

Pemberdayaan Masyarakat Berbantuan AI untuk Pengawasan Obat dan Makanan Berbasis Risiko di Pasar Digital

Ardianto Nugroho ^{1*}

^{1*}Badan Pengawas Obat dan Makanan, Kota Jakarta Pusat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia.

Corresponding Email: ardi.nu@pom.go.id ^{1*}

Histori Artikel:

Dikirim 24 Agustus 2026; Diterima dalam bentuk revisi 16 September 2026; Diterima 20 September 2026; Diterbitkan 30 September 2026. Semua hak dilindungi oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) STMIK Indonesia Banda Aceh.

Abstrak

Perdagangan melalui *marketplace* meningkatkan akses masyarakat terhadap obat dan makanan, tetapi sekaligus memperbesar kompleksitas pengawasan karena tingginya volume produk, penjual, dan informasi digital. Penelitian ini bertujuan merumuskan model partisipasi publik yang didukung kecerdasan buatan untuk memperkuat pengawasan obat dan makanan berbasis risiko dengan tetap mempertahankan akuntabilitas regulator manusia. Penelitian menggunakan metode yuridis normatif dengan pendekatan peraturan perundang-undangan dan pendekatan konseptual, didukung telaah terhadap penelitian terdahulu mengenai partisipasi publik digital, kecerdasan buatan, pengawasan berbasis risiko, dan akuntabilitas algoritmik. Penelitian ini menghasilkan *AI-Assisted Public Participation Model* (AIPPM) yang mengintegrasikan pelaporan masyarakat, penyaringan berbasis kecerdasan buatan, prioritas risiko, verifikasi regulator, tindakan pengawasan, dan umpan balik publik. Model ini menempatkan masyarakat sebagai sumber *regulatory intelligence*, kecerdasan buatan sebagai instrumen pendukung deteksi dan prioritas risiko, serta regulator manusia sebagai pengambil keputusan akhir. Integrasi tersebut berpotensi meningkatkan jangkauan, kecepatan, dan ketepatan prioritas pengawasan perdagangan digital tanpa mengalihkan kewenangan dan tanggung jawab regulasi kepada algoritma, sesuai dengan prinsip “*AI detects and prioritizes; humans verify and decide*”.

Kata Kunci: Partisipasi Publik; Kecerdasan Buatan; Pengawasan Berbasis Risiko; *Marketplace* Digital; Akuntabilitas Regulator.

Abstract

Trading through marketplaces expands public access to drugs and food, but it also increases the complexity of oversight because of the large volume of products, sellers, and digital information. This study aims to formulate an artificial intelligence (AI)-supported public participation model that strengthens risk-based drug and food oversight while maintaining the accountability of human regulators. The study employed a normative juridical method with statutory and conceptual approaches, supported by a review of previous research on digital public participation, artificial intelligence, risk-based oversight, and algorithmic accountability. The study produced the AI-Assisted Public Participation Model (AIPPM), which integrates public reporting, AI-based screening, risk prioritization, regulator verification, oversight action, and public feedback. The model positions the public as a source of regulatory intelligence, AI as an instrument that supports risk detection and prioritization, and human regulators as the final decision-makers. This integration has the potential to improve the reach, speed, and accuracy of oversight priorities in digital commerce without transferring regulatory authority and responsibility to algorithms, in line with the principle “*AI detects and prioritizes; humans verify and decide*”.

Keyword: Public Participation; Artificial Intelligence; Risk-Based Oversight; Digital Marketplace; Regulator Accountability.

1. Pendahuluan

Perkembangan perdagangan melalui platform digital telah mengubah pola distribusi dan konsumsi obat dan makanan secara fundamental. Produk yang sebelumnya dipasarkan melalui sarana fisik kini dapat ditawarkan kepada konsumen melalui *marketplace* dengan jangkauan geografis yang luas, waktu transaksi yang cepat, dan jumlah penawaran yang sangat besar. Perubahan tersebut memberikan kemudahan bagi masyarakat, tetapi sekaligus menciptakan tantangan baru bagi pengawasan karena informasi mengenai produk, penjual, klaim manfaat, promosi, dan transaksi tersebar dalam volume data yang sulit dipantau secara manual. Penelitian mengenai pengawasan pangan melalui perdagangan elektronik telah menunjukkan bahwa luasnya penawaran produk di internet membuat pengawasan konvensional semakin sulit dilakukan secara efektif, sehingga diperlukan dukungan sistem otomatis untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi produk yang berpotensi tidak memenuhi ketentuan.

Persoalan tersebut menjadi semakin penting dalam konteks obat dan makanan karena ketidaksesuaian produk dapat menimbulkan risiko terhadap kesehatan dan keselamatan masyarakat. Di Indonesia, pengawasan terhadap peredaran obat dan makanan secara daring telah memperoleh dasar pengaturan khusus melalui Peraturan BPOM Nomor 14 Tahun 2024 tentang Pengawasan Obat dan Makanan yang Diedarkan secara Daring. Peraturan tersebut mencakup obat, bahan obat, obat bahan alam, obat kuasi, suplemen kesehatan, kosmetik, dan pangan olahan. Regulasi tersebut kemudian diubah melalui Peraturan BPOM Nomor 30 Tahun 2025 yang antara lain menegaskan bahwa obat dan makanan yang diedarkan secara daring wajib memenuhi standar dan persyaratan keamanan, khasiat/manfaat, mutu, gizi, label, penandaan, promosi, dan/atau iklan serta memiliki izin edar sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Besarnya tantangan pengawasan digital tersebut terlihat dari data empiris BPOM. Sepanjang tahun 2025, patroli siber BPOM menemukan 197.725 tautan penjualan obat dan makanan ilegal atau tidak sesuai ketentuan pada *marketplace*. Temuan tersebut terdiri atas 73.722 tautan kosmetik, 39.386 tautan obat bahan alam dan obat kuasi, 35.984 tautan obat, 32.684 tautan pangan olahan, dan 15.949 tautan suplemen kesehatan. BPOM melaporkan bahwa upaya tersebut menghasilkan potensi nilai ekonomi pencegahan peredaran produk ilegal sebesar Rp49,82 triliun dan diperkirakan melindungi 6,95 juta masyarakat Indonesia. Tautan yang ditemukan selanjutnya direkomendasikan untuk dilakukan *take down* melalui koordinasi dengan Kementerian Komunikasi dan Digital serta asosiasi *e-commerce*.

Angka tersebut menunjukkan dua persoalan sekaligus: *marketplace* merupakan ruang pengawasan dengan skala dan dinamika yang sangat besar, dan kemampuan pengawasan pemerintah harus terus dikembangkan agar dapat mengidentifikasi risiko secara cepat dan menentukan prioritas tindakan secara proporsional. Dalam situasi tersebut, memperluas kapasitas teknologi pengawasan menjadi penting, tetapi teknologi semata tidak cukup. Masyarakat sebagai pengguna *marketplace* justru berada pada posisi yang sangat strategis karena berinteraksi secara langsung dengan informasi produk, penjual, promosi, harga, ulasan, serta pengalaman penggunaan produk. Informasi yang dihasilkan masyarakat dapat menjadi sumber *early warning* yang melengkapi pengawasan resmi apabila dapat dikumpulkan, divalidasi, dan dianalisis secara sistematis.

Sejumlah penelitian telah menunjukkan potensi *consumer generated data* sebagai sumber informasi pengawasan keamanan pangan. Penelitian terhadap 1.297.156 ulasan produk makanan di Amazon, misalnya, menunjukkan bahwa *machine learning* dapat digunakan untuk mengidentifikasi laporan mengenai produk pangan yang tidak aman. Model BERT yang digunakan dalam penelitian tersebut mencapai F1 sebesar 0,74, *precision* 0,78, dan *recall* 0,71. Temuan tersebut menunjukkan bahwa ulasan konsumen tidak hanya mempunyai fungsi komersial dalam membentuk reputasi produk, tetapi juga dapat mengandung sinyal risiko yang relevan bagi sistem pengawasan. Goldberg *et al.* (2022) memperluas pendekatan tersebut dengan menganalisis lebih dari empat juta ulasan daring. Dengan menggunakan *text mining* dan *supervised machine learning*, penelitian tersebut mampu mengidentifikasi kata dan frasa yang berkaitan dengan bahaya keamanan pangan serta mengagregasikan hasil analisis tingkat ulasan menjadi penilaian risiko tingkat produk. Model yang

dikembangkan memiliki tingkat akurasi 77–90 persen pada ulasan dengan peringkat tertinggi, dan produk yang ditandai oleh model dinilai memiliki risiko lebih tinggi oleh panel yang terdiri atas 21 pakar keamanan pangan. Penelitian tersebut secara eksplisit mengusulkan pemanfaatan teknologi sebagai *postmarket decision support system* untuk membantu identifikasi produk pangan berbahaya.

Kemampuan kecerdasan buatan dalam mengolah data konsumen juga ditunjukkan oleh Huang *et al.* (2022) melalui analisis 21.987 ulasan pada platform pemesanan makanan daring. Penelitian tersebut membandingkan berbagai metode ekstraksi fitur dan algoritma klasifikasi, termasuk BERT, TF-IDF, Word2Vec, GBDT, XGBoost, LSTM, CNN, dan metode lainnya. Hasilnya menunjukkan bahwa kombinasi BERT-GBDT mempunyai kemampuan paling baik dan stabil dalam mengidentifikasi teks ulasan yang mengandung potensi bahaya keamanan pangan. Penelitian yang lebih baru oleh Jia *et al.* (2025) juga menunjukkan bahwa *machine learning* dapat digunakan untuk mengidentifikasi risiko keamanan pangan dari lebih dari 10.000 ulasan konsumen pada platform *online catering*. Penelitian tersebut bahkan menghubungkan hasil identifikasi risiko dengan berbagai alternatif penyelesaian, termasuk sistem ketertelusuran pangan dan langkah legislatif. Namun, penelitian tersebut masih terbatas pada konteks layanan makanan daring dan belum membangun mekanisme yang menghubungkan data konsumen dengan kewenangan regulator secara langsung.

Perspektif yang serupa terlihat dalam penelitian Lee (2025) yang mengembangkan kerangka analitik media sosial untuk membantu otoritas kesehatan memanfaatkan ulasan pelanggan sebagai indikator risiko keamanan pangan. Dengan menggunakan pola kemunculan kata dan model klasifikasi, penelitian tersebut mampu mendeteksi 87,58 persen restoran yang tergolong berisiko tinggi. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa masyarakat dapat dipandang sebagai sumber *signals* bagi otoritas pengawasan, karena pengalaman konsumen yang tidak selalu disampaikan melalui kanal pengaduan formal dapat tetap muncul dalam ruang digital.

Potensi data masyarakat tidak hanya relevan untuk keamanan pangan, tetapi juga untuk pengawasan obat. Dalam bidang *pharmacovigilance*, penelitian WEB-RADR (2020) menunjukkan bahwa media sosial dapat digunakan sebagai sumber tambahan untuk mengidentifikasi *adverse events* dan mendukung deteksi sinyal keamanan obat. Rekomendasi penelitian tersebut menunjukkan pentingnya penggunaan *natural language processing*, *machine learning*, dan pendekatan terstruktur untuk mengubah data media sosial menjadi informasi yang relevan bagi pengawasan obat. Namun demikian, penelitian mengenai pemanfaatan data publik untuk pengawasan obat juga memperlihatkan keterbatasan penting. Gattepaille *et al.* (2020) melakukan evaluasi prospektif terhadap sistem deteksi *adverse events* berbasis Twitter dan menemukan bahwa performa model menurun secara signifikan ketika diterapkan pada *dataset* eksternal. Temuan tersebut menunjukkan adanya persoalan *overfitting*, *selection bias*, *label bias*, dan perbedaan prevalensi. Dengan demikian, kemampuan teknis suatu model AI pada *dataset* tertentu tidak otomatis menjamin efektivitasnya ketika diterapkan dalam lingkungan pengawasan yang berbeda.

Li *et al.* (2020) menunjukkan bahwa keterbatasan tersebut dapat dikurangi melalui integrasi berbagai sumber data. Penelitian tersebut menggabungkan data media sosial dengan FDA Adverse Event Reporting System untuk mendeteksi *adverse drug reactions*. Pendekatan tersebut memperlihatkan pentingnya menghubungkan data yang dihasilkan masyarakat dengan data resmi regulator. Temuan tersebut relevan bagi pengembangan pengawasan obat dan makanan karena informasi masyarakat seharusnya tidak diperlakukan sebagai pengganti data resmi, melainkan sebagai sumber informasi tambahan yang dapat memperluas kemampuan deteksi dan mempercepat identifikasi risiko.

Pada sisi lain, perkembangan teknologi pengawasan digital telah memperlihatkan bahwa otomatisasi dapat membantu regulator menghadapi skala perdagangan elektronik yang besar. Krewinkel *et al.* (2016) mengembangkan konsep sistem otomatis untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi produk pangan yang berpotensi tidak memenuhi ketentuan pada perdagangan elektronik. Sistem tersebut menggunakan pencarian otomatis, penyaringan bertahap, analisis gambar, penyimpanan bukti, dan pemantauan berkala. Penelitian tersebut membuktikan kelayakan penggunaan teknologi untuk memperluas kemampuan pengawasan terhadap pasar pangan daring.

Meskipun demikian, terdapat persoalan penting ketika kecerdasan buatan mulai digunakan dalam proses pengawasan pemerintah. AI dapat membantu mendeteksi pola, mengklasifikasikan informasi, dan menentukan prioritas risiko, tetapi *output* algoritma tidak dapat secara otomatis dipersamakan dengan keputusan hukum. Busuioc menegaskan bahwa penggunaan AI dalam sektor publik menimbulkan persoalan akuntabilitas yang berkaitan dengan informasi, penjelasan, dan konsekuensi dari keputusan algoritmik. Karena itu, penggunaan AI dalam pemerintahan membutuhkan mekanisme yang memungkinkan proses algoritmik dipahami, dijelaskan, dan dipertanggungjawabkan. Persoalan tersebut menjadi semakin kompleks dalam konsep *human in the loop*. Green menunjukkan bahwa sekadar mewajibkan keberadaan manusia dalam proses pengambilan keputusan algoritmik belum tentu menghasilkan pengawasan yang efektif. Analisis terhadap berbagai kebijakan mengenai *human oversight* menunjukkan bahwa manusia dapat mengalami keterbatasan dalam memahami, mengevaluasi, dan menolak rekomendasi algoritmik. Dengan demikian, *human oversight* tidak boleh hanya dipahami sebagai keberadaan manusia pada tahap akhir, tetapi harus dirancang sebagai pengawasan substantif yang memungkinkan manusia melakukan pemeriksaan, koreksi, dan penolakan terhadap *output* algoritma.

Dalam perspektif hukum administrasi, Marchetti juga menunjukkan bahwa prinsip *human in the loop* berkaitan dengan jaminan hukum dalam pengambilan keputusan administratif berbasis algoritma, termasuk transparansi, partisipasi, motivasi, kompetensi pejabat, dan perlindungan hukum. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan AI dalam pengawasan pemerintah harus ditempatkan dalam kerangka kelembagaan yang mempertahankan kewenangan dan tanggung jawab manusia.

Perkembangan regulasi Indonesia memberikan momentum yang kuat untuk mengintegrasikan pendekatan tersebut. Peraturan BPOM Nomor 16 Tahun 2025 tentang Pengawasan Sediaan Farmasi dan Pangan Olahan melalui Peran Serta Masyarakat secara eksplisit memberikan ruang bagi masyarakat untuk berperan dalam pengawasan pemenuhan standar dan/atau persyaratan keamanan, khasiat atau kemanfaatan, mutu, label, penandaan, promosi, dan/atau iklan. Regulasi ini menunjukkan adanya pergeseran dari paradigma pengawasan yang sepenuhnya berpusat pada pemerintah menuju pengawasan yang memberikan ruang lebih besar kepada masyarakat sebagai bagian dari sistem pengawasan.

Akan tetapi, keberadaan dasar hukum partisipasi masyarakat belum secara otomatis menyelesaikan persoalan pengawasan *marketplace*. Terdapat kesenjangan antara kemampuan masyarakat menghasilkan informasi, kemampuan teknologi mengolah informasi, dan kewenangan regulator mengambil keputusan. Data masyarakat dapat berjumlah sangat besar tetapi tidak seluruhnya valid. AI dapat melakukan klasifikasi secara cepat tetapi dapat menghasilkan *false positive* dan *false negative*, sedangkan regulator memiliki kewenangan hukum untuk mengambil tindakan tetapi menghadapi keterbatasan sumber daya apabila seluruh informasi harus diperiksa secara manual. Dengan demikian, persoalan utama bukan lagi apakah masyarakat, AI, atau regulator harus dipilih sebagai aktor pengawasan, melainkan bagaimana ketiganya dapat ditempatkan dalam satu arsitektur pengawasan yang saling melengkapi.

Sasaran dalam penguatan peran serta masyarakat ini adalah konsumen digital, khususnya masyarakat yang aktif menggunakan *marketplace* untuk memperoleh obat dan makanan dan masyarakat yang memiliki intensitas interaksi tinggi dengan platform digital. Sebagai pengguna sekaligus konsumen, kelompok tersebut berada pada posisi strategis untuk menemukan secara langsung produk yang diduga ilegal, tidak memiliki izin edar, menggunakan klaim berlebihan, atau tidak memenuhi ketentuan penandaan dan promosi. Namun, peran tersebut masih menghadapi sejumlah kendala, antara lain keterbatasan kemampuan mengenali karakteristik produk yang melanggar ketentuan, ketidakpastian mengenai informasi apa yang perlu dilaporkan, kesulitan mengumpulkan dan menyampaikan bukti digital secara lengkap, serta belum optimalnya pemahaman mengenai mekanisme dan kanal pelaporan kepada regulator. Akibatnya, temuan masyarakat di *marketplace* belum selalu dapat dikonversi menjadi laporan yang terstruktur dan mudah ditindaklanjuti oleh regulator. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya penguatan kapasitas dan mekanisme partisipasi masyarakat agar informasi yang ditemukan konsumen dapat menjadi sumber

peringatan dini yang lebih terstruktur dalam mendukung pengawasan obat dan makanan berbasis risiko.

Berdasarkan *state of the art* tersebut, penelitian terdahulu dapat dikelompokkan ke dalam tiga kecenderungan utama. Kecenderungan pertama, penelitian mengenai *consumer generated data* menunjukkan bahwa pengalaman dan laporan masyarakat dapat digunakan sebagai sumber *early warning* terhadap risiko keamanan obat dan makanan. Kecenderungan kedua, penelitian mengenai AI menunjukkan bahwa *machine learning* dan *natural language processing* dapat digunakan untuk mendeteksi, mengklasifikasikan, dan memprioritaskan risiko dari data digital dalam skala besar. Kecenderungan ketiga, penelitian mengenai *AI governance* menunjukkan bahwa penggunaan algoritma dalam sektor publik membutuhkan transparansi, penjelasan, akuntabilitas, dan pengawasan manusia yang substantif. Namun, ketiga pendekatan tersebut masih cenderung dikembangkan secara terpisah. Belum banyak penelitian yang mengintegrasikan partisipasi publik sebagai sumber *regulatory intelligence*, AI sebagai mekanisme *risk-based screening*, dan regulator manusia sebagai pengambil keputusan yang akuntabel dalam satu model pengawasan obat dan makanan pada *marketplace* digital.

Kesenjangan tersebut menjadi semakin relevan dalam konteks Indonesia karena BPOM telah memiliki kerangka pengawasan peredaran obat dan makanan secara daring serta kerangka partisipasi masyarakat, sementara skala temuan *marketplace* menunjukkan bahwa kebutuhan terhadap mekanisme pengawasan yang lebih adaptif dan berbasis teknologi semakin besar. Dengan demikian, penelitian ini tidak memandang AI sebagai pengganti regulator dan tidak pula menempatkan masyarakat sebagai pelaksana kewenangan penegakan hukum. Sebaliknya, masyarakat diposisikan sebagai sumber *citizen generated regulatory intelligence*, AI digunakan untuk melakukan *screening*, korelasi data, klasifikasi, dan prioritas risiko, sedangkan keputusan regulasi tetap berada pada manusia melalui proses verifikasi dan penilaian yang dapat dipertanggungjawabkan. Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini mengusulkan *AI-Assisted Public Participation Model* (AIPPM) sebagai model konseptual pengawasan obat dan makanan berbasis risiko pada *marketplace* digital. Dalam model ini, *output* AI diposisikan sebagai *preliminary regulatory intelligence*, bukan sebagai keputusan hukum final. Dengan demikian, AI berfungsi meningkatkan kapasitas deteksi dan prioritas, sementara regulator tetap memegang kewenangan untuk memverifikasi bukti, menilai risiko, menentukan tindakan, dan mempertanggungjawabkan keputusan.

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi antara partisipasi publik, edukasi pengawasan obat dan makanan yang mudah dipahami masyarakat, kecerdasan buatan, pengawasan berbasis risiko, dan *human in the loop regulatory governance* dalam satu model pengawasan obat dan makanan pada *marketplace*. Berbeda dengan penelitian terdahulu yang terutama berfokus pada akurasi deteksi AI atau pemanfaatan data konsumen sebagai sumber informasi, penelitian ini menempatkan informasi yang dihasilkan masyarakat sebagai *regulatory intelligence* yang harus diproses melalui AI dan kemudian diverifikasi oleh regulator manusia. Pendekatan tersebut memungkinkan pengawasan bergerak dari model yang semata-mata *government driven surveillance* menuju *collaborative, risk-based, and accountable digital surveillance*, tanpa mengalihkan kewenangan regulasi kepada algoritma.

Atas dasar uraian tersebut, penelitian ini diarahkan untuk menjawab pertanyaan: Bagaimana model partisipasi publik yang didukung oleh kecerdasan buatan (AI) dapat memperkuat pengawasan obat dan makanan berbasis risiko, dengan tetap mempertahankan pengawasan regulasi oleh manusia yang akuntabel?

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode yuridis normatif dengan pendekatan konseptual dan pendekatan peraturan perundang-undangan. Pendekatan peraturan perundang-undangan digunakan untuk menganalisis ketentuan mengenai pengawasan obat dan makanan secara daring, partisipasi masyarakat, serta kewenangan Badan Pengawas Obat dan Makanan dalam pengawasan perdagangan

melalui *marketplace*. Pendekatan konseptual digunakan untuk mengkaji konsep partisipasi publik, pengawasan berbasis risiko, kecerdasan buatan, *human in the loop*, dan *algorithmic accountability*.

Bahan penelitian terdiri atas bahan hukum primer berupa peraturan perundang-undangan dan kebijakan BPOM yang relevan, serta bahan hukum sekunder berupa artikel jurnal ilmiah yang diterbitkan pada periode 2016–2026. Literatur dipilih secara purposif berdasarkan relevansinya dengan pemanfaatan data masyarakat dalam pengawasan, kecerdasan buatan untuk deteksi dan penilaian risiko, pengawasan obat dan makanan pada lingkungan digital, serta akuntabilitas penggunaan AI dalam pengambilan keputusan publik.

Analisis dilakukan secara kualitatif deskriptif dan konseptual dengan membandingkan temuan penelitian terdahulu, ketentuan hukum, dan kebutuhan pengawasan obat dan makanan pada *marketplace*. Setiap temuan dipetakan berdasarkan fungsi deteksi, klasifikasi, korelasi, penilaian risiko, prioritas, dan pengambilan keputusan. Hasil pemetaan digunakan untuk mengidentifikasi *research gap*, khususnya belum terintegrasinya partisipasi publik, analisis risiko berbantuan AI, dan pengawasan manusia dalam satu kerangka pengawasan obat dan makanan digital yang akuntabel. Hasil analisis kemudian disintesis untuk merumuskan *AI-Assisted Public Participation Model* (AIPPM). Penelitian ini tidak menguji akurasi algoritma AI tertentu, melainkan merumuskan desain konseptual mengenai bagaimana AI dapat digunakan sebagai instrumen pendukung pengawasan berbasis risiko, sementara kewenangan pengambilan keputusan dan pertanggungjawaban regulasi tetap berada pada manusia.

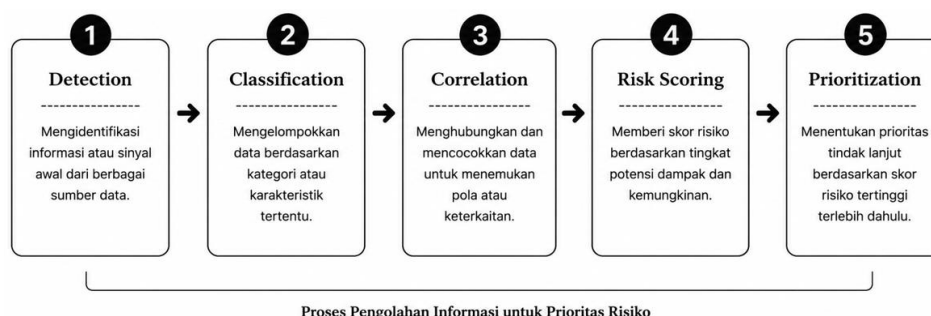
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Berdasarkan sintesis literatur, analisis regulasi, dan kebutuhan pengawasan *marketplace*, penelitian ini menghasilkan *AI-Assisted Public Participation Model* (AIPPM). Model ini dirancang untuk mengintegrasikan partisipasi masyarakat, kecerdasan buatan, pengawasan berbasis risiko, dan pengambilan keputusan regulator secara akuntabel. Dalam model ini, partisipasi masyarakat ditempatkan bukan semata-mata sebagai mekanisme pengaduan, tetapi sebagai bagian dari sistem *early warning* yang mampu menghasilkan *citizen-generated regulatory intelligence*. Perkembangan perdagangan melalui *marketplace* telah mengubah posisi masyarakat dalam sistem pengawasan obat dan makanan. Masyarakat tidak lagi hanya berperan sebagai konsumen yang menerima perlindungan dari negara, tetapi juga pihak yang berinteraksi langsung dengan produk, penjual, informasi produk, klaim manfaat, promosi, serta pengalaman penggunaan. Interaksi tersebut menghasilkan informasi dalam jumlah besar yang berpotensi menjadi sumber informasi awal bagi pengawasan obat dan makanan.

Nilai utama partisipasi publik tidak terletak pada kemampuan masyarakat menentukan apakah suatu produk melanggar hukum, melainkan pada kemampuannya menyediakan informasi awal yang membantu regulator menemukan potensi risiko secara lebih cepat. Pendekatan tersebut memperoleh landasan normatif melalui Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 16 Tahun 2025 tentang Pengawasan Sediaan Farmasi dan Pangan Olahan melalui Peran Serta Masyarakat, yang menempatkan masyarakat sebagai salah satu unsur yang dapat berkontribusi dalam pengawasan obat dan makanan. Transformasi partisipasi publik menjadi sumber *regulatory intelligence* dengan demikian bukan perluasan kewenangan masyarakat untuk melakukan penegakan hukum, melainkan optimalisasi fungsi partisipasi masyarakat dalam sistem pengawasan yang tetap berada dalam kewenangan regulator.

Dalam AIPPM, kecerdasan buatan diposisikan sebagai *risk-screening and decision-support technology*. AI mengolah informasi awal yang berasal dari masyarakat dan sumber data lainnya untuk menghasilkan *risk signal* yang kemudian digunakan regulator dalam menentukan prioritas pemeriksaan. Secara konseptual, fungsi AI dalam penelitian ini dirumuskan sebagai lima proses berurutan, yaitu *detection*, *classification*, *correlation*, *risk scoring*, dan *prioritization*, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Pengolahan Informasi untuk Prioritas Risiko

Gambar 1 memperlihatkan bahwa informasi atau sinyal awal dari berbagai sumber data diidentifikasi, dikelompokkan berdasarkan kategori atau karakteristik tertentu, dihubungkan dan dicocokkan untuk menemukan pola atau keterkaitan, diberi skor risiko berdasarkan tingkat potensi dampak dan kemungkinan, lalu diurutkan sebagai prioritas tindak lanjut berdasarkan skor risiko tertinggi. Data yang dapat menjadi masukan meliputi laporan masyarakat, deskripsi produk, klaim manfaat, gambar atau foto produk, identitas penjual, informasi izin edar, ulasan konsumen, serta riwayat pengawasan. Sistem kemudian mengidentifikasi kombinasi indikator yang menunjukkan tingkat risiko tertentu. Suatu produk, misalnya, dapat memperoleh prioritas risiko tinggi apabila sistem menemukan kombinasi antara tidak tersedianya informasi izin edar yang dapat diverifikasi, klaim terapeutik yang berlebihan, banyaknya laporan konsumen, serta adanya pola penjualan yang berkaitan dengan produk bermasalah. *Output* tersebut tidak boleh diterjemahkan secara otomatis menjadi kesimpulan bahwa produk tersebut ilegal.

Penggunaan AI dalam model ini disertai prinsip *meaningful human in the loop*, yang menempatkan manusia bukan sekadar sebagai pihak yang memberikan persetujuan formal terhadap keputusan AI, tetapi sebagai aktor yang mempunyai kewenangan substantif dalam proses pengambilan keputusan. Prinsip ini memuat empat komponen. Regulator melakukan *human verification* terhadap informasi yang telah diprioritaskan AI, yang mencakup pemeriksaan legalitas produk, izin edar, identitas pelaku usaha, bukti digital, klaim produk, dan indikator risiko yang menjadi dasar rekomendasi sistem. Regulator juga memiliki *human override*, sehingga dapat menerima, mengubah, atau menolak rekomendasi AI berdasarkan hasil pemeriksaan, dan sistem tidak boleh dirancang agar *risk score* secara otomatis menghasilkan tindakan administratif atau penegakan hukum. Sistem harus memenuhi prinsip *explainability*, yaitu regulator dapat mengetahui alasan suatu produk memperoleh prioritas risiko tertentu melalui indikator yang membentuk tingkat risiko tersebut, bukan hanya angka. Terakhir, sistem harus memenuhi *auditability*, yaitu seluruh proses dapat ditelusuri mulai dari laporan masyarakat, data yang digunakan, proses analisis AI, rekomendasi sistem, dan verifikasi regulator hingga tindakan yang akhirnya diambil, sehingga apabila terjadi kesalahan, pihak yang bertanggung jawab dapat diidentifikasi. Prinsip yang menjadi dasar model ini dirumuskan sebagai “*AI detects and prioritizes; humans verify and decide.*” Prinsip tersebut menempatkan AI sebagai instrumen peningkatan kapasitas regulator, bukan sebagai pemegang kewenangan regulasi. AI menyediakan *speed, scale, and pattern recognition*, sedangkan manusia menyediakan *legal judgment, contextual assessment, and accountability*. AIPPM terdiri atas lima tahapan utama yang dirangkum pada Tabel 1.

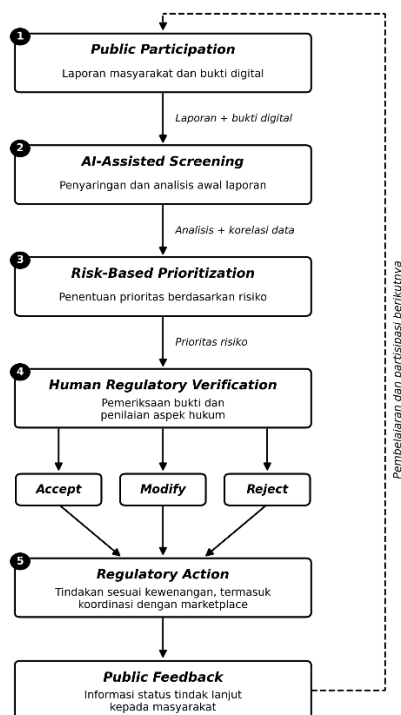
Tabel 1. Tahapan, Aktor, Fungsi, dan *Output* AIPPM

Tahap	Aktor Utama	Fungsi	<i>Output</i>
1. <i>Public Detection and Reporting</i>	Masyarakat	Menemukan dan melaporkan potensi risiko	Data/laporan awal
2. <i>AI-Assisted Screening</i>	AI	Mengolah, mengklasifikasikan, dan menghubungkan data	<i>Risk signal</i>
3. <i>Risk-Based Prioritization</i>	AI + sistem pengawasan	Menentukan prioritas pemeriksaan	Prioritas risiko

4. <i>Human Regulatory Verification</i>	BPOM/Regulator	Memeriksa bukti dan menilai aspek hukum	Keputusan terverifikasi
5. <i>Regulatory Action and Feedback</i>	Regulator + <i>marketplace</i> + masyarakat	Tindakan dan pemberian umpan balik	Tindakan + <i>feedback</i>

Tahap pertama dimulai ketika masyarakat menemukan produk atau aktivitas *marketplace* yang diduga tidak sesuai ketentuan. Masyarakat dapat memberikan informasi berupa nama produk, nama penjual, tautan *marketplace*, tangkapan layar, foto produk, klaim yang digunakan, serta uraian mengenai dugaan permasalahan, dan pada tahap ini masyarakat berfungsi sebagai *digital early-warning layer*. Tahap kedua adalah *AI-assisted screening*, yaitu sistem memproses laporan masyarakat dan menghubungkannya dengan data lain yang tersedia. AI dapat menganalisis teks, gambar, pola klaim, identitas penjual, maupun keterkaitan dengan informasi pengawasan sebelumnya, dan hasilnya bukan keputusan regulasi, tetapi *risk signal*. Tahap ketiga adalah *risk-based prioritization*, ketika sistem mengelompokkan *risk signal* berdasarkan tingkat prioritas. Produk dengan indikator risiko tinggi memperoleh prioritas pemeriksaan lebih tinggi dibandingkan produk berindikator risiko rendah, sehingga sumber daya regulator dapat diarahkan terlebih dahulu pada kasus yang berpotensi menimbulkan dampak kesehatan masyarakat lebih besar.

Tahap keempat adalah *human regulatory verification*, ketika regulator memeriksa hasil AI dan bukti pendukung serta dapat menerima, mengubah, atau menolak rekomendasi AI. Tahap ini merupakan titik utama untuk menjaga akuntabilitas karena keputusan mengenai tindakan regulasi tetap ditentukan oleh manusia berdasarkan kewenangan dan ketentuan hukum yang berlaku. Tahap kelima adalah *regulatory action and feedback*. Apabila hasil verifikasi menunjukkan adanya pelanggaran, regulator dapat mengambil tindakan sesuai kewenangannya, termasuk koordinasi dengan *marketplace* untuk penanganan tautan atau konten yang melanggar ketentuan. Setelah proses selesai, masyarakat dapat memperoleh informasi mengenai status tindak lanjut, dan mekanisme *feedback* tersebut penting untuk mempertahankan kepercayaan masyarakat sekaligus meningkatkan kualitas partisipasi pada masa berikutnya. Arsitektur AIPPM secara keseluruhan disajikan pada Gambar 2.

Gambar 2. Arsitektur *AI-Assisted Public Participation Model (AIPPM)*

Gambar 2 memperlihatkan bahwa sistem tidak bersifat linear sepenuhnya, tetapi membentuk *feedback loop*. Laporan dan bukti digital dari masyarakat diproses melalui *AI-assisted screening* dan *risk-based prioritization*, kemudian diverifikasi oleh regulator dengan tiga kemungkinan keputusan, yaitu *accept*, *modify*, atau *reject*, sebelum berlanjut ke tindakan regulasi dan umpan balik publik. Informasi dan pengalaman dari proses pengawasan sebelumnya dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas sistem dan memperbaiki partisipasi masyarakat berikutnya. AIPPM juga menghasilkan pembagian fungsi yang lebih jelas antara masyarakat, AI, *marketplace*, dan regulator, sebagaimana dirangkum pada Tabel 2. Masyarakat tidak diberikan kewenangan untuk menentukan suatu produk ilegal dan AI tidak diberikan kewenangan untuk menjatuhkan tindakan regulasi. Keduanya berfungsi memperkuat proses yang tetap berujung pada pengambilan keputusan oleh regulator yang memiliki kewenangan hukum.

Tabel 2. Pembagian Peran Aktor dalam AIPPM

Aktor	Peran	Batas Kewenangan
Masyarakat	<i>Detector and reporter</i>	Tidak menentukan suatu produk ilegal
AI	<i>Analytical and prioritization tool</i>	Tidak menjatuhkan tindakan regulasi
<i>Marketplace</i>	<i>Platform actor</i>	Berkoordinasi dengan regulator dalam penanganan tautan atau konten yang melanggar ketentuan
Regulator	<i>Verifier and decision-maker</i>	Memverifikasi dan memutuskan tindakan regulasi sesuai kewenangan hukum

3.2. Pembahasan

Partisipasi publik yang menghasilkan informasi dalam jumlah besar menimbulkan persoalan tersendiri, yaitu bagaimana informasi tersebut diproses. Laporan masyarakat yang masuk secara konvensional tetap membutuhkan pemeriksaan satu per satu, sedangkan karakter *marketplace* memungkinkan informasi, produk, dan penjual berubah secara cepat. Kondisi tersebut menyebabkan partisipasi publik berpotensi menghasilkan *information overload* apabila tidak disertai mekanisme pemrosesan dan prioritas, sehingga perlu dikombinasikan dengan teknologi yang mampu mengolah informasi dalam skala besar. Dalam hal ini, kecerdasan buatan memiliki posisi strategis sebagai instrumen yang menjembatani informasi masyarakat dengan kebutuhan pengawasan regulator, karena mampu mengolah data dalam jumlah besar, menemukan pola, mengklasifikasikan informasi, menghubungkan berbagai sumber data, dan menghasilkan indikator prioritas. Penelitian terdahulu mengenai keamanan pangan menunjukkan bahwa berbagai pendekatan *machine learning*, termasuk BERT, GBDT, NLP, dan metode *deep learning*, dapat digunakan untuk mengidentifikasi sinyal risiko dari data konsumen, sedangkan penelitian dalam bidang *pharmacovigilance* memperlihatkan potensi teknologi serupa dalam mengolah informasi yang berasal dari media sosial.

Meskipun demikian, AI tidak perlu diposisikan sebagai sistem yang secara otomatis menentukan suatu produk ilegal. Formulasi yang tepat bukan “AI menyatakan produk ilegal”, melainkan “AI mengidentifikasi produk yang memiliki prioritas risiko tinggi untuk diverifikasi regulator”. Perbedaan tersebut penting dalam desain pengawasan berbasis AI karena *risk score* pada dasarnya merupakan alat untuk menentukan prioritas pengawasan, bukan alat untuk menetapkan status hukum suatu produk. Penetapan adanya pelanggaran tetap memerlukan pemeriksaan terhadap fakta, bukti, norma hukum, dan kewenangan pejabat yang berwenang. Pendekatan ini sejalan dengan kerangka pengawasan obat dan makanan secara daring di Indonesia, sehingga AI dapat berfungsi sebagai lapisan teknologi yang membantu regulator menemukan potensi ketidaksesuaian terhadap persyaratan dalam kerangka tersebut secara lebih cepat.

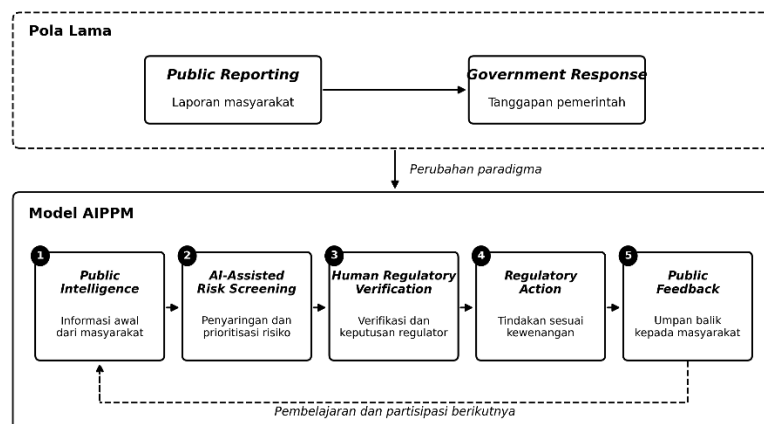
Penggunaan AI dalam pengawasan pemerintah juga menimbulkan persoalan akuntabilitas. Algoritma dapat menghasilkan kesalahan klasifikasi, *false positive*, *false negative*, bias data, maupun rekomendasi yang tidak sesuai dengan konteks suatu kasus. Penelitian mengenai *algorithmic accountability* menunjukkan bahwa penggunaan AI dalam sektor publik harus disertai mekanisme transparansi, penjelasan, dan pertanggungjawaban. Keberadaan manusia dalam suatu sistem

algoritmik pun tidak dengan sendirinya menjamin pengawasan yang efektif, karena manusia harus memiliki kemampuan nyata untuk memahami, mengevaluasi, mengoreksi, dan menolak *output* algoritma. Karena itu, keempat komponen *meaningful human in the loop* yang dirumuskan dalam AIPPM, yaitu verifikasi, *override*, *explainability*, dan *auditability*, berfungsi sebagai mekanisme untuk memastikan bahwa regulator tetap memegang kewenangan substantif, dan bukan sekadar pihak yang menyetujui keluaran sistem.

Pembagian peran pada Tabel 2 diperlukan karena terdapat dua risiko yang perlu dihindari. Risiko pertama adalah *government over centralization*, yaitu seluruh proses deteksi dibebankan kepada regulator. Risiko kedua adalah *algorithmic over delegation*, yaitu keputusan regulasi secara tidak langsung diserahkan kepada AI. AIPPM mengambil posisi di antara kedua pendekatan tersebut. Model ini tidak mengurangi kewenangan regulator, tetapi memperluas kemampuan regulator melalui informasi masyarakat dan kemampuan analitik AI, sehingga pengawasan tidak lagi hanya bersifat *government-driven surveillance*, tetapi berkembang menjadi *collaborative risk-based surveillance*.

Penerapan AIPPM mempunyai tiga implikasi terhadap cara pengawasan obat dan makanan dilakukan. Model ini memungkinkan BPOM memanfaatkan sumber informasi yang lebih luas daripada data yang diperoleh melalui pengawasan pemerintah secara langsung. AI memungkinkan informasi tersebut diproses lebih cepat sehingga regulator dapat memusatkan perhatian pada risiko yang paling relevan. *Human in the loop* memastikan bahwa peningkatan efisiensi teknologi tidak mengurangi prinsip legalitas dan akuntabilitas administrasi. Penerapan model tetap harus disertai tata kelola data yang memadai. Laporan masyarakat tidak boleh secara otomatis dianggap benar, sedangkan *risk score* tidak boleh dianggap sebagai bukti pelanggaran, sehingga setiap informasi harus ditempatkan dalam mekanisme verifikasi yang proporsional. Model juga harus dievaluasi secara berkala terhadap kesalahan klasifikasi, perubahan pola perdagangan digital, perubahan modus pelanggaran, dan perubahan regulasi. Keberhasilan AIPPM karena itu tidak ditentukan semata-mata oleh kecanggihan algoritma, tetapi oleh kualitas hubungan antara data masyarakat, teknologi AI, proses verifikasi manusia, dan kewenangan regulasi. AI yang sangat akurat tetapi tidak dapat dijelaskan dan tidak memiliki mekanisme koreksi justru dapat menimbulkan persoalan baru, sedangkan sistem yang menempatkan AI sebagai alat bantu dan manusia sebagai pengambil keputusan dapat menghasilkan keseimbangan antara efisiensi teknologi dan legitimasi regulasi.

Berdasarkan hasil analisis, AI dapat memperkuat pengawasan obat dan makanan berbasis risiko melalui pengintegrasian informasi masyarakat ke dalam proses *regulatory intelligence*. Partisipasi publik menyediakan informasi awal, AI melakukan *screening* dan prioritasasi, sedangkan regulator melakukan verifikasi dan mengambil keputusan, sehingga AI tidak menggantikan regulator, melainkan meningkatkan kapasitas regulator dalam menghadapi skala dan kompleksitas perdagangan digital. AIPPM menawarkan perubahan paradigma dari *Public Reporting* → *Government Response* menjadi *Public Intelligence* → *AI-Assisted Risk Screening* → *Human Regulatory Verification* → *Regulatory Action* → *Public Feedback*, sebagaimana diringkas pada Gambar 3.



Gambar 3. Perubahan Paradigma Pengawasan dari Pelaporan Publik–Respons Pemerintah ke AIPPM

Perubahan tersebut merupakan kontribusi utama penelitian ini. Model tidak hanya menawarkan penggunaan AI untuk pengawasan, tetapi mengintegrasikan AI ke dalam sistem partisipasi publik dan pengawasan berbasis risiko dengan tetap mempertahankan *human regulatory accountability*. Prinsip utama model dapat dirumuskan sebagai berikut: masyarakat menemukan, AI memprioritaskan, regulator memverifikasi dan memutuskan. Dengan prinsip tersebut, teknologi dapat meningkatkan kecepatan dan jangkauan pengawasan tanpa menggeser kewenangan serta tanggung jawab regulasi dari manusia kepada algoritma.

4. Kesimpulan dan Rekomendasi

Penelitian ini menyimpulkan bahwa partisipasi publik yang didukung kecerdasan buatan dapat memperkuat pengawasan obat dan makanan berbasis risiko di *marketplace*. Penguatan tersebut dilakukan melalui integrasi informasi masyarakat sebagai *regulatory intelligence*, AI sebagai instrumen penapisan dan prioritas risiko, serta regulator sebagai pihak yang memverifikasi temuan dan mengambil keputusan regulasi. *AI-Assisted Public Participation Model* (AIPPM) yang dikembangkan menempatkan masyarakat sebagai sumber peringatan dini, AI sebagai teknologi pendukung keputusan, dan regulator sebagai pemegang kewenangan untuk menerima, mengoreksi, atau menolak rekomendasi AI. Dengan demikian, pemanfaatan AI tidak menggeser kewenangan maupun akuntabilitas regulator, melainkan meningkatkan kapasitas pengawasan dalam menghadapi skala dan kompleksitas perdagangan digital melalui prinsip “*AI detects and prioritizes; humans verify and decide.*”

Sebagai tindak lanjut, BPOM perlu mengembangkan mekanisme partisipasi publik digital berbasis risiko yang mengintegrasikan kanal pelaporan masyarakat, sistem analitik AI, dan basis data pengawasan. Pengembangan tersebut perlu didukung oleh standar kualitas data, mekanisme *meaningful human-in-the-loop*, rekam jejak audit (*audit trail*), serta prosedur verifikasi yang jelas. *Marketplace* juga perlu dilibatkan dalam ekosistem pengawasan melalui mekanisme pertukaran informasi dan tindak lanjut atas temuan yang telah diverifikasi oleh regulator.

Penelitian selanjutnya perlu diarahkan pada pengujian empiris AIPPM menggunakan data *marketplace* dan laporan masyarakat. Pengujian tersebut mencakup akurasi penilaian risiko (*risk scoring*), potensi bias, kesalahan klasifikasi berupa *false positive* dan *false negative*, serta efektivitas pengawasan manusia (*human oversight*). Hasil pengujian diharapkan menjadi dasar penyempurnaan model konseptual ini menuju sistem pengawasan digital yang adaptif, transparan, dan akuntabel.

5. Daftar Pustaka

- Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2024). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 14 Tahun 2024 tentang pengawasan obat dan makanan yang diedarkan secara daring*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/297143/perka-bpom->
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2025a). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 16 Tahun 2025 tentang pengawasan sediaan farmasi dan pangan olahan melalui peran serta masyarakat*. <https://peraturan.go.id/id/peraturan-bpom-no-16-tahun-2025>
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2025b). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 30 Tahun 2025 tentang perubahan atas Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 14 Tahun 2024 tentang pengawasan obat dan makanan yang diedarkan secara daring*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/335228/peraturan-bpom-no-30-tahun-2025>

- Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2026, March 5). *Top 10 produk obat dan makanan ilegal atau berbahaya yang beredar di marketplace sepanjang tahun 2025* [Siaran pers]. <https://www.pom.go.id/siaran-pers/top-10-produk-obat-dan-makanan-ilegal-atau-berbahaya-yang-beredar-di-marketplace-sepanjang-tahun-2025>
- Busuioc, M. (2021). Accountable artificial intelligence: Holding algorithms to account. *Public Administration Review*, 81(5), 825–836. <https://doi.org/10.1111/puar.13293>
- Enarsson, T., Enqvist, L., & Naarttijärvi, M. (2022). Approaching the human in the loop—Legal perspectives on hybrid human/algorithmic decision-making in three contexts. *Information & Communications Technology Law*, 31(1), 29–48. <https://doi.org/10.1080/13600834.2021.1958860>
- Gattepaille, L. M., et al. (2020). Prospective evaluation of adverse event recognition systems in Twitter: Results from the Web-RADR project. *Drug Safety*, 43, 797–808. <https://doi.org/10.1007/s40264-020-00942-3>
- Goldberg, D. M., Khan, S., Zaman, N., Gruss, R. J., & Abrahams, A. S. (2022). Text mining approaches for postmarket food safety surveillance using online media. *Risk Analysis*, 42(8), 1749–1768. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33314327/>
- Green, B. (2022). The flaws of policies requiring human oversight of government algorithms. *Computer Law & Security Review*, 45, Article 105681. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2022.105681>
- Huang, Y., Wang, X., Wang, R., & Min, J. (2022). Analysis and recognition of food safety problems in online ordering based on reviews text mining. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022, Article 4209732. <https://doi.org/10.1155/2022/4209732>
- Jahangir, R., Zulaikha, S., Nagayev, R., & Dewi, I. R. (2026). AI-enabled financial regulation and regulatory governance of AI: A comprehensive bibliometric-systematic literature review. *Quality & Quantity*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s11135-026-03010-7>
- Jia, L., Gupta, S., Yan, C., Wang, Y., & Shen, A. (2025). From detection to resolution: Using machine learning to identify food safety risks and solutions in online consumer reviews. *European Journal of Marketing*. <https://ualresearchonline.arts.ac.uk/id/eprint/26111/>
- Krewinkel, A., et al. (2016). Concept for automated computer-aided identification and evaluation of potentially non-compliant food products traded via electronic commerce. *Food Control*, 61, 204–212. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.09.039>
- Kumar, S., Datta, S., Singh, V., Datta, D., Singh, S. K., & Sharma, R. (2024). Applications, challenges, and future directions of human-in-the-loop learning. *IEEE Access*, 12. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10530996>
- Lazaros, K., Vrahatis, A. G., & Kotsiantis, S. (2026). Human-in-the-loop artificial intelligence: A systematic review of concepts, methods, and applications. *Entropy*, 28(4), Article 377. <https://doi.org/10.3390/e28040377>

- Lee, C. K. H. (2025). Can customers be hygiene inspectors? Leveraging social media to support health authorities in food safety monitoring. *Industrial Management & Data Systems*, 125(7), 2371–2391.
<https://www.sciencedirect.com/org/science/article/abs/pii/S0263557725000053>
- Li, Y., Jimeno Yepes, A., & Xiao, C. (2020). Combining social media and FDA adverse event reporting system to detect adverse drug reactions. *Drug Safety*.
<https://doi.org/10.1007/s40264-020-00943-2>
- Maharana, A., et al. (2019). Detecting reports of unsafe foods in consumer product reviews. *JAMLA Open*, 2(3), 330–338. <https://doi.org/10.1093/jamiaopen/ooz030>
- Maheshwari, S., & Chatnani, N. N. (2023). Applications of artificial intelligence and machine learning-based supervisory technology in financial markets surveillance: A review of literature. *FIIB Business Review*. <https://doi.org/10.1177/23197145231189990>
- Marchetti, B. (2021). La garanzia dello human in the loop alla prova della decisione amministrativa algoritmica. *BioLaw Journal—Rivista di BioDiritto*, (2), 367–385.
<https://doi.org/10.15168/2284-4503-828>
- van Stekelenborg, J., et al. (2019). Recommendations for the use of social media in pharmacovigilance: Lessons from IMI WEB-RADR. *Drug Safety*, 42(12), 1393–1407.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31446567/>.