



Doctoral Thesis

## **Oil palm expansion in Indonesia assessing livelihood and environmental impacts from the smallholder sector**

**Author(s):**

Ser Huay Lee, Janice

**Publication Date:**

2013

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-010020062> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

DISS. ETH NO. 21273

**OIL PALM EXPANSION IN INDONESIA – ASSESSING LIVELIHOOD AND  
ENVIRONMENTAL IMPACTS FROM THE SMALLHOLDER SECTOR**

A dissertation submitted to

**ETH ZURICH**

for the degree of

**Doctor of Sciences**

presented by

**JANICE SER HUAY LEE**

M.Sc., National University of Singapore

12 November 1983

Citizen of Singapore

Accepted on the recommendation of

Prof. Dr. Jaboury Ghazoul, examiner

Prof. Dr. Lian Pin Koh, co-examiner

Prof. Dr. Thomas Koellner, co-examiner

Prof. Dr. Ken Giller, co-examiner

2013

# Summary

Palm oil is the world's most affordable vegetable oil and has multiple uses for food, non-food products, and as a biofuel. The rising demand for palm oil has fueled a rapid expansion of oil palm agriculture in the tropics, especially in the region of Southeast Asia. Indonesia is currently the world's leading producer and exporter of palm oil as a result of a phenomenal expansion of its oil palm plantation sector. While the oil palm industry has contributed significantly to Indonesia's economy and rural development, rapid expansion of oil palm plantations has also led to major environmental impacts and social conflicts with local communities. This thesis explores the impacts on livelihoods and the environment from the smallholder oil palm sector, which represents a substantial proportion of Indonesia's oil palm plantations (~40%), and experiences higher rates of expansion (11% annual increase) compared to large-scale plantations (5%). To understand how to develop the smallholder oil palm sector towards a more sustainable pathway, I ask the following questions: (1) What are the challenges faced by smallholders in sustainable certified oil palm production? (2) What are the constraints to smallholder oil palm yields and incomes? (3) What are the environmental impacts from oil palm smallholdings? (4) What are the environmental and socioeconomic outcomes from different pathways of smallholder and large-scale industrial oil palm expansion? In Chapter One, I reviewed the challenges smallholders face in meeting the standards for certified sustainable biofuel production. Palm oil is one of the key crops for first generation biodiesel production, and lessons derived from earlier certification schemes can be used towards integrating oil palm smallholders into a sustainable palm oil supply chain. Some of the challenges smallholders face include high certification costs, insufficient institutional capacity, inadequate financial and social incentives, poor group organization, and a lack of external support. In Chapter Two, I conducted an extensive household survey in Sumatra to identify factors controlling smallholder yields and incomes. Factors were grouped based on three main categories, agronomy, supply chain, and enabling environment, that were identified by the World Bank as affecting smallholder oil palm development. Both agronomy and enabling environment appeared under the best model explaining variations in annual yields and gross monthly income received from oil palm smallholdings. I provide quantitative evidence that harvesting rotation and type of smallholder management are important constraints on smallholder oil palm yields and incomes. In Chapter Three, I compared the magnitude of forest loss and carbon dioxide emissions attributable to smallholdings, private

enterprises and state-owned oil palm plantations. I performed a land cover change analysis between 2000 and 2010 within different oil palm sectorial boundaries in Sumatra. My results show that smallholdings accounted for less deforestation than private enterprises (10.7% versus 88.3%) as well as lower carbon dioxide emissions than private enterprises (9% versus 90%) within the oil palm industry. In Chapter Four, I developed a computer model to simulate different pathways of oil palm expansion in Sumatra using spatially explicit information on important attributes for smallholder and industrial oil palm expansion. I quantified the environmental and socioeconomic outcomes of pursuing oil palm expansion in Sumatra via a land sparing, land sharing, and a hybrid approach. I demonstrated that increased smallholder expansion coupled with improved yields (hybrid approach) generated the best compromised environmental and socioeconomic outcomes for future oil palm expansion. The research presented here contributes towards a better understanding of Indonesia's smallholder oil palm sector and emphasizes the need for an interdisciplinary approach towards understanding agricultural expansion in the rural tropics.

# Zusammenfassung

Palmöl ist das weltweit günstigste Pflanzenöl und ist einer der wichtigsten Rohstoffe für die Produktion von Lebensmitteln, Biokraftstoff und vielen anderen Produkten. Vor allem im tropischen Südost-Asien führte die steigende Nachfrage nach Palmöl zu einem rapiden Anstieg der Palmölproduktion. Durch eine explosionsartige Vergrößerung seiner Palmölproduktion führt Indonesien momentan weltweit sowohl Herstellung, als auch den Export von Palmöl an. Diese rasche Entwicklung des Palmölanbaus führte zwar einerseits zu einer Stärkung der indonesischen Wirtschaft und zur ländlichen Entwicklung, hatte aber andererseits starke Umweltbelastungen zur Folge und verursachte soziale Konflikte auf Gemeindeebene. Diese Doktorarbeit untersucht die Auswirkungen des rapiden Anstiegs des Palmölanbaus auf die Lebensgrundlagen von Palmölkleinbauern und die Umwelt. Etwa 40 Prozent der indonesischen Palmölproduktion erfolgt in Kleinbetrieben und vergrößert sich jährlich um etwa 11 Prozent. Verglichen damit steigt der Anbau in Grossbetrieben nur um fünf Prozent pro Jahr. Die konkreten Forschungsfragen meiner Untersuchung dazu, wie sich der Palmölsektor der Kleinbauern nachhaltiger entwickeln könnte, sind: (1) Mit welchen Nachteilen haben Kleinbauern bei der nachhaltigen Produktion von Palmöl zu rechnen? (2) Welche Nachteile ergeben sich in Bezug auf Erntemenge und Einkommen? (3) Welchen Einfluss haben Palmölkleinbetriebe auf die Umwelt? (4) Was sind die ökologischen und sozioökonomischen Folgen verschiedener Produktionsexpansionsszenarien bei Klein- und Grossbetrieben? Im ersten Kapitel erarbeitete ich die Auflagen für Kleinbauern, welche der Anbau von zertifiziertem, nachhaltig produziertem Palmöl mit sich bringt. Palmöl ist ein Schlüsselbestandteil von Biotreibstoffen der ersten Generation. Erfahrungen mit früher erarbeiteten Zertifizierungssystemen könnten dazu dienen die Rolle von Palmölkleinbauern innerhalb der Lieferkette von nachhaltig produziertem Palmöl besser zu bestimmen. Einige der Herausforderungen für Palmölkleinbauern sind hohe Zertifizierungspreise, geringe Arbeitskapazitäten, zu wenige finanzielle und soziale Anreize, schwache Gruppenorganisation und wenig externe Unterstützung. In Kapitel zwei führte ich eine umfassende Befragung von Haushalten in Sumatra durch, um die Faktoren zu identifizieren, welche Erntemenge und Einkommen von Palmölkleinbauern beeinflussen. Faktoren wurden gemäss den drei Kategorien Landwirtschaft, Lieferkette und förderliches Umfeld (enabling environment) gruppiert, welche von der Weltbank als die für Palmölkleinbauern wichtigsten Faktoren erarbeitet wurden. Landwirtschaft und förderliches Umfeld waren wichtige Faktoren

im besten statistischen Model und erklärten Variationen in Jahresernte und monatlichem Bruttoeinkommen für Palmölkleinbauern. Meine quantitativen Ergebnisse zeigen, dass Ernterotation und der Typ des Anbaus wichtige Bedingungen für Ernte und Einkommen von Palmölkleinbauern sind. In Kapitel Drei verglich ich die Menge an Waldverlust und geschätzten CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Palmölkleinbauern, private Unternehmen und staatliche Ölpalmplantagen. Ich führte eine Analyse des Landnutzungswandels von 2000 bis 2010 innerhalb unterschiedlicher Palmölanbaugebiete in Sumatra durch. Meine Ergebnisse zeigen, dass Kleinbauern weniger Waldverlust verursachten, als private Grossunternehmen (10.7% verglichen mit 88.3%), sowie weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen (9% veglichen mit 90%). In Kapitel Vier entwickelte ich ein Computermodel, um verschiedene Szenarien von Ölpalmexpansion in Sumatra zu simulieren. Dazu benutzte ich räumlich explizite Daten von wichtigen Merkmalen der Expansion von Palmölplantagen bei Kleinbauern und Grossunternehmen. Ich bestimmte Umwelt- und sozioökonomische Auswirkungen durch „land sparing“, „land sharing“ und einen Mischansatz. Ich konnte zeigen, dass verstärkte Expansion von Kleinbauern, gepaart mit optimierter Ernte (Mischansatz) die besten Umwelt- und sozioökonomischen Ergebnisse für die zukünftige Expansion der Palmölproduktion bringen würde. Die hier präsentierten Studien tragen zu einem besseren Verständnis des Palmölkleinbauernsektors in Indonesien bei und zeigen, dass interdisziplinäre Ansätze notwendig sind, um die landwirtschaftliche Expansion im ländlichen Raum in den Tropen besser zu verstehen.

# Ringkasan

Minyak kelapa sawit adalah minyak nabati yang paling terjangkau di dunia dan memiliki beberapa kegunaan untuk makanan, produk-produk non-makanan, dan sebagai biofuel. Meningkatnya permintaan minyak kelapa sawit telah memicu ekspansi yang cepat dari pertanian kelapa sawit di daerah tropis, terutama di kawasan Asia Tenggara. Indonesia merupakan produsen terkemuka di dunia dan eksportir minyak sawit sebagai akibat dari ekspansi fenomenal sektor perkebunan kelapa sawit. Sementara industri kelapa sawit telah memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian Indonesia dan pembangunan pedesaan, perluasan perkebunan kelapa sawit juga menyebabkan dampak lingkungan utama dan konflik sosial dengan masyarakat setempat. Tesis ini membahas dampak terhadap mata pencaharian dan lingkungan dari sektor kelapa sawit rakyat, yang merupakan proporsi yang besar dari perkebunan kelapa sawit di Indonesia (~ 40%), dan mengalami tingkat yang lebih tinggi ekspansi (11% peningkatan tahunan) dibandingkan dengan skala besar perkebunan (5%). Untuk memahami bagaimana mengembangkan sektor kelapa sawit petani kecil menuju jalur yang lebih berkelanjutan, saya tanyakan pertanyaan berikut: (1) Apa tantangan yang dihadapi oleh para petani dalam produksi kelapa sawit bersertifikat lestari? (2) Apa kendala petani hasil panen kelapa sawit dan pendapatan? (3) Apakah dampak lingkungan dari perkebunan plasma kelapa sawit? (4) Apa hasil lingkungan dan sosial ekonomi dari jalur yang berbeda dari petani dan industri skala besar ekspansi kelapa sawit? Dalam Bab Satu, saya meninjau tantangan petani wajah dalam memenuhi standar untuk produksi biofuel berkelanjutan bersertifikat. Minyak kelapa sawit adalah salah satu tanaman utama untuk produksi biodiesel generasi pertama, dan pelajaran yang berasal dari skema sertifikasi sebelumnya dapat digunakan terhadap mengintegrasikan petani kelapa sawit ke dalam rantai pasokan minyak sawit yang berkelanjutan. Beberapa tantangan petani wajah termasuk biaya tinggi sertifikasi, kapasitas kelembagaan cukup, insentif keuangan dan sosial tidak memadai, organisasi kelompok miskin, dan kurangnya dukungan eksternal. Dalam Bab Dua, saya melakukan survey rumah tangga yang di Sumatera untuk mengidentifikasi faktor mengendalikan hasil petani kecil dan pendapatan. Faktor dikelompokkan berdasarkan tiga kategori utama, agronomi, rantai pasokan, dan lingkungan yang mendukung, yang diidentifikasi oleh Bank Dunia sebagai mempengaruhi pengembangan kelapa sawit rakyat. Kedua agronomi dan lingkungan yang memungkinkan muncul dengan model yang terbaik menjelaskan variasi dalam hasil tahunan dan pendapatan kotor bulanan yang diterima dari

kebun plasma kelapa sawit. Saya memberikan bukti kuantitatif yang rotasi panen dan jenis manajemen petani kecil merupakan hambatan penting tentang hasil petani kecil kelapa sawit dan pendapatan. Dalam Bab Tiga, saya membandingkan besarnya hilangnya hutan dan emisi karbon dioksida disebabkan petani kecil, perusahaan swasta dan BUMN perkebunan kelapa sawit. Saya melakukan analisis perubahan tutupan lahan antara tahun 2000 dan 2010 dalam berbagai batas sektoral kelapa sawit di Sumatera. Hasil saya menunjukkan bahwa petani kecil menyumbang deforestasi kurang dari perusahaan swasta (10,7% vs 88,3%) serta emisi karbon dioksida yang lebih rendah dari perusahaan swasta (9% vs 90%) dalam industri kelapa sawit. Dalam Bab Empat, saya mengembangkan sebuah model komputer untuk mensimulasikan jalur yang berbeda dari perluasan perkebunan kelapa sawit di Sumatera menggunakan informasi spasial eksplisit pada atribut penting bagi petani dan industri ekspansi kelapa sawit. Aku diukur hasil lingkungan dan sosial ekonomi mengejar ekspansi kelapa sawit di Sumatera melalui hemat lahan, pembagian tanah, dan pendekatan hybrid. Saya menunjukkan bahwa peningkatan ekspansi petani kecil ditambah dengan hasil perbaikan (pendekatan hybrid) yang dihasilkan hasil terbaik lingkungan dan sosial ekonomi untuk perluasan perkebunan kelapa sawit di masa depan. Penelitian yang disajikan di sini memberikan kontribusi terhadap pemahaman yang lebih baik petani kecil sektor kelapa sawit Indonesia dan menekankan perlunya pendekatan interdisipliner terhadap pemahaman perluasan pertanian di daerah tropis pedesaan.

*\*Due to time limitations, I have carried out the translation using Google Translator. My apologies if anything has been mis-translated.*