

Investigasi Penggunaan Metode Delphi dalam Publikasi Teknik Sipil: Studi Kajian terhadap Jurnal-Jurnal ASCE (2015–2025)

Seng Hansen¹

¹ Program Studi Teknik Sipil, Universitas Presiden
Email: seng.hansen@president.ac.id

ABSTRAK

Metode Delphi merupakan teknik pengumpulan opini ahli yang digunakan secara sistematis untuk mencapai konsensus. Metode Delphi digunakan terutama pada topik-topik penelitian yang kompleks dan minim data empiris. Studi ini bertujuan untuk menginvestigasi karakteristik, tren penggunaan, serta kualitas metodologis penerapan metode Delphi dalam publikasi teknik sipil, terfokus pada jurnal-jurnal terbitan *American Society of Civil Engineers* (ASCE) selama periode 2015–2025, dengan mempergunakan metode *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Studi ini menggunakan pendekatan tinjauan pustaka sistematis terhadap tujuh publikasi yang secara eksplisit menerapkan metode Delphi. Hasil menunjukkan bahwa metode ini mulai digunakan secara konsisten dalam berbagai subdisiplin teknik sipil, seperti manajemen konstruksi, keberlanjutan, keselamatan kerja, dan rekayasa struktur. Namun demikian, kualitas penerapan metode Delphi di berbagai studi masih bervariasi, terutama terkait jumlah putaran, kualifikasi panelis, bentuk umpan balik, dan mekanisme pengukuran konsensus. Berdasarkan temuan tersebut, studi ini merumuskan rekomendasi praktik terbaik yang mencakup standar jumlah panelis, struktur putaran, kontrol bias, dan pelaporan transparan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pedoman praktis bagi para peneliti dalam menerapkan metode Delphi secara tepat, kredibel, dan konsisten untuk menjawab persoalan multidisipliner dalam penelitian teknik sipil maupun penelitian umum lainnya.

Kata Kunci: ASCE, metode delphi, publikasi, teknik sipil, tinjauan pustaka sistematis, PRISMA.

ABSTRACT

The Delphi method is a systematic expert opinion gathering technique used to reach consensus. The Delphi method is primarily used in complex research topics with limited empirical data. This study aims to investigate the characteristics, usage trends, and methodological quality of the Delphi method in civil engineering publications, focusing on journals published by the American Society of Civil Engineers (ASCE) during the 2015–2025 period. This study uses a systematic literature review approach to seven publications that explicitly applied the Delphi method, using Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). The results indicate that this method is beginning to be used consistently in various civil engineering subdisciplines including construction management, sustainability, occupational safety, and structural engineering. However, the quality of the Delphi method application across studies still varies, particularly regarding the number of rounds, panelist qualifications, feedback formats, and consensus measurement mechanisms. Based on these findings, this study formulates best practice recommendations that include standards for the number of panelists, round number, bias control, and transparent reporting. The results of this study are expected to serve as practical guidelines for researchers in applying the Delphi method appropriately, credibly, and consistently to address multidisciplinary issues in civil engineering and other general research.

Keywords: ASCE, civil engineering, delphi method, publication, systematic literature review, PRISMA.

Submitted:	Reviewed:	Revised:	Published:
25 April 2026	15 Juni 2026	18 Juni 2026	01 August 2026

PENDAHULUAN

Berbagai penelitian teknik sipil, khususnya pada subdisiplin seperti manajemen konstruksi, rekayasa risiko, dan perencanaan infrastruktur, kerap menghadapi kendala keterbatasan data empiris. Banyak persoalan dalam bidang ini bersifat kompleks, melibatkan banyak faktor yang saling terkait, serta sering kali menyangkut aspek prediktif atau kebijakan masa depan yang belum memiliki data kuantitatif yang cukup. Kondisi ini menantang peneliti untuk menggunakan

pendekatan non-tradisional, termasuk metode kualitatif yang memungkinkan pengumpulan opini para ahli secara sistematis dan terstruktur. Salah satu metode yang telah terbukti efektif dalam kondisi ketidakpastian atau minimnya data empiris adalah metode Delphi. Metode ini merupakan teknik survei iteratif yang bertujuan mengumpulkan, merangkum, dan menyatukan pendapat ahli untuk mencapai konsensus terhadap suatu isu tertentu (Fathullah, Subbarao and Muthaiyah, 2023; Taghipoorreynah, 2023). Teknik

ini pertama kali dikembangkan oleh RAND Corporation pada tahun 1950-an dan sejak itu digunakan secara luas dalam berbagai bidang, mulai dari kebijakan publik, kesehatan, pendidikan, hingga rekayasa teknik dan manajemen risiko (Mukherjee et al., 2015; Shi et al., 2024; Hasson, Keeney and McKenna, 2025). Di bidang teknik sipil, metode ini menjadi sangat relevan terutama ketika penelitian membutuhkan input dari pakar-pakar profesional yang memiliki pengalaman praktis di lapangan.

Penggunaan metode Delphi dalam teknik sipil, khususnya dalam ranah Manajemen Konstruksi, dinilai efektif ketika metode kuantitatif tidak memungkinkan atau ketika isu yang diangkat bersifat multidimensional. Hallowell and Gambatese (2010) menunjukkan bahwa metode Delphi memungkinkan terciptanya proses pengumpulan pendapat yang bebas bias dominasi, anonim, dan berulang, yang sangat cocok untuk menghindari bias kelompok atau pengaruh individu yang kuat dalam diskusi terbuka. Keunggulan inilah yang membedakan Delphi dari metode lain seperti wawancara dan focus group discussion.

Meskipun demikian, penerapan metode Delphi dalam literatur teknik sipil masih belum merata dan cenderung tidak terstandarisasi. Studi Hallowell and Gambatese (2010) menunjukkan bahwa hanya sedikit artikel dalam jurnal teknik sipil bereputasi yang mengadopsi metode ini dengan baik. Selain itu, terdapat variasi yang signifikan dalam parameter penelitian seperti jumlah putaran survei, jumlah panelis, metode konsensus, serta bentuk umpan balik. Inkonsistensi ini menyebabkan kesulitan dalam menilai validitas dan reliabilitas hasil-hasil penelitian yang menggunakan metode Delphi.

Studi sistematis lain oleh Rowe and Wright (1999) dan Fink-Hafner et al. (2019) mencatat bahwa kurangnya pedoman praktis dan standar kualitas dalam penerapan metode Delphi menjadi alasan mengapa banyak penelitian menggunakan teknik ini secara tidak optimal. Bahkan dalam beberapa publikasi, metode Delphi disalahartikan hanya sebagai survei biasa tanpa menerapkan prinsip iteratif dan umpan balik terkontrol yang menjadi ciri khas metode ini (Okoli and Pawlowski, 2004). Hal ini menimbulkan risiko rendahnya akurasi hasil serta potensi bias yang tinggi dalam interpretasi data.

Di sisi lain, minat terhadap metode Delphi mulai meningkat di kalangan peneliti teknik sipil dalam satu dekade terakhir, seiring dengan meningkatnya kompleksitas proyek-proyek infrastruktur serta

kebutuhan akan pendekatan partisipatif dan prediktif dalam proses pengambilan keputusan (Sunandar, Abd Karim and Zolkafli, 2025). Kajian literatur mengindikasikan bahwa metode Delphi mulai banyak digunakan dalam topik-topik seperti manajemen risiko, evaluasi keberlanjutan, perencanaan transportasi, dan pengembangan kebijakan konstruksi, meskipun masih belum dominan jika dibandingkan dengan metode kuantitatif konvensional seperti regresi atau AHP (*Analytic Hierarchy Process*).

Namun demikian, masih terdapat kesenjangan antara potensi teoritis metode Delphi dan penerapannya secara metodologis dalam publikasi teknik sipil (Hallowell and Gambatese, 2010). Kajian mendalam terhadap publikasi selama satu dekade terakhir sangat diperlukan untuk memahami bagaimana metode ini diterapkan, tantangan apa yang dihadapi, dan bagaimana kualitas proses serta hasilnya dibandingkan dengan standar akademik yang diharapkan. Selain itu, penting untuk mengidentifikasi sejauh mana studi-studi tersebut mengantisipasi berbagai bentuk bias yang dapat muncul dalam pelaksanaan metode Delphi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, studi ini bertujuan untuk melakukan kajian literatur sistematis terhadap publikasi teknik sipil, khususnya dalam jurnal-jurnal terbitan *American Society of Civil Engineers* (ASCE), yang menggunakan metode Delphi sebagai pendekatan utama atau sekunder. Fokus utama kajian ini adalah menginvestigasi karakteristik, tren penggunaan, serta kualitas metodologis penerapan metode Delphi dalam konteks penelitian teknik sipil. Dengan hasil temuan ini, diharapkan dapat disusun rekomendasi praktis mengenai penerapan metode Delphi yang baik dan tepat dalam riset teknik sipil khususnya, dan penelitian multi disiplin pada umumnya.

METODE PENELITIAN

Studi ini menerapkan tinjauan pustaka sistematis (*systematic literature review/SLR*). Teknik ini merupakan metode penelitian yang mengumpulkan, mengidentifikasi, dan menganalisis berbagai publikasi yang tersedia melalui suatu prosedur sistematis (Carrera-Rivera et al., 2022; Hansen, 2024). Pada tahapan analisis, penelitian ini menggunakan pendekatan gabungan antara analisis bibliometrik dan analisis konten untuk menyelidiki penggunaan metode Delphi dalam publikasi teknik sipil. Analisis bibliometrik digunakan untuk mengidentifikasi pola dan frekuensi penggunaan metode Delphi dalam

publikasi jurnal ilmiah, sedangkan analisis konten dilakukan untuk menggali aspek metodologis yang lebih mendalam terkait implementasi metode Delphi dalam masing-masing studi. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mengevaluasi baik kuantitas maupun kualitas penerapan metode Delphi secara komprehensif (Wilson, 2016; Donthu et al., 2021).

Sumber data berasal dari *virtual library* ASCE yang memuat berbagai jurnal terbitan ASCE. *Dataset* ini mencakup informasi seperti judul artikel, nama jurnal, tahun publikasi, abstrak, dan kata kunci. Pemilihan jurnal-jurnal terbitan *American Society of Civil Engineers* (ASCE) sebagai sumber data dalam studi ini dilakukan secara sengaja (*purposeful boundary setting*) dan bukan dimaksudkan untuk merepresentasikan seluruh publikasi teknik sipil yang menggunakan metode Delphi.

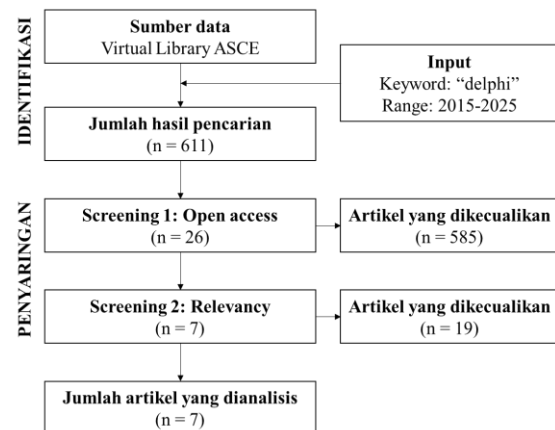
Secara metodologis, pembatasan ini bertujuan untuk menjaga konsistensi konteks analisis, mengingat ASCE merupakan salah satu penerbit paling berpengaruh dalam bidang teknik sipil dan memiliki portofolio jurnal yang mencakup berbagai subdisiplin, mulai dari manajemen konstruksi, rekayasa struktur, transportasi, hingga teknik lingkungan. Dengan membatasi ruang lingkup pada satu kelompok jurnal yang memiliki standar editorial dan karakteristik disiplin yang relatif seragam, studi ini dapat melakukan evaluasi yang lebih mendalam terhadap kualitas penerapan metode Delphi tanpa dipengaruhi oleh variasi kebijakan publikasi, ruang lingkup disiplin, maupun tradisi metodologis yang berbeda antar penerbit.

Proses identifikasi dan seleksi literatur dalam penelitian ini mengikuti prinsip *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Tahapan pertama adalah identifikasi artikel melalui kata kunci “Delphi” pada basis data ASCE *Virtual Library* untuk periode Agustus 2015 hingga Agustus 2025 yang menghasilkan 611 publikasi. Tahapan kedua adalah screening berdasarkan aksesibilitas artikel, di mana hanya artikel *open access* yang disertakan sehingga diperoleh 26 publikasi.

Tahapan ketiga adalah penilaian kelayakan (*eligibility assessment/relevancy*) melalui pembacaan judul, abstrak, dan metodologi untuk memastikan bahwa metode Delphi digunakan

secara eksplisit sebagai bagian dari desain penelitian, baik sebagai metode utama maupun metode pendukung. Pada tahap ini, artikel yang hanya menyebut istilah Delphi tanpa penerapan metodologis yang jelas dikeluarkan dari analisis. Setelah proses verifikasi dan kurasi manual dilakukan, diperoleh tujuh artikel yang memenuhi seluruh kriteria inklusi dan selanjutnya dianalisis secara mendalam.

Alur seleksi ini telah diringkas dalam diagram PRISMA pada Gambar 1. Gambar 2 menampilkan *screenshot* dengan jumlah hasil pencarian sebanyak 611 artikel, sedangkan Tabel 1 menyajikan pengelompokan jenis artikel.

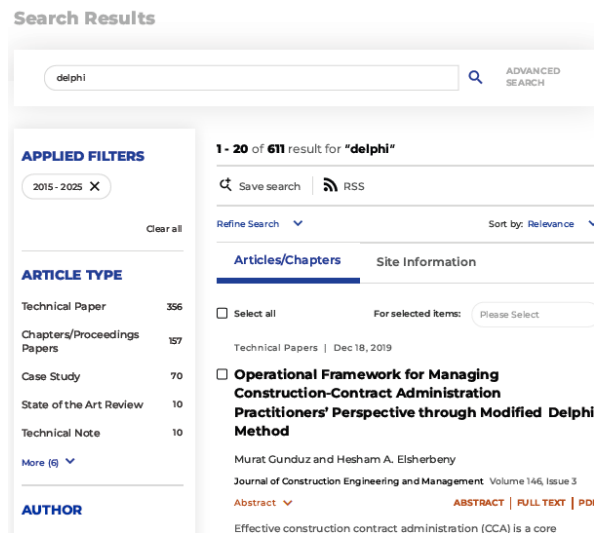


Gambar 1. Diagram PRISMA

Tabel 1. Jenis Artikel

Jenis artikel	Jumlah
<i>Technical paper</i>	356
<i>Chapters/Proceeding papers</i>	157
<i>Case study</i>	70
<i>State of the art review</i>	10
<i>Technical note</i>	10
<i>Forum</i>	2
<i>Front matter</i>	2
<i>Others</i>	4
Total	611

Terdapat dua kriteria inklusi artikel yang diterapkan, yaitu artikel yang dapat diakses secara umum (*open access*) dan relevansi. *Screening* pertama menghasilkan 26 artikel yang dapat diakses secara gratis untuk publik. Untuk memastikan relevansi, hanya artikel yang secara eksplisit menyebutkan penggunaan metode Delphi sebagai bagian dari pendekatan penelitian (baik utama maupun sekunder) yang disertakan dalam analisis lanjutan. *Screening* kedua ini menghasilkan tujuh artikel.



Gambar 2. Hasil Pencarian

Setelah melalui proses kurasi dan verifikasi manual, diperoleh tujuh artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Jumlah ini menunjukkan bahwa metode Delphi masih merupakan pendekatan minoritas dalam publikasi teknik sipil ASCE, meskipun penggunaannya cukup konsisten selama dekade terakhir. Untuk tiap artikel, dilakukan ekstraksi data secara manual terhadap elemen-elemen metodologis tertentu yang menjadi fokus studi ini, sebagaimana telah dijabarkan dalam penelitian-penelitian sebelumnya (Hallowell and Gambatese, 2010; Fathullah, Subbarao and Muthaiyah, 2023; Arumsari et al., 2024).

Untuk menjamin validitas internal, proses ekstraksi konten dilakukan secara sistematis menggunakan coding sheet yang disusun berdasarkan pedoman metode Delphi dari Hallowell and Gambatese (2010). Variabel-variabel utama yang dianalisis dalam studi ini mencakup: (1) jumlah panelis yang digunakan dalam studi, (2) jenis sampling yang diterapkan, (3) keberagaman panelis, (4) teknik pengumpulan data, (5) jumlah putaran Delphi yang dilakukan, (6) mekanisme konsensus yang digunakan, (7) kualifikasi para panelis ahli yang dilibatkan, dan (8) metode meminimalisasi bias penelitian. Selain itu, dilakukan klasifikasi terhadap topik/subdisiplin teknik sipil dari masing-masing artikel, seperti manajemen konstruksi, rekayasa struktur, ataupun keselamatan kerja.

Hasil dari proses analisis ini disusun dalam bentuk tabulasi dan visualisasi deskriptif untuk menunjukkan pola-pola utama dalam penggunaan metode Delphi di bidang teknik sipil. Analisis selanjutnya difokuskan pada identifikasi kelemahan atau ketidaksesuaian dalam pelaksanaan metode Delphi berdasarkan standar

pedoman metode Delphi. Temuan ini akan menjadi dasar dalam menyusun rekomendasi praktik terbaik untuk penggunaan metode Delphi dalam penelitian teknik sipil pada khususnya, maupun penelitian multidisiplin pada umumnya, yang lebih tepat dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah dan Distribusi Publikasi

Berdasarkan kajian terhadap publikasi ASCE selama periode 2015–2025, diperoleh sebanyak 7 artikel yang menggunakan metode Delphi sebagai pendekatan penelitian teknik sipil. Jumlah ini menunjukkan bahwa metode Delphi masih merupakan metode minoritas dalam publikasi teknik sipil, meskipun mulai digunakan secara konsisten dalam satu dekade terakhir. Artikel-artikel tersebut tersebar di berbagai jurnal teknik sipil bereputasi, seperti *Journal of Construction Engineering and Management* (JCEM), *Journal of Urban Planning and Development* (JUPD), *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction* (JLADR), *Journal of Highway and Transportation Research and Development* (JHTRD), dan *Journal of Environmental Engineering* (JEE). Tabel 2 menyajikan pengelompokan jurnal-jurnal ASCE ini beserta distribusi artikel yang menerapkan metode Delphi.

Tabel 2. Pengelompokan Jurnal

Nama Jurnal	Jumlah
<i>Journal of Construction Engineering and Management</i>	3
<i>Journal of Urban Planning and Development</i>	1
<i>Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction</i>	1
<i>Journal of Highway and Transportation Research and Development</i>	1
<i>Journal of Environmental Engineering</i>	1
Total	7

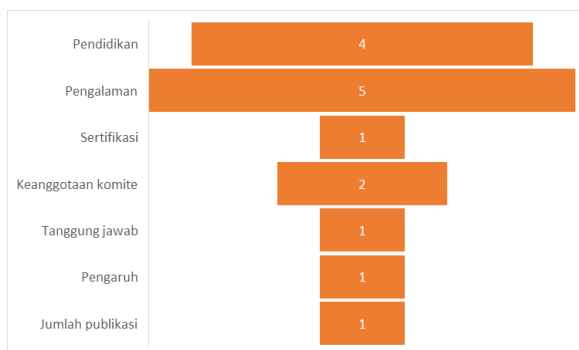
Tujuan dan Konteks Penggunaan Metode Delphi

Mayoritas studi menggunakan metode Delphi untuk tujuan eksploratif dan konsensus ahli pada topik yang kompleks dan multidisipliner. Topik yang dibahas mencakup: budaya keselamatan di proyek konstruksi (JCEM 1), prediksi risiko kecelakaan (JCEM 2), pengambilan keputusan berbasis material keberlanjutan (JCEM 3), perencanaan spasial virtual (JUPD 1), pengelolaan kontrak untuk fabrikasi digital (JLADR 1),

perhitungan koefisien jembatan (JHTRD 1), dan sistem layanan sanitasi (JEE 1). Ragam topik ini menunjukkan bahwa metode Delphi digunakan di berbagai subdisiplin teknik sipil, terutama dalam isu-isu yang memerlukan sintesis pengetahuan pakar dan penilaian subjektif terhadap risiko, kebijakan, atau teknologi baru. Tabel 3 menyajikan rangkuman temuan penelitian ini.

Kualifikasi Panelis dan Teknik Sampling

Seluruh studi menggunakan pendekatan *purposive sampling* dengan karakteristik panelis yang heterogen, yaitu berasal dari berbagai latar belakang keahlian, institusi, dan pengalaman. Jumlah panelis bervariasi dari 14 hingga 36 orang, dengan rata-rata 20 orang per studi (Tabel 3). Heterogenitas ini penting untuk menghindari bias perspektif tunggal dan meningkatkan validitas hasil konsensus. Namun demikian, tidak semua studi menyebutkan secara eksplisit kriteria kualifikasi panelis.

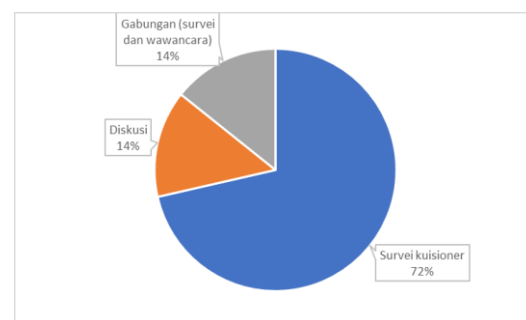


Gambar 3. Kualifikasi Panelis

Teknik dan Proses Delphi Hanya lima dari tujuh studi yang menyertakan justifikasi kualifikasi pakar, seperti pengalaman profesional, tingkat pendidikan, publikasi ilmiah, atau peran di dalam komite profesional. Ketidakjelasan ini berpotensi menurunkan kredibilitas hasil Delphi yang sangat bergantung pada kualitas panel ahli. Gambar 3 memperlihatkan pengelompokan kualifikasi panelis dimana satu publikasi memungkinkan justifikasi panelis melebihi satu kriteria.

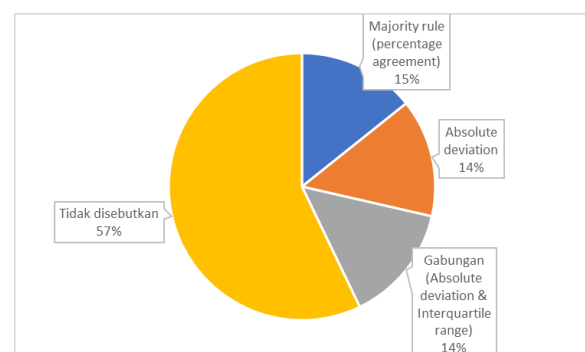
Sebagian besar studi menggunakan survei kuisioner sebagai teknik pengumpulan data dalam

metode Delphi. Hanya satu studi (JUPD 1) yang menggunakan teknik diskusi dalam pelaksanaan metode Delphi, dan satu studi lainnya (JLADR 1) menggabungkan wawancara dan kuesioner. Jumlah putaran Delphi bervariasi, dengan sebagian besar studi melakukan dua atau tiga putaran (Tabel 3). Sayangnya, sebagian studi tidak menyatakan secara eksplisit jumlah putaran survei yang dilakukan, yang menunjukkan kurangnya pelaporan metodologis. Hal ini bertentangan dengan prinsip transparansi dalam studi Delphi, di mana iterasi merupakan elemen kunci untuk mencapai konsensus (Fathullah, Subbarao and Muthaiyah, 2023; Taghipoorreynh, 2023). Gambar 4 berikut menyajikan distribusi teknik pengumpulan data dari tujuh artikel yang menerapkan metode Delphi.



Gambar 4. Teknik Pengumpulan Data
Mekanisme Konsensus dan Umpan Balik

Dalam hal pengukuran konsensus, terdapat variasi yang mencolok (Gambar 5).



Gambar 5. Metode Konsensus

Tabel 3. Rangkuman Temuan Penelitian

Kode	Judul	Penulis	Subdisiplin & Konteks penelitian	Jumlah panelis	Jenis sampling	Keberagaman panelis	Teknik pengumpulan data	Jumlah putaran	Metode konsensus	Kualifikasi panelis	Metode meminimisasi bias
JCEM 1	<i>Identifying Desirable Safety Actions of Upper Management to Foster Higher Levels of Construction Safety Culture</i>	Al-Bayati and Chellappa (2025)	Manajemen Konstruksi – fokus pada budaya keselamatan kerja dan manajemen risiko proyek	21	Purposif	Heterogen	Survei kuisioner	2	<i>Majority rule (percentage agreement)</i>	Pendidikan, Pengalaman, Sertifikasi, Anggota/Ketua Komite	tidak disebutkan
JCEM 2	<i>Predicting Serious Injury and Fatality Exposure Using Machine Learning in Construction Projects</i>	Oguz Erkal et al. (2024)	Manajemen Risiko & Teknologi Konstruksi – menggabungkan keselamatan kerja dengan <i>machine learning</i> untuk prediksi risiko	tidak disebutkan	Purposif	Heterogen	Survei kuisioner	tidak disebutkan	tidak disebutkan	tidak disebutkan	tidak disebutkan
JCEM 3	<i>Sustainability-Driven Decision-Making Model: Case Study of Fiber-Reinforced Concrete Foundation Piles</i>	Pons et al. (2021)	Rekayasa Struktur & Material Konstruksi Berkelanjutan – berkaitan dengan desain pondasi menggunakan material ramah lingkungan	17	Purposif	Heterogen	Survei kuisioner	2	<i>Absolute deviation</i>	tidak disebutkan	Acak urutan pertanyaan, Iterasi dan anonimitas, dan Pelaporan sebagai umpan balik di tiap putaran.
JUPD 1	<i>Study of the Substitutability of Virtual Scenarios for Real Space Considering Livability Experience in Old Neighborhoods</i>	Hu et al. (2025)	Perencanaan Wilayah dan Kota – fokus pada evaluasi kenyamanan dan pengalaman ruang melalui simulasi virtual	15	Purposif	Heterogen	Diskusi	3	tidak disebutkan	Pendidikan, Pengalaman	tidak disebutkan

Kode	Judul	Penulis	Subdisiplin & Konteks penelitian	Jumlah panelis	Jenis sampling	Keberagaman panelis	Teknik pengumpulan data	Jumlah putaran	Metode konsensus	Kualifikasi panelis	Metode meminimiliasi bias
JLADR 1	<i>Liability Factors and Conceptual Framework for Contracts to Manage Design for Digital Fabrication in Construction Projects</i>	Ng, Hall and Hsieh (2023)	Manajemen Konstruksi & Hukum – membahas faktor tanggung jawab kontrak dan desain untuk fabrikasi digital	14	Purposif	Heterogen	Survei kuisisioner dan wawancara	3	tidak disebutkan	Pengalaman, Tanggung jawab, Pengaruh	Anonimitas
JHTRD 1	<i>Study on the Impact Coefficient Calculation of Long-Span Curved Continuous Rigid Frame Bridge Based on Principal Component-Stepwise Regression</i>	Han et al. (2022)	Rekayasa Struktur Jembatan & Teknik Transportasi – analisis struktural jembatan bentang panjang dengan pendekatan statistik	36	Purposif	tidak disebutkan	Survei kuisisioner	tidak disebutkan	tidak disebutkan	Pendidikan, Pengalaman	tidak disebutkan
JEE 1	<i>Sector Perspectives on the Attributes of System Approaches to Water, Sanitation, and Hygiene Service Delivery</i>	Walters et al. (2022)	Teknik Sumber Daya Air & Lingkungan – fokus pada penyediaan air bersih, sanitasi, dan layanan kebersihan	17	Purposif	Heterogen	Survei kuisisioner	3	<i>Absolute deviation & Interquartile range</i>	Jumlah publikasi, Anggota Komite, Pengalaman, Pendidikan	Panelis diminta memberikan alasan mengapa mengubah atau tidak mengubah respon mereka

Dua studi (JCEM 3 dan JEE 1) menggunakan pengukuran kuantitatif seperti *absolute deviation* dan *interquartile range*, yang merupakan standar dalam metodologi Delphi. Namun, empat studi tidak menjelaskan bagaimana konsensus diukur atau dicapai. Hanya satu studi (JCEM 1) yang menggunakan aturan mayoritas (*percentage agreement*). Sementara itu, bentuk umpan balik antarputaran juga jarang dijelaskan secara rinci. Hanya dua studi (JCEM 3 dan JEE 1) yang menyebutkan penggunaan umpan balik statistik dan naratif, sementara sisanya tidak memberikan informasi jelas. Padahal, umpan balik adalah salah satu elemen penting dalam Delphi yang membantu panelis meninjau ulang posisinya berdasarkan respons kolektif.

Pengendalian Bias dan Ketaatan Metodologis

Pengendalian terhadap potensi bias dalam studi Delphi masih merupakan kelemahan umum. Dari tujuh studi, hanya satu studi (JCEM 3) yang secara eksplisit menyatakan langkah-langkah untuk meminimalkan bias, yaitu dengan randomisasi urutan pertanyaan, menjaga anonimitas, dan pelaporan statistik sebagai umpan balik. Satu studi (JLADR 1) menerapkan anonimitas, sedangkan satu studi lainnya (JEE 1) menyatakan bahwa mereka meminta justifikasi dari panelis yang mengubah/tidak mengubah responsnya. Empat studi lainnya tidak menyebutkan secara eksplisit metode untuk mengendalikan bias, sehingga sulit menilai sejauh mana ketaatan metodologis diterapkan (Tabel 3). Ini menunjukkan pentingnya peningkatan kualitas pelaporan dalam publikasi teknik sipil yang menggunakan metode Delphi agar studi dapat direplikasi dan hasilnya dapat dipercaya.

Rekomendasi Penerapan Metode Delphi

Berdasarkan temuan kajian ini, terdapat indikasi bahwa meskipun metode Delphi mulai diadopsi dalam berbagai topik teknik sipil, praktik implementasinya masih belum sepenuhnya sesuai dengan standar metodologis yang diusulkan oleh para pakar seperti Hallowell and Gambatese (2010). Beberapa kekurangan umum meliputi: kurangnya pelaporan jumlah putaran secara eksplisit, ketiadaan justifikasi pemilihan panelis, serta lemahnya mekanisme kontrol bias dan umpan balik antarputaran.

Penerapan metode Delphi dalam penelitian teknik sipil memerlukan perhatian khusus terhadap prinsip-prinsip metodologis yang menjadi fondasi pendekatan ini. Setidaknya terdapat lima prinsip utama yang harus dipenuhi untuk memastikan

validitas dan kredibilitas hasil yang dihasilkan melalui metode Delphi. Pelanggaran terhadap prinsip-prinsip ini dapat menurunkan integritas ilmiah dari penelitian dan menyebabkan bias interpretasi terhadap konsensus yang dihasilkan.

Prinsip pertama adalah iterasi, yakni pelaksanaan proses survei dalam beberapa putaran yang berurutan. Idealnya, metode Delphi dilakukan dalam dua hingga tiga putaran. Putaran pertama digunakan untuk eksplorasi awal atau pengumpulan opini terbuka, sedangkan putaran berikutnya digunakan untuk klarifikasi dan pencapaian konsensus. Kurangnya jumlah putaran akan mengurangi kesempatan panelis untuk meninjau ulang pandangannya berdasarkan umpan balik, yang pada akhirnya dapat melemahkan kualitas konsensus yang dicapai.

Kedua, prinsip anonimitas sangat penting untuk mencegah tekanan sosial atau dominasi opini oleh individu tertentu. Dalam lingkungan yang tidak anonim, responden cenderung mengikuti pendapat mayoritas atau tokoh yang dianggap lebih ahli, sehingga merusak independensi proses pengambilan keputusan. Oleh karena itu, seluruh proses metode Delphi harus memastikan bahwa identitas panelis tidak diketahui oleh peserta lain selama proses berlangsung.

Prinsip ketiga adalah umpan balik terstruktur. Dalam setiap putaran, peserta panelis harus diberikan informasi tentang respons kolektif dari putaran sebelumnya, baik dalam bentuk statistik deskriptif (seperti median, rata-rata, atau interkuartil) maupun naratif yang menjelaskan alasan-alasan dari perbedaan pendapat. Umpan balik ini menjadi dasar bagi peserta untuk merefleksikan dan menyesuaikan pandangan mereka, sehingga proses konsensus dapat berkembang secara progresif.

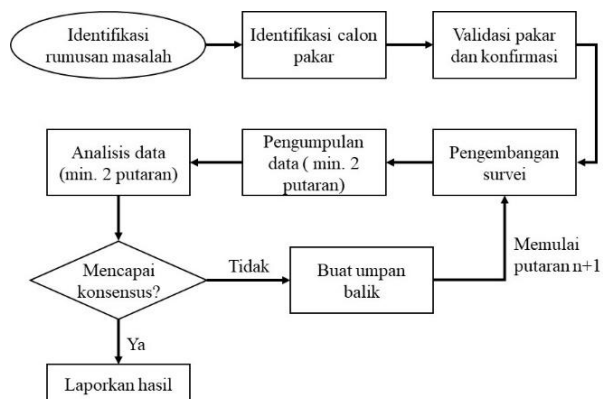
Selanjutnya, prinsip keempat adalah pengukuran konsensus yang jelas dan objektif. Ukuran konsensus harus dirancang sebelum studi dimulai dan dilaporkan secara transparan. Beberapa ukuran umum mencakup deviasi standar, rentang interkuartil (IQR), atau persentase kesepakatan panelis pada skala tertentu. Tanpa pengukuran yang jelas, sulit untuk menentukan apakah konsensus benar-benar tercapai atau tidak.

Prinsip terakhir adalah kualifikasi panelis ahli. Kualitas hasil dari metode Delphi sangat bergantung pada kompetensi dan pengalaman dari para peserta. Oleh karena itu, penting bagi peneliti untuk menyusun kriteria seleksi panelis secara eksplisit, seperti pengalaman profesional minimal lima tahun, latar belakang akademik, keterlibatan

dalam organisasi profesi, atau publikasi ilmiah di bidang yang relevan.

Apabila kelima prinsip ini tidak dijalankan dengan baik, maka hasil dari metode Delphi akan kehilangan kredibilitas dan reliabilitasnya. Oleh sebab itu, peneliti yang ingin menggunakan metode ini perlu menyusun desain studi secara ketat dan melaporkan seluruh proses secara transparan, guna menjaga kredibilitas metodologi dan akurasi hasil penelitian.

Agar metode Delphi dapat diterapkan secara optimal dalam penelitian teknik sipil, maka diperlukan suatu rekomendasi prosedur metode Delphi yang dapat dimanfaatkan para peneliti sebagaimana tersaji pada Gambar 6. Prosedur ini merupakan penyederhanaan dari prosedur metode Delphi Hallowell and Gambatese (2010). Langkah awal yang krusial adalah perancangan survei yang sesuai dengan tujuan penelitian. Peneliti harus secara jelas memetakan tujuan utama dari penggunaan metode Delphi: apakah untuk eksplorasi konsep baru, validasi indikator yang sudah ada, atau prediksi perkembangan teknologi dan kebijakan masa depan. Setiap tujuan memiliki implikasi terhadap bentuk pertanyaan, jumlah putaran, dan jenis panelis yang dibutuhkan. Misalnya, studi eksploratif mungkin membutuhkan pertanyaan terbuka di putaran awal, sementara studi prediktif memerlukan formulasi indikator terstruktur sejak awal.



Gambar 6. Rekomendasi Prosedur Metode Delphi

Proses pemilihan panelis merupakan komponen kunci lainnya yang tidak boleh dilakukan secara sembarangan. Peneliti perlu menyusun kriteria seleksi panelis berdasarkan keahlian, pengalaman, dan keterlibatan profesional. Selain itu, penting untuk mendokumentasikan latar belakang panelis secara eksplisit dalam publikasi, termasuk asal institusi, posisi pekerjaan, dan alasan keterlibatan mereka dalam studi. Komunikasi awal dengan

panelis juga harus dilakukan secara jelas dan profesional, mencakup tujuan studi, ekspektasi jumlah putaran, estimasi waktu komitmen, serta sistem umpan balik yang akan digunakan.

Dalam pengembangan survei, peneliti sangat dianjurkan menggunakan platform digital yang mendukung survei iteratif dan pelacakan partisipasi secara efisien. Platform seperti *Qualtrics*, *Google Forms* (dengan pengkodean manual dan sistem pelacakan eksternal), atau *REDCap* sangat cocok untuk mengelola putaran survei secara terorganisir. Keunggulan platform ini adalah kemampuan untuk mengatur panelis anonim, memberikan umpan balik terpersonalisasi, serta mencatat *dropout rate* dan waktu respons secara otomatis. Penggunaan teknologi yang tepat dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi proses metode Delphi.

Dalam hal teknis pelaksanaan, disarankan putaran survei dilaksanakan minimal sebanyak 2 (dua) putaran. Selanjutnya, perlu dilakukan pengecekan konsensus. Apabila konsensus belum tercapai, maka survei akan dilaksanakan lagi pada putaran berikutnya. Apabila konsensus tercapai, maka peneliti akan melaporkan hasil metode Delphi. Penting bagi peneliti untuk melaporkan seluruh aspek metodologi Delphi secara transparan dalam publikasi akhir. Aspek-aspek yang perlu dilaporkan mencakup jumlah dan deskripsi panelis, jumlah putaran yang dilakukan, mekanisme umpan balik, metode pengukuran konsensus, tingkat respons (*dropout rate*), serta justifikasi perubahan atau penghapusan indikator antarputaran. Pelaporan yang detail tidak hanya meningkatkan kredibilitas penelitian, tetapi juga memungkinkan replikasi dan evaluasi metodologis oleh peneliti lain di masa depan.

Peneliti juga harus memastikan bahwa panelis tidak hanya menjadi peserta pasif, tetapi didorong untuk secara aktif merefleksikan opini obyektif mereka sepanjang proses. Ini dapat dilakukan dengan memberikan umpan balik naratif, meminta alasan perubahan atau konsistensi respons di setiap putaran, serta menyajikan hasil statistik dari kelompok secara agregat. Keterlibatan aktif panelis berkontribusi terhadap kedalaman analisis dan validitas substansial dari konsensus yang dicapai. Tabel 4 memberikan rekomendasi penerapan metode Delphi berdasarkan kajian ini. Rekomendasi ini disusun berdasarkan temuan lapangan dan acuan metodologis dari literatur utama, khususnya Hallowell and Gambatese (2010).

Tabel 4. Rekomendasi Penerapan Metode Delphi

Komponen	Rekomendasi Praktik
Jumlah panelis	10–15 panelis yang beragam secara profesional dan geografis
Kualifikasi ahli	Wajib menyebutkan kriteria seleksi: pengalaman ≥ 5 tahun, publikasi ilmiah, keanggotaan asosiasi
Jumlah putaran	Minimal 2 putaran
Umpan balik	Statistik (IQR, SD, <i>Mean</i>) dan naratif (justifikasi panelis) wajib diberikan setiap putaran
Pengukuran konsensus	Gunakan pengukuran objektif (IQR atau <i>Standard Deviation</i>) atau persentase konsensus $\geq 70\%$
Sampling	Tetap gunakan purposif, namun pertimbangkan <i>snowball</i> untuk pelibatan ahli tambahan
Minimisasi bias	Terapkan anonimitas, randomisasi pertanyaan, dokumentasi konsistensi panelis
Metode pengumpulan	Disarankan kuesioner daring dengan sistem pelacakan iteratif

KESIMPULAN

Studi ini bertujuan untuk menginvestigasi karakteristik, tren penggunaan, serta kualitas metodologis penerapan metode Delphi dalam publikasi teknik sipil selama periode 2015–2025, dengan fokus khusus pada artikel-artikel yang dimuat dalam jurnal-jurnal terbitan ASCE.

Berdasarkan analisis terhadap tujuh studi yang relevan, ditemukan bahwa metode Delphi mulai diadopsi secara lebih luas dalam berbagai subdisiplin teknik sipil, terutama dalam topik-topik yang kompleks seperti manajemen konstruksi, keberlanjutan, keselamatan kerja, dan rekayasa struktur. Meskipun demikian, secara kuantitatif, jumlah publikasi yang menggunakan metode ini masih terbatas dan belum menunjukkan dominasi dalam ranah metodologi penelitian teknik sipil.

Dari sisi karakteristik pelaksanaan, mayoritas studi menggunakan pendekatan *purposive sampling* untuk seleksi panelis, dengan jumlah peserta yang bervariasi antara 14 hingga 36 orang. Namun, banyak studi tidak secara eksplisit menjelaskan kriteria pemilihan panelis, jumlah putaran survei, atau mekanisme umpan balik yang digunakan. Hanya sebagian kecil studi yang menerapkan dan melaporkan pengukuran konsensus secara kuantitatif, serta mengimplementasikan langkah-langkah untuk mengendalikan bias. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas metodologis penerapan metode Delphi dalam publikasi teknik sipil masih belum konsisten dan sering kali kurang taat secara metodologis.

Temuan-temuan ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara potensi metodologis Delphi dan praktik implementasinya dalam penelitian teknik sipil. Oleh karena itu, studi ini merumuskan serangkaian rekomendasi praktis yang mencakup aspek jumlah panelis, kualifikasi ahli, jumlah putaran, bentuk umpan balik, serta mekanisme pengukuran konsensus dan pengendalian bias.

Dengan menerapkan prinsip-prinsip tersebut secara disiplin, peneliti teknik sipil pada khususnya maupun para peneliti pada umumnya, dapat menggunakan metode Delphi secara lebih efektif dan valid, khususnya untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan penelitian yang tidak dapat diselesaikan melalui pendekatan eksperimental atau kuantitatif murni. Ke depan, diharapkan metode Delphi dapat menjadi bagian integral dari metodologi riset teknik sipil, terutama dalam konteks pengambilan keputusan kolaboratif, prediksi teknologi, dan penilaian risiko multidisipliner yang kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Bayati, A.J. and Chellappa, V. (2025). Identifying Desirable Safety Actions of Upper Management to Foster Higher Levels of Construction Safety Culture. *Journal of Construction Engineering and Management*, 151(7).
<https://doi.org/10.1061/JCEMD4.COENG-15913>.
- Arumsari, P., Alisjahbana, S.M., Rarasati, A.D. and Najid, N. (2024). Triangulation and Delphi method analysis of alternative management scheme for sustainable public-rented flats. *Journal of Facilities Management*. <https://doi.org/10.1108/JFM-08-2024-0105>.
- Carrera-Rivera, A., Ochoa, W., Larrinaga, F. and Laso, G. (2022). How-to conduct a systematic literature review: A quick guide for computer science research. *MethodsX*, 9, p.101895.
<https://doi.org/10.1016/j.mex.2022.101895>.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N. and Lim, W.M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, pp. 285–296.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>.
- Fathullah, M.A., Subbarao, A. and Muthaiyah, S. (2023). Methodological Investigation: Traditional and Systematic Reviews as Preliminary Findings for Delphi Technique. *International Journal of Qualitative Methods*,

22.
<https://doi.org/10.1177/16094069231190747>
- Fink-Hafner, D., Dagen, T., Doušak, M., Novak, M. and Hafner-Fink, M. (2019). Delphi method. *Advances in Methodology and Statistics*, 16(2).
<https://doi.org/10.51936/fcfm6982>.
- Hallowell, M.R. and Gambatese, J.A. (2010). Qualitative Research: Application of the Delphi Method to CEM Research. *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(1), pp.99–107.
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000137](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000137).
- Han, Z., Zuo, X., Zhou, Y., Liu, S.-Z. and Jin, M.-J. (2022). Study on the Impact Coefficient Calculation of Long-Span Curved Continuous Rigid Frame Bridge Based on Principal Component–Stepwise Regression. *Journal of Highway and Transportation Research and Development (English Edition)*, 16(1), pp.9–19.
<https://doi.org/10.1061/JHTRCQ.0000806>.
- Hansen, S. (2024). Tinjauan Pustaka sebagai Sebuah Metode Penelitian. In: *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif & Mix Method*. Yogyakarta: Balai Literasi Bangsa. pp.192–218.
- Hasson, F., Keeney, S. and McKenna, H. (2025). Revisiting the Delphi technique - Research thinking and practice: A discussion paper. *International Journal of Nursing Studies*, 168, p.105119.
<https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2025.105119>.
- Hu, Y., Li, Q., Yang, P., Zhang, Y., Bai, W., Lv, J., Xia, X., Zhou, Y. and Zhang, Y. (2025). Study of the Substitutability of Virtual Scenarios for Real Space Considering Livability Experience in Old Neighborhoods. *Journal of Urban Planning and Development*, 151(2).
<https://doi.org/10.1061/JUPDDM.UPENG-5449>.
- Mukherjee, N., Hugé, J., Sutherland, W.J., McNeill, J., Van Opstal, M., Dahdouh-Guebas, F. and Koedam, N. (2015). The Delphi technique in ecology and biological conservation: applications and guidelines. *Methods in Ecology and Evolution*, 6(9), pp.1097–1109. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12387>.
- Ng, M.S., Hall, D.M. and Hsieh, S.-H. (2023). Liability Factors and Conceptual Framework for Contracts to Manage Design for Digital Fabrication in Construction Projects. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 15(1).
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LA.1943-4170.0000578](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LA.1943-4170.0000578).
- Oguz Erkal, E.D., Hallowell, M.R., Ghriss, A. and Bhandari, S. (2024). Predicting Serious Injury and Fatality Exposure Using Machine Learning in Construction Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 150(3).
<https://doi.org/10.1061/JCEMD4.COENG-13741>.
- Okoli, C. and Pawlowski, S.D. (2004). The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information & Management*, 42(1), pp.15–29.
<https://doi.org/10.1016/j.im.2003.11.002>.
- Pons, O., Casanovas-Rubio, M.M., Armengou, J. and de la Fuente, A. (2021). Sustainability-Driven Decision-Making Model: Case Study of Fiber-Reinforced Concrete Foundation Piles. *Journal of Construction Engineering and Management*, 147(10).
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0002073](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0002073).
- Rowe, G. and Wright, G. (1999). The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis. *International Journal of Forecasting*, 15(4), pp.353–375.
[https://doi.org/10.1016/S0169-2070\(99\)00018-7](https://doi.org/10.1016/S0169-2070(99)00018-7).
- Shi, X., He, X., Liu, Q., Feng, L., Li, Y., Zhang, X., Cheng, Z., Zhang, C. and Gao, Y. (2024). Conducting and reporting the Delphi method in traditional Chinese medicine syndrome diagnosis research: A cross-sectional analysis. *Heliyon*, 10(3), p.e25162.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25162>.
- Sunandar, A., Abd Karim, S.B. and Zolkafli, U.K. (2025). Exploring Delphi Method Utilization Research Trends on Public-Private Partnership Infrastructure Studies. *Journal of Infrastructure Policy and Management*, 8(1), pp.21–40.
<https://doi.org/10.35166/jipm.v8i1.92>.
- Taghipoorreyneh, M. (2023). Mixed methods and the Delphi method. In: *International Encyclopedia of Education (Fourth Edition)*. Elsevier. pp.608–614.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818630-5.11078-4>.

Walters, J.P., Valcourt, N., Javernick-Will, A. and Linden, K. (2022). Sector Perspectives on the Attributes of System Approaches to Water, Sanitation, and Hygiene Service Delivery. *Journal of Environmental Engineering*, 148(6).

[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EE.1943-7870.0002010](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0002010).

Wilson, V. (2016). Research Methods: Content Analysis. *Evidence Based Library and Information Practice*, 11(1(S)), pp.41–43. <https://doi.org/10.18438/B8CG9D>.