

**EFISIENSI PRODUKSI DAN KESENJANGAN TEKNOLOGI
PERKEBUNAN KELAPA SAWIT RAKYAT BERSERTIFIKASI
ISPO DAN NON-ISPO DI PROVINSI RIAU: PENDEKATAN
*STOCHASTIC META-FRONTIER***

LIMETRY LIANA



**PROGRAM STUDI ILMU EKONOMI PERTANIAN
FAKULTAS EKONOMI DAN MANAJEMEN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Efisiensi Produksi dan Kesenjangan Teknologi Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat Bersertifikasi ISPO dan Non-ISPO di Provinsi Riau: Pendekatan *Stochastic Meta-frontier*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Limetry Liana
NIM H463190091



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RINGKASAN

LIMETRY LIANA. Efisiensi Produksi dan Kesenjangan Teknologi Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat Bersertifikasi ISPO dan Non-ISPO di Provinsi Riau: Pendekatan *Stochastic Meta-frontier*. Dibimbing oleh HERMANTO SIREGAR, BONAR MARULITUA SINAGA dan DEDI BUDIMAN HAKIM.

Perkebunan kelapa sawit rakyat merupakan pilar penting dalam perekonomian Indonesia, khususnya di Provinsi Riau yang menjadi salah satu pusat produksi utama. Sektor ini memberikan kontribusi signifikan terhadap penciptaan lapangan kerja, peningkatan pendapatan rumah tangga petani, serta Pembangunan di pedesaan. Namun, produktivitas kelapa sawit rakyat masih tertinggal dibandingkan dengan perkebunan besar milik perusahaan swasta atau negara, yang mencerminkan adanya inefisiensi dalam sistem produksi. Di sisi lain, meningkatnya tuntutan pasar global terhadap praktik keberlanjutan memacu pemerintah Indonesia untuk mewajibkan penerapan sertifikasi *Indonesian Sustainable Palm Oil* (ISPO).

Sertifikasi ISPO dirancang untuk memastikan praktik produksi yang berkelanjutan sekaligus memperkuat kapasitas produksi, efisiensi manajerial, dan daya tawar petani dalam rantai nilai kelapa sawit nasional. Meskipun bersifat wajib, tingkat adopsi sertifikasi ini di kalangan petani rakyat masih rendah, tercermin dari hanya 19 sertifikat ISPO yang mencakup 9.344,38 hektar di Provinsi Riau. Kondisi ini mengindikasikan adanya potensi perbedaan perilaku produksi dan efisiensi antara petani yang bersertifikat dan yang tidak.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis faktor-faktor input yang memengaruhi produksi Tandan Buah Segar (TBS) sekaligus mengidentifikasi penyebab inefisiensi teknis; (2) mengukur serta membandingkan efisiensi teknis dan kesenjangan teknologi antara petani bersertifikat ISPO dan non-ISPO; (3) menganalisis efisiensi alokatif dan efisiensi ekonomi; serta (4) mengevaluasi dampak sertifikasi ISPO terhadap kinerja usaha tani kelapa sawit rakyat, mencakup aspek produksi, harga jual, penerimaan, pendapatan, dan biaya produksi.

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Siak, yang dipilih karena jumlah rumah tangga petani sawit rakyat dan jumlah kepemilikan sertifikat ISPO terbesar di Riau. Siak merupakan wilayah yang penting untuk produksi kelapa sawit, dan pemilihannya memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai dampak sertifikasi ISPO terhadap kinerja produksi TBS. Studi ini mencakup tiga desa dengan karakteristik petani dan pola kemitraan yang berbeda, yaitu Desa Empang Pandan (petani swadaya ISPO dan non-ISPO), Desa Keranji Guguh (petani kemitraan non-ISPO), dan Desa Mandiangan (petani kemitraan ISPO). Data primer dikumpulkan melalui wawancara langsung terhadap 177 petani kelapa sawit rakyat, terdiri dari 87 petani bersertifikat ISPO dan 90 petani non-sertifikasi, selama periode Agustus 2023 hingga Februari 2025.

Pendekatan analisis terdiri atas empat metode utama: *Stochastic Frontier Analysis* (SFA) dengan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) untuk mengestimasi fungsi produksi dan mengidentifikasi faktor penyebab inefisiensi teknis; *Stochastic Meta-Frontier* (SMF) untuk mengukur efisiensi teknis dan kesenjangan teknologi antar kelompok petani; model *dual frontier* untuk evaluasi efisiensi alokatif dan ekonomi sumber daya; serta *Propensity Score Matching* (PSM) untuk menilai dampak sertifikasi ISPO dengan mengontrol bias seleksi.



Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi TBS petani bersertifikat ISPO secara signifikan dipengaruhi oleh penggunaan pupuk kimia, umur tanaman, serta interaksi antara luas lahan dengan umur tanaman dan antara umur tanaman dengan pupuk organik. Sementara itu, pada petani non-ISPO, produksi dipengaruhi oleh umur tanaman, tenaga kerja, pupuk kimia, serta interaksi antara umur tanaman dan pupuk kimia. Variabel sosial-ekonomi seperti usia, pendidikan, pengalaman bertani, dan jumlah tanggungan keluarga tidak berpengaruh signifikan terhadap inefisiensi teknis, namun pola pengelolaan kebun terbukti memengaruhi tingkat inefisiensi teknis, khususnya pada petani non-ISPO.

Analisis menggunakan pendekatan *meta-frontier* menunjukkan bahwa petani ISPO memiliki efisiensi teknis rata-rata yang lebih tinggi dan lebih mampu menerapkan teknologi budidaya secara efektif. Namun demikian, kesenjangan teknologi antara kedua kelompok masih cukup besar, menandakan perlunya penguatan inovasi dan adopsi teknologi untuk meningkatkan efisiensi produksi. Analisis dual frontier juga memperlihatkan bahwa petani ISPO lebih adaptif terhadap perubahan harga input, khususnya pupuk kimia, dibandingkan petani non-ISPO yang menunjukkan efisiensi penggunaan pupuk lebih rendah. Efisiensi alokatif penggunaan pestisida dinilai cukup baik pada kedua kelompok, tetapi penggunaan tenaga kerja berada pada kategori *under-used*, yang disebabkan oleh tingginya biaya upah sehingga petani lebih mengandalkan tenaga kerja keluarga. Untuk itu, peningkatan kapasitas petani non-ISPO dalam manajemen input serta dukungan berupa subsidi dan insentif menjadi penting untuk perbaikan efisiensi usaha tani secara menyeluruh. Meski demikian, secara umum, kedua kelompok petani dinilai efisien secara ekonomi.

Evaluasi terhadap faktor-faktor yang memengaruhi keputusan petani dalam mengikuti sertifikasi ISPO menunjukkan bahwa usia petani berpengaruh positif, sementara luas lahan berpengaruh negatif karena keterkaitan dengan peningkatan beban biaya dan kompleksitas administratif, terutama pada aspek legalitas. Dampak jangka pendek dari sertifikasi ISPO hanya tercermin pada peningkatan harga jual TBS, sementara produksi dan pendapatan bersih belum menunjukkan perbaikan signifikan, yang diduga akibat masa transisi dalam implementasi standar *Good Agricultural Practices* (GAP) serta kenaikan biaya produksi. Oleh karena itu, sertifikasi ISPO belum mampu memberikan dampak ekonomi yang berarti dalam jangka pendek, khususnya pada indikator produksi dan pendapatan petani.

Temuan ini menegaskan pentingnya kebijakan yang tidak hanya menekankan pada kepatuhan administratif terhadap sertifikasi, tetapi juga mendorong peningkatan kapasitas teknis petani, perluasan akses terhadap teknologi, serta penyediaan dukungan pembiayaan. Pelatihan intensif dalam pengelolaan input, terutama pupuk dan manajemen umur tanaman, sangat diperlukan guna meningkatkan produktivitas dan daya saing petani sawit rakyat. Lebih lanjut, kebijakan sertifikasi ISPO perlu diperkuat dengan program pendampingan berkelanjutan dan pemberian insentif harga premium, agar adopsi sertifikasi dapat meluas dan memberikan manfaat ekonomi yang optimal.

Kata kunci: Efisiensi produksi, kesenjangan teknologi, *Propensity Score Matching* (PSM), sertifikasi keberlanjutan kelapa sawit Indonesia (ISPO), *stochastic meta-frontier* (SMF).

SUMMARY

LIMETRY LIANA. Production Efficiency and Technology Gaps in Smallholder Oil Palm Plantations with ISPO and Non-ISPO Certification in Riau Province: A Stochastic Meta-Frontier Approach. Supervised by HERMANTO SIREGAR, BONAR MARULITUA SINAGA, and DEDI BUDIMAN HAKIM.

Smallholder oil palm plantations represent a vital pillar of Indonesia's economy, particularly in Riau Province, one of the country's leading production centers. This sector contributes significantly to rural employment, household income, and regional development. However, smallholder productivity remains lower than that of large-scale private or state-owned plantations, indicating inefficiencies in production systems. Concurrently, growing global market demands for sustainable practices have driven the Indonesian government to mandate the implementation of the Indonesian Sustainable Palm Oil (ISPO) certification.

ISPO certification promotes sustainable production practices while strengthening smallholders' production capacity, managerial efficiency, and bargaining power within the national palm oil value chain. Despite its mandatory status, adoption among smallholders remains low—only 19 ISPO certificates covering 9,344.38 hectares have been issued in Riau. This situation suggests potential production behavior and efficiency differences between certified and non-certified smallholders.

This study aims to: (1) analyze input factors influencing Fresh Fruit Bunch (FFB) production and identify sources of technical inefficiency; (2) measure and compare technical efficiency and technology gaps between ISPO-certified and non-certified farmers; (3) evaluate allocative and economic efficiency; and (4) assess the impact of ISPO certification on smallholder oil palm farm performance in terms of production, selling price, revenue, income, and production costs.

The research was conducted in Siak Regency, which was selected due to its high number of smallholder households and ISPO certifications. The study encompassed three villages with varying farmer characteristics and partnership models: Empang Pandan (independent ISPO and non-ISPO farmers), Keranji Guguh (non-ISPO partner farmers), and Mandiingin (ISPO partner farmers). Primary data were collected through direct interviews with 177 smallholder farmers (87 ISPO-certified and 90 non-certified) between August 2023 and February 2025.

Four primary analytical methods were applied: Stochastic Frontier Analysis (SFA) with Maximum Likelihood Estimation (MLE) to estimate production functions and sources of technical inefficiency; Stochastic Meta-Frontier (SMF) to measure technical efficiency and technology gaps; dual frontier modeling to assess allocative and economic efficiency; and Propensity Score Matching (PSM) to evaluate the impact of ISPO certification while controlling for selection bias.

The findings indicate that FFB production among ISPO-certified farmers is significantly influenced by chemical fertilizer use, tree age, and interactions between land size and tree age, as well as between tree age and organic fertilizer. In contrast, production among non-ISPO farmers is affected by tree age, labor, chemical fertilizers, and the interaction between tree age and fertilizer use. Socio-economic variables such as age, education, farming experience, and household size

did not significantly affect technical inefficiency. However, farm management practices were found to increase inefficiency among non-ISPO farmers.

Meta-frontier analysis revealed that ISPO-certified farmers have higher average technical efficiency and better adoption of cultivation technologies. However, both groups still exhibit considerable technology gaps, emphasizing the need for innovation and improved adoption of good agricultural practices. The dual frontier analysis showed that ISPO farmers are more responsive to input price fluctuations, especially for fertilizers, while non-ISPO farmers demonstrate suboptimal fertilizer use. Both groups were allocatively efficient in pesticide use, but labor use was underutilized due to high labor costs, prompting reliance on family labor. Enhancing cost management and providing input subsidies are crucial for improving overall farm efficiency, particularly for non-ISPO farmers. Nevertheless, both groups were generally economically efficient.

Further analysis of factors influencing ISPO adoption revealed that farmer age had a positive effect. In contrast, land size had a negative effect—likely due to increased certification costs and administrative complexity, particularly regarding land legality. In the short term, ISPO certification primarily results in higher selling prices for FFB, while production and net income have not substantially improved. This is attributed to transitional challenges in implementing GAP standards and increased input costs. Consequently, ISPO certification has yet to yield significant short-term economic benefits, especially in productivity and income.

These findings underscore the need for integrated policies beyond administrative compliance and for enhancing farmers' technical capacity, access to technology, and financial support. Intensive training in fertilizer management and plantation lifecycle planning is essential to boost productivity and competitiveness. Strengthening the ISPO certification framework should be accompanied by continuous farmer assistance and price premiums to encourage wider adoption and maximize economic gains from certification.

Keywords: Production efficiency, technology gap, Propensity Score Matching (PSM), Indonesian Sustainable Palm Oil (ISPO), stochastic meta-frontier (SMF).

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2025

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

**EFISIENSI PRODUKSI DAN KESENJANGAN TEKNOLOGI
PERKEBUNAN KELAPA SAWIT RAKYAT BERSERTIFIKASI
ISPO DAN NON-ISPO DI PROVINSI RIAU: PENDEKATAN
*STOCHASTIC META-FRONTIER***

LIMETRY LIANA

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Ilmu Ekonomi Pertanian

**PROGRAM STUDI ILMU EKONOMI PERTANIAN
FAKULTAS EKONOMI DAN MANAJEMEN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

1. Prof. Dr. Ir. Harianto, MS
2. Prof. (R) Dr. Ir. Saptana, M.Si

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

1. Prof. Dr. Ir. Harianto, MS
2. Prof. (R) Dr. Ir. Saptana, M.Si



Judul : Efisiensi Produksi dan Kesenjangan Teknologi Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat Bersertifikasi ISPO dan Non-ISPO di Provinsi Riau: Pendekatan *Stochastic Meta-frontier*

Nama : Limetry Liana
NIM : H463190091

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Hermanto Siregar, M.Ec

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Bonar Marulitua Sinaga, M.A

Pembimbing 3:
Prof. Dr. Ir. Dedi Budiman Hakim, M.A.Ec

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Yusman Syaukat, M.Ec
NIP 196312271988111001

Dekan Fakultas Ekonomi dan Manajemen:
Prof. Dr. Ir. Irfan Syauqi Beik, S.P.M.Sc.Ec
NIP 197904222006041002

Tanggal Ujian Tertutup:
30 Juli 2025

Tanggal Pengesahan:

Tanggal Ujian Terbuka:
12 Agustus 2025

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Adapun tema yang diangkat dalam penelitian ini adalah efisiensi dan kesenjangan teknologi pada perkebunan kelapa sawit rakyat, dengan pendekatan yang berbasis pada sertifikasi berkelanjutan, yaitu sertifikasi ISPO (*Indonesian Sustainable Palm Oil*). Kajian ini dituangkan dalam judul “Efisiensi dan Kesenjangan Teknologi Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat Bersertifikasi ISPO dan Non-ISPO di Provinsi Riau: Pendekatan *Stochastic Meta-frontier*. Disertasi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor pada Program Atudi Ilmu Ekonomi Pertanian.

Tentunya dalam penyusunan dan penyelesaian disertasi ini tidak terlepas berkat bantuan, dukungan dan kerjasama dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Komisi pembimbing disertasi Prof. Dr. Ir. Hermanto Siregar, M.Ec, Prof. Dr. Ir. Bonar Marulitua Sinaga, M.A dan Prof. Dr. Ir. Dedi Budiman Hakim, M.A, Ec yang telah banyak membimbing, mengarahkan dan memberikan saran kepada penulis baik secara teoritis dan empiris dalam perbaikan substansi disertasi ini, serta dukungan, semangat, kesabaran dan memotivasi penulis dalam penyelesaian disertasi ini;
2. Dosen penguji luar komisi dalam ujian kualifikasi lisan yaitu Prof. Dr. Ir. Yusman Syaukat, M.Ec sekaligus Ketua Program Studi S3 Ilmu Ekonomi Pertanian IPB dan Prof. Dr. Amzul Rifin, M.Si yang memberikan banyak saran dan masukan untuk penyempurnaan disertasi ini;
3. Dosen penguji luar komisi pembimbing pada ujian tertutup dan sidang promosi yaitu Prof. Dr. Ir. Harianto, MS dan Prof. (R) Dr. Ir. Saptana, M.Si serta pimpinan sidang Dr. Adi Hadiano, SP, M.Si yang telah banyak memberikan banyak masukan dan saran dalam perbaikan dan penyempurnaan disertasi ini;
4. Moderator ujian kualifikasi lisan Dr. Nia Kurniati Hidayat, SP, M.Si, moderator kolokium yaitu Prof. Dr. Sri Hartojo, MS dan moderator seminar Dr. Pini Wijayanti, SP, M.Si yang telah banyak memberikan saran dan masukan dalam penyempurnaan proposal dan disertasi ini;
5. Ketua Program Studi Ilmu Ekonomi Pertanian Prof. Dr. Ir Yusman Syaukat, M.Ec, para dosen dan staf administrasi Bapak Johan dan Mas Widi atas bantuan dan dukungannya dalam kelancaran pelaksanaan studi doktor;
6. Dekan Fakultas Ekonomi dan Manajemen IPB dan Dekan Sekolah Pascasarjana IPB beserta seluruh dosen dan staf administrasi atas dukungannya dalam pelaksanaan studi;
7. Rektor Universitas Islam Riau Prof. Dr. Ir. Syafrinaldi, S.H, M.CL dan pihak Dekanat Fakultas Pertanian Prof. Dr. Faturrahman, SP., M. Sc, Dr. Saipul Bahri, M. Ec, Dr. T. Edy Sably dan Ketua Program Prodi Agribisnis Sisca Vaulina, MP yang telah memberikan izin tugas belajar kepada penulis serta seluruh dosen dan staf pengajar di Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau Prof. Dr. Ir Ujang Paman Ismail, M. Agr, Dr. Mardaleni, M. Sc, Dr. Moh. Azharuddin, M.Sc yang telah banyak memberikan motivasi, do'a serta dukungan kepada penulis dalam penyelesaian studi;
8. Bapak Dr. Novindra, M.Si yang telah menjadi teman diskusi dan memberikan banyak saran dalam proses analisis data dan penyusunan disertasi ini;



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

IPB University

9. Direktorat Jenderal Sumber Daya Iptek dan Dikti, terutama pihak penyelenggara Beasiswa Unggulan Dosen Indonesia dalam Negeri (BUDI-DN) yang telah memberikan beasiswa Pendidikan Pascasarjana Program Doktor tahun 2019-2021;
10. Keluarga besar mahasiswa HIMAPAS EPN dan FOMPASRI-BOGOR, khususnya teman seperjuanganku “Hanya Kita 2019” Dr. Anggita Tresliyana, Dr. Ria Kusumaningrum, Dr. Maria, Dr. Ernawati, Dr. Priyono, Dr. Edy Silamat dan Dr. Paradita dan sahabatku Dwi Amalia, Tentri, Kiki Gemala, Mas Kiki, Mba Vela, Putri, Dr. Endang, Dr. Yuhendra, Dr. Yusrina dan teman-teman lintas prodi lainnya Dr. Lora Purnamasari, Nurul, kak Eli Farida atas kebersamaan, dukungan, do’a dan semangat yang diberikan kepada penulis;
11. Keluarga besar TK AMARA, khususnya ibu Astri Rozana S.Pd, M.Si dan keluarga, Miss Aisyah Fatimah, Miss Yuniar telah menjadi tempat berbagi peran penulis dalam menjaga dan mendidik kedua buah hati penulis selama menempuh studi S3 di IPB;
12. Kedua orang tua penulis, Ayah Safi’i, dan Mama Dahlia, kedua mertua penulis Appa Bendri dan Ama Endriani serta kakak dan adik-adik penulis Henny Rosalia, Amd. S.Keb dan keluarga, Shally Hemelda, A.Md. Gz dan keluarga, Jenny Martha Susanti, S.H dan keluarga, Galang Rizky Chadika, Iqbal Dwi Rahmat, M. Adib Tri Rezeki serta keponakan-keponakan tercinta atas segala do’a, dukungan, kasih sayang dan harapan yang begitu besar kepada penulis;
13. Suami ku terkasih Eka Bendri Saputra, S.T terimakasih telah menjadi support system terbaik dan kedua malaikat kecilku Abyadh Adil-Lah Membummi Himeka dan Bahagia Kayya-Lah Himeka untuk segala kebersamaan waktu yang telah kita lewati bersama-sama dan menjadi sumber kekuatan terbesar dalam penyelesaian studi doktor ini; dan
14. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu memberikan saran dan dukungan dalam penyelesaian disertasi dan studi doktor ini.

Penulis menyadari bahwa disertasi ini masih belum sempurna dan terlepas dari ketidaksempurnaan tersebut. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Limetry Liana

DAFTAR ISI

RINGKASAN	v
SUMMARY	vii
PRAKATA	xv
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xx
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Manfaat Penelitian	9
1.5 Ruang Lingkup dan Keterbatasan Penelitian	9
1.6 Kebaruan dan Kontribusi Penelitian	10
II TINJAUAN PUSTAKA	13
2.1 Sertifikasi Kelapa Sawit Berkelanjutan dan Tantangannya	13
2.2 Dampak Sertifikasi Kelapa Sawit Berkelanjutan Terhadap Aspek Ekonomi	16
2.3 Penerapan Teknologi Pertanian Terhadap Efisiensi Produksi	18
2.4 Faktor-faktor yang Memengaruhi Produksi Kelapa Sawit	19
2.5 Faktor-faktor Inefisiensi Perkebunan Kelapa Sawit	20
2.6 Efisiensi Teknis dan Kesenjangan Teknologi: Analisis Meta-frontier	21
2.7 Kemitraan Usaha pada Kelapa Sawit Rakyat	24
2.8 Dampak Kebijakan: Analisis <i>Propensity Score Matching</i>	27
III KERANGKA PEMIKIRAN PENELITIAN	29
3.1 Kerangka Pemikiran Teoritis	29
3.1.1 Konsep Fungsi Produksi Frontier	29
3.1.2 Konsep Fungsi Produksi Meta-frontier dan Kesenjangan Teknologi	32
3.1.3 Konsep Efisiensi Produksi	41
3.1.4 Konsep Pengaruh Teknologi Terhadap Efisiensi Produksi	48
3.1.5 Sertifikasi <i>Indonesian Sustainable Palm Oil (ISPO)</i> Terhadap Efisiensi Produksi	49
3.1.6 Konsep Pendapatan Usahatani	50
3.1.7 Metode Pencocokan Nilai Kedekatan (<i>Propensity Score Matching</i> / PSM)	51
3.2 Kerangka Pemikiran Operasional	54
IV METODE PENELITIAN	59
4.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	59
4.2 Jenis dan Sumber Data	59
4.3 Teknik Pengambilan Sampel	60
4.4 Variabel Operasional Penelitian	61

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

4.5	Metode Analisis	63
4.6	Pengujian Hipotesis	74
V	GAMBARAN UMUM KARAKTERISTIK PERKEBUNAN KELAPA SAWIT RAKYAT DI PROVINSI RIAU BERDASARKAN STATUS SERTIFIKASI ISPO	77
5.1	Karakteristik Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat di Provinsi Riau	77
5.2	Karakteristik Sosial Ekonomi Petani Sawit Rakyat di Provinsi Riau	80
5.3	Penerapan <i>Good Agricultural Practices (GAP)</i> Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat di Provinsi Riau	84
5.4	Penerimaan, Biaya dan Pendapatan Usahatani Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat di Provinsi Riau	88
VI	HASIL DAN PEMBAHASAN	95
6.1	Pemilihan Bentuk Fungsional Fungsi Produksi dan Uji Validitas Model	95
6.2	Faktor-faktor yang Memengaruhi Produksi dan Inefisiensi Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat di Provinsi Riau	98
6.3	Efisiensi Teknis dan Kesenjangan Teknologi Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat ISPO dan Non-ISPO di Provinsi Riau	105
6.4	Efisiensi Alokatif dan Efisiensi Ekonomi Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat di Provinsi Riau	113
6.5	Dampak Sertifikasi ISPO Terhadap Usahatani Kelapa Sawit Rakyat di Provinsi Riau	120
VII	SIMPULAN DAN SARAN	131
7.1	Simpulan	131
7.2	Saran	131
	DAFTAR PUSTAKA	133
	LAMPIRAN	145
	RIWAYAT HIDUP	166

DAFTAR TABEL

1	Matriks penelitian	57
2	Sampel penelitian	60
3	Definisi operasional dan satuan ukur variabel penelitian	61
4	Definisi operasional dan variabel penelitian pada model <i>Stochastic Meta-Frontier</i> (SMF)	62
5	Pengategorian efisiensi teknis	65
6	Pengategorian <i>Technology Gap Ratio</i> (TGR)	67
7	Pengategorian efisiensi ekonomi	69
8	Pengategorian efisiensi alokatif	70
9	Karakteristik perkebunan kelapa sawit rakyat di Provinsi Riau menurut status sertifikasi ISPO	78
10	Karakteristik sosial ekonomi petani sawit rakyat di Provinsi Riau menurut status sertifikasi ISPO	81
11	Penerapan GAP perkebunan kelapa sawit rakyat di Provinsi Riau Menurut Status Sertifikasi ISPO (per tahun)	85
12	Penerimaan, biaya produksi dan pendapatan usahatani perkebunan kelapa sawit rakyat di Provinsi Riau menurut status sertifikasi ISPO	89
13	Perbandingan hasil estimasi dan uji F model fungsi produksi	96
14	Estimasi pengujian hipotesis model produksi dan status sertifikasi ISPO	97
15	Pengujian hipotesis untuk parameter spesifikasi fungsi produksi perkebunan kelapa sawit rakyat di Provinsi Riau	98
16	Estimasi faktor-faktor yang memengaruhi produksi TBS dan inefisiensi perkebunan kelapa sawit rakyat menurut status sertifikasi ISPO	100
17	Estimasi parameter meta-frontier perkebunan sawit rakyat di Provinsi Riau	107
18	Nilai TE, TGR dan MTE menurut sertifikasi ISPO	109
19	Sebaran dan kategori efisiensi teknis perkebunan sawit rakyat di Provinsi Riau menurut status sertifikasi ISPO	110
20	Sebaran dan kategori kesenjangan teknologi perkebunan kelapa sawit rakyat menurut sertifikasi ISPO	111
21	Estimasi parameter biaya <i>dual frontier</i> perkebunan kelapa sawit rakyat menurut status sertifikasi ISPO	114
22	Sebaran dan kategori efisiensi alokatif perkebunan sawit rakyat di Provinsi Riau menurut status sertifikasi ISPO	117
23	Sebaran dan kategori efisiensi ekonomi perkebunan sawit rakyat di Provinsi Riau menurut status sertifikasi ISPO	119
24	Estimasi Logit untuk <i>Propensity Score</i>	121
25	Dampak sertifikasi ISPO menggunakan <i>Propensity Score Matching</i> dengan metode <i>nearest neighbor</i>	124

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR GAMBAR

1	Provinsi penghasil kelapa sawit terbesar di Indonesia	1
2	Luas areal dan produksi perkebunan kelapa sawit rakyat di Provinsi Riau menurut kabupaten tahun 2022	2
3	Fungsi produksi frontier	29
4	Ilustrasi model fungsi produksi <i>stochastic frontier</i>	31
5	Ilustrasi model fungsi produksi meta-frontier	34
6	Ilustrasi model fungsi produksi meta-frontier dan kesenjangan teknolog	37
7	Konsep efisiensi yang berorientasi input (<i>input-oriented</i>)	43
8	Konsep efisiensi yang berorientasi output (<i>output-oriented</i>)	45
9	Inefisiensi teknis dengan pendekatan input dan pendekatan output	47
10	Ilustrasi pengaruh penerapan teknologi pertanian terhadap efisiensi produksi	49
11	Kerangka berpikir operasional penelitian	56
12	Produksi Tandan Buah Segar (TBS) Petani ISPO dan Non-ISPO menurut umur tanaman (kg/ha/tahun)	90
13	Harga jual Tandan Buah Segar (TBS) Petani ISPO dan Non-ISPO menurut umur tanaman (Rp per kg)	91
14	Penerimaan usaha tani petani ISPO dan Non-ISPO menurut umur tanaman (Rp per ha/tahun)	92
15	Biaya produksi usaha tani petani ISPO dan Non-ISPO menurut umur tanaman (Rp per ha/tahun)	93
16	Pendapatan usaha tani petani ISPO dan Non-ISPO menurut umur tanaman (Rp per ha/tahun)	94
17	Histogram efisiensi teknis perkebunan sawit rakyat di Provinsi Riau menurut status sertifikasi ISPO	110

DAFTAR LAMPIRAN

1	Penurunan fungsi biaya <i>dual frontier</i> usahatani perkebunan kelapa sawit rakyat di Provinsi Riau	146
2	Output STATA pendugaan parameter fungsi produksi dan <i>meta-frontier</i> perkebunan kelapa sawit rakyat di Provinsi Riau	150
3	Uji t-independen variabel TE, TGR dan MTE petani ISPO dan petani non-ISPO	156
4	Output STATA pendugaan parameter fungsi biaya <i>dual frontier</i> perkebunan kelapa sawit rakyat di Provinsi Riau	157
5	Output STATA <i>Propensity Score Matching</i> dampak sertifikasi ISPO	161