

Pengaruh Kebijakan Subsidi Pupuk Terhadap Produksi dan Produktivitas Padi di Indonesia

The Effect of Fertilizer Subsidy Policy on Paddy Production and Productivity in Indonesia

Ayu Mustika Purry Putri Pamungkas¹, Widyono Soetjipto²

Info Artikel

¹MPKP FEB UI, Jakarta,
ayumustikapurry@gmail.com
²MPKP FEB UI, Jakarta,
widyono.soetjipto@ui.ac.id

Riwayat Artikel :
Diterima 28-05-2025
Direvisi 03-06-2025
Disetujui 26-06-2025
Tersedia online 29-06-2025

JEL Classification : H23, Q18,
O13, Q13

Abstract

Agriculture played an important role in food security in Indonesia, where paddy was the staple food for the majority of the population. However, paddy production and productivity were threatened to decline. In response, the Indonesian government promoted fertilizer subsidy policies to increase production and productivity. However, the increase in fertilizer subsidy spending was not in line with paddy production and productivity. This raised questions about the effectiveness of fertilizer subsidies in increasing agricultural production and productivity. This study used a Fixed Effect Model to examine the effect of fertilizer subsidy policies on paddy production and productivity at the provincial level. The results of the analysis showed that the fertilizer subsidy policy had no statistically significant effect on paddy production in Indonesia, with a positive coefficient value. The analysis also showed no significant effect of the fertilizer subsidy policy on paddy productivity in Indonesia, with a negative coefficient value. These findings indicated the

need for further evaluation of the fertilizer subsidy policy and consideration of other more effective interventions in supporting paddy production and productivity in Indonesia.

Keywords : *Fixed Effect Model; Indonesia; Fertilizer Subsidy Policies; Paddy Production; Paddy Productivity*

Abstrak

Pertanian memegang peran penting dalam ketahanan pangan di Indonesia, di mana padi menjadi makanan pokok mayoritas penduduk. Namun, produksi dan produktivitas padi terancam menurun. Sebagai respons, pemerintah Indonesia terus mendorong kebijakan subsidi pupuk untuk meningkatkan produksi dan produktivitas. Akan tetapi, saat ini peningkatan belanja subsidi pupuk tidak sejalan dengan produksi dan produktivitas padi. Hal ini menimbulkan pertanyaan tentang efektivitas subsidi pupuk dalam meningkatkan produksi dan produktivitas pertanian. Penelitian ini menggunakan *Fixed Effect Model* untuk menguji dampak kebijakan subsidi pupuk terhadap produksi dan produktivitas padi di tingkat provinsi. Hasil analisis menunjukkan bahwa kebijakan subsidi pupuk secara statistik tidak berpengaruh signifikan terhadap produksi padi di Indonesia dengan nilai koefisien positif. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa kebijakan subsidi pupuk tidak berpengaruh signifikan terhadap

produktivitas padi di Indonesia dengan nilai koefisien negatif. Temuan ini menunjukkan perlunya evaluasi lebih lanjut terhadap kebijakan subsidi pupuk dan pertimbangan intervensi lain yang lebih efektif dalam mendukung produksi dan produktivitas padi di Indonesia.

Kata kunci: *Fixed Effect Model*; Indonesia; Kebijakan Subsidi Pupuk; Produksi Padi; Produktivitas Padi

1. PENDAHULUAN

Ketahanan pangan merupakan salah satu hal yang strategis dan sangat penting yang bagi suatu negara karena dampaknya pada perekonomian dan kemiskinan (Manap & Ismail, 2019). Salah satu indikator yang mencerminkan kondisi ketahanan pangan suatu negara adalah Skor *Global Food Security Index* (GFSI). Pada tahun 2022, skor GFSI Indonesia sebesar 60,2 poin, meningkat dari tahun sebelumnya sebesar 59,2 poin. Meskipun terjadi peningkatan, skor tersebut masih berada di bawah capaian indeks rata-rata secara global adalah sebesar 62,2 dan juga di bawah capaian indeks rata-rata Asia Pasifik sebesar 63,4. Hal ini menunjukkan bahwa upaya peningkatan ketahanan pangan di Indonesia masih memerlukan perhatian yang serius.

Pertanian memiliki peran yang sangat krusial dalam upaya peningkatan ketahanan pangan di negara berkembang, termasuk Indonesia (Priyanto et al., 2023). Dalam upaya meningkatkan ketahanan pangan tersebut, sektor pertanian padi menjadi salah satu fokus utama. Padi, sebagai makanan pokok bagi mayoritas penduduk Indonesia, memiliki peran penting dalam ketahanan pangan nasional. Akan tetapi, produksi dan produktivitas padi terus menghadapi ancaman, diantaranya akibat meningkatnya biaya produksi akibat inflasi, adanya aktivitas alih fungsi lahan, dan terjadinya perubahan iklim.

Berbagai ancaman terhadap penurunan produksi dan produktivitas padi mendorong pemerintah untuk membuat kebijakan dalam rangka meningkatkan produktivitas padi, antara lain melalui pembukaan lahan yang baru, kebijakan pemberian bantuan input produksi seperti pupuk, benih, dan zat pengatur tanaman, serta peningkatan teknologi. Pupuk menjadi salah satu input penting dalam produksi sektor pertanian terutama tanaman pangan, karena tanpa adanya pemberian pupuk pada pertanian, maka penggunaan input-input lain hanya memberikan manfaat marginal sehingga produksi pertanian menjadi rendah (Sundari & Halim, 2020). Selain itu, biaya pupuk merupakan komponen biaya produksi tanaman padi terbesar setelah biaya pekerja dan biaya sewa lahan, yaitu mencapai sebesar 9,43% dari total biaya produksi (Kadarmanto, 2024).



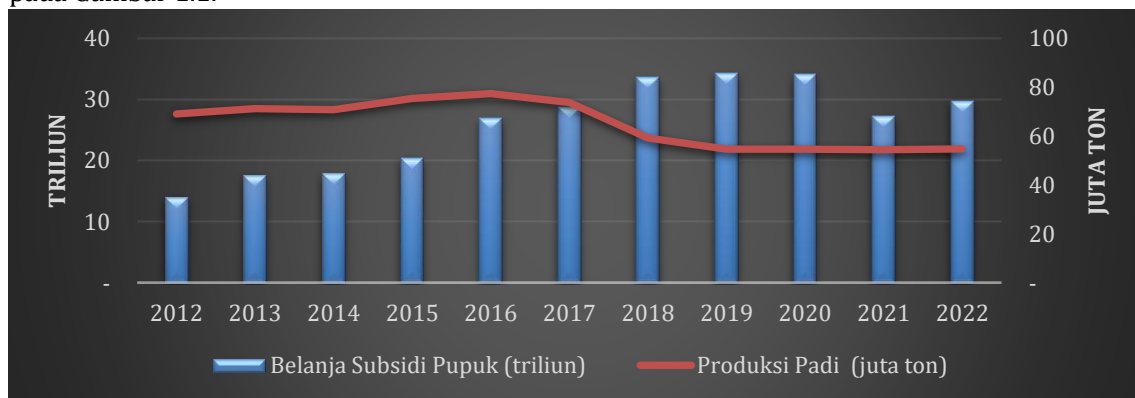
Gambar 1.1 Persentase Usaha Pertanian Perorangan yang Mengusahakan 9 Komoditas

■ Padi ■ Jagung ■ Kedelai ■ Cabai ■ Bawang Merah ■ Bawang Putih ■ Tebu ■ Kakao ■ Kopi

Target Bantuan Pupuk

Sumber: Kadarmanto, 2024

Kebijakan terkait pupuk yang telah pemerintah implementasikan adalah kebijakan subsidi pupuk yang bertujuan untuk meningkatkan produksi dan produktivitas, sehingga diharapkan akan meningkatkan ketahanan pangan. Subsidi pupuk tidak hanya ditujukan untuk tanaman padi, namun juga subsektor tanaman pangan lainnya berupa kedelai dan jagung; subsektor tanaman hortikultura berupa cabai, bawang merah, dan bawang putih; serta subsektor perkebunan berupa tebu rakyat, kakao, dan kopi (Permentan 10/2022). Namun demikian, penelitian ini akan fokus pada produksi padi dengan pertimbangan bahwa padi sebagai makanan pokok bagi mayoritas penduduk Indonesia sehingga memiliki peran penting dalam ketahanan pangan nasional. Selain itu, berdasarkan Sensus Pertanian 2023, dari sembilan komoditas target bantuan pupuk bersubsidi, padi menempati peringkat pertama yaitu mencakup 40,36% dari keseluruhan usaha pertanian perorangan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.1.

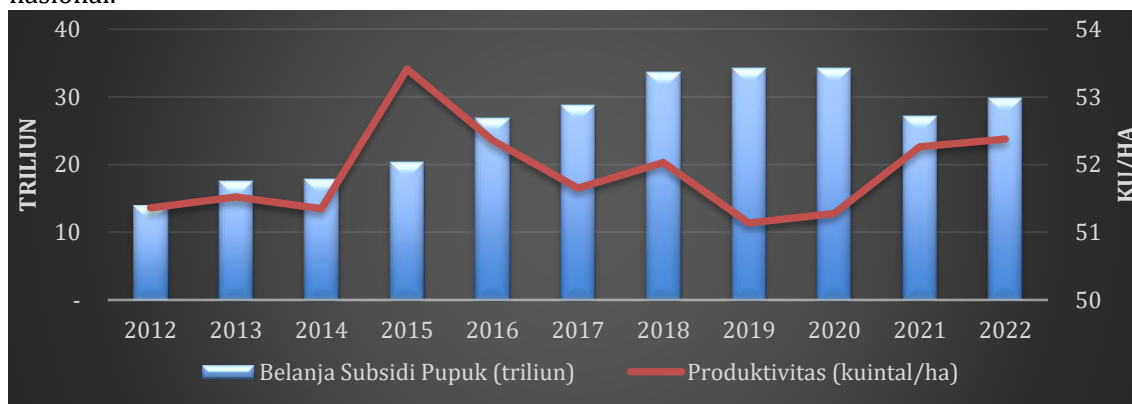


Gambar 1.2 Belanja Subsidi Pupuk dan Produksi Padi Indonesia

Sumber: BPS, Kemenkeu dan Kementan, diolah

Karena peran penting serta strategisnya pupuk untuk meningkatkan produksi dan produktivitas pertanian, pemerintah terus mendorong penyaluran subsidi pupuk. Hal ini dapat dilihat dari besaran anggaran subsidi pupuk yang cenderung meningkat setiap tahun. Subsidi pupuk mendapat alokasi anggaran yang paling besar dari subsidi nonenergi lainnya. Tren belanja subsidi pupuk dalam APBN pada dekade terakhir ditunjukkan pada Gambar 1.2. Belanja subsidi pupuk tahun 2012 sebesar Rp14,0 triliun meningkat pesat hingga Rp29,8 di tahun 2022, bahkan sempat menyentuh angka Rp34,2 triliun di tahun 2020. Akan tetapi, peningkatan belanja subsidi pupuk ini ternyata cenderung tidak sejalan dengan peningkatan produksi padi secara nasional yang justru menunjukkan kecenderungan stagnan. Pada Gambar 1.2 produksi padi tahun 2012 sampai 2017 tidak menunjukkan peningkatan yang berarti. Di tahun 2018 terjadi penurunan produksi padi, namun hal ini diakibatkan dilakukannya perbaikan metodologi perhitungan data produksi padi. Metode penghitungan produksi sebelumnya yang dianggap cenderung *overestimate* diubah menjadi metode Kerangka Sampel Area (KSA) yang diharapkan lebih akurat (Ruslan, 2019). Kemudian, di tahun 2019 sampai dengan 2022 produksi padi kembali menunjukkan kecenderungan stagnan. Gambar 1.3 menunjukkan juga bagaimana belanja subsidi pupuk tidak sejalan dengan produktivitas padi di Indonesia. Kondisi ini menimbulkan pertanyaan mengenai bagaimana efektivitas kebijakan subsidi pupuk yang telah

diimplementasikan di Indonesia terhadap produksi padi dalam konteks ketahanan pangan nasional.



Gambar 1.3 Belanja Subsidi Pupuk dan Produktivitas Padi Indonesia

Sumber: BPS, Kemenkeu dan Kementan, diolah

Dampak dari subsidi pupuk khususnya terhadap produksi dan produktivitas padi banyak menjadi topik perdebatan dalam penelitian yang dilakukan baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Salah satu penelitian yang bersifat kualitatif menilai bahwa dalam hal biaya, kebijakan subsidi pupuk tidak efisien (Susila, 2010). Analisis komparatif yang dilakukan Houssou et al. (2017) di Ghana, Kenya, Malawi, Nigeria, dan Zambia menyimpulkan bahwa meskipun kebijakan subsidi pupuk telah memberikan beberapa dampak positif, seperti meningkatkan penggunaan dan produksi tanaman pangan, terdapat keterbatasan diantaranya terdapat inefisiensi dalam distribusi manfaat dari subsidi pupuk. Beberapa penelitian juga membuktikan bahwa penerapan subsidi pupuk belum efektif (Adiraputra & Supyandi, 2021; Mantau et al., 2019). Penelitian di Gorontalo menunjukkan bahwa kebijakan subsidi cenderung merugikan petani dan konsumen karena tidak secara efektif meningkatkan daya saing pertanian padi (Mantau et al., 2019). Pada penelitian lain ditemukan bahwa subsidi pupuk berkontribusi terhadap peningkatan penggunaan pupuk yang beberapa kasus ternyata justru berdampak negatif terhadap produksi padi karena terjadi penggunaan pupuk berlebihan (Susilo, 2015). Penelitian di Jepang menunjukkan bahwa subsidi input pertanian, termasuk pupuk, memberikan hasil yang lebih menguntungkan bagi pertanian skala kecil dibandingkan pertanian skala besar (Kuroda, 2016). Penelitian di Bangladesh juga menunjukkan bahwa kebijakan subsidi pupuk tidak memberikan dampak yang signifikan pada pertanian menengah dan besar (Nasrin et al., 2018). Penelitian di Ghana membuktikan bahwa terdapat dampak negatif dan signifikan dari subsidi pupuk terhadap produktivitas padi (Azumah & Zakaria, 2019).

Di sisi lain, tidak sedikit juga penelitian yang membuktikan efektivitas dari subsidi pupuk. Kebijakan subsidi input pertanian, yaitu benih dan pupuk, yang diimplementasikan di Malawi terbukti mampu mendukung program swasembada pangan dan diversifikasi hasil panen pertanian (Chibwana et al., 2012). Penelitian di Ghana mengungkapkan bahwa program subsidi pupuk memiliki dampak positif yang signifikan terhadap hasil panen di kalangan petani pedesaan di Ghana (Abubakari, 2015). Penelitian di Malaysia mengenai aspek ketahanan pangan dan sosial ekonomi dari subsidi input pertanian antara lain menyimpulkan bahwa perluasan

subsidi, khususnya untuk padi, dapat meningkatkan produksi beras (Solaymani et al., 2019). Penelitian yang menggunakan pendekatan 2SLS di Indonesia menunjukkan bahwa peningkatan subsidi pupuk akan menurunkan harga pupuk yang kemudian berdampak positif pada peningkatan produktivitas padi (Hermawan, 2014). Sundari & Halim (2020) yang meneliti subsidi pupuk di Karawang melalui pendekatan kualitatif mengungkapkan bahwa subsidi pupuk masih sangat dibutuhkan dan penting untuk mendukung peningkatan produksi pertanian, akan tetapi masih terdapat tantangan dan permasalahan yang dihadapi, antara lain terbatasnya alokasi anggaran dan tingginya permintaan, tingginya harga eceran, serta lemahnya sistem monitoring dan evaluasi. Putri et al. (2023) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa subsidi pupuk mempengaruhi biaya produksi petani hingga mengurangi beban ekonomi petani, serta meningkatkan daya saing dan keberlanjutan usaha pertanian. Pengaruh positif subsidi pupuk terhadap peningkatan produksi atau produktivitas padi juga ditunjukkan pada penelitian Santoso (2015), Sembiring et al. (2020), Maman et al. (2021), Siregar & Asmara (2022), dan Virgiani et al. (2023).

Penelitian di atas menunjukkan ambiguitas hasil studi mengenai pengaruh subsidi pupuk terhadap produksi dan produktivitas padi. Selain itu, meskipun telah banyak penelitian yang mengkaji dampak kebijakan subsidi pupuk terhadap produksi atau produktivitas pertanian, masih sedikit penelitian yang meneliti dalam tingkat provinsi dan sejauh pengetahuan penulis belum ada penelitian di Indonesia mengenai kebijakan dampak subsidi pupuk yang menggunakan *Fixed Effect Model*. Oleh karena itu, penelitian ini mencoba untuk menganalisis pengaruh kebijakan subsidi pupuk terhadap produksi dan produktivitas padi di Indonesia dengan menggunakan data provinsi di Indonesia dengan mengaplikasikan metode *Fixed Effect Model*. Dalam konteks kebijakan subsidi pupuk yang diterapkan di berbagai provinsi, pendekatan *fixed effect* diperlukan untuk mengisolasi dampak kebijakan dari faktor-faktor tetap di masing-masing provinsi. *Fixed Effect Model* dipilih karena memberikan estimasi lebih baik dalam mengendalikan variabel lintas unit yang tidak berubah sepanjang waktu (Wooldridge, 2020). Diharapkan bahwa analisis ini akan memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang sejauh mana kebijakan subsidi pupuk berkontribusi terhadap peningkatan produksi dan produktivitas padi yang diharapkan dapat mendukung ketahanan pangan nasional.

Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah efektivitas kebijakan subsidi pupuk dalam meningkatkan produksi dan produktivitas padi di Indonesia. Penelitian ini menggunakan data panel dari provinsi di Indonesia dan metode *Fixed Effect Model* untuk mengontrol variabel yang mempengaruhi produksi padi seperti tenaga kerja, bantuan alat dan mesin pertanian, produksi benih sebar, suhu, dan curah hujan. Pertanyaan penelitian ini adalah bagaimana pengaruh kebijakan subsidi pupuk terhadap produktivitas padi di Indonesia.

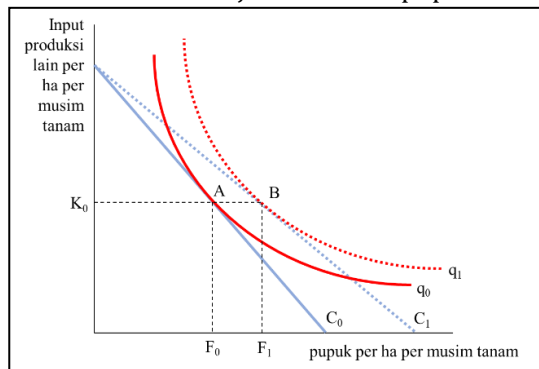
2. TINJAUAN PUSTAKA

Fungsi Produksi dan Produktivitas dalam Pertanian Padi

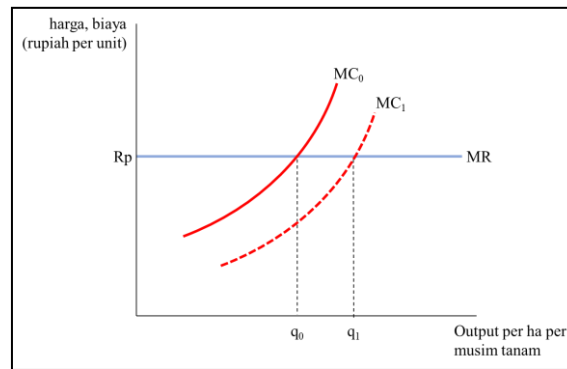
Teori produksi dalam pertanian fokus pada bagaimana mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk memaksimalkan output per unit input atau produktivitas. Keputusan yang penting adalah bagaimana mengkombinasikan input seperti lahan, tenaga kerja, modal, dan material (seperti pupuk) untuk mencapai produktivitas yang optimal (Colman & Young 1989). Fungsi produksi menggambarkan hubungan antara input (seperti lahan, tenaga kerja, modal,

dan material) dan output yang dihasilkan. Menurut Pindyck & Rubinfeld (2018), fungsi produksi adalah dasar untuk memahami bagaimana perusahaan mengubah input menjadi output secara efisien. Dalam konteks pertanian padi, pupuk merupakan faktor penting yang dapat meningkatkan produktivitas. Memahami fungsi produksi dapat membantu dalam menentukan kombinasi input yang paling efisien untuk meningkatkan produktivitas.

Konsep *Isoquant* dan *Isocost* digunakan untuk menggambarkan kombinasi input yang efisien. Titik optimal produksi dicapai ketika *Isoquant* dan *Isocost* bersinggungan, dimana kombinasi input yang meminimalkan biaya pada tingkat output tertentu (Samuelson & Nordhaus, 2009). Gambar 2.1 menunjukkan perubahan kurva *Isoquant* dan *Isocost* akibat kebijakan subsidi pupuk. Subsidi pupuk akan menurunkan harga pupuk sebagai salah satu faktor produksi. Penurunan harga pupuk ini akan mengakibatkan pergeseran kurva *isocost* ke kanan menjadi C_1 dan mengubah titik optimal produksi dari A ke B, di mana *isoquant* bergeser ke kanan menjadi q_1 . Perubahan titik optimal produksi mengubah kombinasi input produksi pupuk menjadi sebesar F_1 per tahun. Pergeseran *isoquant* menggambarkan peningkatan produksi akibat kebijakan subsidi pupuk.



Gambar 2.1. Kurva *Isoquant* dan *Isocost*
Sumber: Pindyck & Rubinfeld, 2018 (diolah)



Gambar 2.2 Kurva *Marginal Cost* dan *Marginal Revenue*
Sumber: Pindyck & Rubinfeld, 2018 (diolah)

Maksimalisasi profit adalah tujuan utama setiap perusahaan. Maksimalisasi profit dicapai ketika *Marginal Cost* (MC) adalah sama dengan *Marginal Revenue* (MR) (Pindyck & Rubinfeld, 2018). Gambar 2.2 menunjukkan perubahan keseimbangan maksimalisasi profit akibat kebijakan subsidi pupuk. Pada pasar persaingan sempurna, MR sama dengan harga. Sebelum adanya subsidi pupuk, MC produsen adalah MC_0 sehingga tingkat output optimal yang memaksimalkan profit adalah sebesar q_0 di mana MC sama dengan MR. Adanya subsidi pupuk mengakibatkan penurunan harga input, sehingga terjadi penurunan *marginal cost* dan kurva MC bergeser ke bawah menjadi MC_1 . Pergeseran kurva MC mengakibatkan tingkat output optimal meningkat menjadi q_1 .

Tisdell (2005) menegaskan bahwa subsidi input seperti pupuk dapat meningkatkan efisiensi produksi dan kesejahteraan petani. Subsidi pupuk membantu petani mencapai efisiensi alokatif dengan memfasilitasi penggunaan kombinasi input yang lebih optimal. Ini berarti petani dapat mengalokasikan sumber daya yang terbatas dengan cara yang paling efisien untuk memaksimalkan output per unit input. Subsidi pupuk memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi alokatif dengan mengurangi biaya input pupuk dan memungkinkan petani untuk menggunakan pupuk lebih banyak atau lebih efektif.

Namun, perlu diperhatikan bahwa peningkatan penggunaan pupuk harus tetap mempertimbangkan batasan lingkungan dan potensi dampak dari diminishing returns untuk menjaga keberlanjutan produksi. Awalnya, peningkatan penggunaan pupuk akan meningkatkan output secara signifikan. Namun, sejalan dengan hukum *Diminishing Marginal Returns*, tambahan output dari setiap satuan pupuk tambahan akan semakin menurun setelah titik tertentu. Pada kasus ini, meski kebijakan subsidi diberikan, pergeseran MC tidak selalu akan meningkatkan produktivitas karena adanya batasan kapasitas produksi terutama dari faktor produksi tanah. Hal ini menekankan pentingnya penggunaan pupuk yang optimal untuk menghindari pemborosan dan menjaga produktivitas tanah.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi dan Produktivitas Padi

Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa jumlah tenaga kerja sektor pertanian berpengaruh signifikan terhadap produksi dan produktivitas padi, di antaranya penelitian Onibala et al. (2017); Suharto (2020); Randika et al. (2022); Pirngadi et al. (2023); Virgiani et al. (2023). Luas lahan pertanian berpengaruh signifikan terhadap produktivitas padi dibuktikan secara empiris dalam beberapa penelitian, di antaranya penelitian (Akbar et al. (2018); Suharto (2020); Hilalullaili et al. (2021); Randika et al. (2022); Dungu & Retang (2023).

Penelitian Priyanto et al. (2023) menunjukkan bahwa peningkatan jumlah penyaluran bantuan alat dan mesin pertanian berupa traktor roda 2 berdampak positif meningkatkan produktivitas padi. Di samping itu, beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa benih berpengaruh terhadap produksi padi, di antaranya penelitian yang menunjukkan bahwa jumlah pembelian benih mempengaruhi produktivitas padi secara signifikan (Akbar et al., 2018) dan penggunaan benih mempengaruhi produksi padi (Randika et al., 2022; Pirngadi et al., 2023; Adiraputra & Supyandi, 2021))

Produksi padi sangat rentan oleh cuaca. Jumlah curah hujan dan suhu udara dapat mempengaruhi produktivitas padi. Suhu udara maksimum dan jumlah curah hujan berdampak negatif terhadap produksi tanaman padi (Abbas & Mayo, 2021). Hasil studi empiris di Thailand menunjukkan bahwa kenaikan suhu udara akan menyebabkan penurunan produksi padi, sedangkan peningkatan jumlah curah hujan mempunyai dampak yang berbeda-beda terhadap produksi di berbagai wilayah (Sinnarong et al., 2019).

Hubungan Kebijakan Subsidi Pupuk dengan Produksi dan Produktivitas Padi

Hasil penelitian di berbagai negara menunjukkan bahwa subsidi input seperti pupuk memiliki dampak yang beragam terhadap produktivitas pertanian. Di Sri Lanka, subsidi pupuk yang disertai dengan pendampingan intensif kepada petani terbukti meningkatkan produktivitas padi (Ranathilaka & Arachchi, 2019). Di Malawi, menggunakan regresi *Multinomial Logistic* (MNL) dan Tobit, subsidi benih dan pupuk mendukung program swasembada pangan dan diversifikasi hasil panen (Chibwana et al., 2012). Penelitian di Ghana mengungkapkan bahwa subsidi pupuk berdampak positif signifikan terhadap hasil panen petani pedesaan, dengan 68% petani penerima manfaat memiliki hasil panen yang lebih tinggi dibandingkan petani lain (Abubakari, 2015). Namun, di Ghana, Kenya, Malawi, Nigeria, dan Zambia, program subsidi pemerintah hanya efektif dalam jangka pendek dan lebih menguntungkan pedagang lokal daripada pedagang swasta, meskipun kebijakan ini

meningkatkan produksi padi, terdapat inefisiensi dalam distribusi manfaat (Houssou et al., 2017).

Di Jepang, subsidi input lebih menguntungkan pertanian skala kecil dibandingkan skala besar, sehingga perlu perombakan kebijakan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi pertanian skala besar (Kuroda, 2016). Di Malaysia, penghapusan subsidi input pertanian menurunkan output sektor pertanian kecuali padi, meningkatkan harga output, dan menurunkan permintaan domestik, sementara perluasan subsidi meningkatkan produksi beras (Solaymani et al., 2019). Penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa peningkatan subsidi pupuk urea menurunkan harga pupuk dan meningkatkan produktivitas padi, namun penggunaan pupuk yang berlebihan dapat berdampak negatif terhadap produksi padi (Hermawan, 2014; Susilo, 2015). Selain itu, subsidi pupuk urea, NPK, dan ZA serta mesin pertanian terbukti meningkatkan produktivitas padi (Priyanto et al., 2023), dan produksi beras dipengaruhi oleh realisasi pupuk bersubsidi (Santoso, 2015). Namun, di Gorontalo, Indonesia, subsidi tidak efektif meningkatkan daya saing pertanian padi dan cenderung merugikan petani dan konsumen, dengan petani kehilangan surplus 33% dan konsumen 27% dari harga beras domestik (Mantau et al., 2019). Secara keseluruhan, meskipun subsidi pupuk dapat meningkatkan produktivitas dan mendukung swasembada pangan, implementasinya perlu disesuaikan untuk menghindari inefisiensi dan dampak negatif.

Model Efek Tetap (*Fixed Effect Model*) dalam Analisis Data Panel

Fixed Effect Model merupakan salah satu metode yang umum digunakan dalam analisis data panel. Model ini mengasumsikan bahwa setiap unit analisis memiliki karakteristik unik tertentu yang tidak berubah sepanjang waktu. Dengan demikian, model ini dapat secara efektif mengontrol variabel laten atau heterogenitas antar unit yang bersifat tetap dan tidak dapat diobservasi secara langsung, yang memungkinkan estimasi yang lebih akurat terhadap pengaruh suatu variabel bebas, seperti kebijakan subsidi pupuk dalam penelitian ini (Wooldridge, 2020).

Keunggulan utama *Fixed Effect Model* adalah kemampuannya dalam menghilangkan efek bias yang ditimbulkan oleh karakteristik khusus setiap unit pengamatan yang bersifat *time-invariant*, serta membantu dalam memahami variasi antar waktu secara sistematis (Kropko et al., 2020). Dengan kata lain, pendekatan ini memastikan bahwa variasi antar-provinsi yang tidak dapat diukur secara langsung tidak mempengaruhi hasil estimasi.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang bersumber dari Badan Pusat Statistik dan Kementerian Pertanian. Observasi data dilakukan pada level provinsi sebanyak 32 provinsi. Provinsi Kepulauan Riau dan DKI Jakarta dikeluarkan dari observasi penelitian ini karena kemungkinan besar akan menjadi *outlier* dalam analisis karena jumlah produksi padi yang sangat kecil dibandingkan dengan provinsi lain. Periode data adalah tahunan dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2022. Periode analisis dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2022 diharapkan mampu untuk dapat menangkap fenomena antar tahun yang berkaitan dengan perubahan kebijakan program subsidi pupuk antar tahun, perubahan kebijakan metode perhitungan produksi padi, kondisi tertentu seperti kondisi pandemi COVID-19 serta kondisi

perubahan iklim secara umum, yang kemungkinan dapat mempengaruhi produksi padi pada seluruh observasi (*yearly fixed effect*).

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel dependen yaitu Produksi Padi dan Produktivitas Padi dan *variable of interest* yaitu volume penyaluran pupuk bersubsidi dan volume penyaluran pupuk bersubsidi per luas panen padi yang merupakan proksi dari kebijakan subsidi pupuk. Agar diperoleh hasil estimasi yang lebih akurat, penelitian ini menggunakan variabel kontrol. Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian analisis kuantitatif dengan analisis regresi data panel dengan *Fixed Effect Model*. *Fixed Effect Model* dipilih karena memberikan estimasi yang lebih baik dalam mengontrol faktor-faktor antar-provinsi yang tidak terukur dan mungkin tidak berubah sepanjang waktu (Wooldridge, 2020). *Fixed Effect Model* juga mampu menganalisis variasi dalam unit dan data *cross-sectional* secara sistematis, sehingga dapat menyatukan variasi dalam unit pengamatan serta variasi antar waktu (Kropko et al., 2020).

Persamaan estimasi untuk mengukur pengaruh dari kebijakan subsidi pupuk terhadap produksi padi adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \ln_prod_padi_{it} = & \beta_0 + \beta_1 \ln_pupuk_total_{it} + \beta_2 \ln_tenaga_kerja_{it} \\ & + \beta_3 \ln_luas_padi_{it} + \beta_4 \ln_alsintan_traktor2_{it} \\ & + \beta_5 \ln_alsintan_traktor4_{it} + \beta_6 \ln_alsintan_pompaair_{it} \\ & + \beta_7 \ln_benih_sebar_{it} + \beta_8 \ln_curah_hujan_{it} \\ & + \beta_9 \ln_suhu_udara_{it} + \beta_{10} Year_t + c_i + \mu_{it} \end{aligned} \quad \dots(3.1)$$

Di mana i dan t masing-masing mewakili provinsi dan tahun. $\ln_prod_padi_{it}$ merepresentasikan produksi padi dengan penggunaan logaritma natural. $\ln_pupuk_total_{it}$ menunjukkan total volume penyaluran pupuk bersubsidi jenis urea, SP36, ZA, dan organik dengan penggunaan logaritma natural. $\ln_tenaga_kerja_{it}$ menunjukkan jumlah tenaga kerja subsektor tanaman pangan dengan penggunaan logaritma natural. $\ln_alsintan_traktor2_{it}$ menunjukkan jumlah bantuan alsintan traktor roda 2 dengan penggunaan logaritma natural. $\ln_alsintan_traktor4_{it}$ menunjukkan jumlah bantuan alsintan traktor roda 4 dengan penggunaan logaritma natural. $\ln_alsintan_pompaair_{it}$ menunjukkan jumlah bantuan alsintan pompa air dengan penggunaan logaritma natural. $\ln_benih_sebar_{it}$ menunjukkan jumlah produksi benih sebar dengan penggunaan logaritma natural. $\ln_curah_hujan_{it}$ menunjukkan jumlah curah hujan rata-rata dengan penggunaan logaritma natural. $\ln_suhu_udara_{it}$ menunjukkan suhu udara rata-rata dengan penggunaan logaritma natural. $Year_t$ adalah *year fixed effect* tahun t . c_i adalah *individual fixed effect* provinsi i . μ_{it} adalah *error term*.

Sedangkan persamaan estimasi untuk mengukur pengaruh dari kebijakan subsidi pupuk terhadap produktivitas padi adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \ln_prodv_padi_{it} = & \beta_0 + \beta_1 \ln_pupuk_total_perha_padi_{it} + \beta_2 \ln_tk_perha_padi_{it} \\ & + \beta_3 \ln_traktor2_perha_padi_{it} + \beta_4 \ln_traktor4_perha_padi_{it} \\ & + \beta_5 \ln_pompaair_perha_padi_{it} + \beta_6 \ln_benihsebar_perha_padi_{it} \\ & + \beta_7 \ln_curah_hujan_{it} + \beta_8 \ln_suhu_udara_{it} \\ & + \beta_9 Year_t + c_i + \mu_{it} \end{aligned} \quad \dots(3.2)$$

Di mana i dan t masing-masing mewakili provinsi dan tahun. $\ln_prodv_padi_{it}$ merepresentasikan produktivitas padi dengan penggunaan logaritma natural. $\ln_pupuk_total_perha_padi_{it}$ menunjukkan total volume penyaluran pupuk bersubsidi jenis

urea, SP36, ZA, dan organik per luas panen padi dengan penggunaan logaritma natural. $\ln_tk_perha_padi_{it}$ menunjukkan jumlah tenaga kerja subsektor tanaman pangan per luas panen padi dengan penggunaan logaritma natural. $\ln_traktor2_perha_padi_{it}$ menunjukkan jumlah bantuan alsintan traktor roda 2 per luas panen padi dengan penggunaan logaritma natural. $\ln_traktor4_perha_pad_{it}$ menunjukkan jumlah bantuan alsintan traktor roda 4 per luas panen padi dengan penggunaan logaritma natural. $\ln_pompaair_perha_padi_{it}$ menunjukkan jumlah bantuan alsintan pompa air per luas panen padi dengan penggunaan logaritma natural. $\ln_benihsebar_perha_padi_{it}$ menunjukkan jumlah produksi benih sebar per luas panen padi dengan penggunaan logaritma natural. $\ln_curah_hujan_{it}$ menunjukkan jumlah curah hujan rata-rata dengan penggunaan logaritma natural. $\ln_suhu_udara_{it}$ menunjukkan suhu udara rata-rata dengan penggunaan logaritma natural. $Year_t$ adalah *year fixed effect* tahun t . c_i adalah *individual fixed effect* provinsi i . μ_{it} adalah *error term*.

Transformasi logaritma natural diterapkan pada hampir seluruh variable untuk menstabilkan varians data dan mengurangi *skewness* (ketimpangan distribusi). Dengan transformasi ini, asumsi dasar regresi linear, seperti homoskedastisitas dan normalitas distribusi residu, menjadi lebih terpenuhi, sehingga hasil estimasi menjadi lebih akurat (Gujarati & Porter, 2009). Selain itu, transformasi logaritma natural memudahkan interpretasi koefisien sebagai elastisitas, yaitu persentase perubahan variabel dependen sebagai respons terhadap perubahan 1% variabel independen (Wooldridge, 2020).

Untuk menjawab tujuan penelitian secara komprehensif, analisis dilakukan dengan menggunakan model regresi *Fixed Effect Model* yang dibagi ke dalam beberapa spesifikasi model. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi dampak kebijakan subsidi pupuk terhadap produksi dan produktivitas padi secara lebih akurat, dengan mengontrol heterogenitas tetap antarprovinsi.

Pertama, dilakukan estimasi model dasar (*baseline*) untuk melihat pengaruh subsidi pupuk terhadap produksi dan produktivitas padi tanpa variabel kontrol. Selanjutnya, model dikembangkan secara bertahap dengan memasukkan variabel kontrol tambahan, seperti jumlah tenaga kerja petani, luas panen, bantuan alat dan mesin pertanian, serta faktor cuaca (curah hujan dan suhu), termasuk efek tetap tahun. Tujuan pengembangan ini adalah untuk menilai konsistensi koefisien dan signifikansi subsidi pupuk setelah memperhitungkan faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi hasil panen.

Kedua, dilakukan spesifikasi model berdasarkan jenis pupuk bersubsidi, yakni urea, SP36, ZA, dan pupuk organik, guna mengidentifikasi jenis pupuk yang memberikan pengaruh paling signifikan terhadap hasil produksi maupun produktivitas padi. Estimasi ini bertujuan untuk melihat efektivitas masing-masing jenis subsidi pupuk dalam meningkatkan output pertanian.

Ketiga, dilakukan analisis dengan membagi sampel berdasarkan wilayah, yaitu provinsi di Pulau Jawa dan di luar Pulau Jawa. Pemisahan ini dilakukan untuk mengidentifikasi potensi perbedaan efektivitas subsidi pupuk berdasarkan karakteristik regional, mengingat adanya variasi dalam infrastruktur, akses input, dan sistem distribusi di antara wilayah.

4. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bagian ini membahas hasil estimasi *Fixed Effect Model* yang telah dikembangkan dalam tiga pendekatan utama, yaitu (1) model *baseline* dan dengan penambahan variabel kontrol, (2)

model berdasarkan jenis pupuk, dan (3) model per wilayah (Jawa vs luar Jawa), masing-masing untuk variabel dependen produksi padi dan produktivitas padi. Tujuan pemisahan ini adalah untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai efektivitas subsidi pupuk dalam berbagai kondisi dan spesifikasi.

Pengaruh Kebijakan Subsidi Pupuk terhadap Produksi Padi

Analisis pertama dilakukan dengan menyajikan hasil estimasi *baseline* dengan perbandingan hasil variasi variabel kontrol untuk melihat apakah variabel kontrol yang digunakan dapat mengurangi potensi bias pengukuran hasil. Selanjutnya, untuk melihat pengaruh secara parsial per jenis pupuk bersubsidi, dilakukan juga analisis atas hasil estimasi per jenis pupuk bersubsidi. Analisis terakhir yang dilakukan adalah perbandingan hasil estimasi pengaruh volume penyaluran pupuk bersubsidi antara provinsi di Jawa dan di luar Jawa.

Tabel 4.1 Hasil Estimasi *Fixed Effect* Pengaruh Subsidi Pupuk terhadap Produksi Padi (Model Baseline dan dengan Variabel Kontrol)

	<i>Dependent Variable: Produksi Padi</i>				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Volume Penyaluran Pupuk Bersubsidi	0.229 (0.205)	0.191 (0.201)	-0.015 (0.031)	-0.015 (0.030)	0.005 (0.026)
<i>Controls:</i>					
Jumlah Tenaga Kerja		0.188** (0.086)	0.083*** (0.026)	0.083*** (0.026)	0.084*** (0.027)
Luas Panen Padi			0.972*** (0.022)	0.972*** (0.023)	0.949*** (0.040)
Jumlah Bantuan Alsintan Traktor Roda 4			-0.002 (0.004)	-0.002 (0.004)	-0.004 (0.005)
Jumlah Bantuan Alsintan Traktor Roda 2			0.002 (0.005)	0.002 (0.005)	-0.003 (0.010)
Jumlah Bantuan Alsintan Pompa Air			0.005 (0.006)	0.005 (0.006)	0.010 (0.008)
Jumlah Produksi Benih Sebar			0.001 (0.005)	0.001 (0.005)	0.001 (0.005)
Curah Hujan				0.002 (0.019)	0.003 (0.020)
Suhu Udara				0.007 (0.205)	0.142 (0.171)
<i>Provinsi FE</i>	YES	YES	YES	YES	YES
<i>Time FE</i>	NO	NO	NO	NO	YES
<i>Observations</i>	352	352	352	352	352
<i>R-Squared</i>	0.024	0.068	0.942	0.942	0.946
<i>Number of prov</i>	32	32	32	32	32

Catatan: Seluruh variabel menggunakan logaritma natural. ***, **, dan * menunjukkan signifikansi statistik pada 1%, 5%, dan 10% secara berturut-turut.

Tabel 4.1 menunjukkan perbandingan hasil estimasi model *baseline* dan dengan variabel kontrol. Signifikansi koefisien variabel volume penyaluran pupuk bersubsidi setelah menambahkan variabel-variabel kontrol konsisten menunjukkan tidak adanya pengaruh kebijakan subsidi pupuk terhadap produksi padi. Penggunaan variabel kontrol berupa jumlah tenaga kerja subsektor tanaman pangan, luas panen padi, jumlah penyaluran bantuan alsintan, jumlah curah hujan, suhu udara, dan *year fixed effect* berdampak pada perubahan koefisien

variabel volume penyaluran pupuk bersubsidi. Selain perubahan koefisien beta, perubahan juga terjadi pada nilai *R-squared*. Nilai *R-squared* semakin meningkat dengan penggunaan variabel kontrol dalam model.

Hasil estimasi akhir ini menunjukkan bahwa kebijakan subsidi yang diproksikan dengan volume penyaluran pupuk bersubsidi tidak berpengaruh signifikan terhadap produksi padi dengan nilai koefisien menunjukkan arah positif. Hal ini memperkuat hasil penelitian Hilalullaily et al. (2021) yang menyatakan bahwa dengan teknologi pertanian saat ini, produksi pertanian sudah tidak lagi merespon perubahan penggunaan pupuk, obat-obatan, dan benih. Hasil ini juga diindikasikan terjadi akibat beberapa faktor. Pertama, penggunaan pupuk bisa jadi telah mencapai dosis yang optimal sehingga penambahan pupuk memberikan pengaruh positif, namun tidak cukup signifikan untuk meningkatkan produksi padi. Dalam kasus ini dapat diartikan bahwa tambahan pupuk tidak lagi memberikan keuntungan marginal yang signifikan bagi produksi padi.

Selain itu, ketidakefektifan subsidi pupuk dapat disebabkan oleh distribusi yang tidak merata dan ketidakmampuan petani untuk memanfaatkan pupuk secara efisien. Penelitian oleh Jayne & Rashid (2013) menyatakan bahwa implementasi subsidi yang buruk sering kali menghambat efektivitasnya. Di beberapa daerah, petani mungkin tidak memiliki akses yang cukup terhadap pengetahuan atau teknologi untuk menggunakan pupuk secara optimal, yang dapat menyebabkan penggunaan berlebihan atau tidak tepat sasaran. Hal ini diperkuat oleh Caroline & Wulandari (2024) yang mengungkapkan permasalahan dalam pelaksanaan kebijakan subsidi pupuk yang berdampak pada efektivitasnya salah satunya penyelewengan distribusi pupuk bersubsidi akibat disparitas harga yang tinggi antara pupuk bersubsidi dan non subsidi.

Dari hasil estimasi, variabel yang terbukti berpengaruh terhadap produksi padi adalah jumlah tenaga kerja subsektor tanaman pangan dan luas panen padi. Dari koefisien variabel jumlah tenaga kerja subsektor tanaman pangan dapat diinterpretasikan bahwa secara rata-rata, peningkatan 1 persen jumlah tenaga kerja subsektor tanaman pangan berpengaruh terhadap peningkatan produksi padi sebesar 0,084 persen, *ceteris paribus*. Dari koefisien variabel luas panen padi dapat diinterpretasikan bahwa secara rata-rata, peningkatan 1 persen luas panen padi berpengaruh terhadap peningkatan produksi padi sebesar 0,949 persen, *ceteris paribus*. Hal ini memperkuat hasil dari penelitian Onibala et al. (2017); Suharto (2020); Randika et al. (2022); Pirngadi et al. (2023); Virgiani et al. (2023) yang membuktikan adanya pengaruh tenaga kerja terhadap produksi padi. Variabel jumlah tenaga kerja subsektor tanaman pangan yang signifikan menunjukkan bahwa tenaga kerja tetap menjadi faktor penting dalam produksi padi. Tenaga kerja yang cukup dan terampil dapat memastikan bahwa semua kegiatan pertanian dari penanaman hingga panen dilakukan dengan baik dan tepat waktu. Hal ini didukung oleh penelitian Onibala et al. (2017) yang menekankan pentingnya peran tenaga kerja dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian.

Luas panen padi yang signifikan terhadap produksi menegaskan bahwa skala operasi tetap menjadi penentu utama produksi. Peningkatan luas tanam adalah salah satu cara yang efektif untuk meningkatkan hasil produksi, terutama di daerah dengan keterbatasan akses terhadap teknologi pertanian. Hasil ini memperkuat penelitian dari Akbar et al. (2018); Suharto (2020);

Hilalullaily et al. (2021); Randika et al. (2022); Dungu & Retang (2023) yang membuktikan adanya pengaruh luas lahan pertanian terhadap produksi padi.

Hasil estimasi pengaruh kebijakan subsidi pupuk terhadap produksi padi per jenis pupuk disajikan dalam Tabel 4.2 yang menunjukkan bahwa pupuk bersubsidi secara parsial per jenis pupuk tidak berpengaruh terhadap produksi padi. Hanya variabel jumlah tenaga kerja subsektor tanaman pangan dan luas panen padi yang berpengaruh signifikan terhadap produksi padi. Hasil ini memperkuat hasil estimasi dengan model utama. Dari empat jenis pupuk bersubsidi yang menjadi observasi, seluruhnya menunjukkan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap produksi dengan nilai koefisien positif untuk urea, SP36, dan ZA. Sementara itu, untuk jenis pupuk organik sama-sama menunjukkan tidak berpengaruh secara signifikan, namun nilai koefisien menunjukkan arah negatif. Hal ini dapat terjadi akibat penggunaan pupuk berlebihan. Meski dapat meningkatkan produksi pertanian, penggunaan berlebihan pupuk organik dapat berdampak negatif akibat kandungan bahan bakunya (Sentana, 2010).

Tabel 4.2 Hasil Estimasi *Fixed Effect* Berdasarkan Jenis Pupuk terhadap Produksi Padi

	<i>Dependent Variable: Produksi Padi</i>			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Pupuk Urea Bersubsidi	0.006 (0.023)			
Pupuk SP36 Bersubsidi		0.001 (0.012)		
Pupuk ZA Bersubsidi			0.004 (0.015)	
Pupuk Organik Bersubsidi				-0.005 (0.012)
<i>Controls:</i>				
Jumlah Tenaga Kerja	0.084*** (0.027)	0.084*** (0.027)	0.084*** (0.027)	0.085*** (0.027)
Luas Panen Padi	0.949*** (0.040)	0.949*** (0.040)	0.948*** (0.039)	0.949*** (0.040)
Jumlah Bantuan Alsintan Traktor Roda 4	-0.004 (0.006)	-0.004 (0.006)	-0.004 (0.006)	-0.004 (0.006)
Jumlah Bantuan Alsintan Traktor Roda 2	-0.003 (0.010)	-0.003 (0.010)	-0.003 (0.010)	-0.003 (0.011)
Jumlah Bantuan Alsintan Pompa Air	0.010 (0.008)	0.010 (0.008)	0.010 (0.007)	0.010 (0.008)
Jumlah Produksi Benih Sebar	0.001 (0.005)	0.001 (0.004)	0.001 (0.004)	0.001 (0.005)
Curah Hujan	0.003 (0.020)	0.003 (0.020)	0.004 (0.022)	0.002 (0.020)
Suhu Udara	0.141 (0.172)	0.143 (0.171)	0.147 (0.164)	0.128 (0.159)
<i>Provinsi FE</i>	YES	YES	YES	YES
<i>Time FE</i>	YES	YES	YES	YES
<i>Observations</i>	352	352	352	352
<i>R-Squared</i>	0.946	0.946	0.946	0.946
<i>Number of prov</i>	32	32	32	32

Catatan: Seluruh variabel menggunakan logaritma natural. ***, **, dan * menunjukkan signifikansi statistik pada 1%, 5%, dan 10% secara berturut-turut.

Tabel 4.3 Hasil Estimasi *Fixed Effect* Per Wilayah terhadap Produksi Padi (Jawa vs Luar Jawa)

	<i>Dependent Variable: Produksi Padi</i>	
	Pulau Jawa	Luar Pulau Jawa
Volume Penyaluran Pupuk Bersubsidi	0.035 (0.068)	-0.018 (0.027)
<i>Controls:</i>		
Jumlah Tenaga Kerja	-0.000 (0.077)	0.081*** (0.025)
Luas Panen Padi	1.191*** (0.134)	0.960*** (0.042)
Jumlah Bantuan Alsintan Traktor Roda 4	0.016* (0.006)	-0.005 (0.006)
Jumlah Bantuan Alsintan Traktor Roda 2	0.027*** (0.005)	-0.009 (0.011)
Jumlah Bantuan Alsintan Pompa Air	-0.010 (0.011)	0.012 (0.009)
Jumlah Produksi Benih Sebar	-0.002 (0.007)	-0.001 (0.005)
Curah Hujan	0.031 (0.020)	0.003 (0.029)
Suhu Udara	-0.040 (0.070)	0.244 (0.251)
<i>Provinsi FE</i>	YES	YES
<i>Time FE</i>	YES	YES
<i>Observations</i>	55	297
<i>R-Squared</i>	0.975	0.948
<i>Number of prov</i>	5	27

Catatan: Seluruh variabel menggunakan logaritma natural. ***, **, dan * menunjukkan signifikansi statistik pada 1%, 5%, dan 10% secara berturut-turut.

Selanjutnya dilakukan analisis perbandingan pengaruh kebijakan subsidi pupuk dilihat dari volume penyaluran pupuk bersubsidi terhadap produksi padi antara provinsi di pulau Jawa sebagai pulau dengan produksi padi terbesar dan provinsi di luar pulau Jawa. Hasil ditunjukkan pada tabel 4.3. Hasil estimasi menunjukkan baik provinsi di pulau Jawa maupun di luar pulau Jawa, kebijakan subsidi pupuk dilihat dari volume penyaluran pupuk bersubsidi tidak berpengaruh signifikan terhadap produksi padi. Hal ini menguatkan hasil penelitian Hilalullaili et al. (2021) yang menyatakan teknologi produksi saat ini sudah mendekati titik jenuh, baik di pulau Jawa dan di luar pulau Jawa, sehingga perubahan penggunaan pupuk tidak direspon dengan peningkatan produksi padi yang signifikan. Meski sama-sama tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap produksi padi, nilai koefisien di pulau Jawa dan luar pulau Jawa menunjukkan arah yang berbeda. Di pulau Jawa, nilai koefisien menunjukkan arah positif, artinya, kebijakan subsidi pupuk meningkatkan produksi padi namun dengan nilai statistik yang tidak signifikan. Akan tetapi, di luar pulau Jawa, nilai koefisien menunjukkan arah negatif yang artinya kebijakan subsidi pupuk menurunkan produksi padi meski secara statistik tidak signifikan. Hal ini dapat terjadi diindikasikan karena keterbatasan infrastruktur, kondisi tanah yang kurang subur, dan penggunaan pupuk berlebihan. Dengan kondisi keterbatasan

infrastruktur dan kondisi tanah yang kurang subur, kapasitas produksi menjadi terbatas, sehingga penggunaan pupuk berlebihan mengakibatkan *diminishing return*.

Di luar pulau Jawa, variabel yang berpengaruh signifikan terhadap produksi padi adalah jumlah tenaga kerja subsektor tanaman pangan dan luas panen padi. Di luar pulau Jawa, secara rata-rata, peningkatan 1 persen tenaga kerja subsektor tanaman pangan berpengaruh terhadap peningkatan produksi padi sebesar 0,081 persen, *ceteris paribus*. Selain itu, secara rata-rata peningkatan 1 persen luas panen padi berpengaruh terhadap peningkatan produksi padi sebesar 0,960 persen, *ceteris paribus*. Hasil ini memperkuat hasil estimasi pada model utama yang membuktikan bahwa jumlah tenaga kerja subsektor tanaman pangan dan luas panen padi berpengaruh positif signifikan terhadap produksi padi.

Akan tetapi, hasil yang sedikit berbeda ditunjukkan pada hasil estimasi provinsi di pulau Jawa. Hasil estimasi menunjukkan bahwa variabel yang signifikan berpengaruh terhadap produksi padi adalah luas panen padi, jumlah bantuan alsintan traktor roda 2, dan jumlah bantuan alsintan traktor roda 4. Secara rata-rata, peningkatan 1 persen luas panen padi berpengaruh terhadap peningkatan produksi padi sebesar 1,191 persen, *ceteris paribus*. Secara rata-rata, peningkatan 1 persen bantuan alsintan traktor roda 2 berpengaruh terhadap peningkatan produksi padi sebesar 0,016 persen, *ceteris paribus*. Secara rata-rata, peningkatan 1 persen bantuan alsintan traktor roda 4 berpengaruh terhadap peningkatan produksi padi sebesar 0,027 persen, *ceteris paribus*. Sementara itu, tenaga kerja subsektor tanaman pangan di pulau Jawa justru menunjukkan tidak berpengaruh signifikan terhadap produksi padi, dengan nilai koefisien yang negatif. Hasil estimasi di pulau Jawa mengindikasikan bahwa peningkatan teknologi pertanian dalam bentuk bantuan alsintan traktor roda 2 dan traktor roda 4 dapat meningkatkan efisiensi produksi sehingga mengurangi kebutuhan tenaga kerja manual. Hal ini memperkuat penelitian Pingali (2007) yang menunjukkan bahwa mekanisasi di pertanian dapat menggantikan peran tenaga kerja dalam berbagai tahapan produksi sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan hasil produksi.

Pengaruh Kebijakan Subsidi Pupuk terhadap Produktivitas Padi

Analisis pengaruh kebijakan subsidi pupuk terhadap produktivitas dilakukan dengan tahap yang sama. Pertama, analisis dilakukan dengan menyajikan hasil estimasi dengan membandingkan hasil variasi variabel kontrol untuk melihat apakah variabel kontrol yang digunakan dalam model dapat mengurangi potensi bias dalam pengukuran hasil. Kemudian untuk melihat pengaruh secara parsial per jenis pupuk bersubsidi, dilakukan juga analisis atas hasil estimasi per jenis pupuk bersubsidi. Analisis terakhir yang dilakukan adalah perbandingan hasil estimasi pengaruh volume penyaluran pupuk bersubsidi per luas panen padi antara provinsi di pulau Jawa dan di luar pulau Jawa.

Tabel 4.4 menunjukkan perbandingan estimasi pengaruh kebijakan subsidi pupuk terhadap produktivitas padi dengan variasi kontrol. Signifikansi variabel volume penyaluran pupuk bersubsidi per luas panen padi setelah menambahkan kontrol konsisten menunjukkan tidak adanya pengaruh terhadap produktivitas padi. Sebagaimana hasil sebelumnya, penggunaan variabel kontrol berdampak pada perubahan koefisien variabel volume penyaluran pupuk bersubsidi per luas panen padi dan nilai R-squared.

Hasil estimasi menunjukkan bahwa volume penyaluran pupuk bersubsidi per luas panen padi tidak berpengaruh terhadap produktivitas padi. Hal ini sejalan dengan penelitian Azumah

et al. (2019) yang membuktikan bahwa subsidi pupuk tidak selalu meningkatkan produktivitas padi. Hasil ini menguatkan hasil Houssou et al. (2017) yang menyatakan bahwa meskipun kebijakan subsidi pupuk meningkatkan penggunaan pupuk, terdapat keterbatasan diantaranya terdapat inefisiensi dalam distribusi manfaat dari subsidi pupuk. Selain itu, hasil penelitian ini mendukung penelitian yang menyatakan bahwa penerapan subsidi pupuk belum efektif (Adiraputra & Supyandi, 2021). Hal ini juga memperkuat hasil penelitian Hilalullaily et al. (2021) yang menyatakan bahwa dengan teknologi pertanian saat ini, produksi pertanian sudah tidak lagi merespon perubahan penggunaan pupuk.

Tabel 4.4. Hasil Estimasi *Fixed Effect* Pengaruh Subsidi Pupuk terhadap Produktivitas Padi (Model *Baseline* dan dengan Variabel Kontrol)

	<i>Dependent Variable: Produktivitas Padi</i>				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Volume Penyaluran Pupuk Bersubsidi per luas panen padi	-0.008 (0.085)	-0.102 (0.084)	-0.125 (0.087)	-0.128 (0.090)	-0.040 (0.122)
<i>Controls:</i>					
Jumlah Tenaga Kerja per luas panen padi		0.083*** (0.027)	0.087*** (0.025)	0.086*** (0.025)	0.083*** (0.024)
Jumlah Bantuan Alsintan Traktor Roda 4 per luas panen padi			-1.039 (2.647)	-1.045 (2.671)	-2.228 (1.904)
Jumlah Bantuan Alsintan Traktor Roda 2 per luas panen padi			-6.401 (7.808)	-6.410 (7.810)	-9.405 (8.714)
Jumlah Bantuan Alsintan Pompa Air per luas panen padi			3.061 (2.611)	3.038 (2.615)	4.704*** (1.670)
Jumlah Produksi Benih Sebar per luas panen padi			0.980 (0.882)	1.009 (0.884)	1.189 (0.732)
Curah Hujan				0.001 (0.019)	-0.001 (0.019)
Suhu Udara				0.054 (0.209)	0.161 (0.169)
<i>Provinsi FE</i>	YES	YES	YES	YES	YES
<i>Time FE</i>	NO	NO	NO	NO	YES
<i>Observations</i>	352	352	352	352	352
<i>R-Squared</i>	0.000	0.081	0.097	0.097	0.162
<i>Number of prov</i>	32	32	32	32	32

Catatan: Seluruh variabel menggunakan logaritma natural. ***, **, dan * menunjukkan signifikansi statistik pada 1%, 5%, dan 10% secara berturut-turut.

Berbeda dengan hasil estimasi pengaruh kebijakan subsidi pupuk terhadap produksi padi, meski sama-sama menunjukkan tidak adanya pengaruh signifikan terhadap produksi padi, nilai koefisien pengaruh kebijakan subsidi pupuk terhadap produktivitas padi menunjukkan arah negatif. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan pupuk yang berlebihan dapat menurunkan efisiensi sehingga menurunkan produktivitas pupuk. Hal ini sejalan dengan penelitian Susilo (2015) yang membuktikan bahwa subsidi pupuk pada beberapa kasus berdampak negatif terhadap produktivitas padi karena terjadi penggunaan pupuk berlebihan. Dalam kasus ini diindikasikan terjadi *diminishing return* yaitu kondisi di mana pada mencapai titik tertentu, tambahan pupuk bersubsidi tidak lagi meningkatkan produksi secara signifikan. Di samping itu, adanya subsidi pupuk dapat mengakibatkan ketergantungan pada pupuk bersubsidi yang dapat

mengurangi insentif bagi petani untuk mengadopsi praktik pertanian berkelanjutan lainnya sehingga dapat menyebabkan degradasi tanah dan penurunan kesuburan jangka panjang, yang pada akhirnya merugikan produksi pertanian. Penelitian Pingali (2007) menekankan pentingnya diversifikasi praktik pertanian untuk menjaga keberlanjutan produksi. Di samping itu, sama halnya dengan hasil pengaruh terhadap produksi padi, ketidakefektifan subsidi pupuk dapat disebabkan oleh distribusi yang tidak merata dan ketidakmampuan petani untuk memanfaatkan pupuk secara efisien.

Tabel 4.5 Hasil Estimasi *Fixed Effect* Berdasarkan Jenis Pupuk terhadap Produktivitas Padi

	<i>Dependent Variable: Produktivitas Padi</i>			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Volume Penyaluran Pupuk Urea Bersubsidi per luas panen padi	-0.047 (0.139)			
Volume Penyaluran Pupuk SP36 Bersubsidi per luas panen padi		-0.311 (0.276)		
Volume Penyaluran Pupuk ZA Bersubsidi per luas panen padi			0.097 (0.463)	
Volume Penyaluran Pupuk Organik Bersubsidi per luas panen padi				-0.302 (0.278)
<i>Controls:</i>				
Jumlah Tenaga Kerja per luas panen padi	0.083*** (0.024)	0.085*** (0.022)	0.079*** (0.022)	0.082*** (0.021)
Jumlah Bantuan Alsintan Traktor Roda 4 per luas panen padi	-2.210 (1.864)	-2.344 (2.171)	-2.360 (1.937)	-2.616 (2.354)
Jumlah Bantuan Alsintan Traktor Roda 2 per luas panen padi	-9.476 (8.832)	-8.847 (8.497)	-9.619 (8.753)	-9.040 (8.228)
Jumlah Bantuan Alsintan Pompa Air per luas panen padi	4.715*** (1.681)	4.693** (1.816)	4.851*** (1.603)	4.954** (2.033)
Jumlah Produksi Benih Sebar per luas panen padi	1.166 (0.703)	1.244* (0.683)	1.110 (0.737)	1.249* (0.703)
Curah Hujan	-0.001 (0.019)	0.000 (0.018)	-0.002 (0.018)	-0.003 (0.018)
Suhu Udara	0.163 (0.170)	0.150 (0.170)	0.163 (0.167)	0.149 (0.165)
<i>Provinsi FE</i>	YES	YES	YES	YES
<i>Time FE</i>	YES	YES	YES	YES
<i>Observations</i>	352	352	352	352
<i>R-Squared</i>	0.161	0.169	0.161	0.167
<i>Number of prov</i>	32	32	32	32

Catatan: Seluruh variabel menggunakan logaritma natural. ***, **, dan * menunjukkan signifikansi statistik pada 1%, 5%, dan 10% secara berturut-turut.

Hasil estimasi menunjukkan bahwa variabel yang berpengaruh signifikan terhadap produktivitas padi adalah jumlah tenaga kerja subsektor tanaman pangan per luas panen padi dan bantuan alsintan pompa air per luas panen padi. Secara rata-rata, peningkatan 1 persen jumlah tenaga kerja subsektor tanaman pangan per luas panen padi berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas padi sebesar 0,083 persen, ceteris paribus. Secara rata-rata, peningkatan 1 persen bantuan alsintan per luas panen padi berpengaruh terhadap peningkatan

produktivitas padi sebesar 4,704 persen, ceteris paribus. Hal ini sejalan dengan penelitian Onibala et al. (2017); Suharto (2020); Randika et al. (2022); Pirngadi et al. (2023); dan Virgiani et al. (2023). Onibala et al. (2017) menunjukkan bahwa tenaga kerja yang memadai dalam subsektor pangan dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas karena memungkinkan berbagai aktivitas pertanian dilakukan tepat waktu dan dengan kualitas yang baik.

Hasil estimasi pengaruh kebijakan subsidi pupuk dilihat dari volume penyaluran pupuk bersubsidi per luas panen padi terhadap produktivitas padi secara parsial per jenis pupuk bersubsidi disajikan dalam Tabel 4.5. Tabel menunjukkan bahwa volume penyaluran pupuk bersubsidi per luas panen padi berdasarkan jenis pupuk bersubsidi tidak berpengaruh signifikan terhadap produktivitas padi. Variabel yang berpengaruh signifikan terhadap produktivitas padi adalah jumlah tenaga kerja subsektor tanaman pangan per luas panen padi. Hasil ini juga memperkuat hasil estimasi dengan model utama di atas.

Tabel 4.6 Hasil Estimasi *Fixed Effect* Per Wilayah terhadap Produktivitas Padi (Jawa vs Luar Jawa)

	<i>Dependent Variable: Produksi Padi</i>	
	Pulau Jawa	Luar Pulau Jawa
Volume Penyaluran Pupuk Bersubsidi per luas panen padi	-0.115 (0.339)	-0.101 (0.128)
Jumlah Tenaga Kerja per luas panen padi	0.006 (0.162)	0.081*** (0.023)
Jumlah Bantuan Alsintan Traktor Roda 4 per luas panen padi	-3.332 (2.533)	-1.512 (1.761)
Jumlah Bantuan Alsintan Traktor Roda 2 per luas panen padi	700.818 (354.550)	-9.449 (8.625)
Jumlah Bantuan Alsintan Pompa Air per luas panen padi	-1.292 (3.899)	4.146** (1.672)
Jumlah Produksi Benih Sebar per luas panen padi	0.717 (0.444)	0.910 (1.002)
Curah Hujan	0.026 (0.018)	0.001 (0.027)
Suhu Udara	-0.008 (0.083)	0.264 (0.250)
<i>Provinsi FE</i>	YES	YES
<i>Time FE</i>	YES	YES
<i>Observations</i>	55	297
<i>R-Squared</i>	0.632	0.168
<i>Number of prov</i>	5	27

Catatan: Seluruh variabel menggunakan logaritma natural. ***, **, dan * menunjukkan signifikansi statistik pada 1%, 5%, dan 10% secara berturut-turut.

Tabel 4.6. menunjukkan perbandingan pengaruh kebijakan subsidi pupuk dilihat dari volume penyaluran pupuk bersubsidi per luas panen padi terhadap produktivitas padi antara di pulau Jawa dan di luar pulau Jawa. Pengaruh kebijakan subsidi pupuk terhadap produktivitas padi, baik di pulau Jawa maupun di luar pulau Jawa, masih sejalan dengan hasil estimasi utama sebelumnya, yaitu secara statistik tidak ada pengaruhnya terhadap produktivitas padi dengan arah koefisien bernilai negatif. Hasil estimasi pengaruh kebijakan subsidi pupuk terhadap produktivitas padi pada provinsi di pulau Jawa menunjukkan bahwa tidak ada variabel yang

berpengaruh signifikan terhadap produktivitas. Hal ini memperkuat hasil penelitian Hilalullaili et al. (2021) yang menyatakan teknologi produksi pertanian di sudah mendekati titik jenuh sehingga penambahan input tidak direspon dengan peningkatan produktivitas padi. Hal ini diindikasikan terjadi karena beberapa faktor. Pertama, telah terjadi *diminishing return* di pulau Jawa dikarenakan Pulau Jawa memiliki tingkat intensifikasi pertanian yang sudah tinggi, sehingga tambahan input atau perubahan dalam variabel-variabel yang diuji mungkin tidak memberikan dampak signifikan lagi. Kedua, adanya kemungkinan bahwa intervensi kebijakan di bidang lain seperti pendidikan pertanian, teknologi informasi, dan dukungan finansial sudah memberikan kontribusi signifikan terhadap produktivitas, namun tidak tercermin dalam variabel yang diuji dalam estimasi ini.

Hasil yang berbeda ditunjukkan pada hasil estimasi provinsi di luar pulau Jawa. Hasil estimasi menunjukkan bahwa variabel yang signifikan berpengaruh terhadap produksi padi adalah tenaga kerja subsektor tanaman pangan per luas panen padi dan bantuan alsintan pompa air per luas panen padi. Di luar pulau Jawa, secara rata-rata, peningkatan 1 persen tenaga kerja subsektor tanaman pangan per luas panen padi berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas padi sebesar 0,081 persen, *ceteris paribus*. Secara rata-rata, dan peningkatan 1 persen bantuan alsintan pompa air berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas padi sebesar 4,146 persen. Hasil ini masih sejalan dengan hasil estimasi utama yang menunjukkan bahwa faktor yang berpengaruh signifikan terhadap produktivitas padi adalah tenaga kerja subsektor tanaman pangan per luas panen padi dan bantuan alsintan pompa air per luas panen padi.

Secara keseluruhan, hasil estimasi pengaruh kebijakan subsidi pupuk terhadap produktivitas padi sejalan dengan hasil estimasi pengaruh kebijakan subsidi pupuk terhadap produksi padi, yaitu secara statistik dibuktikan tidak adanya pengaruh yang signifikan. Hal ini membuktikan bahwa kebijakan subsidi pupuk tidak selalu memberikan dampak positif yang diharapkan terhadap produksi dan produktivitas padi. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan kebijakan yang lebih komprehensif. Pertama, peningkatan pelatihan bagi petani dalam penggunaan pupuk yang tepat untuk menghindari penggunaan berlebihan dan memastikan efektivitas. Kedua, memastikan distribusi pupuk yang lebih merata agar semua petani mendapatkan akses yang adil. Ketiga, investasi dalam teknologi dan infrastruktur pertanian yang mendukung, terutama di pulau Jawa yang lebih maju dalam adopsi teknologi yang dibuktikan dengan pengaruh signifikan dari bantuan alsintan. Keempat, fokus pada peningkatan jumlah tenaga kerja dan perluasan lahan tanam di luar pulau Jawa, karena faktor ini lebih signifikan dalam meningkatkan produksi dan produktivitas. Dengan kebijakan yang mencakup investasi dalam teknologi, infrastruktur, dan pelatihan tenaga kerja, peningkatan produksi dan produktivitas padi dapat dicapai secara lebih efektif dan berkelanjutan.

5. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Hasil estimasi menunjukkan bahwa kebijakan subsidi pupuk dilihat dari volume penyaluran pupuk bersubsidi tidak berpengaruh signifikan terhadap produksi padi, baik secara total maupun berdasarkan jenis pupuk bersubsidi. Hasil estimasi juga menunjukkan kebijakan subsidi pupuk dilihat dari volume penyaluran pupuk bersubsidi per luas panen padi tidak berpengaruh signifikan terhadap produktivitas padi, baik secara total maupun berdasarkan

jenis pupuk bersubsidi. Akan tetapi, kedua hasil estimasi menunjukkan arah koefisien yang berbeda. Pengaruh kebijakan subsidi pupuk terhadap produksi padi menunjukkan arah koefisien positif, artinya subsidi pupuk meningkatkan produksi padi meski tidak cukup signifikan secara statistik. Sebaliknya, pengaruh kebijakan subsidi pupuk terhadap produktivitas padi menunjukkan arah koefisien negatif, artinya adanya subsidi pupuk justru menurunkan produktivitas padi, meski tidak signifikan secara statistik. Hasil estimasi juga menunjukkan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap produksi padi adalah tenaga kerja subsektor tanaman pangan dan luas panen padi. Sementara, variabel yang berpengaruh signifikan terhadap produktivitas padi adalah tenaga kerja subsektor tanaman pangan per luas panen padi dan bantuan alsintan pompa air per luas panen padi.

Hasil perbandingan antara pulau Jawa dan luar Jawa pada analisis pengaruh kebijakan subsidi pupuk terhadap produksi padi menunjukkan bahwa di pulau Jawa, teknologi yang diwakili bantuan alsintan traktor roda 4 dan bantuan alsintan pompa air lebih berpengaruh signifikan meningkatkan produksi padi dibandingkan tenaga kerja. Hal ini mengindikasikan bahwa alsintan traktor roda 4 dan bantuan alsintan pompa air dapat meningkatkan efisiensi produksi sehingga mengurangi kebutuhan tenaga kerja manual. Sementara itu, hasil perbandingan antara pulau Jawa dan luar Jawa pada analisis pengaruh kebijakan subsidi pupuk terhadap produktivitas padi menunjukkan bahwa di pulau Jawa tidak ada variabel dalam observasi yang berpengaruh signifikan terhadap produktivitas padi. Hal ini diindikasikan terjadi karena teknologi produksi pertanian di sudah mendekati titik jenuh sehingga penambahan input tidak direspon dengan peningkatan produktivitas padi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kebijakan subsidi pupuk belum efektif dalam meningkatkan produksi dan produktivitas padi. Faktor-faktor lain seperti distribusi pupuk yang tidak tepat sasaran, penyelewengan distribusi, dan kondisi tanah serta iklim mungkin menyebabkan tidak berpengaruhnya kebijakan subsidi pupuk terhadap produksi dan produktivitas padi.

Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, terkait ketersediaan, kelengkapan, dan akurasi data. Selain itu, unit observasi penelitian ini masih terbatas pada level provinsi dan periode waktu yang digunakan belum terlalu panjang. Di samping itu, masih dimungkinkan terdapat variabel yang tidak teramati yang berubah antar waktu (*unobserved time variant*) dalam model yang disusun yang dapat mempengaruhi hasil, misalnya serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), perubahan teknologi pertanian, kualitas infrastruktur pertanian, perubahan sosial ekonomi masyarakat, dan intervensi program bantuan lain. Variabel yang tidak teramati ini belum dapat diatasi dengan penggunaan metode *Fixed Effect Model* sehingga masih berpotensi adanya bias.

Berdasarkan temuan atas hasil penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan, Pertama, perlu adanya peningkatan pelatihan bagi petani dalam penggunaan pupuk yang tepat untuk menghindari penggunaan berlebihan dan memastikan efektivitas pupuk yang digunakan. Pelatihan ini harus dilakukan secara intensif dan berkelanjutan untuk memastikan petani memiliki pengetahuan yang cukup dan mampu menerapkan praktik terbaik dalam penggunaan pupuk. Kedua, distribusi pupuk harus lebih merata agar semua petani, baik di pulau Jawa maupun di luar pulau Jawa, mendapatkan akses yang adil. Hal ini penting untuk

mengurangi kesenjangan hasil pertanian antar wilayah dan memastikan setiap petani memiliki kesempatan yang sama untuk meningkatkan produksi dan produktivitas padi.

Selain itu, investasi dalam teknologi dan infrastruktur pertanian sangat penting. Di pulau Jawa, yang lebih maju dalam adopsi teknologi, perlu ditingkatkan penggunaan alsintan yang terbukti signifikan dalam meningkatkan produksi padi. Terakhir, pemerintah perlu fokus pada peningkatan jumlah tenaga kerja pertanian dan perluasan lahan tanam di luar pulau Jawa. Faktor tenaga kerja dan luas lahan terbukti lebih signifikan dalam meningkatkan produksi dan produktivitas padi, sehingga diperlukan program yang mendukung perluasan lahan dan penambahan tenaga kerja di sektor pertanian.

Berdasarkan keterbatasan penelitian, untuk penelitian selanjutnya disarankan agar menggunakan level observasi yang lebih kecil dari provinsi, misalnya level kabupaten/kota dan desa untuk memungkinkan analisis yang lebih mendalam dan relevan. Selain itu, penggunaan dukungan data primer disarankan untuk memperkuat akurasi data. Terakhir, penggunaan metode penelitian yang lebih baik dapat dilakukan pada penelitian berikutnya untuk mengatasi masalah potensi bias akibat *unobserved time variant* yang belum dapat diatasi pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, S., & Mayo, Z. A. (2021). Impact of temperature and rainfall on rice production in Punjab, Pakistan. *Environment, Development and Sustainability*, 23(2), 1706-1728.
- Abubakari, F. (2015). Effects of Fertilizer Subsidy on the Yield of Crops Among Rural Farmers in Sudan Savannah and Guinea Savannah Zones of Ghana. *Academic Research Journal of Agricultural Science and Research*, 3(4), 80-85.
- Adiraputra, P., & Supyandi, D. (2021). The Effectiveness of Fertilizer Subsidy: How To Impact to The Production. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 15(2), 345-356.
- Akbar, I., Budiraharjo, K., & Mukson, M. (2018). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Padi di Kecamatan Kesesi, Kabupaten Pekalongan. *Agrisocionomics: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 1(2), 99-111.
- Azumah, S., & Zakaria, A. (2019). Fertilizer subsidy and rice productivity in Ghana: A microeconomic study. *Journal of Agricultural Studies*, 7(1), 82-102.
- Caroline, M., & Wulandari, S. (2024). Evaluasi Subsidi Pupuk dan Rencana Bantuan Langsung Pupuk. *Buletin APBN Vol. IX. Ed. 1 (1)*, 3-7.
- Chibwana, C., Fisher, M., & Shively, G. (2012). Cropland Allocation Effects of Agricultural Input Subsidies in Malawi. *World Development*, 40(1), 124-133.
- Colman, D., & Young, T. (1989). *Principles of Agricultural Economics: Market and prices in less developed countries*. Cambridge University Press.
- Dungu, A., & Retang, E. (2023). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Padi Sawah Tadah Hujan di Desa Umbu Pabal Kecamatan Umbu Ratu Nggay Barat Kabupaten Sumba Tengah. *Jurnal pertanian agros*, 25(1), 714-723.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics (5th ed.)*. New York: McGraw-Hill Education.

- Hermawan, I. (2014). Analisis Dampak Kebijakan Subsidi Pupuk Urea dan TSP Terhadap Produksi Padi dan Capaian Swasembada Pangan di Indonesia. *Jurnal Ekonomi dan Kebijakan Publik*, Vol. 5,1, 63-78.
- Hilalullaili, R., Kusnadi, N., & Rachmina, D. (2021). Nalisis Efisiensi Usahatani Padi di Jawa dan Luar Jawa, Kajian Prospek Peningkatan Produksi Padi Nasional. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 9(2), 143-153.
- Houssou, N., Andam, K., & Asante-Addo, C. (2017). *Can Better Targeting Improve the Effectiveness of Ghana's Fertilizer Subsidy Program?* International Food Policy Research Institute.
- Jayne, T., & Rashid, S. (2013). Input subsidy programs in sub-Saharan Africa: a synthesis of recent evidence. *Agricultural economics*, 44(6), 547-562.
- Kadarmanto. (2024). *Peran Sensus Pertanian 2023 dalam Mendukung Kebijakan Peningkatan Kesejahteraan Petani dan Nelayan*. BPS.
- Kropko, J., Kubinec, R., & Al-Ameri, T. (2020). *Intepretation and Identification of Within-unit and Cross-sectional Variation in Panel Data Models*. PLoS One.
- Kuroda, Y. (2016). The Impacts of Factor Inputs-Subsidies on the Agricultural Structural Transformation of the Rice Sector. *Rice Production Structure and Policy Effects in Japan: Quantitative Investigations*, 134-156.
- Maman, U., Aminudin, I., & Novriana, E. (2021). Efektifitas Pupuk Bersubsidi Terhadap Peningkatan Produktivitas Padi Sawah. *Jurnal Agribisnis Terpadu*, 14(2), 176-196.
- Manap, N., & Ismail, N. (2019). Food security and economic growth. *International Journal of Modern Trends in Social Sciences*, 2(8), 108-118.
- Mantau, Z., Hanani, N., Mustadjab, M., & Syafrial, S. (2019). The Impact Of Subsidy Policy For Competitiveness Of Paddy Farming In Gorontalo Province, Indonesia. *Agricultural Socio-Economics Journal*, 19(1), 27-32.
- Nasrin, M., Bauer, S., & Arman, M. (2018). Assessing the impact of fertilizer subsidy on farming efficiency: A case of Bangladeshi farmers. *Open Agriculture*, 3(1), 567-577.
- Onibala, A., Sondakh, M., Kaunang, R., & Mandei, J. (2017). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Padi Sawah di Kelurahan Koya, Kecamatan Tondano Selatan. *Agri-Sosioekonomi*, 13(2A), 237-242. <https://doi.org/10.35791/agrsosek.13.2A.2017.17015>.
- Pindyck, R., & Rubinfeld, D. (2018). *Microeconomics (9th ed.)*. Edinburgh: Pearson Education Limited.
- Pingali, P. (2007). Agricultural mechanization: adoption patterns and economic impact. *Handbook of agricultural economics*, 3,, 2779-2805.
- Pirngadi, R. S., Utami, J., Siregar, A., Lubis, W., & Intan, D. (2023). Analisis Pendapatan Petani Serta Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Padi Sawah Di Kecamatan Baktinya Kabupaten Aceh Utara. *Jurnal Agrica*, 16(1), 1-14.
- Priyanto, W. M., Pratama, A. P., & Prasada, M. Y. (2023). The Effect of Fertilizer and Agricultural Machinery Subsidies on Paddy Productivity: A Feasible Generalized Least Squares Approach. *SEPA: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 20(1), 56-68.

- Putri, M. A., Taifur, W. D., & Bachtiar, N. (2023). Implementation off Fertilizer Subsidies: Impact on Agriculture and Food Security in Indonesia (A Critical Review). *Journal off Management, Accounting, General Finance and International Economic Issues*, 3(1), 272-286.
- Ranathilaka, M., & Arachchi, I. I. (2019). The Effect Of Fertilizer Subsidy On Paddy Production Of Small Scale Farmers: Special Reference In Polonnaruwa Districtin Sri Lanka. *Review of Behavioral Aspect in Organizations and Society*, 1(1), 33-44.
- Randika, R., Sidik, M., & Peroza, Y. (2022). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Padi Sawah di Desa Sepang Kecamatan Pampangan Kabupaten Oki. *Societa: Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis*, 10(2), 66-71.
- Samuelson, P., & Nordhaus, W. (2009). *Economics*, 9th Ed. McGraw-Hill.
- Santoso, A. B. (2015). Pengaruh luas lahan dan pupuk bersubsidi terhadap produksi padi nasional. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(3), 208-212.
- Sembiring, S., Hatauruk, J., & Ndruru, F. (2020). Dampak Kebijakan Subsidi Pupuk terhadap Produksi Gabah di Indonesia. *Jurnal Agriust*, 5-9.
- Sinnarong, N., Chen, C.-C., McCarl, B., & Tran, B.-L. (2019). Estimating the potential effects of climate change on rice production in Thailand. *Paddy and Water Environment* Vol. 17, 761-769.
- Siregar, H., & Asmara, A. (2022). The Production of Food Commodities in Indonesia: Climate Change and Other Determinants. *Jurnal AGRISEP: Kajian Masalah Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 317-330.
- Solaymani, S., Aghamohammadi, E., Falahati, A., Sharafi, S., & Kari, F. (2019). Food security and socio-economic aspects of agricultural input subsidies. *Review of Social Economy*, 77(3), 271-296.
- Suharto, U. (2020). Analisis Konsep Ketahanan Pangan di Indonesia dan Hukum Pertambahan Hasil yang Semakin Menurun (Studi Kasus Komoditas Padi dan Kedelai). *Jurnal Ekonomi-Qu*, 10(1), 103-116.
- Sundari, S., & Halim, S. (2020). Analysis of Fertilizer Subsidy Policy in Supporting Food Security in Karawang District, West Java Province Policy 2013-1017. In *1st Borobudur International Symposium on Humanities, Economics and Social Sciences (BIS-HESS 2019)* (pp. 810-815), 810-815.
- Susila, W. (2010). Kebijakan Subsidi Pupuk: Ditinjau Kembali. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29(2), 43-49.
- Susilo, H. T. (2015). *Subsidi Pupuk: Analisis Penerima Manfaat dan Dampaknya terhadap Produksi Padi*. thesis, Universitas Indonesia.
- Tisdell, C. (2005). *Economics of Environmental Consevation*, 2nd Ed. Edward Elgar Publishing.
- Virgiani, V., Hadiano, A., & Raswatie, F. (2023). Analisis Capaian Program Swasembada Beras di Pulau Jawa. *Indonesian Journal of Agricultural Resource and Environmental Economics*, 2(2), 64-77.
- Wooldridge, J. (2020). *Introductory Econometrics: A Modern Approach* (7th ed.). Cengage.