawah yang distandardisasi hingga tingkat per hektare. Dengan demikian, penggunaan rata-rata pupuk urea yang digunakan per hektare adalah 230,65 kg untuk semua petani sampel, 224,60 kg untuk petani pengguna CH dan 236,86 kg untuk petani non-pengguna. Petani pengguna CH yang menggunakan tipe benih varietas unggul mencapai 87% lebih banyak dibandingkan dengan petani nonpengguna sebanyak 61%. Penggunaan tenaga kerja pertanian dalam mengolah lahan selama satu periode tanam mencapai 73 hari orang kerja (HOK) untuk petani pengguna CH, sedangkan untuk petani nonpengguna mencapai 72 HOK. Penggunaan benih per hektare untuk petani pengguna CH rata-rata mencapai 28,22 kg, sedangkan untuk petani non-pengguna mencapai 30,78 kg. Pada umumnya hasil statistik deskriptif menunjuk-

Tabel 2. Karakteristik petani dan plot sawah di lokasi penelitian, 2015

Variabel	Total sampel	Pengguna CH	Bukan pengguna
Produktivitas (kg/ha)	5,698	5,873	5,519
umur (tahun)	48,56	49,07	48,04
Pendidikan SD (%)	33,62	43,04	56,96
Pendidikan SMP/SMA (%)	66,38	54,49	45,51
Pengalaman usaha tani (tahun)	17,59	17,90	17,28
Luas lahan garapan (ha)	0,50	0,58	0,41
Penggunaan benih varietas unggul (%)	74,47	59,43	40,57
Tipe benih varietas local (%)	25,53	25	75
Pupuk urea (kg/ha)	230,65	224,60	236,86
Pupuk SP36 (kg/ha)	12,96	14,15	11,75
Tenaga kerja (HOK)	72,34	73,08	71,57
Penggunaan benih (kg/ha)	29,49	28,22	30,78
Penggunaan pestisida (liter/ha)	0,17	0,17	0,16

kan bahwa ada perbedaan yang berarti antara petani pengguna CH dengan nonpengguna dalam hal karakteristik petani, penggunaan input pertanian dan produktivitas tanpa mengendalikan faktor-faktor lain. Oleh karena itu, pertanyaan selanjutnya adalah apa yang akan terjadi jika faktor-faktor lain dikendalikan? Berberapa model analisis yang digunakan dalam penelitian ini dapat memberikan jawabannya.

Hasil yang disajikan dalam Tabel 3 menunjukkan secara signifikan penggunaan CH berpengaruh terhadap pengurangan kehilangan hasil panen padi sebesar 226,47 kg per hektare. Namun, untuk mengukur efek penggunaan CH terhadap pengurangan kehilangan hasil panen, perlu memperhitungkan fakta bahwa petani yang menggunakan CH mungkin telah menghasilkan produktivitas yang lebih tinggi bahkan jika mereka tidak menggunakan CH. Artinya, mungkin ada faktor yang tidak teramati yang meningkatkan produktivitas. Ketika hal ini terjadi, dampak penggunaan CH ditaksir terlalu tinggi dengan hanya menurunkan produktivitas pertanian pada variabel biner. Untuk mengontrol bias pemilihan sampel ini, digunakan model *treatment effect* dengan PSM.

Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3, skor kecenderungan untuk setiap pengamatan dihitung menggunakan model logit untuk memprediksi kemungkinan bersyarat dari pengguna CH. Wilayah dukungan untuk distribusi perkiraan skor kecenderungan petani pengguna CH dan non-

pengguna berkisar antara 0,0518 dan 0,9450. Pengamatan yang skor kecenderungannya berada di luar rentang ini dibuang. Distribusi skor kecenderungan ditampilkan dalam Gambar 1.

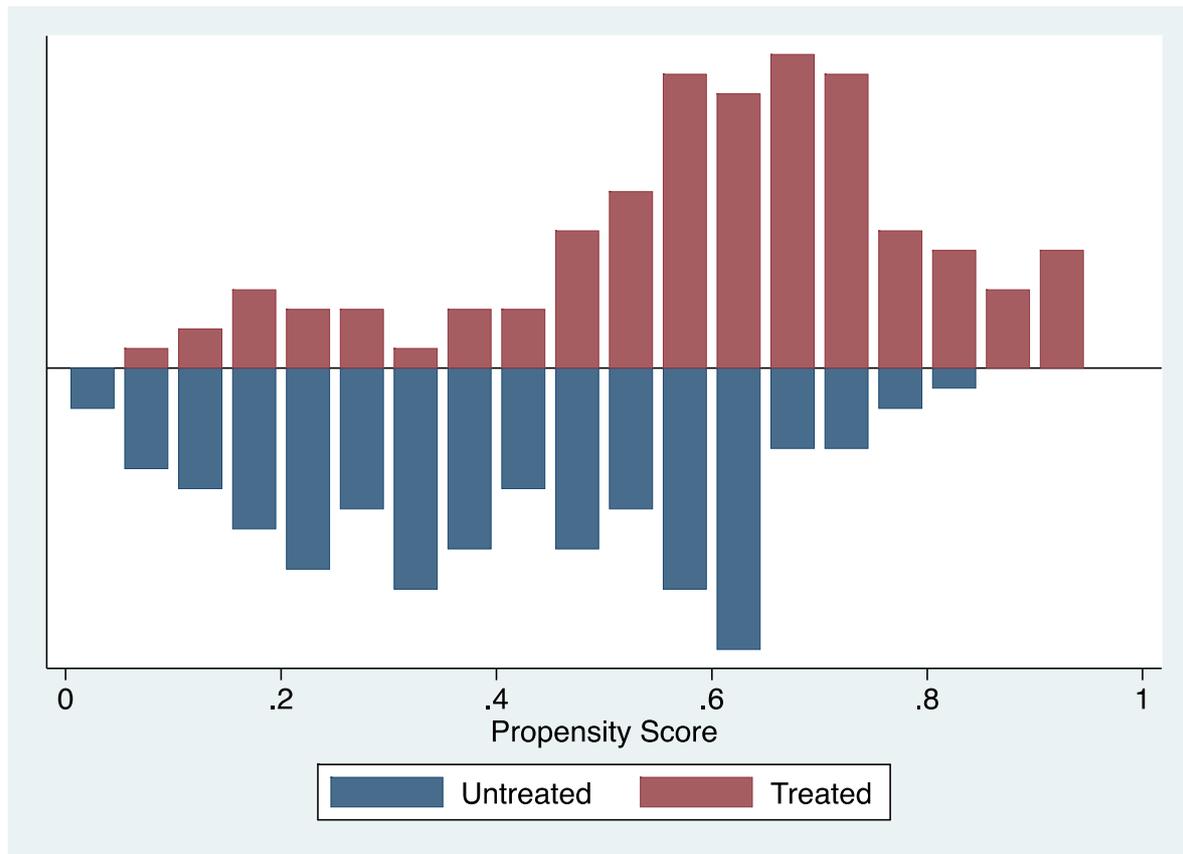
Hasil analisis dalam Tabel 4. menunjukkan bahwa petani pengguna CH sangat terkait dengan karakteristik pendidikan dan luas lahan sawah garapan. *Combine Harvester* yang digunakan petani merupakan bantuan pemerintah kepada petani dan dikelola oleh kelompok tani, sehingga petani yang menggunakan harus memberikan biaya sewa rata-rata sebesar Rp3.160.000/ha kepada kelompok tani.

Semakin berpendidikan, peluang menggunakan CH dalam kegiatan panennya sebesar 63%. Menurut Mignouna et al. (2011), tingkat pendidikan memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap adopsi teknologi, semakin tinggi pendidikan petani dapat meningkatkan kemampuannya untuk memperoleh, memproses dan menggunakan informasi yang relevan dengan adopsi teknologi baru. Selain itu, semakin luas lahan sawah garapan peluang menggunakan CH adalah 73%. Temuan ini sejalan dengan studi dari Ghosh (2010) dan Mariano et al. (2012) yang menyebutkan bahwa luas lahan merupakan faktor penting dalam adopsi mekanisasi pertanian. Mereka menyebutkan bahwa petani yang memiliki lahan pertanian yang lebih besar secara positif memengaruhi adopsi dan cenderung mengadopsi teknologi baru.

Tabel 3. Hasil analisis OLS (produktivitas sebagai variabel dependen)

Variabel	Coef.	Std. Err.	t-statistik	Sign.
<i>Combine Harvester (dummy)</i>	226,4729	63,78181	3,55	***
Kabupaten Pandeglang (<i>dummy</i>)	204,5678	72,02608	2,84	***
Kabupaten Lebak (<i>dummy</i>)	171,8766	74,6475	2,3	**
Umur (tahun)	-2,044876	6,678487	-0,31	
Pendidikan (<i>dummy</i>)	125,4665	67,57009	1,86	*
Pengalaman usaha tani (tahun)	-2,545343	4,647351	-0,55	
Luas lahan (ha)	-32,09645	65,31854	-0,49	
Tipe benih (<i>dummy</i>)	628,4655	76,62188	8,2	***
Pupuk urea (kg/ha)	4,297148	0,9052656	4,75	***
Pupuk SP36 (kg/ha)	6,506052	1,777549	3,66	***
Tenaga kerja (HOK)	13,84435	4,612233	3	***
Penggunaan benih (kg/ha)	13,43897	4,618358	2,91	***
Penggunaan pestisida (liter/ha)	678,8094	190,829	3,56	***
Constanta	2475,114	453,4071	5,46	***
R-squared	0,6013			
Adj R-squared	0,5779			
F statistik (13,221)	25,64			
Prob > F	0,0000			

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1



Gambar 1. Distribusi skor kecenderungan sampel yang telah dicocokkan

Tabel 4. Perkiraan propensity score (logit model)

Variabel	Coef.	Std. Err.	z	Sign.
Kabupaten Pandeglang	0,0850613	0,3674599	0,23	
Kabupaten Lebak	0,1694724	0,3773053	0,45	
Umur	0,0466448	0,03452	1,35	
Pendidikan	0,6335717	0,3464542	1,83	*
Pengalaman usaha tani	-0,0018184	0,0232859	-0,08	
Luas lahan garapan	0,7337999	0,3620484	2,03	**
Type benih	1,327421	0,3893374	3,41	***
Pupuk urea	-0,0140707	0,0047689	-2,95	***
Pupuk SP36	0,0018921	0,0088243	0,21	
Tenaga kerja	0,0583773	0,0248606	2,35	**
Penggunaan benih	-0,0452439	0,025818	-1,75	*
Penggunaan pestisida	-1,157805	0,9604637	-1,21	
Constant	-3,560573	2,346329	-1,52	
Jumlah sampel	235			
Log likelihood	-138,29041			
LR chi2(12)	49,16			
Prob > chi2	0,0000			
Pseudo R2	0,1509			

*** p<0,01; ** p<0,05; * p<0,1

Metode PSM digunakan dalam memperkirakan dampak penggunaan CH terhadap pengurangan kehilangan hasil panen. Selain itu, dampak penggunaan CH juga diperkirakan dengan menggunakan metode penaksir lainnya untuk memastikan kekuatan (*robustness*) hasilnya.

Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5, semua penduga pencocokan menunjukkan bahwa petani pengguna CH memiliki pengaruh positif dan signifikan secara statistik terhadap pengurangan kehilangan hasil saat panen. Menurut (Caliendo dan Kopeinig 2008), penaksir yang baik tidak menghilangkan banyak jumlah sampel pengamatan untuk memperoleh hasil analisis akhir, sehingga dari hasil perkiraan ATT yang didapat, menggunakan metode *Stratification* adalah lebih baik dibandingkan metode lainnya. Hasil perkiraan menggunakan metode *Stratification* didapatkan penggunaan CH dapat mengurangi kehilangan hasil panen padi sebesar 200,39 kg per hektare pada sawah irigrasi. Rata-rata produktivitas petani adalah 5.698 kg per hektare, maka hasil peningkatan tersebut setara dengan 3,52% dari produktivitasnya.

Hasil estimasi ini sedikit lebih besar dibandingkan dengan perkiraan dari Balitbangtan (2015) yang menyebutkan bahwa penggunaan CH bisa menekan kehilangan hasil saat panen kurang dari 2%. Perbedaan hasil dikarenakan ada perbedaan model CH yang digunakan. Penelitian ini menggunakan 2 model CH, yaitu mini (mico) dan tipe crown CCH-2000, sedangkan dalam Balitbangtan (2015) hanya dikhususkan untuk mini (mico).

Selanjutnya dilakukan tes keseimbangan dengan hasil disajikan pada Tabel 6 untuk mengevaluasi anggapan tumpang tindih bahwa persyaratan keseimbangan PSM dipenuhi. Kovariat dari dua kelompok yang cocok adalah seimbang dengan baik, berbeda dengan sampel yang belum diseimbangkan pada Tabel 2. Hasil perbedaan antara dua kelompok adalah kecil, menunjukkan bahwa anggapan tumpang tindih masih wajar. Sesuai dengan yang disampaikan oleh Imbens dan Wooldridge (2009), jika perbedaan yang telah dinormalisasi lebih besar dari 0,25 menjadi penting untuk mendeteksi kurangnya tumpang tindih.

Table 5. Perkiraan ATT menggunakan beberapa metode pencocokan

Metode	N Pengguna CH	N non-pengguna	ATT	Std. Err.	t-statistik	sign.
<i>Nearest Neighbor Matching</i>	119	50	284,958	56,914	5,007	***
<i>Radius Matching</i>	113	114	287,824	88,435	3,255	***
<i>Kernel Matching</i>	119	114	259,999	77,303	3,363	***
<i>Stratification</i>	119	114	200,397	73,897	2,712	***

Tingkat signifikansi didasarkan pada tingkat kesalahan *bootstrapped* dengan 5 ulangan, *** $p < 0,01$

Tabel 6. Test keseimbangan (*balancing test*) dari sampel yang telah dicocokkan

Variabel	Pengguna Ch		Bukan pengguna		Normalized
	Mean	Std. dev	Mean	Std. dev	Different (Δx)
Kabupaten Pandeglang	0,320	0,074	0,301	0,075	0,019
Kabupaten Lebak	0,369	0,074	0,388	0,075	0,019
Umur	48,214	0,611	47,903	0,532	0,311
Pendidikan	0,689	0,042	0,806	0,045	0,117
Pengalaman usaha tani	17,039	0,834	15,563	0,801	1,476
Luas lahan garapan	0,501	0,057	0,539	0,036	0,037
Type benih	0,854	0,031	0,816	0,045	0,039
Pupuk urea	231,210	39,634	230,970	29,234	0,240
Pupuk SP36	14,482	19,585	12,346	18,724	2,136
Tenaga kerja	72,982	7,426	71,792	6,304	1,190
Penggunaan benih	28,503	5,745	27,937	8,416	0,566
Penggunaan pestisida	0,177	0,177	0,175	0,190	0,002

KESIMPULAN DAN SARAN

Penggunaan *combined harvester* (CH) pada usaha tani padi dapat menekan kehilangan hasil sebesar 200,39 kg per hektar atau sekitar 3,52% total hasil. Penggunaan CH dalam kegiatan panen padi dapat menekan kehilangan hasil saat kegiatan panen sehingga hasil produksi yang diperoleh petani bertambah. Hasil penelitian ini sedikit lebih besar dibandingkan dengan perkiraan dari Balitbangtan (2015) yang menyebutkan bahwa penggunaan CH bisa menekan kehilangan hasil saat panen kurang dari 2%.

Petani di Provinsi Banten yang baru menggunakan CH masih membutuhkan pendampingan dan pelatihan teknis dari pemerintah melalui petugas teknis penyuluh ataupun oleh penyedia alat mesin pertanian kepada petani ataupun kelompok tani pengguna CH. Pendampingan dan pelatihan teknis tersebut dapat meningkatkan kemampuan teknis petani dan mengoptimalkan pengurangan kehilangan hasil saat proses panen dengan CH.

Manfaat mengurangi kehilangan panen memperkuat kelayakan kebijakan perluasan penggunaan CH di Indonesia. Oleh karena itu disarankan pula agar pemerintah mendorong petani untuk menggunakan CH dalam proses pemanenan, baik melalui pemberian bantuan berupa CH, maupun bantuan kredit pembelian CH, atau optimalisasi kerja UPJA bagi kelompok tani yang sudah mendapatkan bantuan CH.

Namun demikian, hasil ini tidak dapat digeneralisasikan di tingkat nasional karena sampel tersebut tidak mewakili seluruh Indonesia. Oleh karena itu, untuk mendapatkan gambaran yang lebih representatif tentang dampak penggunaan CH di tingkat nasional, dapat dilakukan penelitian serupa yang lebih lanjut dengan cakupan ukuran sampel yang lebih luas dan dengan menambahkan data aspek lain yang penting.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberikan sumbangan pemikiran dan membantu dalam pengumpulan data-data yang diperlukan selama penelitian berlangsung, khususnya kepada petani di lokasi penelitian. Terimakasih juga disampaikan kepada penyuluh lapangan di lokasi penelitian yang telah memberikan informasi data pendukung untuk memperkaya laporan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldillah R. 2016. Kinerja pemanfaatan mekanisasi pertanian dan implikasinya dalam upaya percepatan produksi pangan di Indonesia. *Forum Penel Agro Ekon.* 34 (2): 163-177
- Amare D, Endalew W. 2016. Agricultural mechanization: assessment of mechanization impact experiences on the rural population and the implications for Ethiopian smallholders. *Eng Appl Sci.* 1(2): 39-48.
- Amrullah ER, Astuti Y, Ishida A. 2017. Farmer's perception of the rice transplanter and combine harvester, case studies in Banten, Indonesia. *Proceeding the 1st International Conference on Food Security Innovation 2017.* Project Implementation Unit – Islamic Development Bank and University of Sultan Ageng Tirtayasa. p. 82-91.
- Amrullah EA, Sholih NH. 2016. Peran dan kontribusi hand tractor terhadap efisiensi usaha tani di Banten. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian Banjarbaru.* 20 Juli 2016. BPTP Kalimantan Selatan. p. 1584-1590
- Angrist JD, Imbens G. 1995. Two-stage least squares estimates of average causal effects in models with variable treatment intensity. *J. Am Stat Assoc.* 90(430): 431-442
- [Balitbangtan] Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2015. Mico harvester solusi panen di lahan sempit dan berlumpur. *Warta Penelit Pengemb Pertan.* 37 (1): 11-12
- Baker, JL. 2000. *Evaluating the impact of development projects on poverty. A handbook for practitioners.* Washington, DC (US): The World Bank.
- Caliendo M, Kopeinig S. 2008. Some practical guidance for the implementation of propensity score matching. *J Econ Surv.* 22:31-72. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-6419.2007.00527>
- Diao X, Silver J, Takeshima H. 2016. Agricultural mechanization and agricultural transformation, background paper for African transformation report 2016: transforming Africa's agriculture. African Center for Economic Transformation (ACET) and Japan International Cooperation Agency Research institute (JICA-RI). [internet] [cited 2018 Jan 4]; Available from: <https://www.jica.go.jp/jica-ri/publication/booksandreports/I75nbg0000004aet-att/I75nbg0000004aik.pdf>
- FAO. 2014. A regional strategy for sustainable agricultural mechanization: sustainable mechanization across agri-food chains in Asia and the Pacific region. *FAO Regional Office for Asia and the Pacific Publication.* [internet] [cited 2018 Des 1]; Available from: <http://www.fao.org/publications/card/en/c/78c1b49f-b5c2-43b5-abdf-e63bb6955f4f/>
- Ghosh BK. 2010. Determinants of farm mechanisation in modern agriculture: a case study of Burdwan Districts of West Bengal. *Int J Agric Res,* 5, 1107--1115. <https://doi.org/http://scialert.net/abstract/?doi=ijar.2010.1107.1115>

- Handaka, Prabowo A. 2014. Kebijakan antisipatif pengembangan mekanisasi pertanian. *Anal Kebijak Pertan.* 11(1):27-44
- Heckman JJ, Ichimura H, Todd PE. 1997. Matching as an econometric evaluation estimator: Evidence from evaluating a job training programme. *Rev Econ Stud.* 64(4):605-654.
- Idiong IC. 2007. Estimation of farm level technical efficiency in smallscale swamp rice production in Cross River State of Nigeria: A Stochastic Frontier Approach. *W J Agric Sci* 3(5): 653-658
- Imbens G, Wooldridge J. 2009. Recent developments in the econometrics of program evaluation. *J Econ Lit.* 47(1): 5-86. Available from: <http://dx.doi.org/10.1257/jel.47.1.5>
- Iswari A. 2012. Kesiapan teknologi panen dan pasca panen padi dalam menekan kehilangan hasil dan meningkatkan mutu beras. *J Penel Pengemb Pertan* 31(2):58-67
- Mariano MJ, Villano R, Fleming E. 2012. Factors influencing farmers' adoption of modern rice technologies and good management practices in the Philippines. *Agr Sys*, 110, 41–53. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2012.03.010>
- McIntire J, Bourzat D, Pingali P, McIntire J. 1992. *Crop - livestock interaction in sub-Saharan Africa* (English). World Bank regional and sectoral studies. Washington, DC: The World Bank [Internet]. [cited 2018 Des 4]; Available from <http://documents.worldbank.org/curated/en/505681468768678913/Crop-livestock-interaction-in-sub-Saharan-Africa>
- Mignouna DB, Manyong VM, Rusike J, Mutabazi KDS, Senkondo EM. 2011. Determinants of adopting imazapyr-resistant maize technologies and its impact on household income in Western Kenya. *AgBioForum* [internet]. [cited 2018 Oct 7];, 14(3), 158-163. Available from: <http://www.agbioforum.org>.
- Pullaila A, Amrullah ER, Astuti Y, Ishida A. 2018. Factors affecting paddy farmers' perception of utilizing agricultural machines in Indonesia. *J Agric Ext Rur Dev.* 10(8):150-157
- Purwantini TB, Susilowati SH. 2018. Dampak penggunaan alat mesin panen terhadap kelembagaan usaha tani padi. *Anal Kebijak Pertan.* 16(1): 73-88 tersedia di DOI: <http://dx.doi.org/10.21082/akp.v16n1.2018.73-88>
- Rosenbaum P, Rubin DB. 1985. Constructing a control group using multivariate matched sampling methods that incorporate the propensity score. *Am Stat* [Internet]. [cited 2018 No 17]; 39: 33-38. Available from: <http://dx.doi.org/10.2307/2683903>
- Rubin DB. 1977. Assignment to treatment group on the basis of a covariate. *J Edu Stat.* 2, 1-26. Available from: <http://dx.doi.org/10.3102/10769986002001001>
- Shehu JF, Meshelia, SI. 2007. Productivity and technical efficiency of small-scale rice farmers in Adamawa State, Nigeria. *J Agric Soc Sci.* 3(4): 117–120
- Singh VT, Kumar MR, Viraktamath BC. 2011. Selective mechanization in rice cultivation for energy saving and enhancing the profitability [internet]. Rajendranagar, Hyderabad (IN): Rice Knowledge Management Portal (RKMP), Directorate of rice research. [cited 2018 Nov 20]; Available from <http://www.rkmp.co.in/sites/default/files/ris/research-themes/Selective%20Mechanization%20in%20Rice%20Cultivation%20for%20Energy%20Saving%20and%20Enhancing%20the%20Profitability.pdf>
- Smith J, Todd P. 2005. Does matching overcome Lalonde's critique of non-experimental estimators? *J Econ.* 125: 305-353. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jeconom.2004.04.011>
- Swastika DKS. 2013. Teknologi panen dan pascapanen padi: kendala adopsi dan kebijakan strategi pengembangan. *Anal Kebijak Pertan.* 11(4):331-348
- Verma SR. 2008. Impact of agricultural mechanization on production, productivity, cropping intensity income generation and employment of labour. Status of farm mechanization in India.133-153 [internet] [cited 2018 Nov 20]; Available from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.511.5214danrep=rep1dantype=pdf>