

Cost-Utility Analysis in Supporting Decision-Making in Health Insurance Systems

Analisis Utilitas Biaya Dalam Mendukung Pengambilan Keputusan Pada Sistem Jaminan Kesehatan

Ellin Rachmawati ^a, Indah Laily Hilmi ^b, Triana Maudy Yulianti Surasa ^b, Dytha Andri Deswati ^{a*}

^a Department of pharmacy, Faculty of Pharmacy, Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia, Bandung, West Java, Indonesia

^b Department of pharmacy, Faculty of Health Science, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, West Java, Indonesia.

*Corresponding Authors: dythaandri@gmail.com

Abstract

Health insurance systems face growing challenges in determining which interventions should be financed under limited resources, making it necessary to adopt approaches that can assess both health benefits and economic consequences simultaneously. One widely used approach is cost-utility analysis, which relates intervention costs to utility-based outcomes, particularly quality-adjusted life years (QALYs). This review article aimed to examine the role of cost-utility analysis in supporting decision-making within health insurance systems. This study was conducted as a review article through a systematic literature search in the PubMed database using the keyword "cost-utility analysis" AND "decision making". The article selection process followed the PRISMA framework. Of the 131 records initially identified, 10 articles met the inclusion criteria after screening titles/abstracts (n=116 excluded) and full-text review (n=5 excluded), and were analyzed using a descriptive narrative approach. The review found that cost-utility analysis has been applied to assess various interventions, including palliative care services, antiviral therapies, artificial intelligence-based screening technologies, chronic disease medications, and national immunization programs. Several interventions were found to be cost-effective or even cost-saving, suggesting their potential to support benefit package expansion and improve the efficiency of health financing. However, other interventions were not considered economically feasible due to high prices, substantial budget impact, and limited reimbursement mechanisms. All reviewed studies originated from Thailand, Tiongkok, Vietnam, Colombia, Jepang, Korea Selatan, dan, Taiwan, Province of China; therefore, direct generalization to the Indonesian context requires further adaptation assessment. These findings indicate that cost-utility analysis plays an important role in informing benefit package design, health technology adoption, price negotiation, and more efficient resource allocation in health insurance systems. Therefore, the integration of cost-utility evidence into health financing policy should be strengthened to ensure that health insurance systems operate in a more rational, efficient, and sustainable manner.

Keywords: Cost-utility analysis, Health insurance system, Decision-making, QALY, Health financing.

Abstrak

Sistem jaminan kesehatan menghadapi tantangan dalam menentukan intervensi yang layak dibiayai di tengah keterbatasan sumber daya, sehingga dibutuhkan pendekatan yang mampu menilai manfaat kesehatan dan konsekuensi ekonominya secara bersamaan. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan adalah analisis utilitas biaya (*cost-utility analysis*), yang menghubungkan biaya intervensi dengan luaran berbasis utilitas, terutama *quality-adjusted life years* (QALY). Artikel review ini bertujuan untuk menelaah peran analisis utilitas biaya dalam mendukung pengambilan keputusan pada sistem jaminan kesehatan. Penelitian ini merupakan artikel review yang disusun melalui penelusuran literatur secara sistematis pada basis data PubMed dengan kata kunci "*cost-utility analysis*" AND "*decision making*". Proses seleksi artikel dilakukan mengacu pada diagram PRISMA. Dari 131 artikel yang teridentifikasi, 10 artikel memenuhi kriteria inklusi setelah dilakukan skrining judul atau abstrak (116 artikel dikeluarkan) dan telaah teks lengkap (5 artikel dikeluarkan), kemudian dianalisis secara deskriptif naratif. Hasil review menunjukkan bahwa analisis utilitas biaya digunakan untuk menilai berbagai intervensi, seperti layanan paliatif, terapi antivirus, teknologi skrining berbasis kecerdasan buatan, obat penyakit kronik, dan program imunisasi. Sejumlah intervensi terbukti *cost-effective* atau bahkan *cost-saving*, sehingga berpotensi mendukung perluasan paket manfaat dan efisiensi pembiayaan kesehatan. Namun, beberapa intervensi lain belum dinilai layak secara ekonomi karena tingginya harga, besarnya *budget impact*, serta keterbatasan mekanisme reimbursement. Hasil review ini menegaskan bahwa analisis utilitas biaya memiliki peran penting sebagai dasar penetapan paket manfaat, adopsi teknologi kesehatan, negosiasi harga, dan alokasi sumber daya yang lebih efisien dalam sistem jaminan kesehatan. Seluruh studi yang direview berasal dari Thailand, Tiongkok, Vietnam, Kolombia, Jepang, Korea Selatan, dan, Taiwan, Province of China, sehingga generalisasi langsung ke konteks Indonesia memerlukan kajian adaptasi lebih lanjut. Dengan demikian, integrasi bukti analisis utilitas biaya dalam kebijakan pembiayaan kesehatan perlu terus diperkuat agar sistem jaminan kesehatan mampu berjalan lebih rasional, efisien, dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Analisis utilitas biaya, Cost-utility analysis, Sistem jaminan kesehatan, Pengambilan keputusan, QALY, Pembiayaan kesehatan.



Copyright © 2020 The author(s). You are free to : **Share** (copy and redistribute the material in any medium or format) and **Adapt** (remix, transform, and build upon the material) under the following terms: **Attribution** – You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use; **NonCommercial** – You may not use the material for commercial purposes; **ShareAlike** – If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. Content from this work may be used under the terms of the a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\) License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

<https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v9i2.1555>

Article History:

Received: 07/03/2026,
Revised: 26/05/2026,
Accepted: 05/06/2026,
Available Online: 06/06/2026.

QR access this Article



Pendahuluan

Sistem jaminan kesehatan menghadapi tekanan yang semakin besar seiring meningkatnya biaya layanan kesehatan dan tuntutan untuk mewujudkan *universal health coverage* yang adil dan berkelanjutan. Dalam konteks tersebut, ekonomi kesehatan berperan sebagai kerangka analitis untuk menilai intervensi, efisiensi biaya, distribusi manfaat kesehatan, serta keberlanjutan pembiayaan, sehingga dapat menjadi dasar pengambilan keputusan yang lebih rasional dalam kebijakan kesehatan [1]. Di Indonesia, urgensi tersebut semakin nyata karena sektor kesehatan menghadapi tekanan struktural akibat meningkatnya beban penyakit kronis, kebutuhan pelayanan, dan biaya penyakit katastropik yang membebani Jaminan Kesehatan Nasional (JKN), sehingga dibutuhkan mekanisme seleksi intervensi yang lebih presisi di tengah keterbatasan sumber daya [2].

Dalam situasi seperti itu, evaluasi ekonomi menjadi instrumen penting karena tidak hanya menilai intervensi yang paling murah, tetapi juga membantu mengidentifikasi intervensi yang mampu menghasilkan manfaat kesehatan terbesar dengan biaya yang proporsional [2]. Kerangka evaluasi ekonomi juga dipahami sebagai bagian dari upaya menjaga efisiensi, pemerataan akses, dan keberlanjutan sistem pelayanan kesehatan, terutama ketika pembiayaan harus dibagi ke banyak program yang saling bersaing [1]. Pada saat yang sama, implementasi JKN sendiri masih menghadapi kendala pemanfaatan layanan pada kelompok rentan, termasuk lansia, yang dipengaruhi oleh keterbatasan pengetahuan prosedur, kualitas layanan, dukungan keluarga, serta hambatan struktural dalam sistem rujukan dan distribusi fasilitas kesehatan [3].

Salah satu bentuk evaluasi ekonomi yang sangat relevan dalam pengambilan keputusan pembiayaan kesehatan adalah analisis utilitas biaya (*cost-utility analysis*). Pendekatan ini menilai intervensi kesehatan dengan menghubungkan biaya terhadap luaran berbasis utilitas, terutama *quality-adjusted life years* (QALY), sehingga berbagai intervensi dapat dibandingkan dalam satu ukuran yang seragam [4]. Pendekatan semacam ini menjadi penting karena banyak keputusan dalam sistem kesehatan harus dibuat dalam situasi anggaran terbatas, sementara pilihan intervensi yang tersedia semakin kompleks dan mahal, termasuk pada adopsi teknologi baru dan penguatan layanan berbasis program nasional [2].

Penerapan analisis utilitas biaya dalam studi-studi kesehatan menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat memberikan dasar yang konkret bagi pembuat kebijakan. Pada program skrining retinopati diabetik nasional di Thailand, evaluasi berbasis *cost-utility analysis* menunjukkan bahwa penggunaan *deep learning* dapat menghasilkan penghematan dari perspektif sosial dengan luaran kesehatan yang serupa, sekaligus memberi rasional ekonomi bagi pengambil keputusan untuk mempertimbangkan ekspansi skrining berbasis teknologi di negara berpendapatan menengah [5]. Di sisi lain, studi imunisasi pertusis maternal di Thailand memperlihatkan bahwa intervensi yang memiliki manfaat kesehatan tidak selalu layak diadopsi bila nilai ICER-nya jauh melampaui ambang biaya-efektivitas nasional, sehingga keputusan program tidak hanya ditentukan oleh manfaat klinis, tetapi juga oleh keterjangkauan, dampak anggaran, dan pertimbangan produksi lokal [4].

Bukti serupa juga tampak pada layanan paliatif. Studi tentang program paliatif *Contigo* di Colombia menunjukkan bahwa program tersebut lebih murah dibandingkan perawatan konvensional, meningkatkan kualitas hidup pasien, serta dinilai *net cost-saving* dari perspektif administrator manfaat kesehatan, sehingga dapat mendukung perluasan cakupan layanan paliatif dalam kerangka pembiayaan kesehatan yang lebih efisien [6]. Temuan ini menegaskan bahwa analisis utilitas biaya tidak hanya berguna untuk menilai obat atau teknologi kesehatan, tetapi juga relevan untuk mengevaluasi model pelayanan dan memperkuat justifikasi pembiayaan berbasis nilai dalam sistem jaminan kesehatan [6].

Meskipun demikian, penerapan evaluasi ekonomi dalam kebijakan kesehatan masih menghadapi sejumlah hambatan, seperti keterbatasan data biaya dan luaran, belum meratanya kapasitas sumber daya manusia, variasi perspektif analisis, dan belum optimalnya pemanfaatan bukti ilmiah dalam proses kebijakan [2]. Hambatan-hambatan tersebut membuat hasil evaluasi ekonomi belum selalu terintegrasi secara kuat ke dalam keputusan pembiayaan, padahal tanpa penilaian yang ketat sistem kesehatan berisiko mengalokasikan anggaran pada intervensi mahal dengan manfaat yang tidak sebanding dan kehilangan peluang untuk mendanai program lain yang lebih bernilai [2].

Berdasarkan latar belakang tersebut, artikel review ini bertujuan untuk menelaah bagaimana analisis utilitas biaya digunakan dalam berbagai studi kesehatan untuk mendukung pengambilan keputusan pada sistem jaminan kesehatan, khususnya pada konteks negara asia. Review ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai karakteristik studi, hasil utama, dan kontribusi analisis utilitas biaya dalam mendukung efisiensi alokasi sumber daya, penguatan paket manfaat, serta keberlanjutan pembiayaan kesehatan berbasis bukti.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan artikel review yang disusun melalui pendekatan *scoping review* dengan mengikuti pedoman PRISMA-ScR dengan penelusuran literatur menggunakan basis data PubMed. Strategi pencarian dilakukan dengan beberapa kombinasi kata kunci yang berkaitan dengan topik analisis utilitas biaya dan pengambilan keputusan dalam sistem jaminan kesehatan, seperti "*cost-utility analysis*", "*decision making*", "*health insurance*", "*universal health coverage*", "*health system*", "*reimbursement*", "*benefit package*", dan "*QALY*", yang dikombinasikan menggunakan operator Boolean AND dan OR. Penelusuran difokuskan pada artikel berbahasa Inggris yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2016- Februari 2026.

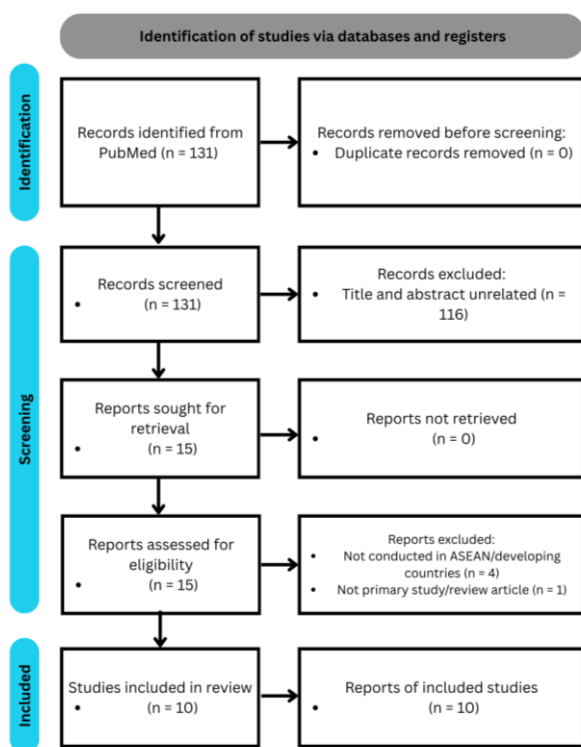
Penelusuran utama dilakukan dengan kata kunci "*cost-utility analysis*" AND "*decision making*", yang menghasilkan 131 artikel. Kriteria inklusi meliputi artikel penelitian primer yang membahas analisis utilitas biaya di bidang kesehatan dan relevan dengan pengambilan keputusan pada sistem jaminan kesehatan, khususnya pada negara asia. Proses seleksi artikel dilakukan mengacu pada diagram PRISMA melalui tahap identifikasi, *screening* dan *included*. Dari 131 artikel yang diperoleh, sebanyak 116 artikel dikeluarkan pada tahap seleksi judul dan abstrak karena tidak relevan dengan topik. Selanjutnya, 15 artikel ditelaah dalam bentuk *full text*, dan 5 artikel dikeluarkan karena tidak sesuai dengan konteks negara ASEAN atau negara berkembang dan/atau bukan merupakan penelitian primer. Dengan demikian, sebanyak 10 artikel dimasukkan dalam review akhir. Data dari artikel terpilih kemudian diekstraksi dan dianalisis secara deskriptif naratif berdasarkan penulis, tahun publikasi, negara, intervensi yang dinilai, metode analisis, *outcome* utilitas, hasil utama, dan implikasinya terhadap sistem jaminan kesehatan.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan diagram PRISMA, dari 131 artikel yang teridentifikasi pada tahap awal, sebanyak 10 artikel akhirnya memenuhi kriteria inklusi dan dimasukkan ke dalam review ini. Secara umum, studi yang terpilih menunjukkan bahwa analisis utilitas biaya telah digunakan pada beragam intervensi, mulai dari program layanan paliatif, terapi antivirus, teknologi skrining berbasis kecerdasan buatan, obat penyakit kronik, hingga program imunisasi nasional. Sebaran negara dalam artikel yang direview juga memperlihatkan dominasi konteks Asia, terutama Thailand dan Tiongkok, disertai Vietnam, Taiwan, Jepang, Korea Selatan, dan Kolombia. Hal ini memberikan gambaran yang cukup luas mengenai penerapan *cost-utility analysis* dalam pengambilan keputusan pembiayaan kesehatan di negara berkembang dan negara Asia lainnya, meskipun belum mencakup Indonesia dikarenakan keterbatasan publikasi terindeks di PubMed.

Dari sisi metodologi, sebagian besar studi menggunakan model ekonomi berbasis *Markov* atau kombinasi *decision tree-Markov*, dengan horizon waktu jangka panjang hingga *lifetime horizon*. Pola ini terlihat pada studi hepatitis B di Taiwan, terapi hepatitis C di Vietnam, skrining retinopati diabetik di Thailand, evaluasi SGLT2 inhibitor di Thailand, terapi proton beam di Jepang, serta evaluasi PCSK9 inhibitor di Tiongkok, yang sama-sama menggunakan pemodelan ekonomi untuk memperkirakan biaya dan QALY dari berbagai alternatif intervensi. Variasi perspektif analisis juga cukup menonjol, mulai dari perspektif sosial, *payer*, sistem kesehatan, hingga administrator manfaat kesehatan, yang menunjukkan bahwa keputusan

berbasis utilitas biaya dapat disesuaikan dengan kepentingan pemangku kebijakan yang berbeda dalam sistem jaminan kesehatan [5], [7], [8], [9].



Gambar 1. Diagram Alir PRISMA 2020 untuk Penelusuran Literatur

Intervensi yang Cost-Effective dalam Sistem Jaminan Kesehatan

Hasil review menunjukkan bahwa sebagian studi menempatkan analisis utilitas biaya sebagai dasar yang kuat untuk mendukung adopsi intervensi dalam sistem jaminan kesehatan, terutama ketika intervensi tersebut mampu memberikan tambahan QALY dengan biaya yang masih berada di bawah ambang *willingness-to-pay* nasional atau bahkan menghasilkan penghematan biaya. Dalam kelompok ini, intervensi yang dinilai menguntungkan secara ekonomi mencakup model layanan, terapi obat, serta teknologi skrining, sehingga memperlihatkan bahwa pendekatan *cost-utility analysis* tidak hanya relevan untuk obat berbiaya tinggi, tetapi juga untuk penguatan program pelayanan dan teknologi kesehatan yang lebih luas.

Pada layanan kesehatan, program paliatif Contigo di Kolombia menunjukkan hasil yang sangat kuat karena dinilai lebih murah dibandingkan perawatan konvensional, sekaligus meningkatkan kualitas hidup pasien. Studi tersebut melaporkan selisih biaya sebesar USD 1.924,35 lebih rendah pada kelompok program, disertai peningkatan skor kualitas hidup dan nilai ICUR yang negatif serta INMB yang positif, sehingga intervensi ini dikategorikan sebagai *net cost-saving*. Temuan ini penting karena menunjukkan bahwa perluasan layanan paliatif dalam cakupan jaminan kesehatan tidak hanya bermanfaat secara klinis, tetapi juga berpotensi mengurangi beban biaya sistem kesehatan pada fase akhir kehidupan [6].

Pada kelompok terapi antivirus, dua studi memperlihatkan manfaat ekonomi yang sangat jelas. Di Vietnam, seluruh regimen direct-acting antivirals untuk hepatitis C genotipe 1 dan 6 dilaporkan *cost-saving* dibandingkan pegylated-interferon plus ribavirin, baik dari perspektif sosial maupun *payer*. Dari perspektif sosial, regimen DAA menghasilkan tambahan 1,33–1,35 QALY sekaligus menurunkan biaya sebesar USD 6.519–7.246, dan peneliti secara eksplisit merekomendasikan percepatan perluasan terapi serta peningkatan aksesibilitas finansial pasien. Temuan ini menjadi sangat relevan bagi sistem jaminan kesehatan karena studi tersebut memang disusun setelah DAA masuk ke dalam *Vietnamese health insurance drug list*, sehingga hasilnya langsung berkaitan dengan revisi daftar obat dan keputusan pembiayaan nasional [7]. Di Taiwan, tenofovir alafenamide untuk hepatitis B kronik juga menunjukkan profil ekonomi yang lebih baik daripada entecavir, dengan ICER sebesar NT\$23.878 per QALY, total biaya medis lebih rendah, serta probabilitas 100% lebih *cost-effective* pada rentang WTP yang digunakan. Studi ini bahkan menegaskan bahwa TAF merupakan pilihan optimal untuk menyeimbangkan manfaat asuransi kesehatan dan efisiensi biaya dalam tata laksana hepatitis B kronik [10].

Tabel 1. Ringkasan Karakteristik dan Temuan Utama Studi Analisis Utilitas Biaya dalam Mendukung Pengambilan Keputusan pada Sistem Jaminan Kesehatan

No	Penulis/ Tahun	Negara	Intervensi	Metode/ Model	Outcome	Hasil Utama	Implikasi	Ref
1	Rodríguez-Campos et al., 2024	Colombia	Program palliative care Contigo	CUA, micro-costing	EQ-5D-3L, ICUR, INMB	Lebih murah dan meningkatkan kualitas hidup	Mendukung integrasi layanan paliatif dalam pembiayaan kesehatan	[6]
2	Hsu et al., 2024	Taiwan	TAF vs ETV pada hepatitis B kronik	Decision tree + Markov	QALY, ICER	TAF lebih hemat biaya dan lebih efektif	Mendukung perluasan cakupan terapi dalam asuransi kesehatan	[10]
3	Due et al., 2020	Vietnam	DAA untuk hepatitis C	Hybrid decision tree–Markov	QALY	DAA lebih bernilai dibanding terapi konvensional	Relevan untuk pembiayaan obat dalam sistem asuransi	[7]
4	Kim et al., 2023	Korea Selatan	FELD vs operasi konvensional	CUA komparatif	EQ-5D, cost/QALY	FELD lebih efisien, tetapi ada kendala reimbursement	Penting untuk evaluasi pembiayaan prosedur bedah	[11]
5	Sawada et al., 2024	Jepang	Proton beam therapy vs 3D-CRT	Decision tree + Markov	QALY, ICER	Cost-effective hanya pada tarif lebih rendah	Menunjukkan pentingnya negosiasi tarif teknologi mahal	[12]
6	Chen et al., 2025	China	CsA + ALG vs CsA + TPO-RA	CUA real-world	QALY, ICUR	TPO-RA lebih cost-effective	Berguna untuk keputusan reimbursement obat	[13]
7	Srisubut et al., 2023	Thailand	Deep learning untuk skrining DR	CUA lifetime model	QALY, ICER	Deep learning cost-effective	Mendukung adopsi AI pada program skrining nasional	[5]
8	Chitpim et al., 2025	Thailand	SGLT2 inhibitor + terapi standar	Lifetime Markov	QALY, ICER	Empagliflozin cost-effective, lainnya perlu penurunan harga	Relevan untuk inclusion ke NLEM	[8]
9	Hu et al., 2025	China	PCSK9 inhibitors + statin	Markov model	QALY, ICUR	Beberapa regimen cost-effective, inclisiran tidak	Dasar alokasi sumber daya dan kebijakan obat	[9]
10	Botwright et al., 2023	Thailand	Imunisasi maternal pertusis	Decision tree + Markov elements	QALY, ICER	Tidak cost-effective pada harga saat ini	Penting untuk evaluasi program imunisasi nasional	[4]

Intervensi berbasis teknologi juga menunjukkan hasil yang menjanjikan. Pada program skrining retinopati diabetik di Thailand, penggunaan deep learning dibandingkan *human graders* menghasilkan penghematan biaya dari perspektif sosial dengan luaran kesehatan yang hampir sama, yakni tambahan QALY sebesar 0,0043 dan *incremental net monetary benefit* sekitar US\$24,10. Studi tersebut juga menunjukkan bahwa teknologi ini tetap *cost-effective* meskipun harga per pasien meningkat hingga US\$4, sehingga penulis menilai pendekatan ini layak dipertimbangkan untuk diperluas di negara berpendapatan menengah yang menghadapi keterbatasan tenaga terampil untuk skrining primer. Dalam konteks sistem jaminan kesehatan, hasil ini penting karena memberikan rasional ekonomi untuk ekspansi skrining berbasis AI dalam program nasional, walaupun pengambil kebijakan tetap perlu memperhatikan implikasi *budget impact* dari peningkatan jumlah pasien yang terdeteksi dan dirujuk [5].

Pada penyakit kronik, analisis utilitas biaya juga membantu membedakan intervensi yang benar-benar layak didanai dari intervensi yang masih memerlukan penyesuaian harga. Di Thailand, penambahan empagliflozin pada terapi standar untuk pasien diabetes melitus tipe 2 dengan *chronic kidney disease* terbukti *cost-effective* pada ambang Thailand sebesar US\$4.336 per QALY, dengan ICER US\$3.386 per QALY. Sebaliknya, dapagliflozin dan canagliflozin belum memenuhi ambang tersebut dalam analisis dasar, meskipun keduanya dapat menjadi *cost-effective* jika terjadi penurunan harga. Temuan ini sangat penting karena studi tersebut secara eksplisit disusun untuk memberi masukan mengenai potensi inklusi obat ke dalam Thailand's National List of Essential Medicines, sehingga CUA berperan langsung dalam keputusan paket manfaat dan kebijakan reimbursement obat [8].

Temuan serupa terlihat pada evaluasi PCSK9 inhibitors di Tiongkok. Dari perspektif sistem kesehatan Tiongkok, evolocumab 140 mg setiap dua minggu menjadi pilihan paling *cost-effective* dibandingkan statin saja, dengan ICUR US\$26.217,47 per QALY, berada di bawah ambang WTP US\$39.875 per QALY. Selain itu,

alirocumab 75 mg dan tafolecimab 150 mg juga dinilai *cost-effective*, sedangkan inclisiran menunjukkan profil utilitas-biaya yang paling tidak menguntungkan. Peneliti menekankan bahwa hasil tersebut dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan klinis, mengoptimalkan alokasi sumber daya, dan menunjang pengembangan kebijakan obat di Tiongkok, terutama setelah negosiasi harga nasional menurunkan biaya beberapa regimen sehingga lebih sesuai dengan kemampuan sistem pembiayaan kesehatan [9].

Intervensi yang Belum Cost-Effective dan Tantangan Pembiayaannya

Hasil review menunjukkan bahwa tidak semua intervensi yang memberikan manfaat klinis otomatis layak untuk diadopsi dalam sistem jaminan kesehatan. Pada beberapa studi, intervensi terbukti mampu menambah QALY atau mencegah kejadian penyakit, tetapi nilai tambah tersebut tidak sebanding dengan biaya yang harus ditanggung oleh sistem pembiayaan kesehatan. Kondisi ini menegaskan bahwa keputusan pembiayaan tidak cukup hanya bertumpu pada efektivitas klinis, melainkan harus mempertimbangkan efisiensi ekonomi, keterjangkauan, dan dampak anggaran secara lebih luas.

Contoh yang paling jelas terlihat pada studi imunisasi pertusis maternal di Thailand. Studi tersebut menunjukkan bahwa vaksinasi maternal dapat mencegah sekitar 27 kasus dan hingga satu kematian per tahun, tetapi ICER untuk penambahan aP mencapai 2.184.025 THB/QALY dan untuk penggantian Td dengan TdaP mencapai 3.198.101 THB/QALY, jauh di atas ambang Thailand sebesar 160.000 THB/QALY, sehingga intervensi ini dinilai tidak *cost-effective* pada kondisi harga saat ini [4]. Selain itu, dampak anggaran program juga sangat besar karena kebutuhan tambahan biaya vaksinasi diperkirakan mencapai 12% hingga 18% dari anggaran program imunisasi nasional tahunan, sehingga keputusan kebijakan menjadi sangat sensitif terhadap isu keterjangkauan fiskal. Bahkan ketika dilakukan analisis sensitivitas dengan asumsi under-reporting kasus, vaksinasi maternal tetap cenderung tidak *cost-effective*, sehingga peneliti menekankan bahwa pertimbangan seperti *affordability* dan manufaktur lokal dapat lebih menentukan dibanding tambahan manfaat kesehatan yang dihasilkan [4].

Temuan serupa juga muncul pada terapi anemia aplastik berat di Tiongkok. Regimen CsA + ALG memberikan kualitas hidup yang lebih tinggi dengan selisih 0,08 QALY dibanding CsA + TPO-RA, tetapi total biayanya hampir dua kali lebih besar dan menghasilkan *incremental cost per QALY gained* sebesar 1,63 juta yuan, sehingga kombinasi CsA + TPO-RA dinilai lebih layak secara ekonomi [13]. Studi tersebut bahkan menegaskan bahwa meskipun tingkat reimbursement asuransi dinaikkan, biaya tambahan untuk CsA + ALG tetap melampaui ambang kelayakan ekonomi, sehingga alternatif TPO-RA lebih realistis bagi pasien dengan keterbatasan finansial dan bagi sistem kesehatan yang harus menekan beban biaya. Dalam konteks ini, intervensi dengan luaran klinis lebih baik belum tentu menjadi pilihan kebijakan yang optimal bila aksesibilitasnya rendah dan beban ekonominya terlalu tinggi [13].

Kondisi yang agak berbeda terlihat pada proton beam therapy untuk kanker esofagus lanjut lokal di Jepang. Studi ini menunjukkan bahwa proton beam therapy menghasilkan efektivitas 2,62 QALY, sedikit lebih tinggi dibanding 3D-CRT sebesar 2,51 QALY, tetapi ICER-nya mencapai 14.025.268 yen/QALY pada tingkat tarif yang lebih tinggi dan 7.026.402 yen/QALY pada tingkat tarif yang lebih rendah. Dengan ambang biaya-efektivitas antikanker di Jepang sebesar 7.500.000 yen/QALY, intervensi ini baru dapat dianggap layak bila tarif yang lebih rendah diterapkan, sehingga kelayakan ekonominya sangat bergantung pada struktur harga dalam paket manfaat asuransi sosial. Artinya, pada teknologi kesehatan berbiaya tinggi, status *cost-effective* sering kali bukan ditentukan oleh efektivitas klinis semata, melainkan oleh kemampuan sistem melakukan pengendalian tarif dan negosiasi biaya pelayanan [12].

Tantangan pembiayaan juga tampak pada full-endoscopic lumbar discectomy di Korea Selatan. Secara klinis dan utilitas, FELD memiliki profil yang baik dan bahkan pada studi sebelumnya disebut lebih hemat per QALY dibanding open microdiscectomy, tetapi implementasinya tetap bermasalah karena biaya alat, elektroda, dan instalasi sistem endoskopi tidak direimburs oleh Korean NHIS [11]. Semua pasien dalam studi tersebut memang merupakan peserta NHIS, tetapi biaya penting seperti elektroda sekitar US\$700 dan komponen alat lain tetap berada di luar skema pembayaran, sehingga rumah sakit dan operator menanggung defisit ekonomi ketika prosedur dilakukan tanpa dukungan reimbursement yang memadai. Hal ini menunjukkan bahwa suatu intervensi dapat tampak efisien dalam analisis utilitas biaya, namun tetap sulit diimplementasikan secara luas bila desain pembiayaan kesehatan belum mampu menutup biaya input utama secara realistis [11].

Faktor-Faktor yang Memengaruhi Hasil Analisis Utilitas Biaya

Hasil review menunjukkan bahwa perbedaan status *cost-effective* antarintervensi sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, terutama harga intervensi, ambang *willingness-to-pay* (WTP), perspektif analisis, asumsi model, serta besarnya ketidakpastian parameter. Pada studi PCSK9 inhibitor di Tiongkok, misalnya, evolocumab menjadi regimen paling *cost-effective* karena ICUR-nya masih berada di bawah ambang WTP yang digunakan, sedangkan regimen lain seperti inclisiran menjadi jauh kurang menguntungkan secara ekonomi, sehingga harga yang telah dinegosiasikan menjadi faktor yang sangat menentukan hasil akhir analisis [9]. Pada studi omalizumab di Tiongkok, biaya langsung obat bahkan disebut sebagai parameter yang paling besar pengaruhnya terhadap perubahan ICER, sehingga sedikit perubahan harga dapat menggeser kesimpulan kelayakan ekonomi intervensi tersebut [14]. Pada studi pergantian terapi nusinersen ke risdiplam di Kroasia, sensitivitas satu arah juga menunjukkan bahwa harga kedua obat merupakan variabel yang paling memengaruhi nilai *net monetary benefit*, sehingga keputusan reimbursement pada terapi mahal sangat sensitif terhadap kebijakan harga [15].

Selain harga, ambang biaya-efektivitas nasional juga menjadi faktor penting karena menentukan apakah suatu ICER dianggap masih dapat diterima dalam sistem jaminan kesehatan. Studi imunisasi pertusis maternal di Thailand menunjukkan bahwa intervensi tersebut baru tampak menguntungkan pada ambang yang jauh lebih tinggi dari threshold Thailand, sehingga pada kondisi kebijakan yang berlaku intervensi itu tetap dinilai tidak *cost-effective* [4]. Hal yang sama terlihat pada studi eptinezumab di Taiwan, di mana interpretasi hasil sangat bergantung pada benchmark satu hingga tiga kali GDP per kapita karena belum ada standar WTP resmi, sehingga perubahan batas ambang langsung memengaruhi kesimpulan kelayakan ekonominya. Dengan demikian, intervensi yang sama dapat menghasilkan keputusan kebijakan yang berbeda ketika diterapkan pada negara dengan threshold, kemampuan fiskal, dan aturan pembiayaan yang tidak sama [10].

Perspektif analisis juga terbukti memengaruhi hasil karena biaya dan manfaat yang dihitung dapat berbeda menurut pihak yang menanggung beban ekonomi. Pada studi skrining retinopati diabetik berbasis *deep learning* di Thailand, intervensi ini tampak lebih menguntungkan dari perspektif sosial karena menghasilkan penghematan biaya dan luaran kesehatan yang serupa, tetapi dari perspektif *healthcare provider* justru dapat menimbulkan ICER yang lebih tinggi akibat meningkatnya biaya penanganan kasus yang terdeteksi [5]. Studi maternal pertusis di Thailand juga memperlihatkan bahwa analisis biaya-efektivitas dan *budget impact* perlu dibaca bersama, karena walaupun manfaat kesehatan tetap ada, biaya vaksinasi mendominasi tambahan anggaran program nasional selama lima tahun, sehingga keterjangkauan fiskal menjadi isu yang tidak dapat diabaikan [4]. Pada studi FELD di Korea Selatan, masalahnya bukan semata apakah prosedur tersebut memiliki utilitas yang baik, tetapi apakah biaya alat, elektroda, dan instalasi sistem endoskopi dapat ditutup oleh mekanisme reimbursement NHIS, sehingga struktur pembayaran layanan menjadi faktor yang sangat menentukan implementasi di lapangan [11].

Faktor lain yang tidak kalah penting adalah struktur model, horizon waktu, nilai utilitas, *discount rate*, dan asumsi klinis yang digunakan dalam pemodelan ekonomi. Studi PCSK9 inhibitor di Tiongkok menunjukkan bahwa *discount rate* merupakan penggerak utama ketidakpastian dalam analisis sensitivitas, sehingga perubahan pada tingkat diskonto dapat mengubah besar kecilnya ICUR secara bermakna [9]. Pada studi eptinezumab di Taiwan, variasi nilai utilitas dan biaya obat menjadi parameter yang paling memengaruhi ICER, sementara probabilitas transisi antarkondisi migren memberi pengaruh yang lebih kecil [10]. Studi omalizumab di Tiongkok juga menekankan bahwa utilitas beberapa *health states* serta kehilangan produktivitas ikut berperan dalam perubahan ICER, sehingga kualitas data utilitas dan biaya tidak langsung dapat memengaruhi stabilitas hasil CUA [14]. Sementara itu, pada studi skrining *deep learning* di Thailand, tingkat kepatuhan pasien terhadap rujukan setelah skrining disebut dapat meningkatkan *cost-saving*, sehingga faktor perilaku dan implementasi layanan ikut menentukan hasil utilitas biaya, bukan hanya performa teknologi itu sendiri [5].

Keterbatasan Transferabilitas Cost-Utility Analysis

Meskipun cost-utility analysis (CUA) memberikan kerangka yang sistematis untuk menilai efisiensi ekonomi suatu intervensi kesehatan, penerapannya di negara berkembang menghadapi sejumlah keterbatasan metodologis yang perlu dipertimbangkan secara kritis. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan data lokal yang valid untuk parameter biaya, utilitas, serta ambang *willingness-to-pay* (WTP). Banyak negara berkembang, termasuk Indonesia, belum memiliki national tariff yang mapan untuk valuasi quality-adjusted life years (QALY), sehingga interpretasi hasil CUA sering bergantung pada threshold yang

diadaptasi dari pendekatan internasional, seperti satu hingga tiga kali GDP per kapita, yang belum tentu mencerminkan kemampuan fiskal maupun preferensi sosial masyarakat lokal [16], [17]. Selain itu, nilai utilitas kesehatan yang digunakan dalam banyak studi sering berasal dari instrumen seperti EQ-5D yang dikalibrasi berdasarkan populasi non-lokal, sehingga berpotensi menimbulkan bias ketika diterapkan pada konteks budaya, sosial, dan sistem kesehatan yang berbeda.

Keterbatasan lain adalah belum tersedianya data real-world cost yang komprehensif dari perspektif payer lokal, terutama pada sistem pembiayaan kesehatan yang masih mengalami fragmentasi atau perubahan kebijakan reimbursement. Dalam konteks Jaminan Kesehatan Nasional (JKN), misalnya, variasi tarif pelayanan, perbedaan pola utilisasi layanan antarwilayah, serta keterbatasan akses terhadap data klaim nasional dapat menyulitkan estimasi biaya yang representatif [2]. Akibatnya, model ekonomi yang digunakan sering mengandalkan asumsi atau data sekunder dari negara lain, yang dapat mengurangi validitas eksternal hasil analisis.

Selain keterbatasan metodologis, hasil CUA juga memiliki keterbatasan transferabilitas antarnegara. Studi-studi yang direview berasal dari negara dengan karakteristik sistem kesehatan, struktur pembiayaan, harga obat, mekanisme negosiasi, dan threshold biaya-efektivitas yang berbeda-beda, sehingga hasilnya tidak dapat diadopsi secara langsung ke konteks Indonesia [4]. Sebagai contoh, intervensi yang dinilai cost-effective di Thailand atau Tiongkok belum tentu menghasilkan kesimpulan serupa di Indonesia karena adanya perbedaan harga satuan layanan kesehatan, kemampuan fiskal sistem pembiayaan, kebijakan formularium nasional, serta preferensi masyarakat terhadap kualitas hidup [7]. Oleh karena itu, transfer hasil CUA lintas negara sebaiknya dilakukan melalui pendekatan adaptasi kontekstual (contextualization framework), termasuk penyesuaian parameter biaya, utilitas, discount rate, dan threshold biaya-efektivitas sesuai kondisi lokal [16].

Peran Analisis Utilitas Biaya dalam Mendukung Pengambilan Keputusan pada Sistem Jaminan Kesehatan

Hasil review ini menunjukkan bahwa analisis utilitas biaya berperan sebagai instrumen penting untuk menerjemahkan bukti klinis menjadi dasar keputusan pembiayaan yang lebih rasional dalam sistem jaminan kesehatan. Dalam konteks kebijakan kesehatan, evaluasi ekonomi membantu pembuat keputusan memilih intervensi yang memberi manfaat kesehatan paling besar dengan biaya yang masih dapat diterima, sekaligus menyeimbangkan efektivitas klinis dan efisiensi pembiayaan. Peran ini menjadi semakin penting ketika sistem kesehatan menghadapi tekanan fiskal, beban penyakit kronis, dan tuntutan adopsi teknologi baru yang terus meningkat [2].

Salah satu peran paling nyata dari analisis utilitas biaya adalah sebagai dasar dalam penetapan paket manfaat atau daftar intervensi yang layak dibiayai. Pada studi hepatitis C di Vietnam, evaluasi dilakukan setelah regimen *direct-acting antivirals* dimasukkan ke dalam *health insurance drug list*, dan hasilnya menunjukkan bahwa seluruh regimen DAA bersifat *cost-saving* dibanding terapi lama. Studi tersebut secara eksplisit menyatakan bahwa bukti yang dihasilkan dapat digunakan untuk merevisi daftar obat dan pedoman terapi di tahun-tahun berikutnya, sehingga CUA berfungsi langsung sebagai alat untuk menilai apakah suatu terapi layak dipertahankan dan diperluas dalam sistem pembiayaan kesehatan nasional [7].

Peran serupa tampak pada studi SGLT2 inhibitor di Thailand, yang secara jelas menyebutkan bahwa untuk memasukkan obat baru ke dalam Thailand's National List of Essential Medicines (NLEM) diperlukan analisis utilitas biaya yang komprehensif. Hasil studi tersebut menunjukkan bahwa empagliflozin memenuhi ambang biaya-efektivitas Thailand, sedangkan dapagliflozin dan canagliflozin masih memerlukan penurunan harga agar layak dibiayai. Dengan demikian, CUA tidak hanya berfungsi untuk memilih obat yang paling menguntungkan secara ekonomi, tetapi juga menjadi dasar teknis bagi penyusunan formularium nasional dan prioritas pembiayaan obat pada sistem jaminan kesehatan [8].

Selain menentukan apa yang layak dimasukkan ke dalam paket manfaat, analisis utilitas biaya juga berperan dalam mendukung keputusan adopsi teknologi kesehatan dan model pelayanan baru. Studi skrining retinopati diabetik berbasis *deep learning* di Thailand menunjukkan bahwa teknologi ini dapat memberikan penghematan dari perspektif sosial dengan luaran kesehatan yang relatif serupa dibanding *human graders*, serta memberikan rasional ekonomi untuk memperluas skrining berbasis AI di negara berpendapatan menengah. Temuan ini menegaskan bahwa CUA dapat membantu pengambil kebijakan menilai apakah suatu teknologi baru benar-benar bernilai untuk diintegrasikan ke program nasional, terutama ketika sistem kesehatan menghadapi keterbatasan tenaga terampil dan kebutuhan memperluas akses layanan [5].

Pada level yang lebih luas, CUA juga berfungsi untuk menilai apakah investasi dalam layanan tertentu dapat memperkuat cakupan kesehatan semesta sekaligus meningkatkan efisiensi pembiayaan. Program paliatif *Contigo* di Kolombia menunjukkan biaya yang lebih rendah, kualitas hidup yang lebih baik, serta status *net cost-saving* dari perspektif administrator manfaat kesehatan. Studi tersebut bahkan menekankan bahwa perluasan program paliatif seperti ini dapat membantu menutup kesenjangan akses terhadap cakupan paliatif universal, sehingga analisis utilitas biaya berperan tidak hanya dalam pembiayaan layanan kuratif, tetapi juga dalam penguatan model pelayanan yang bernilai bagi sistem jaminan kesehatan [6].

Di sisi lain, review ini juga memperlihatkan bahwa analisis utilitas biaya berfungsi sebagai mekanisme penyaring untuk mencegah sistem jaminan kesehatan membiayai intervensi yang manfaat tambahannya tidak sebanding dengan beban biayanya. Pada studi imunisasi pertusis maternal di Thailand, vaksinasi maternal memang dapat mencegah kasus dan kematian, tetapi tetap dinilai tidak *cost-effective* pada harga saat ini, dengan dampak anggaran yang cukup besar terhadap program vaksinasi nasional. Penulis bahkan menegaskan bahwa pertimbangan seperti *affordability* dan manufaktur lokal dapat lebih penting dalam pengambilan keputusan program nasional, sehingga CUA di sini berperan sebagai alat untuk menahan ekspansi pembiayaan sampai tersedia kondisi harga dan kapasitas yang lebih sesuai [4].

Peran lain yang sangat penting adalah mendukung negosiasi harga dan pengelolaan keberlanjutan pembiayaan. Studi PCSK9 inhibitor di Tiongkok menunjukkan bahwa hasil evaluasi farmakoekonomi dapat digunakan untuk memandu pengambilan keputusan klinis, mengoptimalkan alokasi sumber daya, dan mendukung pengembangan kebijakan. Dalam konteks ini, CUA bukan hanya menentukan intervensi mana yang lebih unggul, tetapi juga membantu sistem kesehatan mengidentifikasi regimen yang paling layak setelah mempertimbangkan harga, ketidakpastian, dan beban pembiayaan jangka panjang. Hal yang sama terlihat pada studi omalizumab di Tiongkok, yang menyoroti bahwa setelah obat masuk ke skema asuransi kesehatan, analisis utilitas biaya tetap dibutuhkan untuk menilai apakah kebijakan tersebut benar-benar menurunkan beban pasien secara proporsional dan tetap ekonomis bagi sistem kesehatan [9], [14].

Namun demikian, temuan review ini juga menegaskan bahwa hasil analisis utilitas biaya tidak otomatis diterjemahkan menjadi kebijakan tanpa hambatan. Penerapan evaluasi ekonomi masih sering terkendala oleh keterbatasan data biaya dan luaran, kapasitas sumber daya manusia, serta belum optimalnya pemanfaatan bukti ilmiah dalam proses kebijakan. Dalam konteks Indonesia, kondisi ini membuat evaluasi ekonomi belum selalu terintegrasi secara kuat ke dalam perencanaan dan pembiayaan JKN, padahal bukti-bukti tersebut sangat dibutuhkan agar keputusan tidak terjebak pada intervensi mahal dengan nilai tambah kesehatan yang rendah [2].

Implikasi untuk Sistem Jaminan Kesehatan Indonesia

Berdasarkan temuan review ini, integrasi analisis utilitas biaya dalam sistem pembiayaan kesehatan Indonesia memerlukan langkah kebijakan yang lebih operasional. Pertama, diperlukan pengembangan pedoman nasional evaluasi ekonomi kesehatan yang menetapkan standar metodologi, perspektif analisis, horizon waktu, parameter utilitas, serta threshold biaya-efektivitas yang sesuai dengan konteks Indonesia [16]. Kedua, penguatan mekanisme health technology assessment (HTA) menjadi penting untuk memastikan bahwa keputusan terkait adopsi teknologi kesehatan, obat inovatif, maupun perluasan paket manfaat JKN didasarkan pada bukti efektivitas klinis dan efisiensi ekonomi yang transparan [4].

Ketiga, hasil review menunjukkan bahwa harga merupakan salah satu determinan utama dalam status *cost-effectiveness* suatu intervensi. Oleh karena itu, kebijakan negosiasi harga yang lebih aktif, termasuk skema *risk-sharing agreement* atau *managed entry agreement* untuk obat berbiaya tinggi, dapat menjadi strategi untuk menjaga keberlanjutan pembiayaan JKN [16]. Keempat, Indonesia perlu meningkatkan ketersediaan data *real-world evidence*, terutama data biaya layanan, *outcome* klinis, dan kualitas hidup pasien, agar evaluasi ekonomi tidak semata bergantung pada model berbasis asumsi atau data internasional. Dengan demikian, pemanfaatan CUA di Indonesia tidak hanya bersifat konseptual, tetapi benar-benar dapat menjadi instrumen strategis dalam mendukung alokasi sumber daya kesehatan yang lebih rasional, efisien, dan berkelanjutan.

Keterbatasan

Keterbatasan review ini adalah pencarian literatur yang hanya dilakukan pada satu database (PubMed) dengan kata kunci terbatas ('*cost-utility analysis*' AND '*decision making*') dan tidak menggunakan MeSH terms, sehingga berisiko terhadap ketidaklengkapan cakupan artikel akibat potensi terlewatnya publikasi dari database lain seperti Scopus, Web of Science, atau EMBASE.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil review, analisis utilitas biaya (CUA) berperan penting dalam mendukung pengambilan keputusan pada sistem jaminan kesehatan, dengan peran tersebut diwujudkan melalui berbagai mekanisme kebijakan yang spesifik. Di Thailand, bukti CUA digunakan untuk memutuskan inklusi obat ke dalam daftar obat esensial nasional, menilai kelayakan program imunisasi, serta mengevaluasi adopsi teknologi skrining berbasis kecerdasan buatan. Di Vietnam, hasil CUA menjadi dasar revisi daftar obat asuransi kesehatan dan pedoman terapi setelah regimen terapi baru dinyatakan lebih hemat biaya. Di Tiongkok, CUA membantu membedakan regimen obat yang paling layak didanai serta mendukung keputusan penggantian biaya setelah negosiasi harga nasional. Di Taiwan dan Jepang, CUA berkontribusi dalam evaluasi terapi hepatitis kronis dan terapi proton, dengan kesimpulan yang sangat sensitif terhadap tarif layanan dan struktur harga dalam paket manfaat asuransi sosial. Sementara itu, di Korea Selatan, CUA mengidentifikasi suatu prosedur bedah sebagai intervensi yang efisien secara klinis, namun implementasinya terhambat karena mekanisme penggantian biaya nasional belum menutupi biaya komponen alat utama.

Meskipun demikian, penerapan CUA dalam kebijakan kesehatan Indonesia masih menghadapi kesenjangan yang signifikan, karena Indonesia belum memiliki pedoman nasional untuk CUA, belum terdapat ambang batas biaya-efektivitas yang eksplisit, serta pemanfaatan bukti ekonomi kesehatan dalam keputusan Jaminan Kesehatan Nasional masih sangat terbatas. Berdasarkan kesenjangan tersebut, agenda riset ke depan yang direkomendasikan meliputi: (1) perlunya studi CUA berbasis data lokal Indonesia, termasuk nilai utilitas populasi Indonesia serta biaya satuan layanan dari perspektif BPJS Kesehatan; dan (2) perlunya penelitian tentang adaptasi ambang batas biaya-efektivitas yang sesuai dengan kemampuan fiskal nasional, serta uji coba mekanisme perjanjian berbagi risiko untuk obat katastrofik. Dengan demikian, CUA telah terbukti efektif sebagai instrumen pendukung keputusan di berbagai negara, namun integrasinya ke dalam sistem JKN Indonesia memerlukan upaya sistematis mulai dari pengembangan pedoman, penguatan kelembagaan penilaian teknologi kesehatan, hingga riset-riset adaptasi berbasis data lokal.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan, baik finansial maupun nonfinansial, yang dapat memengaruhi pelaksanaan, hasil, maupun interpretasi penelitian ini. Penelitian dilakukan secara independen dan objektif.

Referensi

- [1] I. Green Nego *et al.*, "Basic Concepts of Health Economics and their Application in the Health Service System: A Literature Review," *Journal Health & Science : Gorontalo Journal Health and Science Community*, 2025, [Online]. Available: <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/gojhes/index>
- [2] D. Despitari, D. S. Andria, R. Valenti, B. Hartono, and A. G. Daud, "Evaluasi Ekonomi Intervensi Kebijakan Kesehatan untuk Memerangi Penyakit Tidak Menular (PTM): Tinjauan Sistematis: Efektivitas Biaya pada Populasi Berisiko Tinggi," *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, vol. 4, no. 4, pp. 8777–8785, Jan. 2026, doi: 10.31004/riggs.v4i4.5010.
- [3] M. Prajuita, I. Filyani, S. Marika, B. Hartono, and A. G. Daud, "Analisis Biaya-Manfaat Telemedicine untuk Tatalaksana Penyakit Kronis: Studi Cost-Benefit pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2," *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, vol. 4, no. 4, pp. 9238–9245, Jan. 2026, doi: 10.31004/riggs.v4i4.5178.
- [4] S. Botwright, E. M. Win, N. Kapol, S. Benjawan, and Y. Teerawattananon, "Cost-Utility Analysis of Universal Maternal Pertussis Immunisation in Thailand: A Comparison of Two Model Structures," *Pharmacoeconomics*, vol. 41, no. 1, pp. 77–91, Jan. 2023, doi: 10.1007/s40273-022-01207-w.
- [5] A. Srisubat *et al.*, "Cost-Utility Analysis of Deep Learning and Trained Human Graders for Diabetic Retinopathy Screening in a Nationwide Program," *Ophthalmol. Ther.*, vol. 12, no. 2, pp. 1339–1357, Apr. 2023, doi: 10.1007/s40123-023-00688-y.
- [6] L. Rodríguez-Campos *et al.*, "Cost-utility analysis of a palliative care program in Colombia," *BMC Palliat. Care*, vol. 23, no. 1, Dec. 2024, doi: 10.1186/s12904-024-01476-6.

- [7] O. T. Due *et al.*, "Cost-Utility Analysis of Direct-Acting Antivirals for Treatment of Chronic Hepatitis C Genotype 1 and 6 in Vietnam," *Value in Health*, vol. 23, no. 9, pp. 1180–1190, Sep. 2020, doi: 10.1016/j.jval.2020.03.018.
- [8] N. Chitpim, P. Leelahavarong, J. Prawjaeng, S. Ittiphisit, V. Srinonprasert, and T. Kongmalai, "A cost-utility analysis of adding SGLT2 inhibitors for the management of type 2 diabetes with chronic kidney disease in Thailand," *Sci. Rep.*, vol. 15, no. 1, Dec. 2025, doi: 10.1038/s41598-024-81747-7.
- [9] D. Hu *et al.*, "Cost-utility analysis of PCSK9 inhibitors for hypercholesterolemia: a Chinese healthcare perspective," *Front. Pharmacol.*, vol. 16, 2025, doi: 10.3389/fphar.2025.1708701.
- [10] C.-S. Chan *et al.*, "Cost-utility analysis of eptinezumab for migraine prevention in Taiwan," *Health Econ. Rev.*, Dec. 2025, doi: 10.1186/s13561-025-00711-x.
- [11] C. H. Kim *et al.*, "Cost-utility analysis of endoscopic lumbar discectomy following a uniform clinical pathway in the Korean national health insurance system," *PLoS One*, vol. 18, no. 6 June, Jun. 2023, doi: 10.1371/journal.pone.0287092.
- [12] T. Sawada *et al.*, "Cost-utility analysis of proton beam therapy for locally advanced esophageal cancer in Japan," *PLoS One*, vol. 19, no. 9 September, Sep. 2024, doi: 10.1371/journal.pone.0308961.
- [13] L. Chen, L. Fang, Z. Kuang, J. Xu, and C. Wang, "Cost utility analysis of adult patients with severe aplastic anemia: a single-center study," *Hematology (United Kingdom)*, vol. 30, no. 1, 2025, doi: 10.1080/16078454.2025.2492925.
- [14] Y. Huang, H. Yuan, and Z. Huang, "Cost-utility analysis of omalizumab for the treatment of chronic spontaneous urticaria in China," *Cost Effectiveness and Resource Allocation*, vol. 23, no. 1, Dec. 2025, doi: 10.1186/s12962-025-00643-7.
- [15] A. Belančić, I. Stević, E. M. M. Gkrinia, D. Vitezić, and S. Janković, "Cost-utility analysis of nusinersen-risdiplam switch in patients with spinal muscular atrophy in Croatia: A discrete event simulation model," *Br. J. Clin. Pharmacol.*, 2025, doi: 10.1002/bcp.70379.
- [16] Marseille E, Larson B, Kazi DS, Kahn JG, Rosen S. Thresholds for the cost-effectiveness of interventions: alternative approaches. *Bull World Health Organ.* 2015;93(2):118–124.
- [17] Woods B, Reville P, Sculpher M, Claxton K. Country-level cost-effectiveness thresholds: initial estimates and the need for further research. *Value Health.* 2016;19(8):929–935.