

GREEN PRODUCTIVITY IN SUMATRA ISLAND: THE POTENTIAL OF RURAL BANK'S GREEN LENDING, DIGITALIZATION AND FINANCIAL LITERACY

Galuh Tri Pambekti*, Irna Puji Lestari**

*Corresponding Author, Faculty of Islamic Economic and Bussiness,
UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta, Indonesia.

Email: galuh.pambekti@uin-suka.ac.id

**Doctoral Program of Islamic Economic and Halal Industry, Gadjah Mada University,
Yogyakarta, Indonesia

ABSTRACT

As an agrarian country, agriculture is the pivotal sector that drives sustainable development and a green economy in Indonesia and its regions. This study builds a model of Data Envelopment Analysis to measure Indonesia's green productivity which is focused on the agricultural sector. The green lending potential of rural banks (BPR and BPRS) and digitalization are then proposed as driving factors for green productivity, by involving the intermediary role of financial literacy. The study was set in panel data using 154 regencies on Sumatra Island for the period 2018 to 2020. The study found that green productivity on the Sumatra Island was not yet optimal nor efficient with the lowest level of productivity occurring in 2021 as the peak year of the COVID-19 pandemic. The findings further reveal that green lending has significant potential in increasing green productivity. Similar findings were also shown regarding the significant influence of digitalization on green productivity in both Sharia and conventional regional banking settings. Moreover, this study also proves the intermediary role of financial literacy. Specifically, at a high level of financial literacy, green lending of BPRS is most considered an attractive and profitable option in supporting green productivity. Thus, this study implies that governments and banks should integrate green lending and digitalization across various levels of financial literacy.

Keywords: agricultural green productivity, green bank lending; digitalization; financial literacy

I. LATAR BELAKANG

Produktivitas hijau adalah persyaratan yang melekat pada pembangunan ekonomi yang berkelanjutan (Li et al., 2023) dan diperlukan untuk mendorong pelaksanaan pembangunan ekologis, menjaga pengayaan ekologis serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Yang et al., 2022). *Asian Productivity Organization/ APO* (2023) mengusulkan bahwa adopsi produktivitas hijau perlu dicanangkan untuk memenuhi target *Sustainable Development Goals* (SDG) dan emisi zero karbon di tingkat global. Agenda produktivitas hijau juga digaungkan di Indonesia dengan melibatkan kerjasama antara pemerintah dan sektor swasta melalui berbagai inisiatif seperti penerapan teknologi bersih, pengembangan produksi ramah lingkungan, dan revolusi pertanian berkelanjutan (Global Green Growth Institute, 2015; Kemenperin, 2015). Keseriusan Indonesia dalam mencapai produktivitas hijau dibuktikan dengan meraih sertifikasi profesi skema APO-GPS 201 sebagai *Green Productivity Specialist*, dengan menyisihkan 20 negara anggota APO lainnya (Kemnaker, 2023).

Salah satu sektor yang berpotensi cukup besar dalam peningkatan produktivitas hijau di Indonesia adalah sektor agrikultural (Global Green Growth Institute, 2015), terutama di wilayah-wilayah seperti Sumatera yang merupakan salah satu produsen pertanian terbesar di Indonesia. Namun, potensi ini juga diiringi dengan beberapa tantangan besar, seperti pembangunan pertanian yang masih ekstensif, efisiensi pemanfaatan sumber daya pertanian rendah, serta sumber daya yang semakin ketat. Masalah polusi pertanian juga menjadi semakin menonjol, dan polusi sumber *nonpoint* pertanian telah menjadi penghambat dalam membatasi pembangunan ekonomi hijau (Li et al., 2021). Oleh karenanya, para pelaku industri pertanian perlu didorong untuk mengadopsi praktik pertanian yang lebih intensif dan berkelanjutan (Andriani et al., 2021; Xu et al., 2022). Misalnya, penggunaan pupuk yang lebih bijaksana, rotasi tanaman, penanaman penutup tanah, dan pengelolaan erosi yang lebih baik sehingga mendukung pertanian yang lebih ramah lingkungan (Yang et al., 2022). Untuk mendukung upaya tersebut, maka peran perbankan dibutuhkan sebagai penyedia modal dan dukungan finansial kepada petani dan pengusaha pertanian yang ingin beralih ke praktik pertanian yang lebih berkelanjutan. Sayangnya, pendanaan perbankan di tingkat daerah biasanya tidak seaktif di tingkat nasional. Sebagai contoh di Provinsi Sumatera Utara tercatat pertumbuhan kredit usaha yang masih rendah utamanya pada kredit modal kerja (Laporan Perekonomian Provinsi Sumatera Utara, 2022). Kinerja kredit modal kerja di provinsi tersebut pada triwulan pertama Tahun 2022 bahkan memasuki zona negatif yang tumbuh -0.8%, cukup jauh

dibandingkan pertumbuhan pada triwulan empat tahun 2021 sebesar 4.4%. Penurunan kredit modal kerja ini terutama disebabkan belum optimalnya penyaluran Kredit Usaha Rakyat (KUR) di awal tahun dan sikap kehati-hatian perbankan dalam memberikan kredit pada sejumlah bidang tertentu (Zulverdi, Doddy, 2022).

Mengingat bahwa proses pertanian banyak berlangsung di tingkat daerah, maka aktivasi pembiayaan hijau terbesar dapat didorong melalui bank tingkat daerah, yaitu Bank Perkreditan Rakyat (BPR) dan Bank Perkreditan Rakyat Syariah (BPRS). Kedua bank ini mempunyai izin resmi dalam menyediakan jasa keuangan di wilayah provinsi yang kegiatannya terbatas pada pengumpulan tabungan dan deposito, pemberian pinjaman, dan penempatan dana pada bank lain atau pada bank sentral (Susanto et al., 2023). Pertumbuhan BPR dan BPRS juga terus meningkat belakangan ini, terutama di Pulau Sumatera yang hingga akhir Tahun 2022 telah memiliki 677 BPR dan 48 BPRS yang terdaftar resmi (OJK, 2022b, 2022a). Potensi ini tentu dapat dimanfaatkan untuk membangkitkan produktivitas hijau di Pulau Sumatera dengan memberikan akses modal bagi petani, yang seringkali tidak memiliki jaminan yang cukup untuk memenuhi persyaratan pinjaman tradisional (Huang et al., 2022).

Selain itu, di era revolusi industri 4.0 ini, upaya peningkatan produktivitas hijau juga dapat didorong melalui integrasi antara digitalisasi dengan lini produksi (Zhang et al., 2023). Penelitian Zhang dan Dong (2023) menunjukkan bahwa transformasi digital terbukti membantu peningkatan total produksi. Liu et al. (2023) bahkan mengungkapkan bahwa digitalisasi membantu terjadinya inklusi keuangan digital pada daerah pedesaan dan mempromosikan produktivitas hijau melalui pembiayaan pada teknologi ramah lingkungan. Walaupun demikian, banyak penelitian juga mengungkapkan bahwa potensi pembiayaan tidak dapat berhasil tanpa literasi keuangan yang baik (Endris, 2022; Widyastuti et al., 2023; Xu et al., 2020). Literasi keuangan memberikan kemudahan akses masyarakat terhadap layanan perbankan (Mahmood-ur-Rahman, 2022) dan meningkatkan portofolio kredit masyarakat (Disney & Gathergood, 2013), sehingga masyarakat khususnya petani memiliki alternatif yang lebih bervariasi dalam meningkatkan produktivitasnya. Oleh karenanya, baik digitalisasi maupun literasi keuangan menjadi faktor yang perlu dipertimbangkan dalam menumbuhkan produktivitas hijau, yang juga akan dieksplorasi dalam penelitian ini.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini akan menyelidiki potensi pembiayaan hijau (*green lending*) pada bank tingkat daerah yaitu BPR dan BPRS yang

terintegrasi dengan digitalisasi dan dimoderasi oleh literasi keuangan dengan ruang lingkup di Pulau Sumatera. Pulau Sumatera dianggap cukup mewakili karakter produktivitas hijau di Indonesia karena memiliki tingkat produksi tanaman pertanian yang tinggi. Menggunakan akumulasi data Badan Pusat Statistik, terdapat lima provinsi di Pulau Sumatera yang masuk ke dalam jajaran sepuluh provinsi terbesar penghasil beras di Indonesia (Faperta UMSU, 2022), artinya sebagian besar provinsi penghasil beras terbesar di Indonesia terdapat di Pulau Sumatera. Dengan demikian, setidaknya terdapat tiga kontribusi yang bisa diberikan oleh penelitian ini. Pertama, penelitian ini akan menjadi yang pertama kalinya mengamati produktivitas hijau pada sektor agrikultural dalam dua ekosistem keuangan yang berbeda, yaitu syariah dan konvensional, yang masing-masing diwakili oleh pembiayaan hijau pada BPR dan BPRS. Kedua, penelitian ini secara spesifik memeriksa produktivitas hijau di tingkat sub-regional yaitu pada kabupaten/ kota di provinsi-provinsi yang ada di Pulau Sumatera sehingga memberikan gambaran yang lebih rinci untuk penerapan variasi pembiayaan sesuai karakteristik setiap wilayah. Terakhir, penelitian ini akan melaporkan efektifitas pembiayaan hijau pada tingkat literasi yang berbeda sebagai referensi dalam menyusun program literasi keuangan di tingkat daerah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Produktivitas Hijau

Produktivitas hijau atau *green productivity* banyak dijelaskan oleh peneliti melalui *Green Total Factor Productivity* (GTFP). Menurut teori pertumbuhan ekonomi neoklasik, peningkatan input faktor dan peningkatan tingkat produktivitas sangat penting untuk pertumbuhan ekonomi jangka panjang. Oleh karena itu, untuk mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan, para peneliti menggunakan GTFP dalam memeriksa skema produktivitas hijau (Coomes et al., 2019; Li et al., 2023; Li & Lin, 2023). GTFP adalah ukuran evaluasi kinerja yang produktif berdasarkan pertumbuhan faktor produktivitas konvensional yang menggabungkan indikator ekonomi dan lingkungan (Liu et al., 2023). GTFP dapat memberikan informasi tentang kemampuan ekonomi jangka panjang untuk tetap berada dalam jalur pertumbuhan yang berkelanjutan.

Sebagai pendekatan metodologis, penelitian ini fokus pada sektor agrikultural dalam mengamati produktivitas hijau. Aktivitas pada sektor agrikultural didefinisikan sebagai *green job* (Esposito & Annakis, 2016; Martinez-Fernandez et al., 2010; Unay-Gailhard & Bojnec, 2019) yang berkontribusi secara substansial dalam melestarikan atau memulihkan kualitas

lingkungan (UNEP, 2008). Pertanian berperan dalam memberikan kontribusi terhadap pertumbuhan yang lebih hijau, khususnya melalui peningkatan efisiensi penggunaan sumber daya, mengurangi dampak lingkungan, berfokus pada ekosistem, dan mendorong *research and development* serta teknologi untuk meningkatkan produktivitas penggunaan sumber daya (OECD, 2010). Di Indonesia, sebagai negara agraria, aktivitas agrikultur menjadi salah satu sektor andalan dan memiliki peran langsung dalam pembangunan nasional. Oleh karenanya, mengukur produktivitas hijau pada sektor ini dapat memberikan gambaran besar atas peluang peningkatan produktivitas hijau di Indonesia dalam skala yang lebih luas.

Salah satu metode pengukuran produktivitas yang cukup banyak digunakan peneliti adalah Indeks Malmquist-Luenberger. Namun indeks ini menunjukkan keterbatasan dalam menangani data mendekati nol atau nol karena merupakan indeks berbasis rasio (Mocholi-Arce et al., 2021). Sehingga metode parametrik seperti *Stochastic Frontier Analysis* (SFA) dan metode non-parametrik seperti *Data Envelopment Analysis* (DEA) menjadi metode alternatif yang banyak diadopsi para peneliti (Geng et al., 2022). Pada banyak kasus, DEA menjadi metode yang paling umum digunakan untuk menghitung GTFP dari sisi agrikultural (Liu et al., 2023; Streimikis & Saraji, 2022; Yang et al., 2022). Metode ini tidak perlu menetapkan fungsi produksi apriori tetapi langsung menggunakan optimasi linier untuk memberikan fungsi jarak dan fungsi produksi batas untuk pengukuran setelah data pengamatan titik sampel diperoleh (Zhou & Zhang, 2023). Sehingga dalam penelitian ini, kami juga menggunakan DEA untuk mengukur *green total factor productivity* di sektor pertanian. Teknik analisis DEA akan dijelaskan lebih lanjut pada bagian metodologi

2.2. Potensi Pembiayaan Hijau

Pembiayaan hijau atau sering disebut sebagai *green lending*, *green financing* atau *green loan* (Al-Qudah et al., 2022; Azad et al., 2022; Zhou et al., 2022) adalah pembiayaan investasi dan pinjaman yang diperuntukkan bagi berbagai proyek dan inisiatif yang mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan sekaligus mempertimbangkan strategi manajemen risiko lingkungan dan kelangsungan rencana tersebut dalam jangka panjang (Sharma et al., 2022). Pembiayaan hijau berpotensi dalam meningkatkan perekonomian melalui tiga peran penting, yaitu; (1) mendorong pembangunan berkelanjutan, (2) mendorong inovasi di bank melalui mitigasi risiko yang berkaitan dengan pelanggaran kebijakan terkait lingkungan, dan (3) meningkatkan fungsi organisasi ekonomi, lingkungan dan sosial (Cen & He, 2018). Perhatian perbankan terhadap pembiayaan hijau semakin meningkat dewasa ini seiring dengan tuntutan

masyarakat untuk mendapatkan ekosistem kehidupan yang lebih baik. Seiring dengan hal tersebut, Bank juga bertanggung jawab untuk memperoleh keuntungan serta menghindari kerugian dari pinjaman (Chen et al., 2021) sehingga bank harus menunjukkan preferensi yang jelas terhadap masyarakat sebagai peminjam ramah lingkungan karena dianggap kurang berisiko (Mirza et al., 2023).

Dalam penelitian ini, potensi pembiayaan hijau difokuskan pada pembiayaan yang dilakukan oleh bank daerah yaitu BPR dan BPRS. Pembiayaan hijau yang dijalankan oleh perbankan tingkat regional ini dipandang sebagai strategi bisnis untuk berinteraksi secara etis dengan pemangku kepentingan utama, termasuk perusahaan peminjam, lembaga pemerintah, dan masyarakat lokal (Zhou et al., 2022). Pembiayaan hijau yang dilakukan oleh bank di tingkat daerah ini merupakan langkah yang sangat relevan dan penting dalam konteks pengembangan keuangan berkelanjutan. Bank daerah memiliki peran penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan pembangunan di tingkat lokal dan regional (Liu et al., 2023; Ma et al., 2023). Fokus pada pembiayaan hijau menunjukkan komitmen mereka untuk berperan dalam upaya keberlanjutan dan tanggung jawab sosial (Rahmawaty & Helmayunita, 2021). Pembiayaan hijau bukan hanya tentang mencari keuntungan, tetapi juga tentang berinteraksi secara etis dengan pemangku kepentingan utama. Hal ini mencerminkan pendekatan yang berkelanjutan dalam bisnis, yang mengintegrasikan pertimbangan sosial dan lingkungan dalam pengambilan keputusan (Biancone & Radwan, 2019; Xu et al., 2022).

Bank daerah dapat berperan sebagai mitra dalam membantu perusahaan peminjam untuk mengadopsi praktik bisnis yang lebih berkelanjutan, mencakup pembiayaan untuk proyek-proyek lingkungan, seperti investasi dalam energi terbarukan atau praktik pertanian berkelanjutan (Ronaldo & Suryanto, 2022). Kolaborasi bank daerah dengan lembaga pemerintah dapat membantu dalam mengidentifikasi proyek-proyek hijau yang mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan di tingkat daerah atau regional, sehingga secara timbal balik dapat mencakup dukungan untuk program-program pemerintah yang berfokus pada keberlanjutan (Liu et al., 2023; Ma et al., 2023). Dengan fokus pada pembiayaan hijau, bank daerah dapat menjadi motor penggerak perubahan positif dalam mengarahkan sumber daya ke proyek-proyek yang berdampak baik bagi ekonomi, lingkungan, dan masyarakat lokal (Ronaldo & Suryanto, 2022; Xu et al., 2022), yang akhirnya dapat memaksimalkan tercapainya produktivitas hijau.

2.3. Peran Digitalisasi

Digitalisasi mengacu pada penggunaan teknologi digital dan platform digital (Ritter & Pedersen, 2020) untuk menciptakan nilai dan memungkinkan inovasi (Gradillas & Thomas, 2023). Dalam konteks produktivitas hijau, digitalisasi membantu mengurangi penggunaan sumber daya, mengoptimalkan rantai pasokan, memantau konsumsi energi, dan menerapkan solusi pintar untuk mengelola sumber daya secara efektif (Antikainen et al., 2018; Santarius et al., 2020). Secara praktik, digitalisasi membantu mengurangi penggunaan bahan baku sehingga mengurangi limbah serta mengoptimalkan pengiriman sehingga mengurangi bahan bakar, yang pada gilirannya dapat mengurangi jejak karbon (Xinfa & Jinglin, 2022). Penggunaan teknologi pintar seperti *Internet of Things* (IoT) juga dapat digunakan untuk mengelola sumber daya seperti air dan listrik dengan lebih efektif sehingga menciptakan sistem irigasi otomatis yang dapat mengurangi penggunaan air di pertanian. Dalam tingkat ekonomi regional, Li et al. (2023) mengungkapkan transformasi digital mendorong investasi ramah lingkungan melalui tiga aspek, yaitu: konservasi energi dan pengurangan polusi, pembangunan keuangan ramah lingkungan, dan fasilitator pertumbuhan ekonomi. Dimana ketiga aspek ini sangat penting dalam mencapai produktivitas hijau.

Pada konteks perbankan, digitalisasi berperan dalam transisi menuju investasi ramah lingkungan perbankan (Li et al., 2023) yang tercermin melalui portofolio pembiayaan hijau mereka (Xu et al., 2022). Bank dapat menggunakan teknologi untuk memantau dan mengevaluasi proyek-proyek hijau yang didanai, memastikan bahwa sumber daya dialokasikan secara efektif dan sesuai dengan tujuan keberlanjutan (Mirza et al., 2023). Selain itu, teknologi digital juga memfasilitasi akses terhadap data dan informasi yang relevan untuk memitigasi risiko lingkungan dan sosial yang mungkin terkait dengan investasi hijau (Liu et al., 2023; Mondejar et al., 2021). Pemanfaatan *platform* digital memberikan peluang, khususnya bagi bank tingkat daerah, untuk dapat berkomunikasi dengan pelanggan dan pemangku kepentingan lainnya, mempromosikan produk-produk dan layanan hijau, serta mendukung pengambilan keputusan yang berkelanjutan (Jati & Destiana, 2020; Ong et al., 2023; Santarius et al., 2020). Oleh karena itu, digitalisasi bukan hanya alat yang efektif bagi perbankan dalam mendukung keberlanjutan ekonomi dan lingkungan di tingkat lokal dan regional (Li et al., 2023; Ong et al., 2023), namun juga mendukung masyarakat pedesaan untuk bertransformasi ke praktik pertanian berkelanjutan (MacPherson et al., 2022; Rolandi et al., 2021) yang pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas hijau di sektor tersebut.

2.4. Intermediasi Literasi Keuangan

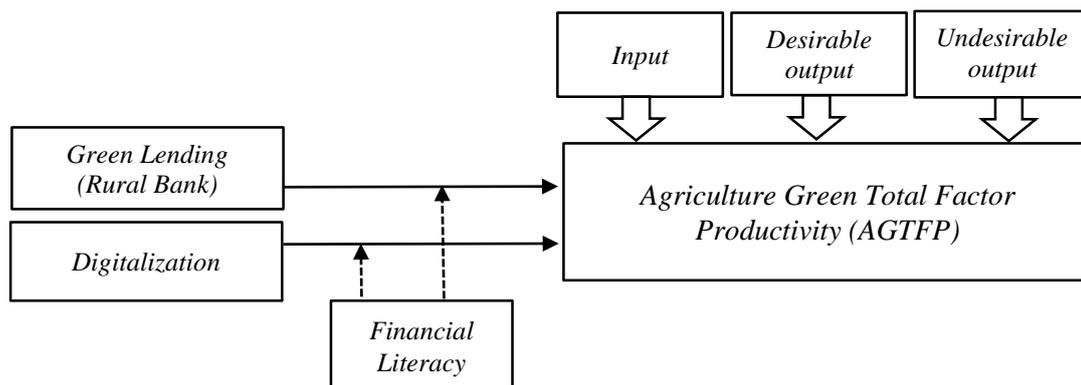
Literasi keuangan memainkan peran penting dalam menghubungkan pembiayaan hijau dengan digitalisasi untuk meningkatkan produktivitas hijau di sektor pertanian. Di era digital ini, petani dan pengusaha pertanian memerlukan pemahaman yang lebih baik tentang cara mengelola keuangan mereka, terutama ketika mereka berusaha untuk mengadopsi praktik pertanian berkelanjutan (Mondejar et al., 2021). Literasi keuangan yang baik diperlukan agar para petani dapat mengakses dan mengelola dana perbankan dengan bijaksana (Siddik et al., 2023), terutama yang disalurkan dari bank daerah dengan sumber dana yang lebih terbatas. Selain itu, digitalisasi pertanian telah mengubah cara petani berinteraksi dengan informasi dan pembiayaan. Dengan bantuan aplikasi pertanian, sensor, dan *platform* digital lainnya, petani dapat mengakses data dan sumber daya yang relevan untuk meningkatkan produksi pertanian (Li et al., 2023). Namun, untuk mengoptimalkan manfaat dari digitalisasi ini, literasi keuangan lagi-lagi menjadi kunci. Petani perlu memahami bagaimana menggunakan aplikasi keuangan, mengelola anggaran mereka, dan memanfaatkan pembiayaan hijau yang tersedia untuk mengadopsi teknologi hijau yang lebih efisien.

Peningkatan literasi keuangan pada petani membantu mereka untuk lebih mampu mengambil keputusan yang cerdas tentang bagaimana menginvestasikan dana mereka pada teknologi hijau yang dapat meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pertanian (Yang et al., 2022). Dalam hal mendorong kemitraan antara bank dan petani, bank lokal seperti BPR dan BPRS dapat memainkan peran penting dalam mendorong literasi keuangan di kalangan petani, sehingga dapat mengembangkan produk dan layanan keuangan yang sesuai dengan kebutuhan petani, sambil memberikan pendampingan tentang pengelolaan keuangan yang efektif. Kemitraan yang kuat antara bank dan petani dapat membantu memastikan bahwa pembiayaan hijau digunakan dengan bijak untuk mendukung pertanian yang berkelanjutan (Mirza et al., 2023; Zhou et al., 2022).

Penciptaan ekosistem yang berkelanjutan dalam pertanian ini memerlukan kolaborasi yang erat antara pembiayaan hijau, digitalisasi, dan literasi keuangan (Erlanitasari et al., 2019; Mondejar et al., 2021; Siddik et al., 2023). Dengan pemahaman yang kuat tentang cara mengelola sumber daya finansial dan teknologi yang bijaksana, petani akan dapat meningkatkan produktivitas pertanian sambil menjaga lingkungan yang sehat (Cen & He, 2018; Lee & Teo, 2015; Siddik et al., 2023). Inisiatif ini juga dapat mendukung pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan di daerah pedesaan, meningkatkan kesejahteraan petani, dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (Li et al., 2023; Streimikis & Saraji, 2022). Oleh karena

itu, intermediasi literasi keuangan menjadi faktor kunci dalam menghubungkan pembiayaan hijau dan digitalisasi untuk mendukung produktivitas pertanian yang berkelanjutan.

Berdasarkan paparan di atas, maka penelitian ini mengusulkan suatu model integratif untuk mengoptimalkan tercapainya produktivitas hijau di Pulau Sumatera khususnya pada sektor pertanian. Melalui pembiayaan hijau, perbankan dapat mendukung proyek-proyek produktivitas hijau dengan memberikan sumber daya keuangan yang diperlukan bagi masyarakat, petani dan UMKM di sektor terkait. Di saat yang sama, penerapan solusi digital memungkinkan para *stakeholder* tersebut untuk mengelola sumber daya secara lebih efisien, mengoptimalkan proses produksi dan operasi, mengidentifikasi peluang untuk mengurangi pemborosan, dan akhirnya meningkatkan produktivitas hijau. Dalam memaksimalkan fungsinya masing-masing, literasi keuangan akan berperan sebagai intermediari yang membantu individu dan bisnis memahami bagaimana penggunaan pembiayaan hijau dan adopsi teknologi digital dapat meningkatkan produktivitas hijau. Secara rinci, model penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Integratif AGTFP

3. METODE PENELITIAN

3.1. Sumber Data

Berdasarkan ketersediaan data, periode penelitian ditetapkan pada tahun 2018-2022. Sampel dipilih pada 154 kabupaten/ kota di Pulau Sumatera, sehingga total observasi adalah 770 data. Sebagian besar data diperoleh secara agregat dari publikasi lembaga pemerintahan terkait. Untuk pengukuran *green lending*, data statistik yang terpublikasi (dari OJK) hanya tersaji pada tingkat provinsi sehingga dilakukan interpolasi dengan membaginya terhadap jumlah penduduk perkabupaten/ kota. Pengukuran ini juga menguatkan asumsi penelitian mengenai istilah “potensi pembiayaan hijau” yang menggambarkan peluang bagi setiap individu, khususnya pada skala masyarakat kabupaten/ kota sebagai calon nasabah perbankan

untuk mengakses pembiayaan hijau.

3.2. Pengukuran AGTFP

Agriculture Green Total Factor Productivity (AGTFP) diukur menggunakan *Data Envelopment Analysis* (DEA). Teknik DEA yang digunakan mengacu pada *slack based model* yang dikembangkan oleh Tone (2001) sehingga disebut juga dengan model DEA-SBM. DEA-SBM dapat menjalankan data variabel dengan nilai nol atau negatif yang banyak terdapat pada variabel input atau output dalam produktivitas hijau (misalnya emisi karbon). Model DEA-SBM juga telah digunakan oleh beberapa peneliti dalam mengukur GTFP, karena dapat menghindari kesalahan pengukuran fungsi produksi dalam pengaturan subjektif, dan menghindari masalah ketika *desirable and undesirable output* berubah dalam proporsi yang sama (Ma et al., 2023; Streimikis & Saraji, 2022; Tone, 2001).

Model DEA dalam penelitian ini menggunakan unit produksi atau *Decision Making Unit* (DMU) berupa kabupaten/ kota pada Pulau Sumatera. Input produktivitas yang digunakan terdiri dari tiga faktor yaitu; (1) *labor*, mengacu pada modal yang dibutuhkan untuk penyediaan tenaga kerja (Xu & Deng, 2022) sehingga pada penelitian ini diukur dengan jumlah penduduk bekerja di kabupaten/ kota dikali upah minimum kabupaten/ kota (UMK); (2) *capital*, mengacu pada modal produktif untuk pertanian (Ma et al., 2023; Xu & Deng, 2022) sehingga diukur dengan rasio dari total investasi pembiayaan sektor pertanian dan kehutanan dibagi dengan bobot kesejahteraan petani per kabupaten/ kota yang dapat diwakili oleh indeks nilai tukar petani; (3) *land*, mengacu pada ketersediaan lahan pertanian (Liu et al., 2021; Ma et al., 2023) sehingga diukur menggunakan total luas lahan panen tanaman pangan. Selanjutnya, *desirable output* mengacu pada total hasil pertanian (Huang et al., 2022; Ma et al., 2023) sehingga dihitung menggunakan total hasil produksi tanaman pangan, dan *undesirable output* mengacu pada dampak lingkungan dari aktivitas pertanian (Liu et al., 2021, 2023) sehingga diukur menggunakan rasion emisi gas rumah kaca per penduduk. Persamaan yang digunakan untuk DEA-SBM disadur dari Streimikis dan Saraji (2022) sebagai berikut:

$$\rho_t = \min \frac{1 - \frac{1}{I} \sum_{i=1}^I \frac{s_i^x}{x_i^t}}{s_i^x, s_j^G, s_l^B \left(1 + \frac{1}{J+L} \left(\sum_{j=1}^J \frac{s_j^G}{x_j^t} + \sum_{l=1}^L \frac{s_l^B}{x_l^t} \right) \right)}$$

$$\sum_{k=1}^K \lambda_k X_i^k + S_i^t = X_i^t, i = 1, 2, \dots, I;$$

$$\sum_{k=1}^K \lambda_k G_j^k - S_j^t = G_j^t, i = 1, 2, \dots, I;$$

$$\sum_{k=1}^K \lambda_k B_l^k + S_l^t = B_l^t, i = 1, 2, \dots, L;$$

$$\lambda_k \geq 0, k = 1, 2, \dots, K; \\ s_i^x, s_j^g, s_l^b \geq 0 \dots\dots\dots(1)$$

Dimana $X = (x_1, \dots, x_I) \in R_+^I$ adalah vektor input, $G = (g_1, \dots, g_J) \in R_+^J$ adalah vektor *desirable output*, dan $B = (b_1, \dots, b_L) \in R_+^L$ adalah vektor *undesirable output*. Sedangkan λ^k adalah intensitas vektor dan $k = (k_1, \dots, K)$ adalah indeks DMU. Selanjutnya, $0 \leq \rho_t \leq 1$ dengan $\rho_t = 1$ menunjukkan efisiensi total, dimana $t = 1, 2, \dots, K$. Pengamatan ke- t yang disajikan oleh input-output (x_i^t, g_i^t, b_i^t) ditunjukkan pada batas produksi pada titik tersebut $(x_i^t - s_i^{x*}, g_j^t + s_j^{g*}, b_l^t - s_l^{b*})$, dimana $s_i^{x*}, s_j^{g*},$ dan s_l^{b*} adalah nilai optimal dari $s_i^x, s_j^g,$ dan s_l^b (Li et al., 2016; Streimikis & Saraji, 2022).

3.3. Model Ekonometrika

Permodelan ekonometri dilakukan melalui estimasi regresi *Generalized Method of Moment* (GMM) *Arellano-Bond* (Arellano & Bond, 1991) yang dijalankan pada *one-step difference*. Dalam kasus permodelan yang menggambarkan dinamika atau interaksi antara variabel dari waktu ke waktu, pendekatan *one-step difference* dianggap cocok untuk menangkap hubungan tersebut, dan dapat mengurangi masalah pada model data panel statis (seperti *fixed effect, random effect,* dan OLS) akibat heteroskedastisitas, korelasi serial, dan endogenitas (Arellano & Bond, 1991; Othman et al., 2021). Selain itu, pemilihan prosedur ini juga didasari keterbatasan jumlah sampel (yaitu sebanyak 154 sampel kota/kabupaten) dan periode pengamatan yang kurang panjang (Tahun 2018-2022), sehingga prosedur *one-step* menjadi sebuah keunggulan (Hwang & Sun, 2018). Model GMM dalam penelitian ini menggunakan Lag-AGTFP sebagai variabel penjelas dan menggunakan metode variabel instrumental untuk mengatasi masalah endogen yang disebabkan oleh kemungkinan kausalitas dua arah antara AGTFP dan variabel endogen lainnya, sehingga persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$AGTFP_{i,t} = \alpha + \beta AGTFP_{i,t-1} + \delta_1 GL_{i,t} + \delta_2 GLS_{i,t} + \delta_3 DIG_{i,t} + \delta_4 FL_{i,t} + \delta_5 GL_{i,t} * \\ FL_{i,t} + \delta_6 GLS_{i,t} * FL_{i,t} + \delta_7 DIG_{i,t} * FL_{i,t} + \delta_8 ControlVariable_{i,t} + \mu_{i,t} + \sigma_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \dots\dots(2)$$

Dimana $\mu_{i,t}$ mewakili konsekuensi spesifik kabupaten/ kota, $\sigma_{i,t}$ merupakan konsekuensi spesifik tahun pengamatan, dan $\varepsilon_{i,t}$ adalah *error term*. Penelitian juga menggunakan beberapa variabel kontrol yaitu produk regional domestik bruto (PDRB), tingkat kemiskinan dan inflasi. Ketiga variabel kontrol ini dipilih karena mewakili kepentingan ekonomi hijau dalam skala makro (Chen et al., 2021; Li et al., 2023). Secara lebih detail, penjelasan masing-masing variabel serta pengukurannya terangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel dan Pengukuran

Variabel	Proksi/ Pengukuran	Sumber	
Variabel Dependen	<p><i>Agricultural Green Total Factor Productivity</i> ($AGTFP_{i,t}$)</p> <p>Skor <i>Data Envelopment Analysis</i></p> <p>1) <i>Input</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Labor</i> (LAB): Jumlah penduduk bekerja x UMK <i>Capital</i> (CAP): Rasio berupa total pembiayaan hijau dibagi nilai tukar petani <i>Land</i> (LAND): Luas lahan panen <p>2) <i>Desirable Output</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> Produksi hasil tani (PROD) <p>3) <i>Undesirable output</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> Rasio Emisi gas rumah kaca (GHG) per penduduk 	Badan Pusat Statistik per provinsi dan Kementerian Lingkungan hidup	
Variabel Independen	<i>Green Lending Potential in BPR</i> ($GL_{i,t}$)	Jumlah pembiayaan BPR pada sektor pertanian dibagi jumlah penduduk perkabupaten/ kota	Otoritas Jasa Keuangan
	<i>Green Lending Potential in BPRS</i> ($GLS_{i,t}$)	Jumlah pembiayaan BPRS pada sektor pertanian dibagi jumlah penduduk perkabupaten/ kota	Otoritas Jasa Keuangan
	Digitalisasi ($DIG_{i,t}$)	Rasio persen konsumsi telekomunikasi rumah tangga provinsi dibagi jumlah penduduk per kabupaten/ kota	Badan Pusat Statistik per provinsi
Variabel Interaksi/ moderasi	<i>Literasi Keuangan</i> ($LIT_{i,t}$)	Indeks literasi keuangan konvensional ditambah indeks literasi keuangan syariah	Otoritas Jasa Keuangan
Variabel Kontrol	<i>Produk Regional Domestik Bruto</i> ($PRDB_{i,t}$)	Nilai algoritma natural dari Produk Domestik Regional Bruto	Badan Pusat Statistik per provinsi
	<i>Tingkat Kemiskinan</i> ($MIS_{i,t}$)	Persentase penduduk miskin per kabupaten/ kota	Badan Pusat Statistik per provinsi
	<i>Inflasi</i> ($INF_{i,t}$)	Inflasi per kabupaten/ kota	Badan Pusat Statistik

4. HASIL, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Deskriptif Statistik

Hasil deskriptif statistik pada Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata emisi gas rumah kaca (GHG) per-penduduk kota/kabupaten di Pulau Sumatera sepanjang Tahun 2018 hingga 2022 menunjukkan tren menurun, dengan nilai terendah di Tahun 2022 sebesar 0.013 GG CO₂e. Penurunan ini menunjukkan komitmen Indonesia dalam mencapai *net zero carbon*. Di sisi lain, rata-rata produksi pertanian (PROD) untuk tanaman pangan menunjukkan tren dinamis di lima tahun pengamatan. Ini menandakan bahwa produksi pertanian di Pulau Sumatera tetap bergerak positif dalam menghadapi gejolak perekonomian. Tahun 2021 menjadi titik terendah dalam produksi pertanian di Pulau Sumatera dengan rata-rata produksi sebesar 70467.29 ton. Penurunan ini cukup beralasan, karena tahun 2021 merupakan puncak pandemi COVID-19 yang menyerang berbagai sektor industri. Tren dinamis ini juga terjadi pada ketersediaan lahan

pertanian (LAND). Hingga tahun 2022, rata-rata ketersediaan lahan pertanian di Pulau Sumatera berada pada kisaran luas 14202.71 hektar. Sebaliknya, modal tenaga kerja (LAB) terus mengalami peningkatan sepanjang tahun. Di tahun 2022, rata-rata modal tenaga kerja di Pulau Sumatera mencapai 546.20 Milyar Rupiah. Sejalan dengan hal tersebut, modal produktif pertanian (CAP) juga menunjukkan tren rata-rata yang meningkat. Rasio modal produktif pertanian meningkat sebanyak 22.6% di lima tahun terakhir, dari 96.56 di Tahun 2018 menjadi 119.16 di tahun 2022.

Tabel 2. Deskriptif Statistik

Variabel	Year	Mean	SD	Variabel	Year	Mean	SD	Variabel	Year	Mean	SD
GHG	2018	1,813	4,039	LAND	2018	16272,49	25455,33	LIT	2018	40,111	6,409
	2019	2,006	4,298		2019	14628,39	24186,24		2019	51,700	9,682
	2020	0,584	1,312		2020	15132,33	25432,48		2020	51,700	9,682
	2021	0,101	0,167		2021	13846,74	22796,10		2021	51,700	9,682
	2022	0,013	0,032		2022	14202,71	23285,54		2022	62,973	12,940
PROD	2018	81922,77	131319,71	GL	2018	0,0051	0,0099	PRDB	2018	9,321	0,997
	2019	70981,22	117608,49		2019	0,0055	0,0105		2019	9,368	0,996
	2020	75294,30	127161,06		2020	0,0054	0,0102		2020	9,361	0,995
	2021	70467,29	118387,52		2021	0,0056	0,0104		2021	9,399	1,003
	2022	73412,67	126058,50		2022	0,0063	0,0120		2022	9,450	1,014
LAB	2018	424,68	417,37	GLS	2018	0,0009	0,0017	MIS	2018	11,155	5,127
	2019	461,59	458,45		2019	0,0007	0,0011		2019	10,771	4,969
	2020	514,75	509,06		2020	0,0013	0,0019		2020	10,627	4,879
	2021	529,62	526,68		2021	0,0011	0,0015		2021	10,940	4,878
	2022	546,20	550,50		2022	0,0010	0,0015		2022	10,274	4,643
CAP	2018	96,56	4,28	DIG	2018	0,0302	0,0280	INF	2018	1,441	1,313
	2019	97,39	6,42		2019	0,0339	0,0311		2019	1,563	1,331
	2020	105,60	9,26		2020	0,0358	0,0315		2020	1,563	1,470
	2021	111,42	16,73		2021	0,0379	0,0327		2021	1,307	1,137
	2022	119,16	13,37		2022	0,0338	0,0287		2022	3,622	2,870

Catatan: Terdapat 770 observasi pervariabel. Variabel GHG dinyatakan dalam Gg CO2e/ penduduk. LAB dinyatakan dalam milyar Rupiah. Variabel PROD dinyatakan dalam ton. Variabel CAP dinyatakan dalam rasio. Variabel LAND dinyatakan dalam hektar. Variabel GL dan GLS dinyatakan dalam milyar Rupiah. DIG dinyatakan dalam rasio. Variabel PRDB dinyatakan dalam milyar dengan nilai algoritma. Variabel MIS dan INF dinyatakan dalam persen

Selanjutnya, potensi pembiayaan hijau pada BPR (GL) menunjukkan tren peningkatan yang landai, dari 0.0051 Milyar rupiah per penduduk di Tahun 2018 hingga 0.0063 milyar rupiah perpenduduk di tahun 2022. Sedangkan pada BPRS, rata-rata potensi pembiayaan hijau (GLS) terdeteksi mengalami dinamika yang cukup positif. Pembiayaan hijau BPRS di Tahun 2019 senilai 0.0007 Milyar rupiah dilaporkan menjadi pembiayaan terendah, namun semenjak tahun 2020 terlihat peningkatan yang cukup stabil hingga tahun 2022 mencatat potensi sebesar 0.0010 Milyar per penduduk. Dari sisi digitalisasi, hasil deskriptif menunjukkan bahwa rasio konsumsi digital masyarakat di Pulau Sumatera (DIG) berangsur meningkat, dimana peningkatan tertinggi terjadi pada Tahun 2021 sebesar 6.3% dibandingkan Tahun 2018. Hasil ini secara jelas menyiratkan bahwa kebutuhan masyarakat terhadap akses digital meningkat terutama di masa pandemi. Seiring dengan hal tersebut, rata-rata indeks literasi keuangan pada

masyarakat di Pulau Sumatera juga mencatat peningkatan tren dengan rata-rata tertinggi ditunjukkan pada Tahun 2022 sebesar 62.97. Sebagai informasi tambahan, indeks literasi keuangan yang konstan di tahun 2019, 2020 dan 2021 disebabkan tidak dilaksanakannya survei literasi oleh pemerintah sehingga tingkat literasi di ketiga tahun tersebut diasumsikan sama.

4.2. Hasil DEA

Skor DEA yang ditampilkan pada Tabel 3 menunjukkan nilai *Agricultural Green Total Factor Productivity* (AGTFP) pada 154 Kabupaten/ Kota di Pulau Sumatera selama periode Tahun 2018-2022. Secara keseluruhan, estimasi AGTFP pada Pulau Sumatera dalam lima tahun periode pengamatan bernilai moderat dengan skor 0.462. Ini menandakan bahwa produktivitas hijau di Pulau Sumatera, khususnya pada sektor pertanian belum cukup optimal dan masih kurang efisien. Dugaan ini diperkuat dengan rendahnya sumber daya yang berkontribusi dalam pencapaian produktivitas hijau di Pulau Sumatera, seperti tenaga kerja, modal kerja dan ketersediaan lahan (lihat Tabel 2). Pada tingkat provinsi, rata-rata produktivitas hijau juga menunjukkan performa moderat, dan hanya tiga provinsi yang menunjukkan produktivitas cukup baik di atas 0.5, yaitu pada Provinsi Sumatera Selatan (0.513), Sumatera Utara (0.504), dan Kepulauan Bangka Belitung (0.502). Sedangkan pada Provinsi Bengkulu dan Provinsi Riau mencatat rata-rata AGTFP yang paling rendah dengan skor 0.383 dan 0.380 berturut-turut. Pada ruang lingkup yang lebih kecil, beberapa kabupaten/ kota mencatat rata-rata produktivitas hijau sektor pertanian yang tinggi di sepanjang Tahun 2018-2022, dengan skor tiga teratas yaitu pada Ogan Komering Ulu Timur (0.936), Banyuasin (0.907), dan Sabang (0.851). Namun secara kontras, kabupaten Sarolangun (0.349) menunjukkan produktivitas hijau terendah di Pulau Sumatera.

Tren produktivitas hijau sektor pertanian pada masing-masing provinsi di Pulau Sumatera juga diamati secara tahunan, yang ditampilkan pada Gambar 2. Provinsi Aceh, Sumatera Selatan dan Sumatera Utara menampilkan tren yang sangat dinamis di sepanjang Tahun 2018-2022. Ini menyiratkan keaktifan tingkat pertumbuhan produktivitas hijau dari ketiga provinsi tersebut melalui intervensi input, sumber daya, dan pertimbangan lingkungan yang efisien. Bahkan kabupaten Ogan Komering Ulu Timur di Provinsi Sumatera Selatan menunjukkan produktivitas super efisien (bernilai 1) di tiga tahun pengamatan, yaitu 2018, 2019 dan 2022. Beberapa kabupaten/ kota di Provinsi Aceh seperti Aceh Barat Daya, Aceh Jaya dan Sabang juga menunjukkan tingkat produktivitas hijau super di tahun-tahun sebelum pandemi. Super efisiensi ini menandakan bahwa produktivitas hijau pada operasional pertanian telah



Gambar 2. Trend AGTFP Pulau Sumatera Tahun 2018-2022

Gambar 2 juga menunjukkan hasil yang cukup menarik pada tren produktivitas hijau di Provinsi Bangka Belitung dengan performa efisiensi tinggi (skor 1) yang sangat menonjol di Tahun 2019 dibandingkan tahun-tahun lainnya. Hal ini dimungkinkan karena adanya peningkatan investasi modal produktif pada Tahun tersebut (lihat hasil deskriptif statistik pada Tabel 2). Ketersediaan modal kerja yang tinggi dapat menghasilkan pemanfaatan sumber daya yang lebih baik, misalnya melalui pembelian teknologi mutakhir dan modern atau penambahan luas lahan. Di sisi lain, beberapa provinsi menunjukkan tren AGTFP yang landai, yaitu pada Provinsi Bengkulu, Jambi dan Riau. Ini menyiratkan adanya perlambatan dalam produktivitas hijau di wilayah terkait, sehingga memerlukan suntikan sumber daya yang optimal untuk mengatasi berbagai hambatan dalam mencapai produktivitas hijau yang efisien. Gambar 2 juga menampilkan bahwa Tahun 2021 menjadi tahun dengan tren terendah pada produktivitas hijau di setiap provinsi di Pulau Sumatera. Tren ini sejalan dengan rendahnya aktivitas ekonomi yang terjadi di tahun tersebut akibat Pandemi COVID-19.

4.3. Hasil Regresi

4.3.1. Uji Akar unit

Uji regresi *GMM Arellano-Bond* diawali dengan pemeriksaan akar unit untuk memastikan bahwa hasil estimasi pada model dapat diandalkan dan terhindar dari regresi palsu (Maddala & Wu, 1999). Pada penelitian ini, uji akar unit menggunakan dua metode pemeriksaan yaitu uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) dan uji *Phillips-Perron* (PP). Tabel 4 menunjukkan bahwa semua variabel telah stasioner pada *first-order difference* (I-1) sehingga menegaskan bahwa setiap urutan indikator stabil dan tidak terdapat akar unit.

Tabel 4. Hasil Uji Akar Unit

	ADF		PP			ADF		PP	
	I-0	I-1	I-0	I-1		I-0	I-1	I-0	I-1
AGTFP	806.50*** (0.000)	1456.39*** (0.000)	956.28*** (0.000)	1644.99*** (0.000)	LIT	251.71 (0.992)	363.11** (0.017)	269.91 (0.943)	599.87*** (0.000)
GL	54.98 (1.000)	973.30*** (0.000)	77.60 (1.000)	1059.86*** (0.000)	PRDB	77.63 (1.000)	637.92*** (0.000)	83.07 (1.000)	719.21*** (0.000)
GLS	875.15*** (0.000)	359.75** (0.023)	975.87*** (0.000)	596.99*** (0.000)	MIS	689.39*** (0.000)	1125.50*** (0.000)	1146.62*** (0.000)	1385.60*** (0.000)
DIG	727.89*** (0.000)	1435.70*** (0.000)	1070.07*** (0.000)	1503.07*** (0.000)	INF	689.62*** (0.000)	1408.16*** (0.000)	656.27*** (0.000)	1586.45*** (0.000)

Taraf signifikansi * p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01

4.3.2. Benchmark Regression

Uji regresi GMM ditampilkan dalam empat estimasi model seperti ditunjukkan pada

Tabel 5. Estimasi model (1) dijalankan melalui skema pembiayaan hijau konvensional sehingga hanya melibatkan variabel *green lending* pada BPR serta variabel penjelas non-pembiayaan lainnya. Sebaliknya, estimasi model (2) dijalankan melalui skema pembiayaan hijau syariah sehingga menggunakan variabel *green lending* pada BPRS. Untuk melihat kekuatan *green lending* pada ekosistem konvensional dan syariah maka dijalankan estimasi model (3). Selanjutnya, estimasi model (4) dijalankan untuk melihat fungsi prediksi dari keseluruhan variabel determinasi termasuk fungsi interaksi dari literasi keuangan.

Tabel 5. Hasil Regresi

Dependen:	(1)	(2)	(3)	(4)
AGTFP	Konvensional	Syariah	Konven + Syariah	All sample
L.AGTFP	0.153 (0.310)	0.115 (0.303)	0.163 (0.164)	0.0166 (0.905)
GL	176.7** (0.010)		109.5*** (0.006)	357.6** (0.014)
GLS		-35.61** (0.025)	-11.65 (0.402)	-658.9*** (0.005)
DIG	28.25** (0.045)	10.80* (0.066)	21.67** (0.039)	73.16** (0.015)
LIT	0.00450* (0.072)	-0.0108** (0.032)	0.00275** (0.014)	0.0185** (0.011)
GLxLIT				-2.363** (0.031)
GLSxLIT				11.00*** (0.008)
DIGxLIT				-0.845** (0.013)
PRDB	0.148 (0.709)	1.360 (0.391)	0.142 (0.689)	-0.360 (0.309)
INF	0.0308 (0.274)	-0.0152 (0.527)	-0.00533 (0.225)	-0.0213** (0.030)
MIS	-0.298 (0.255)	0.268* (0.077)	-0.0560** (0.025)	-0.108** (0.025)
Year dummies	YES	YES	YES	YES
Region dummies	YES	YES	YES	YES
<i>Diagnostic test:</i>				
AR(1) p-value	0.570	0.486	0.697	0.095
AR(2) p-value	0.170	0.166	0.216	0.431
Sargan p-value	0.339	0.128	0.142	0.312
Hansen p-value	0.101	0.103	0.104	0.412
Obs.	459	459	459	459
No. of Group (Region)	153	153	153	153
No. of instrument	20	19	23	17

Catatan: GMM dijalankan dengan *robust standar error* menggunakan perintah `xtabond2` pada Stata. Uji Arellano-Bond AR(2) menunjukkan tidak terdapat serial korelasi dengan p-value di atas 0.05 (Labra & Torrecillas, 2018). Uji Hansen dengan p-value di atas 0.05 tidak menolak hipotesis nol bahwa instrumen tidak berkorelasi dengan standar error dan mengkonfirmasi validasi instrumen dalam GMM. Nilai statistik sargan menunjukkan tidak terdapat overidentifikasi pada seluruh estimasi model dengan nilai *cut off* disarankan di atas 0.025 (Roodman, 2006). Jumlah instrumen tidak melebihi jumlah group (<153). Nilai-p didasarkan pada uji dua arah; * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01.

Tabel 5 menunjukkan bahwa variabel tertinggal produktivitas hijau (Lag.AGTFP) tidak signifikan dalam keempat estimasi model. Hal ini mengindikasikan bahwa produktivitas hijau pada periode sebelumnya tidak mempengaruhi tingkat produktivitas hijau pada periode saat ini.

Hasil ini sangat beralasan, karena tingkat produktivitas hijau dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor eksternal yang kuat, misalnya dalam penelitian ini adalah, tingkat pembiayaan hijau, digitalisasi dan literasi. Faktor-faktor ini terus berubah dari waktu ke waktu sehingga tingkat produktivitas hijau juga terus melakukan penyesuaian terhadap faktor-faktor tersebut. Pembiayaan hijau BPR (GL) seperti yang diharapkan berpengaruh positif signifikan terhadap produktivitas hijau baik pada pengujian terpisah maupun pada pengujian *all sample*. Peningkatan 1% pembiayaan hijau di BPR diestimasi dapat meningkatkan produktivitas hijau sektor pertanian sebesar 176.7% hingga 357.6%. Pembiayaan hijau BPR juga terbukti secara statistik lebih berdampak signifikan terhadap produktivitas hijau hingga sebesar 109.5% dibanding pembiayaan hijau BPRS (GLS) seperti ditunjukkan pada estimasi model (3). Sebaliknya, pembiayaan hijau pada BPRS menunjukkan pengaruh signifikan negatif terhadap produktivitas hijau sektor pertanian. Kontribusi dari 1% pembiayaan hijau di BPRS diprediksi menurunkan tingkat produktivitas hijau minimal sebesar 35.61%. Namun, secara mengejutkan, pembiayaan hijau BPRS yang dimoderasi dengan literasi keuangan (GLSxLIT) mampu memberi pengaruh positif signifikan terhadap produktivitas hijau. Literasi keuangan terbukti berperan dalam memoderasi terselenggaranya pembiayaan hijau di BPRS secara optimal hingga memberikan peningkatan kurang lebih 11% terhadap tingkat produktivitas hijau. Digitalisasi (DIG) juga menunjukkan pengaruh prediktor yang signifikan positif dalam mendukung produktivitas hijau di sektor pertanian pada seluruh ekosistem perbankan. Akselerasi digitalisasi sebesar 1% setidaknya dapat berkontribusi dalam meningkatkan produktivitas hijau sebesar 28.25% dalam ekosistem perbankan konvensional, 10.80% dalam ekosistem perbankan syariah, 21.67% dalam ekosistem perbankan secara umum, dan 73.16% dalam ekosistem perbankan yang terliterasi. Namun interaksi antara tingkat digitalisasi yang terlalu tinggi dan literasi keuangan yang tinggi (DIGxLIT) dapat berdampak negatif terhadap produktivitas hijau. Hal ini dimungkinkan karena tingginya dorongan literasi untuk mengakses teknologi digital sehingga meningkatkan konsumsi energi dan meningkatkan peluang penawaran bagi produk non hijau yang tersedia pada platform digital. Literasi keuangan sendiri secara statistik memberikan pengaruh signifikan bagi produktivitas hijau di sektor pertanian. Namun pengaruh yang diberikan berbeda bagi setiap jenis pembiayaan hijau. Pada ekosistem pembiayaan hijau tingkat BPR, literasi keuangan berpengaruh positif dalam meningkatkan produktivitas hijau hingga sebesar 0.0045%. Sedangkan pada pembiayaan hijau tingkat BPRS, literasi keuangan berpengaruh negatif dalam menurunkan produktivitas hijau sebesar 0.0108%. Namun dalam memerankan fungsi moderasinya, pengaruh ini menjadi terbalik, yaitu negatif

dalam memoderasi pembiayaan hijau di BPR dan positif dalam memoderasi pembiayaan hijau di BPRS. Hasil ini menunjukkan satu dugaan bahwa tingkat literasi keuangan memberikan dorongan yang berbeda bagi masyarakat atau calon nasabah dalam memilih pembiayaan hijau pada kedua jenis perbankan daerah tersebut.

4.3.3. Panel Regresi dalam Kelompok Provinsi

Kami juga menginvestigasi potensi pembiayaan hijau, digitalisasi dan literasi keuangan terhadap produktivitas AGTFP dalam panel provinsi yang berbeda. Tabel 6 menunjukkan bahwa Provinsi Aceh menjadi wilayah yang paling potensial dalam menumbuhkan pembiayaan hijau BPR dan BPRS untuk mendukung produktivitas hijau secara positif. Beberapa provinsi juga dilaporkan memiliki potensi pembiayaan hijau secara parsial. Misalnya, Bengkulu, Lampung, Sumatera Barat dan Sumatera Selatan hanya dilaporkan signifikan positif atas pembiayaan hijau di BPR. Sedangkan Kepulauan Bangka Belitung dan Kepulauan Riau hanya signifikan positif atas pembiayaan hijau di BPRS. Lebih lanjut lagi, tiga provinsi di Pulau Sumatera yaitu Jambi, Kepulauan Bangka Belitung dan Sumatera Utara menunjukkan pengaruh signifikan positif atas digitalisasi terhadap produktivitas hijau. Sementara sebagian besar provinsi lainnya menunjukkan pengaruh digitalisasi yang negatif. Ini menandakan adanya kesenjangan ketersediaan akses digital masyarakat di Pulau Sumatera sehingga perlu menjadi perhatian lebih bagi pemerintah.

Tabel 6. Hasil Regresi Berdasarkan Kelompok Provinsi

Dep: AGTFP	Aceh	Bengkulu	Jambi	Kep. Bangka Belitung	Kep. Riau	Lampung	Riau	Sumatera Barat	Sumatera Selatan	Sumatera Utara
GL	334.8** (0.002)	444.7** (0.002)	-42.08** (0.007)	-5322.5** (0.003)	-1.239 (0.699)	44.17* (0.074)	69.21 (0.331)	139.71*** (0.000)	96.44** (0.003)	-50.99*** (0.000)
GLS	48.03** (0.005)	3.16 (0.212)	-2304** (0.001)	214.5*** (0.000)	2434.05*** (0.000)	-409.55** (0.022)	119.49 (0.630)	-241.29*** (0.000)	9.66 (0.985)	-48.44*** (0.000)
DIG	-3.46** (0.044)	-2.07* (0.089)	4.35** (0.001)	37.46** (0.022)	-5.49** (0.002)	-25.44 (0.129)	-5.31 (0.330)	-7.06*** (0.000)	-19.58*** (0.000)	11.49*** (0.000)
LIT	-0.004 (0.304)	0.002 (0.264)	-0.003** (0.014)	0.012** (0.013)	0.015* (0.053)	0.007 (0.258)	0.001** (0.035)	0.002** (0.016)	-0.001 (0.406)	-0.000203 (0.816)
PRDB	0.021 (0.687)	0.054*** (0.000)	0.005 (0.784)	-0.27* (0.073)	0.023 (0.255)	0.085* (0.057)	-0.007 (0.666)	0.058 (0.159)	-0.057 (0.256)	0.0111 (0.653)
INF	-0.021 (0.121)	-0.003 (0.126)	0.013** (0.001)	0.045 (0.128)	-0.013 (0.335)	-0.018 (0.411)	-0.002 (0.699)	0.001 (0.864)	0.0009 (0.941)	0.000780 (0.914)
MIS	-0.003 (0.941)	0.001 (0.386)	-0.0003 (0.916)	-0.016 (0.461)	0.002 (0.656)	-0.010* (0.068)	-0.002* (0.076)	0.0005 (0.937)	0.005 (0.663)	-0.00534 (0.139)
_cons	0.53 (0.365)	-0.218 (0.148)	0.414** (0.006)	2.31 (0.129)	-0.638 (0.154)	-0.447 (0.345)	0.39** (0.043)	-0.295 (0.442)	1.340** (0.007)	0.397 (0.129)
Year FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Obs.	115	50	55	35	35	75	60	95	85	165
Overall R2	0.3975	0.5261	0.216	0.577	0.832	0.285	0.538	0.363	0.236	0.395

Catatan: Regresi dijalankan melalui skema *robust standar error*. Taraf signifikansi pada * p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01

Tabel 6 juga menunjukkan bahwa tingkat literasi keuangan yang bervariasi antar provinsi memberikan pengaruh dan dorongan yang berbeda dalam mendukung produktivitas hijau di

Pulau Sumatera. Literasi keuangan pada masyarakat di Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, Riau dan Sumatera Barat tampak menjadi prediktor yang positif dalam peningkatan produktifitas hijau di masing-masing provinsi.

4.3.4. Panel Regresi dalam Tingkat Literasi Keuangan

Untuk memeriksa secara spesifik peran intermediasi literasi keuangan, kami juga melakukan uji regresi atas estimator produktivitas hijau pada tingkat literasi keuangan yang berbeda dalam skema perbankan BPR dan BPRS. Tabel 7 menunjukkan bahwa potensi pembiayaan hijau di BPRS secara signifikan dan positif berpengaruh terhadap produktivitas hijau pada tingkat literasi keuangan yang tinggi. Sebaliknya di BPR, potensi pembiayaan hijau berpengaruh negatif terhadap produktivitas hijau pada tingkat literasi keuangan yang tinggi. Pada tingkat literasi keuangan yang rendah, seluruh pembiayaan hijau baik dari BPR maupun BPRS tidak berpengaruh signifikan terhadap produktivitas hijau. Temuan ini menyiratkan bahwa literasi keuangan yang tinggi mendorong masyarakat di Pulau Sumatera untuk meningkatkan kebutuhan pembiayaan mereka di BPRS dibanding BPR. Tabel 7 juga menunjukkan bahwa digitalisasi berpengaruh signifikan positif pada tingkat literasi keuangan yang tinggi baik dalam ekosistem BPR konvensional maupun syariah.

Tabel 7. Hasil Regresi Berdasarkan Tingkat Literasi

Dep:	BPR		BPRS		BPR+BPRS	
	<i>High Literacy</i>	<i>Low Literacy</i>	<i>High Literacy</i>	<i>Low Literacy</i>	<i>High Literacy</i>	<i>Low Literacy</i>
AGTFP						
GL	-2.152*** (0.008)	1.142 (0.404)			-2.575*** (0.001)	1.082 (0.424)
GLS			0.763** (0.030)	0.855 (0.690)	6.798** (0.018)	3.331 (0.580)
DIG	1.590*** (0.006)	0.648 (0.256)	1.197** (0.019)	0.716 (0.039)	1.818*** (0.002)	0.677 (0.238)
PRDB	0.000441 (0.965)	-0.007 (0.545)	-0.00333 (0.738)	-0.003 (0.752)	-0.00233 (0.821)	-0.009 (0.431)
INF	-0.0185*** (0.000)	-0.008* (0.074)	-0.00533* (0.084)	-0.004 (0.255)	-0.0179*** (0.000)	-0.008* (0.079)
MIS	-0.000637 (0.691)	.0002 (0.876)	0.000376 (0.809)	0.001 (0.452)	-0.000671 (0.680)	0.00003 (0.983)
_cons	0.575*** (0.000)	0.532*** (0.000)	0.474*** (0.000)	0.463*** (0.000)	0.597*** (0.000)	0.558*** (0.000)
Year	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Obs.	407	363	407	363	407	363
Adj.R2	0.246	0.111	0.256	0.147	0.2451	0.109

Catatan: Regresi dijalankan melalui OLS *robust standar error*. Taraf signifikansi pada * p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01

4.4. Pemeriksaan *Robustness*

Pengujian GMM Arellano Bond dalam penelitian ini dijalankan dalam skema *robust standard error*, dan telah sedapat mungkin menggunakan variabel kontrol yang relevan untuk menghindari *omitted variable*. Namun, untuk mengklaim secara hati-hati konsistensi hasil penelitian, maka kami melakukan multi-analisis dengan tiga alat uji yaitu; (1) uji regresi tobit, yang dianggap kompeten untuk menilai variabel dependen yang menggunakan skor DEA dengan nilai batas minimum 0 dan batas maksimum 1 (Deng et al., 2020; McDonald, 2009); (2) uji *2-step* GMM yang pada beberapa kasus bisa lebih efisien daripada *one-step* GMM (Hwang & Sun, 2018), dan (3) uji *fixed effect*, yang dapat dijadikan acuan bahwa estimasi GMM valid, akurat, dan kuat jika kemiringannya menurun ketika lag estimasi variabel terikat berada di bawah atau mendekati estimasi FE (Bond et al., 2001).

Tabel 6. Hasil Pemeriksaan *Robustness*

Dependen: AGTFP	Tobit	2-Step GMM	FE
L.AGTFP		0.115 (0.429)	0.325*** (0.000)
GL	7.904*** (0.001)	53.46*** (0.006)	12.76 (0.422)
GLS	-36.77** (0.011)	-559.8** (0.012)	-115.2*** (0.001)
DIG	0.349 (0.747)	30.28** (0.029)	5.705* (0.067)
LIT	-0.00124** (0.032)	0.0180** (0.023)	-0.00202 (0.231)
GLxLIT	-0.148*** (0.004)	-1.193*** (0.003)	-0.0996 (0.530)
GLSxLIT	0.630** (0.024)	9.423** (0.015)	1.773*** (0.001)
DIGxLIT	0.0158 (0.425)	-0.553** (0.043)	-0.0661 (0.344)
PRDB	0.0178*** (0.002)	-0.215* (0.084)	0.0142 (0.855)
MIS	0.00230** (0.012)	-0.000525 (0.906)	-0.00779 (0.407)
INF	-0.0184*** (0.000)	-0.0267 (0.397)	0.00184 (0.439)
_cons	0.287*** (0.000)	1.539 (0.111)	0.268 (0.724)
<i>Year dummies</i>	NO	YES	YES
<i>Region dummies</i>	NO	YES	YES
<i>Diagnostic test GMM:</i>			
<i>AR(2) p-value</i>		0.152	
<i>Sargan p-value</i>		0.180	
<i>Hansen p-value</i>		0.296	
<i>No. of instrument</i>		19	
<i>No. of Group</i>	153	153	153
<i>Observation</i>	765	612	612

Catatan: Regresi tobit dijalankan menggunakan mekanisme *Tobit Multiplicative Heteroscedasticity Regression* pada stata yang memastikan terbebasnya model dari heteroskedastisitas (Shehata, 2011). 2-Step GMM dijalankan dengan dengan mekanisme *robust standar error*. Statistik AR(2) di atas 0.05 menerima hipotesis nol bahwa tidak terdapat serial korelasi (Labra & Torrecillas, 2018). Statistik Hansen di atas 0.05 menerima hipotesis nol bahwa instrumen tidak berkorelasi dengan *standar error* dan mengkonfirmasi validitas instrumen. Statistik sargan di atas 0.05 menerima hipotesis nol bahwa tidak terdapat overidentifikasi pada estimasi model (Roodman, 2006). Jumlah instrumen tidak melebihi jumlah grup (<153). Regresi FE dijalankan dengan skema *cluster-robust standard errors* yang mengasumsikan tidak terdapatnya heteroskedastisitas. Nilai-p didasarkan pada uji dua arah; * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01.

Hasil pemeriksaan *robustness* pada Tabel 8 menunjukkan bahwa pengujian dengan tiga alat uji yang berbeda secara garis besar memberikan hasil yang konsisten. GL dan GLS berpengaruh signifikan terhadap AGTFP dengan arah koefisien positif dan negatif yang konsisten pada keseluruhan alat uji yang digunakan. Pengaruh DIG terhadap AGTFP juga dilaporkan positif, walaupun hanya signifikan pada uji 2-step GMM dan uji FE. LIT juga menunjukkan pengaruh signifikan yang konsisten walaupun dengan arah koefisien negatif yang berlawanan dengan uji one-step GMM. Fungsi interaksi LIT terhadap GL, GLS dan DIG sebagian besar menunjukkan hasil yang signifikan dengan arah koefisien yang juga konsisten dengan pengujian tahap awal. Dengan demikian disimpulkan bahwa secara garis besar hasil penelitian ini telah *robust*.

4.5. Analisis dan Pembahasan

Hasil penelitian yang mencakup 154 kabupaten/kota di Pulau Sumatera menyoroti fakta bahwa produktivitas hijau di wilayah tersebut masih memiliki potensi peningkatan yang besar. Bahkan dengan menggunakan ambang batas 0.5 sebagai tolak ukur, sebagian besar wilayah di Pulau Sumatera masih berada di bawah rata-rata efisiensi. Oleh karena itu, terdapat tantangan dan peluang besar dalam meningkatkan produktivitas hijau di Pulau Sumatera dengan memanfaatkan potensi pembiayaan hijau yang lebih baik, bersama dengan upaya digitalisasi yang berkelanjutan dan program literasi keuangan yang kuat.

Salah satu temuan utama penelitian ini adalah potensi pembiayaan hijau BPR dan BPRS yang saling bertolak belakang. Pembiayaan hijau pada BPR terbukti signifikan positif dalam mendukung produktivitas hijau di sektor pertanian dan berkelanjutan di Pulau Sumatera. Pembiayaan hijau yang ditawarkan oleh lembaga keuangan lokal ini dapat membantu petani dan pengusaha pertanian untuk mengadopsi praktik berkelanjutan yang lebih efisien, dimana hal ini sejalan dengan temuan-temuan sebelumnya, antara lain Afrin et al. (2017), Liu et al.(2023), Ong et al. (2023), dan Siddik et al. (2023). Namun pada BPRS, pembiayaan hijau memberikan kontribusi negatif dalam produktivitas hijau di Pulau Sumatera. Argumen yang dapat diberikan dari hasil temuan ini adalah adanya persyaratan *shariah compliance* yang menghambat BPRS dalam menyalurkan pembiayaan hijau secara maksimal dan harus lebih berhati-hati dalam meloloskan kredit hijau yang sesuai dengan prinsip-prinsip syariah. BPRS harus memastikan bahwa proyek yang mereka biayai sesuai dengan prinsip-prinsip syariah. Proyek hijau tertentu mungkin melibatkan elemen-elemen yang tidak sesuai dengan hukum Islam. Sebagai contoh,

pembiayaan untuk pembelian pupuk dari kotoran babi mungkin tidak dapat dibiayai oleh BPRS walaupun dapat meningkatkan efisiensi karena berbiaya lebih murah dari produk pupuk lainnya.

Dinamika hasil pada pembiayaan hijau BPR dan BPRS ini sesungguhnya menjadi potensi yang besar bagi perbankan untuk terus mengembangkan standar pembiayaan hijau sebagai upaya meningkatkan produktivitas hijau sektor pertanian di Pulau Sumatera. Investasi yang dilakukan melalui pembiayaan hijau telah membawa dampak positif yang signifikan bagi petani dan pengusaha pertanian di wilayah tersebut. Pembiayaan hijau memberikan sumber daya keuangan yang diperlukan untuk meningkatkan hasil pertanian, memperkenalkan teknologi yang lebih berkelanjutan, dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (Andreeva et al., 2018; Azad et al., 2022; Zhang, 2023). Pembiayaan hijau juga mendorong penggunaan energi terbarukan di sektor pertanian (Raihan et al., 2023; Sharma et al., 2022). Dengan pembiayaan hijau, petani dapat memasang panel surya atau sistem energi terbarukan lainnya yang membantu mengurangi ketergantungan mereka pada sumber energi konvensional yang cenderung merusak lingkungan. Selain itu, pembiayaan hijau juga dapat digunakan untuk membeli peralatan modern yang meningkatkan efisiensi dalam proses pertanian, seperti mesin-mesin yang lebih efisien atau sistem irigasi yang lebih pintar (Brynjolfsson & Hitt, 2000; J. Li & Lin, 2023; Raihan et al., 2023). Pembiayaan hijau juga memiliki potensi untuk mengatasi tantangan finansial yang seringkali menjadi hambatan dalam pengadopsian praktik pertanian yang berkelanjutan. Terbukanya akses pembiayaan hijau yang lebih baik, dapat meningkatkan investasi modal petani dalam teknologi dan peralatan yang meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian (Liu et al., 2023). Hal ini membuka pintu bagi peningkatan pendapatan dan kesejahteraan petani, sambil tetap memperhatikan keberlanjutan lingkungan. Artinya, pembiayaan hijau telah membawa perubahan positif yang signifikan dalam sektor pertanian di Pulau Sumatera. Investasi ini tidak hanya berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi, tetapi juga pada perlindungan lingkungan dan pencapaian produktivitas hijau yang lebih baik (Santarius et al., 2020; Xu et al., 2022). Oleh karena itu, pembiayaan hijau harus terus didukung dan ditingkatkan sebagai bagian dari upaya mewujudkan produktivitas hijau di Pulau Sumatera, khususnya dalam mengembangkan pertanian yang berkelanjutan dan berdaya saing.

Temuan penting selanjutnya dari penelitian adalah peran digitalisasi yang terbukti mendorong pertumbuhan produktivitas hijau secara positif. Transformasi digital dalam

sektor pertanian telah memungkinkan petani untuk mengakses informasi, teknologi, dan pasar dengan lebih efisien, seperti yang sudah termuat dalam temuan Li et al. (2023), dan Mondejar et al. (2021). Teknologi seperti sensor, IoT, dan aplikasi pertanian telah memfasilitasi pengelolaan sumber daya yang lebih efisien (Brynjolfsson & Hitt, 2000), perencanaan tanam yang lebih baik, dan manajemen risiko yang lebih efektif (Al-Qudah et al., 2022). Keputusan mengadopsi solusi teknologi ini dapat mendorong sektor pertanian di Pulau Sumatera bergerak menuju praktik pertanian yang lebih berkelanjutan dan produktif. Dengan demikian, digitalisasi tidak hanya mengubah cara kerja pertanian, tetapi juga membawa dampak positif terhadap produktivitas hijau dan keberlanjutan sektor pertanian di Pulau Sumatera.

Literasi keuangan juga terbukti signifikan positif terhadap produktivitas hijau di Pulau Sumatera. Peran literasi keuangan ini terutama berkontribusi sebagai intermediasi dalam meningkatkan pembiayaan hijau di Bank Perkreditan Rakyat Syariah (BPRS). Hasil temuan awal mengungkap bahwa pembiayaan hijau BPRS berpengaruh negatif terhadap produktivitas hijau. Namun pada tingkat literasi keuangan yang tinggi, hambatan pada pembiayaan hijau BPRS dapat dihilangkan. Ini juga menunjukkan bahwa masyarakat yang terliterasi memahami konsep *shariah compliance* dengan baik sehingga memaksimalkan permintaan pembiayaan hijau di BPRS. Tingkat literasi keuangan yang tinggi juga memungkinkan nasabah BPRS untuk lebih memahami dan memanfaatkan pembiayaan hijau dengan cara yang lebih efektif (Erlanitasari et al., 2019). Dengan pemahaman yang baik tentang manfaat dan risiko pembiayaan hijau, nasabah BPRS cenderung lebih aktif dalam mengadopsi praktik pertanian berkelanjutan yang dapat meningkatkan produktivitas hijau sektor pertanian di Pulau Sumatera. Di sisi lain, literasi keuangan berinteraksi negatif atas pembiayaan hijau di BPR terhadap produktivitas hijau. Ini dimungkinkan karena masyarakat dengan literasi keuangan yang tinggi menjadi sangat selektif dalam memilih produk perbankan mereka. Tidak seperti BPRS yang terbatas pada *shariah compliance*, BPR tentu menawarkan produk pembiayaan yang lebih beragam, sehingga masyarakat memiliki lebih banyak opsi pembiayaan yang lebih menarik, dan akhirnya mengurangi portofolio pembiayaan hijau mereka.

Hasil lain yang perlu disoroti dalam penelitian ini adalah peran literasi keuangan yang secara negatif mengintermediasi pengaruh digitalisasi terhadap produktivitas hijau. Temuan ini cukup beralasan karena tingkat literasi keuangan yang tinggi dan digitalisasi yang terlalu pesat dapat meningkatkan potensi risiko (Siddik et al., 2023). Terlalu cepatnya

digitalisasi tanpa pendekatan yang tepat dapat mengarah pada ketertinggalan sebagian masyarakat yang tidak memiliki akses ke teknologi atau pelatihan literasi keuangan yang memadai (Santarius et al., 2020). Hal ini dapat mengakibatkan kesenjangan akses dalam masyarakat, yang pada gilirannya dapat meningkatkan ketidaksetaraan sosial dan ekonomi. Masyarakat yang tidak memiliki akses atau pemahaman yang cukup terhadap digitalisasi dan literasi keuangan mungkin terpinggirkan, dan hal ini dapat menghambat pencapaian produktivitas hijau yang merata di seluruh Pulau Sumatera. Oleh karena itu, program-program peningkatan literasi keuangan perlu dirancang dengan cermat, mempertimbangkan karakteristik unik dari setiap provinsi di Pulau Sumatera dan tingkat akses digital yang tersedia di masing-masing wilayah.

5. KESIMPULAN, SARAN DAN REKOMENDASI

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini mengungkap potensi pembiayaan hijau di BPR dan BPRS, digitalisasi serta literasi keuangan sebagai indikator penting dalam pencapaian produktivitas hijau di Pulau Sumatera. Walaupun secara keseluruhan produktivitas hijau di Pulau Sumatera masih belum optimal, namun potensi pembiayaan hijau pada bank daerah terbukti berkontribusi signifikan dalam meningkatkan produktivitas hijau di Pulau Sumatera tersebut. Sejalan dengan hal tersebut, digitalisasi berperan sebagai motor akselerasi dalam produktivitas hijau di Sumatera yang secara positif membawa sektor pertanian ke arah transformasi digital. Literasi keuangan juga berperan penting dalam produktivitas hijau di Pulau Sumatera, khususnya dalam mengintermediasi pembiayaan hijau di BPRS. Pada tingkat literasi keuangan yang tinggi, pembiayaan hijau pada BPRS lebih berpeluang dalam meningkatkan produktivitas hijau dibanding pembiayaan hijau BPR. Namun, tingkat literasi keuangan yang tinggi dan digitalisasi yang terlalu pesat mungkin dapat berkontribusi kurang baik terhadap tingkat produktivitas hijau, terutama jika terdapat kesenjangan akses dalam masyarakat. Masyarakat yang tidak memiliki akses ke teknologi atau pelatihan literasi keuangan yang memadai mungkin terpinggirkan, yang dapat meningkatkan ketidaksetaraan sosial dan ekonomi, sehingga akhirnya mereka menjadi kurang aktif dalam mendukung produktivitas hijau. Oleh karenanya, program peningkatan literasi keuangan perlu dicanangkan secara hati-hati dengan melihat karakteristik provinsi dan ketersediaan akses digital pada masing-masing provinsi.

5.2. Saran

Penelitian ini merupakan investigasi awal dalam model pengembangan produktivitas hijau di Indonesia, dengan menggunakan dataset Pulau Sumatera untuk memperoleh hasil analisa yang lebih spesifik. Namun, mengingat keragaman sosial, ekonomi dan budaya di Indonesia maka penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan ruang lingkup yang lebih luas dengan melibatkan pulau-pulau lain di Indonesia. Penelitian di masa depan juga disarankan untuk mengamati potensi pembiayaan hijau yang disalurkan melalui berbagai lembaga keuangan, seperti Bank umum, asuransi, dan *fintech*. Selain itu, pengukuran literasi keuangan mungkin perlu diformulasikan menggunakan ukuran yang lebih tepat. Pada penelitian ini, literasi keuangan diukur menggunakan indeks yang disediakan oleh pemerintah karena kemudahan akses data, namun hal ini juga menjadi keterbatasan dalam penelitian karena indeks tersebut tidak di-*update* secara berkala, sehingga ada tahun-tahun dimana indeks literasi dinotasikan sama. Terlebih lagi, indeks literasi keuangan yang ada saat ini belum mempertimbangkan aspek literasi kehijauan sehingga perlu dijumpatani dalam penelitian lanjutan. Disarankan pula untuk memperkaya variabel determinasi ke dalam model produktivitas hijau pada penelitian di masa depan, seperti inklusi keuangan, konsumsi energi terbarukan, dan faktor lingkungan serta non-lingkungan terkait lainnya.

5.3. Rekomendasi

Hasil penelitian ini memberikan beberapa rekomendasi yang berguna dalam mendorong performa produktivitas hijau di Indonesia, khususnya Pulau Sumatera. Pertama, pengembangan regulasi pembiayaan hijau dan implementasi konkrit dari regulasi yang sudah ada. Pemerintah telah menerbitkan Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2023 tentang Pengembangan dan Penguatan Sektor Keuangan dan Peraturan OJK No. 51 Tahun 2017 tentang Penerapan Keuangan Berkelanjutan yang dapat dijadikan landasan hukum untuk menghimbau perbankan dalam meningkatkan akses dan ketersediaan pembiayaan hijau bagi para pelaku bisnis hijau, khususnya para petani. Dalam implementasinya, pemerintah melalui Bank Indonesia dapat menentukan tingkat suku bunga yang ideal atas kredit/ pembiayaan hijau maupun pemberian insentif pajak hijau. Pada BPR dan BPRS yang merupakan bank pada tingkat regional, implementasi ini perlu didukung dengan kebijakan ekstra, misalnya menyediakan dana atau subsidi langsung kepada BPR dan BPRS untuk memperkuat permodalan mereka dalam proyek-proyek hijau. Ini bisa berupa dana investasi berkelanjutan pemerintah (misal dana ventura hijau atau dana hibah hijau) yang dapat digunakan oleh BPR dan BPRS untuk mendukung proyek-

proyek hijau. Kontrak kerja juga diperlukan antara perbankan dan pemerintah untuk menghindari praktik *greenwashing*, sehingga perbankan benar-benar menyalurkan pembiayaan hijau untuk penyediaan sumber daya yang dibutuhkan bagi produktivitas hijau, misalnya pembelian teknologi hijau, pinjaman untuk energi terbarukan, pembiayaan efisiensi energi, pembelian bahan baku organik serta produk lain yang mempromosikan praktik pertanian berkelanjutan.

Kedua, selain melalui pembiayaan hijau, pemerintah juga perlu berupaya untuk mengakselerasi digitalisasi di sektor kehijauan, khususnya sektor pertanian. Ini mencakup pengembangan varietas tanaman pangan yang lebih tahan terhadap penyakit atau cuaca ekstrem, penggunaan sensor untuk pengelolaan tanah dan air yang lebih baik, penggunaan teknologi informasi untuk pemantauan pertanian presisi, sistem pemantauan cuaca, teknologi GPS untuk pemetaan lahan, dan juga metode pembayaran digital untuk memudahkan transaksi bisnis pertanian dan UMKM terkait. Namun, pengawasan ketat terhadap penggunaan teknologi digital juga diperlukan untuk mencegah penyalahgunaan teknologi yang merugikan lingkungan. Untuk itu pemerintah mungkin perlu menyediakan *platform* digital resmi yang menghubungkan petani dan perbankan untuk melakukan transaksi pembelian teknologi pertanian ramah lingkungan, misalnya melalui *e-catalogue* khusus produk-produk berbasis kehijauan.

Ketiga, pemerintah melalui Bank Indonesia dan OJK direkomendasikan untuk mengembangkan program peningkatan literasi keuangan yang mencakup pemahaman tentang konsep-konsep keberlanjutan dan dampak lingkungan. Inisiasi dapat dilakukan melalui sosialisasi atau kampanye kesadaran publik dengan menggandeng beberapa pakar dari kalangan akademisi, peneliti dan praktisi lingkungan. Program ini juga dapat divalidasi dengan penerbitan sertifikasi literasi keuangan berkelanjutan atau sertifikasi literasi keuangan hijau, sehingga mendorong para petani, dan masyarakat sekitar untuk mengadopsi praktik pertanian yang lebih hijau dan mendukung akses mereka ke pasar keuangan yang menghargai produk pertanian berkelanjutan. Sertifikasi ini juga dapat membantu bank dan lembaga keuangan dalam mengidentifikasi proyek yang memenuhi syarat untuk pembiayaan hijau.

Terakhir, kerjasama internasional juga direkomendasikan untuk penguatan produktivitas hijau di Indonesia. Misalnya dengan pertukaran teknologi hijau, kontrak kerjasama ekspor-impor produk-produk pertanian organik, dan perdagangan bursa karbon. Program pertukaran pengetahuan dan teknologi dapat memungkinkan petani Indonesia untuk memahami dan menerapkan praktik-praktik terbaik dalam pertanian hijau, seperti penggunaan energi

terbarukan, pengelolaan air yang efisien, dan praktik organik. Membangun kontrak kerjasama ekspor-impor produk-produk pertanian organik dengan negara-negara mitra dagang dapat membuka peluang baru bagi petani Indonesia untuk memasarkan produk pertanian mereka di pasar internasional. Sehingga, dapat meningkatkan pendapatan petani dan mendorong mereka untuk mengadopsi praktik pertanian hijau yang lebih berkelanjutan untuk memenuhi standar internasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrin, S., Haider, M. Z., & Islam, M. S. (2017). Impact of financial inclusion on technical efficiency of paddy farmers in Bangladesh. *Agricultural Finance Review*, 77(4), 484–505.
- Al-Qudah, A. A., Hamdan, A., Al-Okaily, M., & Alhaddad, L. (2022). The impact of green lending on credit risk: Evidence from UAE's banks. *Environmental Science and Pollution Research International*, 1–13.
- Andreeva, O. V., Vovchenko, N. G., Ivanova, O. B., & Kostoglodova, E. D. (2018). Green Finance: Trends And Financial Regulation Prospects. In *Contemporary Issues in Business and Financial Management in Eastern Europe* (pp. 451–575).
- Andriani, D. P., Aini, A. P. N., Lestari, M., & Purba, P. (2021). Good manufacturing practices for risk management in food safety sustainability: An empirical study. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 733(1).
- Antikainen, M., Uusitalo, T., & Kivikytö-Reponen, P. (2018). Digitalisation as an Enabler of Circular Economy. *Procedia CIRP*, 73, 45–49.
- Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *The Review of Economic Studies*, 58(2), 277–297.
- Asian Productivity Organization. (2023). *Conference on Green Productivity and the Circular Economy* (184). <https://www.apo-tokyo.org/wp-content/uploads/2023/07/PN-23-CP-35-GE-CON-A.pdf>
- Azad, M. A. K., Islam, M. A., Sobhani, F. A., Hassan, M. S., & Masukujjaman, M. (2022). Revisiting the Current Status of Green Finance and Sustainable Finance Disbursement: A Policy Insights. *Sustainability*, 14(14), Article 14.
- Barros, L., Castro, F. H., Da Silveira, A., & Bergmann, D. (2020). Endogeneity in panel data regressions: Methodological guidance for corporate finance researchers. *Review of Business Management*, 22(Special Issue), 437–461.
- Biancone, P. P., & Radwan, M. (2019). Social Finance and Financing Social Enterprises: An Islamic Finance Prospective. *European Journal of Islamic Finance*, 0(0).
- Bond, S. R., Hoeffler, A., & Temple, J. (2001). GMM Estimation of Empirical Growth Models. *C.E.P.R. Discussion Papers*.
- Brynjolfsson, E., & Hitt, L. M. (2000). Beyond computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance. *The Arithmetic Teacher*, 14(4), 23–48.

- Cen, T., & He, R. (2018). Fintech, Green Finance and Sustainable Development. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 291, 222–225.
- Chen, I.-J., Hasan, I., Lin, C.-Y., & Nguyen, T. N. V. (2021). Do Banks Value Borrowers' Environmental Record? Evidence from Financial Contracts. *Journal of Business Ethics*, 174(3), 687–713.
- Chen, Y., Miao, J., & Zhu, Z. (2021). Measuring green total factor productivity of China's agricultural sector: A three-stage SBM-DEA model with non-point source pollution and CO₂ emissions. *Journal of Cleaner Production*, 318, 128543.
- Coomes, O. T., Barham, B. L., MacDonald, G. K., Ramankutty, N., & Chavas, J.-P. (2019). Leveraging total factor productivity growth for sustainable and resilient farming. *Nature Sustainability*, 2(1), Article 1.
- Deng, F., Xu, L., Fang, Y., Gong, Q., & Li, Z. (2020). PCA-DEA-Tobit regression assessment with carbon emission constraints of China's logistics industry. *Journal of Cleaner Production*, 271, 122548.
- Disney, R., & Gathergood, J. (2013). Financial literacy and consumer credit portfolios. *Journal of Banking & Finance*, 37(7), 2246–2254.
- Endris, E. (2022). Loan repayment performance of micro and small-scale enterprise: Evidence from North Wollo Zone, Ethiopia. *Heliyon*, 8(12), e12085.
- Erlanitasari, Y., Rahmanto, A., & Wijaya, M. (2019). Digital Economic Literacy Micro, Small And Medium Enterprises (SMEs) Go Online. *Informasi*, 49(2), 145–156.
- Esposito, A., & Annakis, J. (2016). From Standard Jobs To 'Green Jobs': A Strategy For Developing Markets. *Corporate Ownership and Control*, 14(1–1), 219.
- Faperta UMSU. (2022). *Ada 10 Provinsi Penghasil Beras Terbesar di Indonesia loh! Yuk Simak Penjelasannya!* Fakultas Pertanian. <https://faperta.umsu.ac.id/2022/02/14/ada-10-provinsi-penghasil-beras-terbesar-di-indonesia-loh-yuk-simak-penjelasannya/>
- Geng, N., Liu, Z., Wang, X., Meng, L., & Pan, J. (2022). Measurement of Green Total Factor Productivity and Its Spatial Convergence Test on the Pig-Breeding Industry in China. *Sustainability*, 14(21), Article 21.
- Global Green Growth Institute. (2015). *Mewujudkan Pertumbuhan Ekonomi Hijau untuk Indonesia yang Sejahtera*.
- Gradillas, M., & Thomas, L. D. W. (2023). Distinguishing digitization and digitalization: A systematic review and conceptual framework. *Journal of Product Innovation Management*, 1–32.
- Huang, X., Feng, C., Qin, J., Wang, X., & Zhang, T. (2022). Measuring China's agricultural green total factor productivity and its drivers during 1998–2019. *Science of The Total Environment*, 829, 154477.
- Hwang, J., & Sun, Y. (2018). Should we go one step further? An accurate comparison of one-step and two-step procedures in a generalized method of moments framework. *Journal of Econometrics*, 207(2), 381–405.
- Jati, H., & Destiana, B. (2020). Transformasi Digital. *Kompas.Com*, 1–256.
- Kemenperin. (2015). *Industri Hijau Pacu Efisiensi dan Produktivitas*. <https://www.kemenperin.go.id/artikel/13862/Menperin:-Industri-Hijau-Pacu-Efisiensi-dan-Produktivitas>

- Kemnaker. (2023). *Indonesia Raih Sertifikat Spesialis Produktivitas Ramah Lingkungan APO-GPS 201*. <https://kemnaker.go.id/>
- Labra, R., & Torrecillas, C. (2018). Estimating dynamic Panel data. A practical approach to perform long panels. *Revista Colombiana de Estadística*, 41(1), 31–52.
- Lee, D. K. C., & Teo, E. G. S. (2015). Emergence of Fintech and the Lasic Principles. *The Journal of Financial Perspectives: FinTech*, 3(3), 1–30.
- Li, C., Jiao, Y., Sun, T., & Liu, A. (2021). Alleviating multi-dimensional poverty through land transfer: Evidence from poverty-stricken villages in China. *China Economic Review*, 69, 101670.
- Li, H., Lin, Q., Wang, Y., & Mao, S. (2023). Can Digital Finance Improve China's Agricultural Green Total Factor Productivity? *Agriculture*, 13(7), Article 7.
- Li, J., & Lin, Q. (2023). Threshold effects of green technology application on sustainable grain production: Evidence from China. *Frontiers in Plant Science*, 14.
- Li, S., Chang, G., & Zunong, R. (2023). Does regional digital economy development influence green investment? *Innovation and Green Development*, 2(3), 100053.
- Li, T., Baležentis, T., Makutėnienė, D., Streimikiene, D., & Kriščiukaitienė, I. (2016). Energy-related CO2 emission in European Union agriculture: Driving forces and possibilities for reduction. *Applied Energy*, 180, 682–694.
- Liu, D., Li, Y., You, J., Balezentis, T., & Shen, Z. (2023). Digital inclusive finance and green total factor productivity growth in rural areas. *Journal of Cleaner Production*, 418, 138159.
- Liu, D., Zhu, X., & Wang, Y. (2021). China's agricultural green total factor productivity based on carbon emission: An analysis of evolution trend and influencing factors. *Journal of Cleaner Production*, 278, 123692.
- Ma, G., Dai, X., & Luo, Y. (2023). The Effect of Farmland Transfer on Agricultural Green Total Factor Productivity: Evidence from Rural China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), Article 3.
- MacPherson, J., Voglhuber-Slavinsky, A., Olbrisch, M., Schöbel, P., Dönitz, E., Mouratiadou, I., & Helming, K. (2022). Future agricultural systems and the role of digitalization for achieving sustainability goals. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 42(4), 70.
- Maddala, G. S., & Wu, S. (1999). A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and a New Simple Test. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61(S1), 631–652.
- Mahmood-ur-Rahman. (2022). Effect of financial literacy on usage of unconventional banking and non-banking financial services across countries. *Economics Letters*, 217, 110679.
- Martinez-Fernandez, C., Hinojosa, C., & Miranda, G. (2010). Greening Jobs and Skills: Labour Market Implications of Addressing Climate Change. *OECD Local Economic and Employment Development (LEED) Papers*.
- McDonald, J. (2009). Using least squares and Tobit in second stage DEA efficiency analyses. *European Journal of Operational Research*, 197(2), 792–798.
- Mirza, N., Afzal, A., Umar, M., & Skare, M. (2023). The impact of green lending on banking performance: Evidence from SME credit portfolios in the BRIC. *Economic Analysis and Policy*, 77, 843–850.

- Mondejar, M. E., Avtar, R., Diaz, H. L. B., Dubey, R. K., Esteban, J., Gómez-Morales, A., Hallam, B., Mbungu, N. T., Okolo, C. C., Prasad, K. A., She, Q., & Garcia-Segura, S. (2021). Digitalization to achieve sustainable development goals: Steps towards a Smart Green Planet. *Science of The Total Environment*, 794, 148539.
- OECD. (2010). *Green growth, agriculture and fisheries*.
<https://www.oecd.org/greengrowth/greengrowthagricultureandfisheries.htm>
- OJK. (2022a). *Statistik Perbankan Indonesia—Desember 2022*.
<https://ojk.go.id/id/kanal/perbankan/data-dan-statistik/statistik-perbankan-indonesia/Pages/Statistik-Perbankan-Indonesia---Desember-2022.aspx>
- OJK. (2022b). *Statistik Perbankan Syariah—Desember 2022*.
<https://ojk.go.id/id/kanal/syariah/data-dan-statistik/statistik-perbankan-syariah/Pages/Statistik-Perbankan-Syariah---Desember-2022.aspx>
- Ong, H.-B., Wasiuzzaman, S., Chong, L.-L., & Choon, S.-W. (2023). Digitalization and financial inclusion of lower middle-income ASEAN. *Heliyon*, 9(2), e13347–e13347.
- Othman, N., Yusop, Z., Ismail, M. M., & Afandi, S. H. M. (2021). Energy Tax and the Downstream Palm Oil Trade Competitiveness Nexus in Malaysia: An Application of GMM Approach. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(5): 5.
- Rahmawaty, A. S., & Helmayunita, N. (2021). Pengaruh Islamic Corporate Social Responsibility (ICSR) dan Sharia Governance Terhadap Kinerja Bank Umum Syariah. *Jurnal Eksplorasi Akuntansi*, 3(4), 876–892.
- Raihan, A., Pavel, M. I., Muhtasim, D. A., Farhana, S., Faruk, O., & Arindrajit, P. (2023). The role of renewable energy use, technological innovation, and forest cover toward green development: Evidence from Indonesia. *Innovation and Green Development*, 2, 100035.
- Ritter, T., & Pedersen, C. L. (2020). Digitization capability and the digitalization of business models in business-to-business firms: Past, present, and future. *Industrial Marketing Management*, 86, 180–190.
- Rolandi, S., Brunori, G., Bacco, M., & Scotti, I. (2021). The Digitalization of Agriculture and Rural Areas: Towards a Taxonomy of the Impacts. *Sustainability*, 13(9), Article 9.
- Ronaldo, R., & Suryanto, S. (2022). Green finance and sustainability development goals in Indonesian Fund Village. *Resources Policy*, 78, 102839.
- Roodman, D. (2006). How to do Xtabond2: An Introduction to Difference and System GMM in Stata. *Center for Global Development Working Paper*, 103.
- Santarius, T., Pohl, J., & Lange, S. (2020). Digitalization and the Decoupling Debate: Can ICT Help to Reduce Environmental Impacts While the Economy Keeps Growing? *Sustainability*, 12(18), Article 18.
- Sharma, G. D., Verma, M., Shahbaz, M., Gupta, M., & Chopra, R. (2022). Transitioning green finance from theory to practice for renewable energy development. *Renewable Energy*, 195, 554–565.
- Shehata, E. A. E. (2011). TOBITHETM: Stata module to estimate Tobit Multiplicative Heteroscedasticity Regression. *Statistical Software Components*.
- Siddik, A. B., Rahman, M. N., & Yong, L. (2023). Do fintech adoption and financial literacy improve corporate sustainability performance? The mediating role of access to finance. *Journal of Cleaner Production*.

- Streimikis, J., & Saraji, M. K. (2022). Green productivity and undesirable outputs in agriculture: A systematic review of DEA approach and policy recommendations. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 35(1), 819–853.
- Susanto, A. A., Octavio, D. Q., Risfandy, T., & Wardani, D. T. K. (2023). Public ownership and local bank lending at the time of the Covid-19 pandemic: Evidence from Indonesia. *Pacific-Basin Finance Journal*, 80, 102072.
- Tone, K. (2001). Theory and Methodology A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 130, 498–509.
- Unay-Gailhard, Í., & Bojnec, Š. (2019). The impact of green economy measures on rural employment: Green jobs in farms. *Journal of Cleaner Production*, 208, 541–551.
- UNEP. (2008). Green Jobs: Towards decent work in a sustainable, low-carbon world. *Report Produced by World Watch Institute and Commissioned by UNEP, ILO, IOE, ITUC, Nairobi*.
- Widyastuti, M., Ferdinand, D. Y. Y., & Hermanto, Y. B. (2023). Strengthening Formal Credit Access and Performance through Financial Literacy and Credit Terms in Micro, Small and Medium Businesses. *Journal of Risk and Financial Management*, 16(1), Article 1.
- Xinfa, T., & Jinglin, L. (2022). Study of the mechanism of digitalization boosting urban low-carbon transformation. *Frontiers in Environmental Science*, 10.
- Xu, J., She, S., & Liu, W. (2022). Role of digitalization in environment, social and governance, and sustainability: Review-based study for implications. *Frontiers in Psychology*, 13.
- Xu, N., Shi, J., Rong, Z., & Yuan, Y. (2020). Financial literacy and formal credit accessibility: Evidence from informal businesses in China. *Finance Research Letters*, 36, 101327.
- Xu, Y., & Deng, H. (2022). Green total factor productivity in Chinese cities: Measurement and causal analysis within a new structural economics framework. *Journal of Innovation & Knowledge*, 7(4), 100235.
- Yang, Y., Ma, H., & Wu, G. (2022). Agricultural Green Total Factor Productivity under the Distortion of the Factor Market in China. *Sustainability*, 14(15), Article 15.
- Zhang, H., & Dong, S. (2023). Digital transformation and firms' total factor productivity: The role of internal control quality. *Finance Research Letters*, 57, 104231.
- Zhang, T. (2023). Can green finance policies affect corporate financing? Evidence from China's green finance innovation and reform pilot zones. *Journal of Cleaner Production*, 419, 138289.
- Zhang, W., Xu, N., Li, C., Cui, X., Zhang, H., & Chen, W. (2023). Impact of digital input on enterprise green productivity: Micro evidence from the Chinese manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, 414, 137272.
- Zhou, R., & Zhang, Y. (2023). Measurement of Urban Green Total Factor Productivity and Analysis of Its Temporal and Spatial Evolution in China. *Sustainability*, 15(12).
- Zhou, X. Y., Caldecott, B., Hoepner, A. G. F., & Wang, Y. (2022). Bank green lending and credit risk: An empirical analysis of China's Green Credit Policy. *Business Strategy and the Environment*, 31(4), 1623–1640.
- Zulverdi, Doddy. (2022). *Laporan Perekonomian Provinsi Sumatera Utara*. Kelompok Perumusan KEKDA Provinsi, Kantor Perwakilan Bank Indonesia Provinsi Sumatera Utara.