Willingness to Accept Petani terhadap Implementasi Label Keamanan Pangan: Pendekatan *Discrete Choice Experiment* pada Komoditas Cabai Merah di Kabupaten Karo

Farmers' Willingness to Accept the Implementation of Food Safety Labels: A Discrete Choice Experiment on Red Chili Producers in Karo Regency

Dian Hendrawan[1*], Tavi Supriana [2], Rulianda P. Wibowo[2], Lindawati[2]

[1]Mahasiswa Program Doktor Ilmu Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia
[2]Program Doktor Ilmu Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia
[*]Corresponding author email: dian_hendrawan@uisu.ac.id

Abstract. *Growing concerns regarding pesticide residues in horticultural commodities highlight the need for credible food safety standards and labeling systems. The successful implementation of such labels, however, depends on farmers' willingness to comply with associated technical and administrative requirements. This study examines the determinants of farmers' willingness to accept (WTA) food safety labeling in red chili production in Karo Regency, and estimates WTA using a Discrete Choice Experiment (DCE) based on a mixed logit model. A total of 265 farmers completed 12 choice tasks developed using a Bayesian D-optimal design. The evaluated attributes include net income gain, production risk, administrative burden, and health–environmental benefits. The results show that production risk and administrative burden have significant negative effects on the utility of labeled alternatives, thereby increasing WTA, while health–environmental benefits positively influence utility and reduce WTA. Net income demonstrates diminishing marginal utility at higher incentive levels, indicating that monetary compensation is effective only up to a certain threshold. These findings underscore the importance of policy designs that integrate financial incentives with production risk mitigation and administrative simplification. Technical assistance through IPM/GAP, digitalization of certification procedures, and market-based incentives such as price premiums and contract arrangements are recommended to reduce WTA and enhance adoption rates. This study provides empirical evidence to inform the development of more effective food safety labeling policies within Indonesia's horticultural sector.*

Keywords : *Willingness to Accept Food Safety Labeling; Discrete Choice Experiment*

Abstrak. Peningkatan kekhawatiran terhadap residu pestisida pada hortikultura mendorong perlunya standar dan label keamanan pangan yang kredibel. Namun, keberhasilan implementasi label sangat bergantung pada kesediaan petani untuk memenuhi persyaratan teknis dan administratif yang menyertainya. Penelitian ini menganalisis faktor-faktor penentu willingness to accept (WTA) petani cabai merah di Kabupaten Karo terhadap penerapan label keamanan pangan, serta mengestimasi besaran WTA menggunakan pendekatan Discrete Choice Experiment (DCE) dengan model mixed logit. Sebanyak 265 petani berpartisipasi dalam 12 tugas pilihan yang dirancang menggunakan D-optimal Bayesian design. Atribut yang diuji meliputi keuntungan bersih, risiko produksi, beban administrasi, dan manfaat kesehatan–lingkungan. Hasil menunjukkan bahwa risiko produksi dan beban administrasi berpengaruh negatif dan signifikan terhadap utilitas alternatif berlabel sehingga meningkatkan WTA, sementara manfaat kesehatan–lingkungan berpengaruh positif dan menurunkan WTA. Efek keuntungan bersih menunjukkan pola diminishing marginal utility

pada level insentif yang lebih tinggi. Temuan ini menegaskan pentingnya desain kebijakan yang mengombinasikan insentif finansial, pengurangan risiko produksi, serta penyederhanaan proses sertifikasi untuk menurunkan WTA ke tingkat yang dapat dikelola petani. Dukungan teknis melalui penerapan IPM/GAP, digitalisasi administrasi, dan kemitraan pasar menjadi strategi yang direkomendasikan untuk meningkatkan adopsi label keamanan pangan secara berkelanjutan. Penelitian ini memberikan dasar empiris bagi perumusan kebijakan label keamanan pangan yang lebih efektif dalam konteks hortikultura Indonesia.

Kata Kunci : *Willingness to Accept; label keamanan pangan; Discrete Choice Experiment*

PENDAHULUAN.

Peningkatan perhatian terhadap residu pestisida pada hortikultura menuntut penguatan standar dan label keamanan pangan yang kredibel. Laporan JMPR FAO/WHO menegaskan pemutakhiran batas residu (MRL) dan prinsip evaluasi toksikologi sebagai rujukan kebijakan global; harmonisasi MRL ini menjadi landasan teknis bagi sistem pelabelan yang dapat diterjemahkan hingga level petani. Bukti domestik termasuk kajian residu pada cabai merah di berbagai provinsi menunjukkan temuan residu yang perlu direspons dengan perbaikan praktik budidaya dan instrumen label yang dipercaya konsumen. Dengan demikian, persoalan kunci di sisi produsen bukan sekadar "mau atau tidak", melainkan "berapa kompensasi minimum" agar petani bersedia memenuhi standar label yaitu willingness to accept (WTA) (FAO et al., 2023; Hidayah et al., 2023).

Secara internasional, literatur Discrete Choice Experiment (DCE) menunjukkan keputusan petani mengikuti skema lingkungan atau keamanan pangan sangat dipengaruhi oleh WTA atas atribut program—risiko produksi, beban administrasi sertifikasi, dan jaminan pasar. (Boufous et al., 2023) melalui meta-analisis mengompilasi ratusan estimasi WTA dan menegaskan heterogenitas lintas konteks; desain kontrak yang mengurangi risiko dan memperjelas manfaat cenderung menurunkan WTA. Pada isu pestisida, (Chèze et al., 2020) memperlihatkan keengganan petani mengurangi pestisida saat risiko hasil dipersepsikan tinggi, implikasinya WTA meningkat bila atribut program menambah ketidakpastian atau beban birokrasi. Temuan terbaru juga meningkatkan kredibilitas pengukuran dengan mitigasi bias hipotetikal melalui dalam DCE—seperti ditunjukkan (Villanueva et al., 2025) sehingga estimasi WTA lebih dapat diandalkan sebagai dasar kebijakan.

Di negara berkembang, bukti mutakhir menegaskan pentingnya insentif yang "menutup" biaya transisi dan risiko agronomis. Penelitian (My et al., 2025) pada skema sertifikasi organik di Vietnam memperlihatkan peran insentif pasar (kontrak penjualan, jaminan harga) dalam menurunkan ambang WTA untuk berpartisipasi; ini relevan bagi desain label keamanan pangan yang memerlukan kredibilitas kelembagaan sekaligus penopang pasar. Sejalan dengan itu, (Apio et al., 2025) di Afrika Selatan menunjukkan WTA untuk pengendalian pencemaran pertanian meningkat saat beban kepatuhan dan risiko finansial dirasakan tinggi, sedangkan dukungan kebijakan yang tepat dapat menurunkannya. Literatur DCE paling baru di Journal of Environmental Management (2025) oleh (Getnet et al., 2025) mengenai insentif climate-smart agriculture juga mengkuantifikasi ambang WTA berbasis

atribut finansial dan non-finansial, menegaskan perlunya paket insentif yang komprehensif.

Dalam konteks Indonesia, kesenjangan antara pengetahuan dan praktik GAP penggunaan pestisida masih dilaporkan—misalnya oleh (Anggita et al., 2022) yang implikasinya menambah biaya transisi bagi petani ketika diminta memenuhi standar label. Bukti residu pada cabai merah di level pasar daerah dan laporan teknis daerah juga menegaskan urgensi intervensi hulu (budidaya aman) yang terintegrasi dengan label; secara ekonomi, semua faktor ini akan tercermin pada tingginya WTA jika risiko produksi tidak diimbangi dukungan teknis dan administratif. Karena itu, rancangan kebijakan label yang efektif perlu mengombinasikan dukungan teknis (IPM/GAP), penyederhanaan prosedur sertifikasi, serta premi harga berbasis kontrak agar WTA turun ke tingkat yang dapat dikelola.

Penelitian ini bertujuan untuk Menganalisis faktor-faktor ekonomi, sosial, dan teknis yang memengaruhi willingness to accept (WTA) petani cabai merah terhadap implementasi label keamanan pangan pada komoditas hortikultura; Mengestimasi besaran WTA petani melalui pendekatan Discrete Choice Experiment (DCE) berbasis mixed logit untuk memahami trade-off antar atribut kebijakan, termasuk risiko produksi, keuntungan bersih, beban administrasi, serta manfaat kesehatan–lingkungan; dan Merumuskan implikasi kebijakan yang relevan untuk menurunkan hambatan adopsi label keamanan pangan melalui desain skema insentif yang efektif dan kontekstual.

METODE

Lokasi penelitian ditetapkan di Kabupaten Karo, Provinsi Sumatera Utara pada petani cabai merah sebagai unit analisis produsen. Populasi sasaran ialah petani aktif yang memenuhi kriteria pengalaman usaha tani cabai dan bersedia berpartisipasi. Teknik purposive sampling digunakan untuk memastikan keterjangkauan responden yang relevan dengan tujuan riset. Ukuran sampel ditentukan dengan pedoman Johnson–Orme sebagai tolok ukur awal, kemudian dikonfirmasi melalui kajian kebutuhan ukuran sampel DCE yang menimbang kompleksitas desain dan presisi estimasi (Bekker-grob et al., 2015) dengan jumlah sampel 265 petani cabai merah di Kabupaten Karo. Dengan rancangan 12 tugas pilihan berisi 3 alternatif per responden, studi ini merekrut jumlah panel yang memadai agar memungkinkan pengujian heterogenitas dan analisis subkelompok secara andal.

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan stated preference melalui Discrete Choice Experiment (DCE) untuk mengestimasi *willingness to accept* (WTA) petani terhadap implementasi label keamanan pangan pada hortikultura. DCE dipilih karena mampu menangkap *trade-off* antar atribut kebijakan dalam kerangka teori utilitas acak, sekaligus mengakomodasi preferensi yang heterogen di tingkat individu. Landasan konseptual dan teknis merujuk pada rujukan baku tentang model pilihan diskrit dan *mixed logit* (Train, 2009; (Hensher & Greene, 2003), sehingga proses perancangan, estimasi, dan interpretasi parameter WTA mengikuti praktik terbaik yang mapan dalam literatur ekonomi lingkungan dan pertanian.

Pengembangan atribut dan level berangkat dari tinjauan pustaka dan konteks lokal, dengan fokus pada determinan WTA yang relevan kebijakan: (i) keuntungan

bersih (sebagai komponen kompensasi), (ii) risiko produksi (penurunan peluang panen/variabilitas hasil), (iii) beban administrasi/insentif sertifikasi (biaya/waktu kepatuhan), serta (iv) manfaat kesehatan–lingkungan. Atribut dan level diformulasikan agar realistis, dapat dipahami, dan mencerminkan skenario kebijakan label yang potensial. Sebelum survei utama, dilakukan uji coba (pilot) terbatas untuk memeriksa kejelasan instrumen, beban kognitif, serta konsistensi jawaban; temuan pilot digunakan untuk penyempurnaan redaksi atribut, rentang level, dan tata letak tugas pilihan.

Rancangan eksperimental mengadopsi D-optimal (Bayesian/local) untuk memaksimalkan efisiensi informasi pada model pilihan, dengan memasukkan prior wajar atas parameter utilitas. Desain dibuat sedemikian rupa agar meminimalkan korelasi antar atribut, menyeimbangkan kemunculan level, dan mengurangi beban responden tanpa mengorbankan presisi. Urutan tugas pilihan diacak di tingkat responden guna menekan efek urutan, dan disediakan opsi status quo/opt-out agar responden tidak terdorong memilih paket yang tidak mereka terima dalam praktik. Perancangan dilakukan menggunakan perangkat lunak yang mendukung Bayesian D-optimality, dengan dokumentasi *Design of Experiments* sebagai rujukan prosedural.

Instrumen survei memuat pengantar konteks, definisi atribut-level, contoh pengerjaan, modul DCE, serta butir karakteristik sosial-ekonomi (umur, pendidikan, pengalaman, luas lahan, akses penyuluhan, dan seterusnya). Pengumpulan data dilaksanakan melalui kuesioner terstruktur yang didistribusikan pada jejaring kelompok tani setempat. Pengendalian mutu dilakukan dengan skrining kelayakan, *briefing* singkat untuk menyamakan pemahaman, serta pemeriksaan kualitas respons (dominasi logis, durasi pengerjaan, pola *straight-lining*). Aspek etika dipenuhi melalui persetujuan setelah penjelasan, partisipasi sukarela, anonimitas data, dan pernyataan bahwa skenario bersifat hipotetis sehingga tidak mengubah praktik budidaya responden.

Analisis ekonometrik menggunakan mixed logit (random-parameters logit) untuk menangkap heterogenitas preferensi dan merelaksasi asumsi IIA. Spesifikasi utilitas memasukkan parameter acak pada atribut kebijakan serta interaksi atribut–karakteristik responden sebagai *case-specific effects*. Estimasi dilakukan pada data panel pilihan seluruh responden. Nilai WTA diturunkan sebagai rasio marjinal antara koefisien atribut non-moneter dan koefisien "kompensasi/keuntungan bersih", kemudian disajikan beserta interval ketidakpastian. *Robustness check* meliputi perbandingan model *fixed* vs *random parameters*, *jackknife over tasks*, serta pemeriksaan sensitivitas WTA terhadap spesifikasi skala. Untuk meningkatkan konsekuensionalitas dan menekan potensi *hypothetical bias*, instruksi survei menekankan bahwa hasil akan dipertimbangkan dalam perancangan insentif dan prosedur label di wilayah studi, serta menyertakan opsi *opt-out* sebagaimana dianjurkan dalam literatur terkini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Sosial Ekonomi Petani Responden

Hasil survei terhadap 265 petani cabai merah di Kabupaten Karo menunjukkan bahwa sebagian besar responden berusia antara 35 hingga 55 tahun, dengan rata-rata pengalaman bertani sekitar 12 tahun. Sebanyak 68% petani memiliki tingkat

pendidikan menengah, sedangkan sisanya berpendidikan dasar dan tinggi. Rata-rata luas lahan yang digarap adalah 0,65 hektare, dengan sistem pengelolaan semi-intensif menggunakan input kimia terbatas. Kondisi sosial ekonomi ini berimplikasi langsung terhadap persepsi dan kesiapan petani dalam menerima penerapan label keamanan pangan. Petani dengan pendidikan dan pengalaman lebih tinggi menunjukkan kesadaran lebih besar terhadap risiko residu pestisida dan manfaat jangka panjang dari sistem sertifikasi (Mergenthaler et al., 2009).

Menurut Liu, Zhang, & Chen (2019), karakteristik demografis seperti pendidikan dan pengalaman berperan penting dalam membentuk persepsi risiko dan preferensi terhadap praktik pertanian berkelanjutan. Dalam konteks penelitian ini, petani yang memiliki akses lebih baik terhadap informasi dan penyuluhan pertanian cenderung memiliki *willingness to accept (WTA)* yang lebih rendah karena mereka memahami potensi keuntungan jangka panjang dari reputasi produk berlabel aman pangan. Sebaliknya, petani dengan ketergantungan tinggi terhadap input kimia dan keterbatasan akses lembaga keuangan memerlukan kompensasi yang lebih besar untuk menutupi risiko pendapatan akibat perubahan sistem produksi (Laksono, Pramono, & Nuraini, 2022).

Estimasi Model DCE dan Faktor Ekonomi Penentu WTA

Estimasi model DCE mengidentifikasi faktor ekonomi penentu WTA, menekankan peran keuntungan bersih, risiko produksi, beban administrasi, serta dampak kesehatan dan lingkungan dalam membentuk preferensi responden terhadap kompensasi yang layak dan berkelanjutan pada konteks kebijakan pertanian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Estimasi Model DCE dan Faktor Ekonomi Penentu WTA

Atribut Utama	Koefisien (β)	Nilai-p	Arah Pengaruh
Keuntungan Bersih (level 1)	0,5026	0,002	Positif (***)
Keuntungan Bersih (level 2–3)	0,0852 – 0,0511	>0,40	Tidak signifikan
Risiko Produksi (level 1)	-0,2542	0,001	Negatif (***)
Risiko Produksi (level 2)	-0,2433	0,009	Negatif (**)
Beban Administrasi (level 2)	-0,2005	0,062	Negatif (*)
Dampak Kesehatan & Lingkungan (3)	0,3044	0,041	Positif (**)
Variabel Sosio-demografis	Variatif	<0,05	Positif/Negatif

Temuan ini menegaskan peran keuntungan bersih sebagai pendorong awal penerimaan, tetapi sekaligus memperlihatkan batas efektivitas insentif moneter pada rentang atas. Dalam kerangka teori utilitas acak yang dirumuskan secara komprehensif oleh (Train, 2009) dan dipraktikkan secara terapan oleh (Hensher et al., 2015), koefisien positif dan signifikan pada level awal (β = 0,5026; p = 0,002) menunjukkan bahwa tambahan kompensasi di titik permulaan menaikkan utilitas alternatif berlabel sehingga probabilitas pemilihan meningkat. Namun, kegagalan

signifikansi pada level keuntungan yang lebih tinggi (β = 0,0852; p = 0,461; β = 0,0511; p = 0,678) menggambarkan *diminishing marginal utility*, nilai tambah moneter berikutnya tidak lagi diterjemahkan menjadi kenaikan utilitas yang berarti, kemungkinan karena preferensi responden mulai jenuh, adanya batas psikologis/operasional penerimaan, atau interaksi tak teramati dengan atribut lain (misalnya risiko atau beban administrasi) yang menahan efek marginal. Penggunaan mixed logit tepat untuk menangkap heterogenitas preferensi dan relaksasi asumsi IIA sejalan dengan anjuran (Train, 2009) dan (Hensher et al., 2015) sehingga variasi respons individu terhadap insentif dapat teridentifikasi melalui parameter acak. Secara empiris, total ±9.543 observasi dari 265 panel pada 12 tugas pilihan memberikan daya statistik memadai untuk mengestimasi parameter utama sekaligus memeriksa stabilitas tanda dan besaran koefisien. Dengan demikian, pola hasil ini bukan anomali, melainkan konsekuensi logis dari perilaku pilihan diskrit ketika komponen moneter berinteraksi dengan atribut kebijakan lain dan batasan perilaku, sebagaimana diproyeksikan oleh teori utilitas acak dan praktik DCE modern.

Koefisien negatif dan signifikan pada dua level risiko produksi (β = −0,2542; p = 0,001; β = −0,2433; p = 0,009) menunjukkan bahwa setiap kenaikan ketidakpastian agronomis menurunkan utilitas alternatif berlabel dan, dengan demikian, menurunkan probabilitas penerimaan program. Secara teoretik, pola ini konsisten dengan kerangka expected utility dan perilaku penghindaran risiko yang dirumuskan dalam literatur manajemen risiko usahatani oleh (Hardaker et al., 2015), produsen tidak hanya merespons nilai harapan pendapatan, tetapi juga menimbang varians hasil dan risiko sisi-bawah (*downside risk*). Ketika standar label dipersepsikan dapat meningkatkan volatilitas hasil—misalnya melalui pembatasan jenis/ dosis pestisida, praktik budidaya yang menuntut kurva pembelajaran, atau potensi penurunan produktivitas—maka utilitas bersih atas pilihan "menerapkan label" berkurang. Secara ekonomi, efek negatif ini termanifestasi sebagai premi risiko yang diminta petani agar utilitas kembali setara dengan status quo; konsekuensinya, willingness to accept (WTA) akan meningkat sampai tersedia instrumen yang menutup eksposur risiko tersebut. Bukti empiris lintas konteks memperkuat argumen ini, penelitian (Liu et al., 2023) pada lingkungan produksi di negara berkembang menunjukkan bahwa ketika standardisasi menaikkan ketidakpastian hasil atau menambah potensi gagal panen, partisipasi produsen cenderung turun kecuali disertai mitigasi yang kredibel. Oleh karena itu, desain kebijakan label yang efektif perlu mengaitkan persyaratan teknis dengan perangkat reduksi risiko—misalnya asuransi pertanian, jaminan harga/kontrak pembelian, pendampingan IPM/GAP, dan fase implementasi bertahap—agar persepsi "risiko tambahan" menurun, utilitas pilihan berlabel meningkat, dan WTA kembali ke tingkat yang dapat diterima (Hardaker et al., 2015); (Liu et al., 2023).

Koefisien beban administrasi yang bernilai negatif dan marginal signifikan (β =−0,2005; p=0,062) mengindikasikan bahwa setiap tambahan kerumitan prosedural—pencatatan, audit, pelaporan, dan pembaruan dokumen—menurunkan utilitas alternatif "menerapkan label", sekalipun efeknya tidak sebesar risiko produksi. Secara teoritis, temuan ini konsisten dengan argumen tata kelola standar privat bahwa transaction costs (biaya kepatuhan dan biaya koordinasi sepanjang rantai nilai) kerap menjadi penghalang partisipasi pelaku di negara berkembang; standar

yang kredibel namun berbiaya kepatuhan tinggi mendorong produsen kecil untuk menunda atau menghindari adopsi (Henson & Humphrey, 2010). Dalam tinjauan tersebut ditekankan pentingnya memahami keragaman bentuk standar dan mekanisme implementasinya, karena variasi desain kelembagaan berimplikasi langsung pada beban administratif yang harus ditanggung produsen kecil.

Bukti kuantitatif lintas-kasus memperkuat pesan kebijakan ini. Tinjauan sistematis dan meta-evaluasi tentang skema sertifikasi pertanian di negara berpendapatan rendah-menengah melaporkan temuan bercampur, manfaat ekonomi dan sosial memang mungkin tercapai, tetapi biaya sertifikasi dan kepatuhan berulang (registrasi, audit, dokumentasi) kerap menggerus insentif bersih, khususnya bagi petani kecil (Oya et al., 2018);. Dengan demikian, strategi penurunan beban administrasi seperti digitalisasi alur sertifikasi dan dokumentasi, pendampingan berbasis kelompok untuk berbagi biaya tetap kepatuhan, serta insentif biaya (subsidi audit/biaya registrasi)—menjadi relevan untuk menurunkan WTA pada atribut administratif ke kisaran yang dapat dikelola. Literatur mutakhir juga menunjukkan bahwa transformasi digital di sektor pertanian berpotensi memangkas biaya transaksi sepanjang rantai nilai dan meningkatkan efisiensi dokumentasi, meski membutuhkan prasyarat kesiapan kelembagaan ((Finger, 2023);(FAO, 2022); (Yuan & Guo, 2024). Implementasi bertahap yang menggabungkan penyederhanaan proses dan dukungan teknologi karenanya merupakan rute praktis untuk mengurangi hambatan administrasi tanpa mengorbankan integritas standar.

Koefisien positif dan signifikan pada dampak kesehatan–lingkungan (β = 0,3044; p = 0,041) menegaskan bahwa atribut nonmoneter—yakni persepsi berkurangnya paparan pestisida dan keterjagaan ekosistem—secara nyata menambah utilitas pilihan untuk menerapkan label. Secara teoritis, hal ini konsisten dengan kerangka nilai karakteristik yang dirumuskan (Lancaster, 1966), konsumen maupun produsen tidak menilai "barang" semata-mata dari nilai uang, melainkan dari serangkaian atributnya; dalam konteks ini, atribut kesehatan keluarga dan kualitas lingkungan menjadi komponen utilitas yang berdiri sendiri dan dapat "mengimbangi" komponen moneter. Bukti kontekstual oleh (Mergenthaler et al., 2009) pada hortikultura Asia Tenggara menunjukkan bahwa motif kesehatan/keamanan meningkatkan partisipasi dalam skema mutu/sertifikasi, memberi landasan empiris bahwa narasi manfaat nonmoneter mampu mengubah perilaku pasar dan produsen.

Implikasinya terhadap WTA petani jelas, ketika manfaat kesehatan–lingkungan dikomunikasikan secara kredibel (misalnya melalui penyuluhan IPM/GAP, bukti uji residu, dan pengawasan label), petani bersedia "mengorbankan" sebagian keuntungan finansial karena utilitas total meningkat; dengan kata lain, WTA efektif menurun tanpa harus sepenuhnya ditopang oleh kompensasi uang. Dari sisi desain kebijakan, penekanan pada atribut kesehatan–lingkungan—disertai mekanisme validasi dan sosialisasi yang baik—dapat menjadi pelengkap strategis bagi instrumen finansial (premi harga, subsidi kepatuhan), sehingga penerimaan terhadap label keamanan pangan meningkat secara berkelanjutan (Lancaster, 1966; Mergenthaler et al., 2009).

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan

Penelitian menunjukkan bahwa keputusan petani untuk menerima penerapan label keamanan pangan dipengaruhi secara signifikan oleh risiko produksi, beban administrasi, manfaat kesehatan–lingkungan, serta keuntungan bersih. Risiko produksi dan beban administratif menurunkan utilitas alternatif berlabel dan meningkatkan WTA, sedangkan manfaat kesehatan–lingkungan meningkatkan utilitas dan menurunkan WTA. Insentif finansial hanya efektif pada tingkat tertentu sebelum terjadi diminishing marginal utility.

Rekomendasi

1. Kebijakan label harus mengintegrasikan dukungan teknis (IPM/GAP), reduksi risiko produksi, serta penyederhanaan alur sertifikasi.
2. Pemerintah dan pemangku kepentingan perlu menyediakan insentif pasar seperti kontrak pembelian dan premi harga untuk menurunkan WTA.
3. Digitalisasi proses sertifikasi dan pendampingan kelompok direkomendasikan untuk menekan biaya transaksi dan memperkuat kredibilitas penerapan label keamanan pangan.

DAFTAR PUSTAKA

Anggita, Y., Yulianti, A., Hanifah, V. W., Jamal, E., Sarwani, M., Mardiharini, M., Setiajie, I., & Darwis, V. (2022). Heliyon Farmers ' knowledge and practice regarding good agricultural practices (GAP) on safe pesticide usage in Indonesia. *Heliyon*, *8*(October 2021), e08708. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08708

Apio, A. T., Thiam, D. R., & Dinar, A. (2025). *Farmers' willingness to accept compensation to control agricultural nonpoint source pollution: the Limpopo River Basin of South Africa*. 1–30. https://doi.org/10.1017/S1355770X25100168

Bekker-grob, E. W., Donkers, B., Jonker, M. F., & Stolk, E. A. (2015). Sample Size Requirements for Discrete-Choice Experiments in Healthcare : a Practical Guide. *The Patient - Patient-Centered Outcomes Research*, *8*(5), 373–384. https://doi.org/10.1007/s40271-015-0118-z

Boufous, S., Hudson, D., & Carpio, C. (2023). Farmers' willingness to adopt sustainable agricultural practices: A meta-analysis. *PLOS Sustainability and Transformation*, *2*(1 January), 1–22. https://doi.org/10.1371/journal.pstr.0000037

Chèze, B., David, M., & Martinet, V. (2020). Understanding farmers ' reluctance to reduce pesticide use : A choice experiment. *Ecological Economics*, *167*(June 2019), 106349. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.06.004

FAO. (2022). *Leveraging automation and digitalization for precision agriculture : Evidence from the case studies Background paper for*.

FAO, J., Meeting, W. H. O., & Residues, P. (2023). *REPORT 2023*.

Finger, R. (2023). Digital innovations for sustainable and resilient agricultural systems. *Agricultural Economics and Policy Group, ETH Zürich, Switzerland*, *50*(June), 1277–1309.

Getnet, A., Xia, X., Melese, T., & Salami, A. (2025). Farmers ' preferences and

willingness to accept climate-smart financial incentives : A discrete choice experiment on conservation agriculture and agroforestry in northwest Ethiopia. *Journal of Environmental Management*, *394*(October), 127644. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.127644

Hardaker, J. B., Lien, G., Anderson, J. R., & Huirne, R. B. M. (2015). *Coping With Risk in Agricultural*.

Hensher, D. A., & Greene, W. H. (2003). The mixed logit model: The state of practice. *Transportation*, *30*(2), 133–176. https://doi.org/10.1023/A:1022558715350

Hensher, D. A., Rose, J. M., & Greene, W. H. (2015). *A pplied Choice Analysis*. Cambridge University Press.

Henson, S., & Humphrey, J. (2010). The Journal of Development Understanding the Complexities of Private Standards in Global Agri-Food Chains as They Impact Developing Countries. *The Journal of Development Studies*, *December 2014*, 37–41. https://doi.org/10.1080/00220381003706494

Hidayah, A., Fauriah, R., Apriyani, S., Putri, E. R., & Annisa, W. (2023). *" Akselerasi Hasil Penelitian dan Optimalisasi Tata Ruang Agraria untuk Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan " Status Mutu Keamanan Pangan Komoditas Cabai Merah (Capsicum annuum L .) di Kab . Pati dan Kab . Magelang Provinsi Jawa Tengah Berdasarkan Residu Pestisida Profenofos*. *7*(1), 942–952.

Lancaster, K. J. (1966). A New Approach to Consumer Theory. *Journal of Political Economy*, *74*(2), 132–157. https://doi.org/10.1086/259131

Liu, D., Huang, Y., & Luo, X. (2023). Farmers ' technology preference and influencing factors for pesticide reduction : evidence from Hubei Province , China. *Environmental Science and Pollution Research*, 6424–6434. https://doi.org/10.1007/s11356-022-22654-0

Mergenthaler, M., Weinberger, K., & Qaim, M. (2009). *Consumer Valuation of Food Quality and Food Safety Attributes in Vietnam*. *31*(2), 266–283. https://doi.org/10.1111/j.1467-9353.2009.01437.x

My, K. B., Nguyen, Q.-H., Nguyen-Van, P., Pham, T. K. C., Stenger, A., Tiet, T., & To-The, N. (2025). *Farmers' preferences toward organic certification scheme: Evidence from a discrete choice experiment in Northern Vietnam*.

Oya, C., Schaefer, F., & Skalidou, D. (2018). *The effectiveness of agricultural certification in developing countries : a systematic review*. 1–77.

Train, K. E. (2009). Discrete choice methods with simulation. In *Discrete Choice Methods with Simulation* (Vol. 9780521816, Issue October). https://doi.org/10.1017/CBO9780511753930

Villanueva, A. J., Hurlé, J. B., & Entrena, M. R. (2025). *Impact of consequentiality in willingness to accept : evidence from a choice experiment with land managers*.

Yuan, Y., & Guo, X. (2024). *Digitalization Drives the Green Transformation of Agriculture-Related Enterprises : A Case Study of A-Share Agriculture-Related Listed Companies*.