

PENGARUH PROGRAM INTENSIFIKASI TERHADAP PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PADI DI INDONESIA

THE IMPACT OF INTENSIFICATION PROGRAM ON THE INCREASING OF THE RICE PRODUKTIVITY IN INDONESIA

Agus Hudoyo^{1*} dan Indah Nurmayasari¹

¹ Jurusan Agribisnis Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
Jln. Sumantri Brojonegoro No.1, Gedung Meneng Bandar Lampung, 35145
*E-mail: agus.hudoyo@gmail.com

ABSTRAK

Produksi padi yang tinggi sangat penting untuk memenuhi kebutuhan pangan di Indonesia. Untuk itu, sejak tahun 1960-an, Pemerintah Indonesia menyelenggarakan program intensifikasi untuk meningkatkan produktivitas padi. Pada 1984, Indonesia berswasembada beras. Namun demikian, itu hanya berlangsung selama empat tahun walaupun program intensifikasi masih terus diimplementasikan. Pertanyaannya adalah apakah program intensifikasi berpengaruh signifikan terhadap peningkatan produktivitas padi. Studi ini berusaha untuk menjawab pertanyaan ini. Data yang digunakan dalam studi ini bersumber dari FAO. Data dianalisis dengan menggunakan model ekonometrika. Model yang digunakan adalah regresi berganda dengan produktivitas lahan sebagai variabel terikat dan tujuh variabel boneka sebagai variabel bebas untuk membedakan delapan periode intensifikasi. Data merupakan data deret waktu dari 1961 sampai dengan 2016. Hasil studi menunjukkan bahwa program-program intensifikasi padi secara statistik signifikan dalam meningkatkan produktivitas padi. Pada awal revolusi hijau (1961-1967), rata-rata produktivitasnya sebesar 1.76 ton/ha dan pada periode 2015-2016 (Upsus), rata-rata produktivitasnya sebesar 5.38 ton/ha. Pada periode ini, rata-rata peningkatan produktivitas sebesar 0.23 ton/ha/tahun yang merupakan peningkatan tertinggi dibandingkan periode-periode program intensifikasi lainnya.

Kata kunci: Produktivitas padi, revolusi hijau, program-program intensifikas

ABSTRACT

A high production of rice is very important to fulfill its need in Indonesia. To obtain it, since the 1960's, the Indonesian government has been implementing the intensification program in order to increase the productivity of rice. In 1984, Indonesia was self-sufficiency in rice. However, it had been happening just for four years, although the programs for increasing the rice production have been still implemented. The question is whether the intensification program has the significant impact on the increasing of the rice productivity. This study attempts to answer this question. The data used in this study are the FAO's data. They were analyzed by using the econometric model. It is the multiple regression model with the land productivity is the dependent variable and seven dummy variables as the independent variables for differentiating eight periods of the intensification programs. The data are time series, i.e. from 1961 to 2016. The result revealed that the intensification programs had been statistically significant in increasing the rice productivity. At the beginning of the green revolution (1961-1967), the average of its productivity was 1.76 ton/ha and in the period 2015-2016 (Upsus), the average of its productivity was 5.3 ton/ha. In this period, the average increase in productivity was 0.23 ton/ha/year which was the highest compared with the periods of the other intensification programs.

Keywords: intensification program, rice productivity, increasing rate

1. PENDAHULUAN

Mengingat beras merupakan makanan pokok penduduk Indonesia, produksi padi perlu meningkat tiap tahun seiring dengan pertumbuhan penduduk. Salah satu usaha untuk meningkatkan produksi ini adalah intensifikasi. Intensifikasi adalah usaha untuk meningkatkan produktivitas faktor produksi, seperti produktivitas lahan untuk padi yang biasanya diukur dalam satuan ton gabah kering panen per hektar (tongkp/ha).

Berbagai varietas baru padi ditemukan oleh International Rice Research Institute (IRRI) pada awal 1960-an, yakni IR-5 dan IR-8. Produktivitas padi varietas baru ini lebih tinggi dan waktu tanamnya lebih singkat dibandingkan dengan produktivitas dan waktu tanam varietas padi lokal. Selain itu, kedua varietas padi baru ini respon terhadap penggunaan pupuk kimia yang menyebabkan produktivitasnya tinggi.

Hasil temuan IRRI tersebut kemudian direspon oleh berbagai negara dalam menyebarkan inovasi tersebut ke para petani melalui program intensifikasi padi dengan berbagai kegiatan penyuluhan dan program penyaluran sarana produksi padi, seperti benih dan pupuk. Hal yang sama juga terjadi untuk tanaman gandum dan jagung di negara-negara yang makanan pokoknya dari dua tanaman ini. Hasilnya adalah produksi biji-bijian pangan dunia meningkat tiga kali lipat pada periode 1965-1985. Oleh sebab itu, periode ini disebut sebagai Revolusi Hijau (Pingali, 2012).

Di Indonesia, varietas padi IR5 dan IR8 yang disebut PB5 dan PB8 mulai diintroduksi ke para petani di Kabupaten Karawang dalam skala terbatas pada musim tanam 1964/1965 dan 1965/1966 melalui Demonstrasi Massal yang dilakukan oleh Institut Pertanian Bogor (IPB). Selanjutnya, mulai musim tanam 1968/1969, program intensifikasi padi dilaksanakan secara nasional melalui program Bimbingan dan Intensifikasi Massal, Bimas/Inmas (Badan Pengendali Bimas, 1997). Hasilnya adalah pada 1984 Indonesia berswasembada beras. Namun demikian, swasembada ini hanya

berlangsung selama empat tahun walau program intensifikasi masih terus diimplementasikan (Hudoyo et al., 2016). Oleh sebab itu, permasalahannya adalah apakah program intensifikasi tersebut secara signifikan berpengaruh dalam meningkatkan produktivitas padi. Studi ini berusaha untuk menjawab pertanyaan ini.

2. MATERIAL DAN METODE

Data yang digunakan dalam studi ini adalah data deret waktu (1961-2016) yang berupa data produksi padi dan luas panen. Sumber data adalah website resmi FAO.

Periode 1961-2016 digolongkan dalam delapan periode berikut:

1961-1967: Awal Revolusi hijau dan introduksi Bimas

1968-1979: Bimas/Inmas

1980-1986: Difusi inovasi - Intensifikasi khusus (Insus)

1987-1997: Supra Insus

1998-2004: Krisis moneter (krismon) dan reformasi

2005-2014: Revitalisasi pertanian

2015-2016: Upaya Khusus (Upsus)

Model analisis data yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$Y_t = b_0 + \sum_{i=1}^7 b_i D_{it} + e_t$$

Keterangan:

Y : Produktivitas padi (tongkp/ha)

b_0, b_1, \dots, b_7 : Estimator

D_1 : $D_1=1$ untuk 1961-1967, $D_1=0$: lainnya

D_2 : $D_2=1$ untuk 1968-1979, $D_2=0$: lainnya

D_3 : $D_3=1$ untuk 1980-1986, $D_3=0$: lainnya

D_4 : $D_4=1$ untuk 1987-1997, $D_4=0$: lainnya

D_5 : $D_5=1$ untuk 1987-1997, $D_5=0$: lainnya

D_6 : $D_6=1$ untuk 1998-2004, $D_6=0$: lainnya

D_7 : $D_7=1$ untuk 2005-2014, $D_7=0$: lainnya

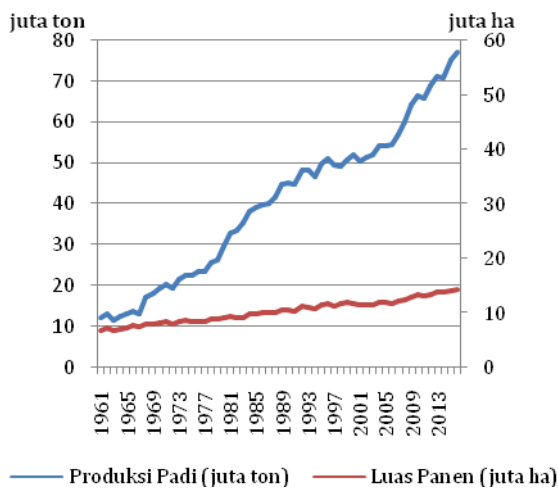
e : Galat

t : Tahun 1961, 1962, ..., 2016

3. HASIL DAN PEMBAHASAN METODE

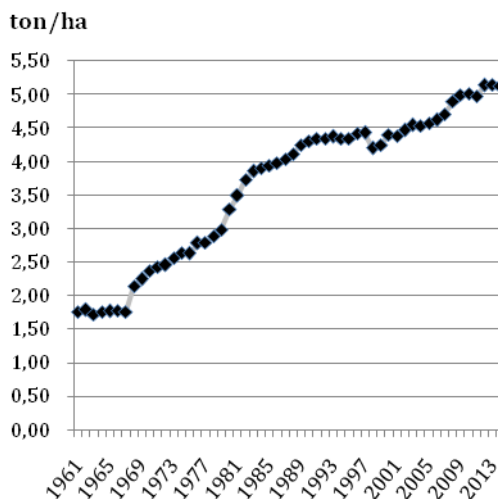
Produksi padi pada 1961 dan 2016 secara berturut-turut yaitu sebesar 12.08 dan 77.30 juta ton gkp. Sementara itu, luas panennya pada 1961 dan 2016 secara

berturut-turut yaitu seluas 6.86 dan 14.28 juta ha (Gambar 1).



Gambar 1. Produksi dan luas panen padi di Indonesia pada 1961-2016

Berdasarkan data produksi dan luas panen, dapat dihitung produktivitas lahan. Hasil perhitungan ini ditampilkan pada Gambar 2. Produktivitas padi sebesar 1.76 ton/ha pada 1961 dan 5.34 ton/ha pada 2016. Gambar 2 menunjukkan bahwa produktivitas padi mengalami peningkatan selama periode 1961-2016 kecuali pada 1998-2001 terjadi penurunan. Keadaan ini karena Indonesia mengalami krisis moneter pada 1998. Produktivitas pada 1997 yaitu sebesar 4.42 ton/ha dan produktivitas pada 1998 menurun menjadi sebesar 4.20 ton/ha.



Gambar 2. Produktivitas padi pada periode 1961-2016 (ton/ha)

Hasil analisis data dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel ini menunjukkan bahwa berdasarkan uji F, variabel-variabel bebas secara bersama-sama berpengaruh signifikan ($\alpha=1\%$) terhadap produktivitas. Selain itu, variabel-variabel bebas dapat menjelaskan 99,51% variasi produktivitas.

Tabel 1 juga menunjukkan bahwa tiap variabel bebas berpengaruh signifikan ($\alpha=1\%$) terhadap produktivitas padi. Berdasarkan hasil Uji F dan Uji t ini, model empiris dapat digunakan untuk analisis selanjutnya.

Berdasarkan batasan operasional berbagai variabel boneka, dapat dihitung produktivitas lahan untuk tanaman padi pada berbagai periode program intensifikasi. Hasil perhitungan ini dapat dilihat pada Tabel 2 dan ditampilkan pada Gambar 3.

Tabel 1. Model empiris faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas padi (ton/ha)

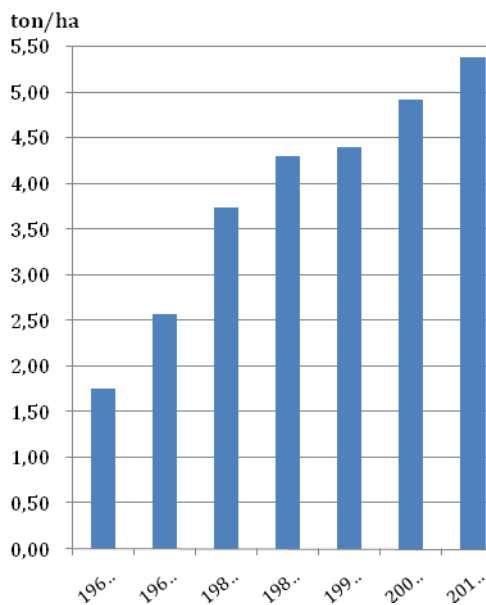
Variabel bebas	Koefisien	GalatBaku	t_{hitung}
Intersep	5.38*	0.14	39.46
D_1	-3.62*	0.15	-23.40
D_2	-2.80*	0.15	-19.03
D_3	-1.63*	0.15	-10.58
D_4	-1.08*	0.15	-7.27
D_5	-0.98*	0.15	-6.34
D_6	-0.46*	0.15	-3.06
F_{hitung}	1,397*		
R^2	99.51%		
Observasi (n)	56		

Keterangan: * : Signifikan pada taraf nyata (α) = 1%

Tabel 2. Rata-rata produktivitas padi (ton/ha)

Periode	Uraian	Prodtv. ton/ha	Δ t/ha/th
1961-67	Awal revolusi hijau	1.76	
1968-79	Bimas/Inmas	2.58	0.07
1980-86	Difusi inovasi&Insus	3.74	0.17
1987-97	Supra Insus	4.30	0.05
1998-04	Krismon&reformasi	4.40	0.01
2005-14	Revitalisasi Prtn.	4.92	0.05
2015-16	Upaya Khusus	5.38	0.23

Keterangan: Δ adalah rata-rata peningkatan produktivitas dari periode sebelumnya per tahun



Gambar 3. Rata-rata produktivitas padi pada berbagai periode program intensifikasi

Pada awal revolusi hijau (1961-1967), rata-rata produktivitas padi adalah sebesar 1.76 ton/ha. Pada periode berikutnya (1968-1979), rata-rata produktivitasnya sebesar 2.58 ton/ha. Rata-rata peningkatan produktivitasnya adalah sebesar 0.07 ton/ha/tahun (Tabel 2).

Periode 1968-1979 adalah saat dilaksanakannya intensifikasi secara massal di berbagai sentra produksi padi yang dilakukan melalui program Bimas/Inmas. Bimas adalah kegiatan penyuluhan secara massal melalui intensifikasi dan ekstensifikasi yang salah satunya dilakukan dengan penyuluhan Panca Usahatani:

- a. Penggunaan bibit unggul
- b. Penggunaan pupuk yang tepat
- c. Cara bercocok tanam yang baik
- d. Penanggulangan hama dan penyakit
- e. Perbaikan sistem pengairan

Sementara itu, Inmas adalah langkah lanjutan program Bimas yang dilaksanakan melalui pemberian kredit usahatani.

Tujuan kegiatan penyuluhan adalah agar banyak petani sasaran mengadopsi Panca Usahatani. Menurut Rogers (2003), adopsi dan difusi suatu inovasi dilalui dalam lima tahapan berikut:

- a. Pengetahuan (knowledge)
- b. Persuasi

- c. Keputusan: tolak atau terus
- d. Implementasi
- e. Konfirmasi

Kelima tahapan difusi inovasi Panca Usahatani memerlukan waktu cukup lama. Tabel 2 menunjukkan bahwa diperlukan sekitar 20 tahun, yakni dari pertengahan tahun 1960-an sampai dengan pertengahan 1980-an. Pada periode 1980-1986, rata-rata produktivitas padi sebesar 3.74 ton/ha. Angka ini menunjukkan bahwa rata-rata peningkatan produktivitas pada periode ini yaitu sebesar 0.17 ton/ha/tahun (Tabel 2).

Mulai musim tanam 1979/1980 dilaksanakan program Intensifikasi khusus (Insus). Insus padi adalah program Bimas yang dilakukan oleh satu kelompok hamparan seluas 1,000 ha. Pada program Insus ini, para petani dalam satu kelompok hamparan mengoptimalkan penggunaan lahan sawah, penerapan teknologi, daya dan dana. Kegiatan kelompok tani pada program ini adalah merumuskan rencana kerja, mencari informasi dan sekaligus menyebarkannya, mengkoordinasikan dan mengawasi kegiatan anggota, melakukan berbagai usaha dalam menggalang kerjasama antar-anggota dan kerjasama dengan pihak luar kelompok, serta menghadiri berbagai forum komunikasi dengan para pemuka masyarakat di wilayah kerjanya.

Pada periode 1987-1997, rata-rata produktivitas padi sebesar 4.30 ton/ha. Rata-rata peningkatan produktivitasnya yaitu sebesar 0.05 ton/ha/tahun (Tabel 2). Peningkatan ini lebih rendah dari pada peningkatan yang dicapai pada periode sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa setelah difusi inovasi, produktivitas padi meningkat dengan laju yang semakin berkurang.

Sejak 1987, program Bimas diterapkan melalui program Supra Insus. Program ini adalah program Insus yang dilakukan dengan kerjasama antar-kelompok tani dalam satu Wilayah Kerja Penyuluhan Pertanian (WKPP). Pada program ini diterapkan 10 unsur teknologi berikut:

- a. Pengaturan pola tanam
- b. Pengolahan tanah yang sempurna
- c. Penggunaan benih bersertifikat

- d. Pergiliran varietas
- e. Penerapan jarak tanam yang sesuai dengan baku teknis
- f. Pemupukan berimbang
- g. Tata guna air di tingkat usahatani
- h. Penggunaan pupuk pelengkap cair
- i. Pemakaian pestisida secara bijaksana dan pengendalian jasad pengganggu secara terpadu
- j. Penanganan panen dan pascapanen

Tujuan pelaksanaan Insus adalah untuk menghindari turunnya produktivitas guna mempertahankan swasembada beras. Namun peningkatan produktivitas pada saat pelaksanaan Supra Insus (1987-1997), yakni 0.05 ton/ha/tahun, lebih rendah dari peningkatan produktivitas periode sebelumnya (1980-1986), yakni 0.17 ton/ha/tahun. Salah satu penyebabnya adalah adanya serangan hama wereng di berbagai sentra produksi padi. Serangan hama ini karena penggunaan varietas padi IR64 dalam skala yang luas di berbagai sentra produksi padi dan tidak digilir dengan varietas padi lainnya yang mengakibatkan varietas IR64 rentan terhadap serangan hama wereng (BP3K Sukahening, 2015). Hal ini menunjukkan bahwa adopsi dan difusi inovasi pergiliran varietas padi pada program Supra Insus belum meluas.

Faktor lainnya yang menyebabkan rentannya hama jasad pengganggu terhadap pestisida karena penggunaannya berlebihan. Hal ini karena program Bimas/Inmas dari sejak awal sangat gencar dalam menyuluhkan penggunaan pestisida (Rolling and van de Fliert, 1994). Oleh sebab itu, pada program Supra Insus, para petani dianjurkan untuk menggunakan pestisida secara bijaksana. Selain itu, dilakukan inovasi teknologi pengendalian jasad pengganggu secara terpadu yang mengikuti rekomendasi FAO, yakni teknologi yang disebut Integrated Pest Manajemen (IPM). IPM adalah integrasi berbagai jenis metode pengendalian jasad pengganggu tanaman untuk menekan populasinya hingga di bawah tingkat kerusakan ekonomis. Pada penerapan IPM, pestisida yang digunakan seminimum mungkin untuk mengurangi risiko

terhadap kerusakan lingkungan dan kesehatan manusia.

Program IPM di Indonesia dimulai pada 1989 dengan mendidik para petani terpilih di Sekolah Lapang Petani. Setelah lulus dari pendidikan ini, para petani tersebut menyebarkan pengetahuannya ke para petani lainnya. Terdapat dua fase kegiatan ini, yakni Fase Pertama pada 1989-1992 dan Fase Kedua pada 1993-1999 (Mariyono et al., 2010).

Pada 1998, Indonesia mengalami krisis moneter (krismon) yang berdampak pada semua sektor. Pada periode 1998-2004, (saat krismon dan era reformasi), terjadi pergantian presiden sebanyak tiga kali, yakni Presiden Habibie (1998-1999), Presiden Abdurrahman Wahid (1999-2001) dan Presiden Megawati (2001-2004).

Krismon dan transisi ke era reformasi mempengaruhi produktivitas padi. Pada 1997, satu tahun sebelum krismon, produktivitas padi sebesar 4.43 ton/ha. Selanjutnya, dibandingkan dengan 1997, produktivitas padi lebih rendah pada empat tahun berikutnya, yakni secara berturut-turut pada 1998, 1999, 2000 dan 2001 sebesar 4.20, 4.25, 4.40 dan 4.39 ton/ha. Pada 2002, produktivitas padi mulai lebih tinggi daripada produktivitas pada 1997, yakni sebesar 4.47 ton/ha. Oleh sebab itu, rata-rata produktivitas padi pada periode 1998-2004 yaitu sebesar 4.40 ton/ha dengan rata-rata peningkatannya hanya sebesar 0.01 ton/ha/tahun.

Periode selanjutnya, 2005-2014 adalah Revitalisasi Pertanian, atau secara lengkap disebut Revitalisasi Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan (RPPK). Pada periode ini, pembangunan ketahanan pangan diarahkan pada kekuatan ekonomi domestik yang mampu menyediakan pangan yang cukup bagi seluruh penduduk, terutama dari produksi dalam negeri, dalam jumlah dan keragaman yang cukup, aman, dan terjangkau dari waktu ke waktu. Sasaran pembangunannya diarahkan untuk kemandirian pangan yang diartikan sebagai kemampuan suatu bangsa untuk menjamin seluruh penduduknya memperoleh pangan yang cukup, mutu yang layak, aman; yang

didasarkan pada optimalisasi pemanfaatan dan berbasis pada keragaman sumberdaya. Terkait dengan sasaran ini, pemenuhan kebutuhan beras dilaksanakan melalui peningkatan produksi padi dalam negeri yang merupakan prioritas pembangunan nasional. Kegiatan yang dilakukan untuk peningkatan produksi padi diarahkan untuk berbagai kegiatan berikut (Badan Litbang Pertanian, 2018):

- a. Membangun dan mengembangkan kawasan/sentra padi modern
- b. Meningkatkan efisiensi usahatani melalui inovasi teknologi
- c. Memanfaatkan sumberdaya alam secara optimal
- d. Memberdayakan petani serta masyarakat pedesaan
- e. Mengembangkan kelembagaan dan kemitraan
- f. Mengembangkan sarana-prasarana
- g. Memperluas areal tanam
- h. Mengembangkan sistem perbenihan

Rata-rata produktivitas padi pada periode ini sebesar 4.92 ton/ha dengan rata-rata peningkatannya sebesar 0.05 ton/ha/tahun. Angka ini merupakan laju peningkatan terendah kedua di antara periode-periode lainnya.

Rendahnya peningkatan produktivitas padi tersebut salah satunya disebabkan oleh desentralisasi berbagai kegiatan pembangunan dari pemerintah pusat ke pemerintah kabupaten/kota. Pelaksanaan desentralisasi ini berdasarkan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah. Salah satu konsekuensinya adalah penyelenggaraan penyuluhan pertanian dilaksanakan oleh pemerintah kabupaten/kota yang belum siap dalam menyesuaikan perubahan ini. Sebagai contoh, para penyuluh pertanian dipindah-tugaskan pada instansi non-pertanian, sedangkan para pegawai yang tidak berlatar belakang pertanian diberi tugas sebagai penyuluh pertanian.

Periode terakhir yang dianalisis yaitu periode 2015-2016 yang merupakan dua tahun awal pelaksanaan program Upaya Khusus (Upsus) peningkatan produksi padi, jagung dan kedelai. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada program ini untuk

peningkatan produksi padi adalah sebagai berikut (Permentan No. 03/2015):

- a. Pengembangan jaringan irigasi
- b. Optimalisasi lahan
- c. Pengembangan *System of Rice Intensification* (SRI)
- d. Gerakan Penerapan Pengelolaan Tanaman Terpadu (GP-PTT) Padi
- e. Penyediaan bantuan benih
- f. Penyediaan bantuan pupuk
- g. Penyediaan bantuan alat dan mesin pertanian (Alsintan)
- h. Pengendalian OPT dan dampak perubahan iklim
- i. Asuransi Pertanian
- j. Pengawasan dan pendampingan

Permentan No. 14/2015 merupakan pedoman pengawasan dan pendampingan terpadu penyuluh, mahasiswa, dan Bintara Pembina Desa dalam rangka Upsus peningkatan produksi padi, jagung dan kedelai. Berdasarkan pedoman ini, organisasi pengawasan dan pendampingan tersebut terdiri dari empat tim, yakni Tim Pembina Tingkat Pusat, Tim Pembina Tingkat Provinsi, Tim Pelaksana Tingkat Kabupaten/Kota, dan Tim Pelaksana Tingkat Kecamatan. Pelibatan TNI AD dari Kasad di tingkat pusat sampai Babinsa di tingkat kecamatan serta pelibatan perguruan tinggi, baik dosen maupun mahasiswanya dalam kegiatan pengawasan dan pendampingan dapat mempercepat pencapaian tujuan peningkatan produksi padi, jagung dan kedelai.

Rata-rata produktivitas padi pada periode 2015-2016 adalah sebesar 5.38 ton/ha dengan rata-rata peningkatannya sebesar 0.23 ton/ha/tahun (Tabel 2). Laju peningkatan ini merupakan peningkatan terbesar dibandingkan laju peningkatan berbagai periode program intensifikasi padi lainnya.

4. KESIMPULAN

- a. Program-program intensifikasi padi secara statistik signifikan dalam meningkatkan produktivitas padi.
- b. Pada awal revolusi hijau (1961-1967), rata-rata produktivitas padi sebesar 1.76

ton/ha dan pada periode 2015-2016 (Upsus), rata-rata produktivitas padi sebesar 5.38 ton/ha.

- c. Rata-rata peningkatan produktivitas padi pada program Upsus sebesar 0.23 ton/ha/tahun. Laju peningkatan ini merupakan peningkatan produktivitas terbesar dibandingkan peningkatan produktivitas berbagai periode program intensifikasi padi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Litbang Pertanian. 2018. Revitalisasi Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan. e-file RPKK. <http://www.litbang.pertanian.go.id/spacial/rppk/efile>
- Badan Pengendalian Bimas. 1997. Sejarah Bimas (perkembangan intensifikasi Pertanian dan peranannya dalam pembangunan pertanian). Sekretariat Badan Pengendalian Bimas. Jakarta.
- BBP3K Sukahening. 2015. Pengertian, Sejarah, Varietas Benih Padi dan Pembuatan Persemaian. http://sukaheningbp3k.blogspot.com/2015/10/pengertian-sejarah-varietas-benih-padi_27.html.
- FAO. 2018. <http://faostat3.fao.org/home/E>.
- Hudoyo, A., Nurmayasari, I., Haryono, D. 2016. Analysis for self-sufficiency of rice in Indonesia: Forecast of its production and consumption. *The USR Seminar on Food Security (UISFS)*, Bandar Lampung, Indonesia, August 23-24, 2016.
- Mariyono J., Kompas T., and Grafton R. 2010. [Shifting from Green Revolution to environmentally sound policies: technological change in Indonesian rice agriculture](#). *Journal of the Asia Pacific Economy*, Taylor & Francis Journals, vol. 15(2), pages 128-147.
- Pingali, P.B. 2012. Green Revolution: Impacts, limits, and the path ahead. *PNAS*, 109, 12302-12308.
- Rogers, E.M. 2003. Diffusion of Innovations. 5th Edition. Free Press, New York.
- Rolling, N. and van de Fliert, E., 1994. Transforming extension for sustainable agriculture: the case of integrated pest management in rice in Indonesia. *Agriculture and human value*, 11 (2/3), 96-108.