

2. LANDASAN TEORI

2.1 Komunikasi Ilmiah dalam Penerbitan Jurnal

Komunikasi ilmiah (*scholarly communication*) melibatkan penciptaan, penerbitan, penyebaran, dan penemuan penelitian akademis, terutama dalam penerbitan jurnal, buku, dan prosiding konferensi yang telah melalui proses tinjauan sejawat (*peer-review*). Komunikasi ilmiah merupakan sistem yang digunakan untuk menciptakan penelitian dan tulisan ilmiah lainnya, mengevaluasi kualitasnya, menyebarkanluaskannya kepada komunitas ilmiah, dan melestarikannya untuk penggunaan di masa mendatang (Enimil dkk., 2025). Isu-isu dalam komunikasi ilmiah meliputi hak-hak penulis, proses *peer-review*, keekonomian sumber daya ilmiah, model-model penerbitan baru (termasuk akses terbuka dan repositori institusional), hak dan akses terhadap penelitian yang didanai pemerintah, dan pelestarian aset intelektual (Borgman, 2008; Maron & Smith, 2009).

2.1.1 Jurnal Ilmiah dan Klasifikasinya di Pendidikan Tinggi

Menurut Pedoman Operasional Penilaian Angka Kredit Kenaikan Jabatan Akademik/Pangkat Dosen (PO PAK 2019) yang berlaku di perguruan tinggi Indonesia, jurnal atau berkala ilmiah (selanjutnya disebut jurnal) adalah bentuk terbitan yang berfungsi meregistrasi kegiatan keceandekiaan, mensertifikasi hasil kegiatan yang memenuhi persyaratan ilmiah minimum, mendiseminasikannya secara meluas kepada khalayak ramai, dan mengarsipkan semua temuan hasil kegiatan keceandekiaan ilmuwan yang dimuatnya (DGHE, 2019). Pedoman tersebut bertujuan untuk menguatkan upaya pemerintah dalam peningkatan mutu dosen perguruan tinggi melalui publikasi karya ilmiahnya, termasuk karya ilmiah prestisius dan luar biasa. Dalam proses penilaian karya ilmiah dalam jabatan akademik dosen tersebut, jurnal dibedakan menjadi Jurnal Nasional, Jurnal Nasional Terakreditasi, Jurnal Internasional, dan Jurnal Internasional Bereputasi.

Kriteria jurnal nasional adalah sebagai berikut:

1. Karya ilmiah ditulis dengan memenuhi kaidah ilmiah dan etika akademik,
2. Memiliki ISSN (*International Standard Serial Number*),

3. Memiliki terbitan versi daring dan menggunakan ISSN elektronik (EISSN, *Electronic International Standard Serial Number*),
4. Bertujuan menampung/mengomunikasikan hasil-hasil penelitian ilmiah dan atau konsep ilmiah dalam disiplin ilmu tertentu,
5. Ditujukan kepada masyarakat ilmiah/peneliti yang mempunyai disiplin-disiplin keilmuan yang relevan,
6. Diterbitkan oleh Penerbit/ Badan Ilmiah/ Organisasi Profesi/ Organisasi Keilmuan/ Perguruan Tinggi dengan unit-unitnya,
7. Bahasa yang digunakan adalah Bahasa Indonesia dan atau Bahasa Inggris dengan abstrak dalam Bahasa Indonesia dan/atau Bahasa Inggris,
8. Memuat karya ilmiah dari penulis yang berasal dari minimal 2 (dua) institusi yang berbeda, dan
9. Mempunyai dewan redaksi/editor yang terdiri dari para ahli dalam bidangnya dan berasal dari minimal 2 (dua) institusi yang berbeda.

Jurnal nasional terakreditasi adalah majalah ilmiah yang memenuhi kriteria sebagai jurnal nasional dan mendapat pengakuan status terakreditasi dari pemerintah (DIKTI) dan terindeks di SINTA. Jurnal nasional terakreditasi dibedakan berdasarkan peringkatnya, yaitu dari peringkat S1 (tertinggi) sampai S6 (MHEST, 2018; DGHE, 2021b).

Kriteria jurnal internasional adalah sebagai berikut:

1. Karya ilmiah yang diterbitkan ditulis dengan memenuhi kaidah ilmiah dan etika akademik,
2. Memiliki ISSN,
3. Ditulis dengan menggunakan bahasa resmi PBB (Arab, Inggris, Perancis, Rusia, Spanyol dan Tiongkok),
4. Memiliki terbitan versi daring,
5. Dewan penyunting (*editorial board*) adalah pakar di bidangnya paling sedikit berasal dari 4 (empat) negara,
6. Artikel ilmiah yang diterbitkan dalam 1 (satu) nomor terbitan paling sedikit penulisnya berasal dari 2 (dua) negara,

7. Alamat jurnal dapat ditelusuri secara daring,
8. Dewan penyunting jurnal dapat ditelusuri secara daring dan tidak ada perbedaan antara penyunting yang tercantum di edisi cetak dan edisi daring,
9. Proses review dilakukan dengan baik dan benar,
10. Jumlah artikel setiap penerbitan adalah wajar dan format tampilan setiap terbitan tidak berubah-ubah, dan
11. Diterbitkan oleh Perguruan Tinggi atau Penerbit (publisher) kredibel dan terindeks oleh basis data internasional yang bereputasi, terutama di Scopus dan Web of Science (WoS), dengan SJR jurnal di Scopus kurang dari 0,15 atau memiliki Journal Impact Factor (JIF) di WoS kurang dari 0,05.

Jurnal internasional dinyatakan bereputasi jika memenuhi kriteria terindeks dalam basis data internasional bereputasi yang diakui oleh Kemdiktisaintek, contoh Scopus dan/atau WoS, dengan SJR jurnal paling sedikit 0,15, atau SJR jurnal di atas 0,10 dan kuartil Q3, atau memiliki JIF WoS paling sedikit 0,05.

2.1.2 Akreditasi Jurnal Nasional dan Kriterianya

Sebagian besar jurnal yang diterbitkan oleh penerbit Indonesia terindeks di GARUDA—menjadikannya sebagai basis data utama jurnal Indonesia. GARUDA merupakan sistem informasi yang dikelola oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia (Kemdikbudristek RI)⁷ dan ditujukan sebagai portal rujukan yang memuat referensi ilmiah dan memberikan akses terhadap karya ilmiah yang dihasilkan oleh akademisi dan peneliti Indonesia di jurnal dan konferensi nasional (Aji, 2010). Salah satu tujuan pengembangan jurnal-jurnal ini adalah mendapat pengakuan sebagai jurnal terakreditasi nasional melalui ARJUNA dan terindeks di SINTA dengan peringkatnya yang bersesuaian.

Melalui Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2018, Pemerintah telah menetapkan pedoman dalam pengusulan dan proses penilaian akreditasi jurnal ilmiah (MHEST, 2018). Akreditasi jurnal ilmiah ini dilakukan untuk mengukur mutu suatu jurnal dalam

⁷ Diperoleh dari catatan kaki dan pemegang hak cipta di web <https://sinta.kemdiktisaintek.go.id>

memenuhi standar substansi artikel dan standar tata kelola jurnal untuk diberikan pengakuan akreditasi secara nasional. Pengajuan akreditasi jurnal dilakukan secara elektronik melalui aplikasi ARJUNA dan dinilai oleh asesor yang ditunjuk oleh Kemdikbudristek melalui direktorat yang berwenang⁸.

Jurnal yang dinilai memenuhi standar mutu dan tata kelola oleh asesor akan dinyatakan sebagai jurnal terakreditasi dengan peringkat dari S1 (terbaik) sampai S6 dan termuat di SINTA. SINTA merupakan sistem informasi riset yang dikelola oleh Kemdikbudristek RI⁹ untuk mengukur kinerja periset, institusi, dan jurnal di Indonesia (Lukman, Dimyati, dkk., 2018). SINTA mengindeks semua jurnal nasional yang dinilai memenuhi standar akreditasi sesuai sistem penilaian ARJUNA. SINTA juga dimanfaatkan untuk pencarian artikel dan jurnal nasional terakreditasi (Saputra, 2020). SINTA telah menjadi sumber basis data untuk beragam riset metrik sains Indonesia secara global (Tamara dkk., 2022; Fry dkk., 2023; Warsitasari, 2024).

Kebijakan tentang akreditasi ini diperkuat pada tahun 2021 melalui Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi Kemdikbudristek RI Nomor 134/E/KPT/2021 tentang Pedoman Akreditasi Jurnal Ilmiah, dengan penekanan pada peningkatan kualitas jurnal untuk mencapai reputasi internasional (DGHE, 2021b). Pedoman tersebut menekankan pentingnya pengindeks sebagai salah satu upaya diseminasi artikel-artikel secara global. Beberapa perubahan dalam pedoman dan butir-butir penilaian bertujuan untuk meningkatkan visibilitas dan aksesibilitas jurnal ilmiah secara internasional, penerapan standar dalam proses pengelolaan artikel sesuai kaidah artikel ilmiah, peningkatan kualitas penerbitan, pengendalian kualitas jurnal melalui proses penelaahan oleh mitra bestari, dan konsistensi kualitas substansi artikel yang diterbitkan oleh jurnal.

ARJUNA menggunakan delapan unsur penilaian, yang merupakan kriteria untuk menentukan peringkat dan status akreditasi suatu jurnal (Tabel 2.1). Hasil akreditasi dan peringkat suatu jurnal ditetapkan berdasarkan nilai total akreditasi dari penilaian para asesor, seperti dinyatakan dalam Tabel 2.2. Suatu jurnal dinyatakan minimum terakreditasi Peringkat 2 (SINTA 2) jika paling sedikit

⁸ Lembaga yang berwenang adalah Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi, sesuai <https://arjuna.kemdiktisaintek.go.id>

⁹ Diperoleh dari catatan kaki dan pemegang hak cipta di web <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id>

memperoleh nilai total 70 dengan nilai substansi paling sedikit 26. Suatu jurnal dinyatakan terakreditasi Peringkat 1 jika terindeks di pengindeks internasional bereputasi (Scopus). Hasil akreditasi ini selanjutnya digunakan oleh Tim Penilai Angka Kredit Jabatan Fungsional untuk melakukan penilaian substansi artikel dari dosen atau peneliti Indonesia (DGHE, 2019).

Tabel 2.1. Kriteria dan bobot penilaian ARJUNA (DGHE, 2021b)

No.Kriteria	Bobot	
	Manajemen	Substansi
1.Penamaan Jurnal Ilmiah	2	
2.Kelembagaan Penerbit	4	
3.Penyuntingan dan Manajemen Jurnal	19	
4.Substansi Artikel		41
5.Gaya Penulisan		11
6.Penampilan	7	
7.Keberkalaan	4	
8.Penyebarluasan	12	
Jumlah	48	52

Tabel 2.2. Peringkat akreditasi dan nilai totalnya (DGHE, 2021b)

Peringkat	Nilai Total
Terakreditasi Peringkat 1 (SINTA 1 atau S1)	$85 \leq n \leq 100$
Terakreditasi Peringkat 2 (SINTA 2 atau S2)	$70 \leq n < 85$
Terakreditasi Peringkat 3 (SINTA 3 atau S3)	$60 \leq n < 70$
Terakreditasi Peringkat 4 (SINTA 4 atau S4)	$50 \leq n < 60$
Terakreditasi Peringkat 5 (SINTA 5 atau S5)	$40 \leq n < 50$
Terakreditasi Peringkat 6 (SINTA 6 atau S6)	$30 \leq n < 40$

Prasyarat jurnal ilmiah untuk akreditasi adalah sebagai berikut:

1. Memiliki nomor seri standar internasional EISSN. Nama jurnal harus sesuai dengan yang terdaftar di EISSN tersebut,
2. Tiap artikel memiliki pengenalan objek digital (DOI, *Digital Object Identifier*),
3. Mencantumkan persyaratan etika publikasi di laman jurnal,
4. Jurnal harus bersifat ilmiah,
5. Jurnal telah terbit paling sedikit dua tahun berurutan terhitung dari waktu pengajuan akreditasi,
6. Frekuensi penerbitan nomor minimal dua kali dalam satu tahun secara teratur,
7. Jumlah artikel setiap terbit sekurang-kurangnya lima artikel, dan
8. Jurnal sudah terindeks di portal pengindeks nasional, yaitu GARUDA.

Penilaian ARJUNA dan nilai maksimalnya dinyatakan dalam Tabel 2.3. ARJUNA menilai jurnal Indonesia berdasarkan 8 kriteria dan 39 indikator.

Tabel 2.3. Kriteria, komponen, dan bobot nilai ARJUNA (DGHE, 2021b)

No	Kriteria	Indikator	Bobot	Keterangan (nilai maksimal)
1.	Penamaan Jurnal Ilmiah (Bobot: 2)	1.1 Penamaan Jurnal Ilmiah	2	Lingkup spesifik
2.	Kelembagaan Penerbit (Bobot: 4)	2.1 Kelembagaan Penerbit	4	Diterbitkan oleh organisasi profesi ilmiah dan Perguruan Tinggi
3.	Penyuntingan dan Manajemen Jurnal (Bobot: 19)	3.1 Pelibatan Mitra Bestari	6	Mitra bestari internasional
		3.2 Mutu Penyuntingan Substansi	3	Mitra bestari ketat menilai naskah
		3.3 Kualifikasi Dewan Penyunting	5	Dewan penyunting dari 4 negara atau lebih
		3.4 Petunjuk Penulisan	1	Terperinci, lengkap, dan jelas
		3.5 Mutu Penyuntingan Gaya dan Format	2	Baik sekali dan konsisten antar terbitan dan antar artikel
		3.6 Manajemen Jurnal Ilmiah	2	Manajemen penyuntingan daring penuh
4.	Substansi Artikel (Bobot: 41)	4.1 Cakupan Keilmuan	4	Semua artikel sesuai fokus dan lingkup jurnal
		4.2 Aspirasi Wawasan	8	Distribusi penulis dari 5 negara atau lebih (rerata per tahun)
		4.3 Kepioniran Ilmiah / Orisinalitas Karya	6	Karya orisinal dan berkontribusi kebaruan sangat tinggi
		4.4 Makna Sumbangan bagi Kemajuan Ilmu	1	Sangat nyata
		4.5 Dampak Ilmiah	8	Jumlah sitasi 3 tahun terakhir ≥ 30
		4.6 Nisbah Sumber Acuan Primer terhadap Sumber Lain	3	Lebih dari 80 % dari jumlah daftar rujukan
		4.7 Derajat Kemutakhiran Pustaka Acuan	3	Lebih dari 80 % dari jumlah daftar rujukan
		4.8 Analisis dan Sintesis	5	Sangat baik dan sangat mendalam
		4.9 Penyimpulan	3	Sangat baik
5.	Gaya Penulisan (Bobot: 11)	5.1 Keefektifan Judul Artikel	1	Lugas dan informatif
		5.2 Pencantuman Nama Penulis dan Lembaga Penulis	1	Lengkap dan Konsisten
		5.3 Abstrak	2	Jelas dan ringkas dalam Bahasa Inggris dan/atau Bahasa Indonesia

No	Kriteria	Indikator	Bobot	Keterangan (nilai maksimal)
6. Penampilan (Bobot: 7)		5.4 Kata Kunci	1	Ada, konsisten, dan mencerminkan konsep penting dalam artikel
		5.5 Sistematika Penulisan Artikel	1	Lengkap dan bersistem baik
		5.6 Pemanfaatan Instrumen Pendukung	1	Informatif dan komplementer
		5.7 Sistem Pengacuan Pustaka dan Pengutipan	1	Baku dan konsisten
		5.8 Penyusunan Daftar Pustaka	1	Baku dan konsisten
		5.9 Penggunaan Istilah dan Kebahasaan	2	Berbahasa Indonesia atau berbahasa resmi PBB yang baik dan benar
		6.1 Ukuran Bidang Tulisan	1	Konsisten berukuran A4
		6.2 Tata Letak	1	Konsisten antar artikel dan antar terbitan
		6.3 Tipografi	1	Konsisten antar artikel dan antar terbitan
		6.4 Resolusi Dokumen	1	Konsisten dan berkualitas resolusi tinggi
7. Keberkalaan (Bobot: 4)		6.5 Jumlah Halaman per Nomor Terbitan	2	100 halaman atau lebih
		6.6 Desain Tampilan Laman Situs Web dan Desain Sampul	1	Berciri khas dan informatif
		7.1 Jadwal Penerbitan	1	Lebih dari 80% terbitan sesuai jadwal
		7.2 Penomoran Terbitan	1	Baku dan Bersistem
8. Penyebarluasan (Bobot: 12)		7.3 Penomoran Halaman	1	Berurut dalam satu volume
		7.4 Indeks Pencarian pada Mesin Pencari Jurnal	1	Mempunyai indeks subjek dan pengarang yang terperinci dan mesin pencari berfungsi dengan baik
		8.1 Jumlah Kunjungan Unik ke Laman	3	Lebih dari 50 kunjungan unik rerata per hari
		8.2 Pencantuman di Lembaga Pengindeks	8	Tercantum di lembaga pengindeks internasional bereputasi
		8.3 Alamat/Identitas Unik	1	Memiliki DOI tiap artikel
Total			100	

2.1.3 Basis Data Internasional DOAJ dan Scopus serta Kriteria Inklusinya

DOAJ dan Scopus merupakan platform/lembaga pengindeks jurnal internasional dari berbagai cakupan bidang ilmu dan diversitas negara yang telah memenuhi

kriteria indeksasi tertentu. DOAJ mengindeks artikel ilmiah dari jurnal-jurnal akses terbuka (*open access*) dengan tujuan meningkatkan ketersediaan, aksesibilitas, reputasi, penggunaan, dan dampak jurnal dari berbagai bidang ilmu secara global (R. S. Rodrigues dkk., 2020; Moskovkin dkk., 2021). DOAJ telah menjadi sumber basis data utama dalam analisis bibliometrik dan metrik sains dari jurnal-jurnal akses terbuka (Laakso, 2014; L. Zhang & Watson, 2017; R. S. Rodrigues dkk., 2020; Morrison dkk., 2022; J. Liu dkk., 2024). Scopus telah menjadi sumber data utama dalam beragam analisis bibliometrik (Mongeon & Paul-Hus, 2016; Huang dkk., 2020; Martín-Martín dkk., 2021; Visser dkk., 2021; V. K. Singh dkk., 2021).

Prasyarat indeksasi jurnal ke DOAJ adalah sebagai berikut¹⁰:

1. Jurnal harus bersifat ilmiah,
2. Semua bidang kajian jurnal dapat diterima,
3. Jurnal harus menerbitkan setidaknya 5 (lima) artikel per tahun,
4. Jurnal harus setidaknya sudah berumur 1 (satu tahun) atau menerbitkan setidaknya 10 artikel,
5. Jurnal harus memenuhi kriteria akses terbuka (*open access*), yaitu pemegang hak memberikan izin penggunaan artikelnya menggunakan lisensi terbuka (CC, *Creative Commons*¹¹ atau ekuivalen) dan memberikan akses bebas bagi pengguna untuk membaca, mengunduh, menyalin, mendistribusikan, mencetak, mencari, perambanan untuk indeksasi, dan menggunakannya, dan
6. Artikel *full-text* tersedia bebas tanpa waktu tunda atau embargo.

Jurnal yang terindeks di DOAJ harus memenuhi standar penerbitan sesuai prinsip transparansi dalam *Committee on Publication Ethics* (COPE)¹², yaitu meliputi kelengkapan informasi tentang jurnal, kualitas isi web, keteraturan terbitan, transparansi proses penerbitan dan penelaahan naskah, biaya publikasi, kebijakan akses terbuka, dan pernyataan hak cipta (Bi, 2017). Kriteria indeksasi DOAJ dinyatakan dalam Tabel 2.4.

¹⁰ Dapat diakses di <https://doaj.org/apply/guide/#basic-criteria-for-inclusion>

¹¹ Dapat diakses di <https://creativecommons.org/share-your-work/>

¹² Dapat diakses di <https://publicationethics.org/resources/guidelines-new/principles-transparency-and-best-practice-scholarly-publishing>

Tabel 2.4. Kriteria indeksasi DOAJ (Bi, 2017)

No.	Kategori	Kriteria	Keterangan
1.	Informasi Jurnal Dasar (<i>Basic Journal Information</i>)	1.1 Nama jurnal, URL, nama alternatif, PISSN, EISSN, bahasa laman jurnal	- Nama jurnal sesuai dengan EISSN dan PISSN¹³ - URL jurnal harus bisa diakses - Laman jurnal bisa dalam semua bahasa, namun harus satu bahasa untuk semua informasi di laman web
		1.2 Subjek jurnal	Semua bidang jurnal dapat diterima
		1.3 Bahasa <i>full-text</i>	Semua bahasa bisa diterima
		1.4 Penerbit, komunitas ilmu atau profesional, dan negaranya	Penerbit dan asosiasi keilmuan/profesi (jika ada) dinyatakan di laman, meliputi nama dan negara
2.	Keterbukaan Jurnal (<i>Journal Openness</i>)	2.1 Keterbukaan jurnal	- Jurnal harus memenuhi kriteria OA - Pernyataan OA harus disediakan
3.	Hak Cipta dan Lisensi Isi (<i>Copyright and Licencing</i>)	3.1 Hak cipta artikel	- Pernyataan hak cipta harus dinyatakan dengan jelas. Penggunaan “<i>All rights reserved</i>” tidak cocok untuk artikel OA - Hak cipta harus konsisten jika tercantum di artikel <i>full-text</i>
		3.2 Lisensi isi	- Informasi lisensi isi dan tipenya harus disediakan. Disarankan lisensi CC - Lisensi harus konsisten di laman jurnal dan disarankan tercantum di artikel <i>full-text</i>
4.	Kualitas dan Transparansi Proses Editorial (<i>Quality and Transparency of the Editorial Process</i>)	4.1 Proses review	- Jurnal harus bersifat <i>peer-reviewed</i>, semua artikel harus melalui sistem kontrol kualitas sebelum diterbitkan - Tipe dan detail <i>peer review</i> harus dinyatakan di proses review - Informasi waktu rerata dari pengiriman naskah sampai penerbitan perlu dinyatakan
		4.2 Pengecekan plagiarisme	Penelusuran plagiarisme perlu dilakukan dan dinyatakan prosesnya
		4.3 Kajian dan lingkup jurnal	Jurnal harus memiliki halaman <i>aims and scope</i>
		4.4 Susunan dewan penyunting	Jurnal harus menampilkan dewan penyunting, termasuk institusi afliasinya
		4.5 Petunjuk penulisan	Petunjuk penulisan harus dinyatakan
5.	Model Bisnis (<i>Businees Model</i>)	5.1 Biaya publikasi (APC, <i>article processing charge</i>)	- Biaya penerbitan artikel, walaupun gratis, termasuk biaya lainnya, harus dinyatakan - Kebijakan keringanan biaya (<i>waiver</i>), jika berbayar, harus dinyatakan
6.	Praktek Terbaik (<i>Best Practice</i>)	6.1 Kebijakan pengarsipan / <i>archiving</i>	Isi jurnal secara aktif didepositkan, misalnya PKP Preservation Network (PKP PN) dan Portico.

¹³ Dapat ditelusuri dari <https://portal.issn.org/>

No.	Kategori	Kriteria	Keterangan
		6.2 Kebijakan repositori	Kebijakan repositori perlu dinyatakan. Layanan: Sherpa/Romeo
		6.3 Identitas unik	Identitas tiap artikel yang persisten, misalnya: DOI
		6.4 Identifikasi ORCID dalam metadata penulis	Artikel sebaiknya memuat ORCID dari tiap penulis
		6.5 Pemenuhan standar I4OC ¹⁴	Jurnal perlu memenuhi standar sitasi terbuka

Prasyarat minimal jurnal untuk mengajukan indeksasi Scopus adalah:

1. Jurnal harus bersifat ilmiah dan mempunyai sistem kontrol kualitas artikel. Pernyataan proses review harus dinyatakan di laman jurnal,
2. Harus menerbitkan secara berkala dan memiliki ISSN,
3. Harus memiliki artikel yang relevan untuk pembaca internasional. Abstrak dan judul harus berbahasa Inggris, dan
4. Harus mempunyai halaman pernyataan etika dan penanganan malpraktik publikasi.

Jurnal yang mengajukan indeksasi di Scopus harus memenuhi standar penerbitan minimum, seperti prinsip transparansi COPE, dan dinilai berdasarkan reputasi jurnal, reputasi editor, diversitas geografis penulis dan editor, kualitas situs web, jumlah sitasi jurnal, dan relevansi artikel terhadap lingkup jurnal (Elsevier, 2021; Mason dkk., 2021). Kriteria indeksasi Scopus dinyatakan dalam Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Kriteria indeksasi Scopus (Elsevier, 2021)

No.	Kategori	Kriteria	Keterangan
1.	Kebijakan Jurnal (<i>Journal Policy</i>)	1.1 Kebijakan editorial yang meyakinkan	• Pernyataan hak cipta dan lisensi isi • Kebijakan akses • Kebijakan pengarsipan dan/atau repositori • Informasi biaya publikasi • Informasi jadwal publikasi • Pernyataan etika publikasi • Proses identifikasi dan penanganan dugaan malpraktik publikasi • Penerbit dan/atau komunitas keilmuan • Informasi sumber pendanaan jurnal
		1.2 Jenis <i>peer-review</i>	Informasi proses <i>peer-review</i> dan penelusuran dugaan plagiasi

¹⁴ Dapat diakses di <https://i4oc.org/#goals> (19 September 2022)

No.	Kategori	Kriteria	Keterangan
2. Isi (<i>Content</i>)		1.3 Diversitas dalam distribusi geografis editor	Struktur dewan penyunting dan anggota, termasuk nama, afiliasi, dan negara
		1.4 Diversitas dalam distribusi geografis penulis	Metadata penulis lengkap, termasuk afiliasi dan negaranya
		2.1 Kontribusi akademik ke bidang kajian	Penilaian kualitas artikel
		2.2 Kejelasan abstrak	Abstrak berbahasa Inggris, walaupun teks lengkap berbahasa Indonesia
		2.3 Kualitas dan kesesuaian dengan tujuan dan ruang lingkup jurnal	• Halaman tujuan dan lingkup jurnal (<i>aim and scope</i>) • Penilaian kesesuaian tema artikel terhadap lingkup jurnal
3. Kinerja Jurnal (<i>Journal Standing</i>)		2.4 Keterbacaan artikel	Penilaian kualitas artikel
		3.1 Jumlah kutipan artikel jurnal di Scopus	Dibandingkan jurnal sebidang: • <i>Self-citation rate</i> lebih rendah • <i>Total citation rate</i> lebih tinggi • <i>CiteScore</i> lebih tinggi
		3.2 Kinerja editor (<i>editor standing</i>)	Halaman susunan dewan penyunting
4. Keteraturan Terbitan (<i>Publishing Regularity</i>)		4.1 Keteraturan terbitan sesuai dengan jadwal	• Terbit sesuai jadwal • Perlu menerbitkan nomor <i>in-Press</i> dan/atau <i>in-Progress</i>
5. Ketersediaan Daring (<i>Online Availability</i>)		5.1 Isi jurnal lengkap tersedia secara daring	Ketersediaan informasi dan abstrak artikel dapat ditelusuri di laman web
		5.2 Halaman beranda berbahasa Inggris	Jelas
		5.3 Kualitas halaman beranda jurnal	Jelas

2.1.4 Klasifikasi Penerbit Jurnal

Klasifikasi penerbit jurnal bersifat multifaset, yang mencakup berbagai jenis berdasarkan model operasional, afiliasi organisasi, dan praktik publikasinya. Klasifikasi ini membantu dalam memahami lanskap komunikasi ilmiah dan dinamika penerbitan jurnal.

Gadd dkk. (2018) mengklasifikasikan ukuran penerbit berdasarkan jumlah jurnal yang diterbitkannya menjadi tiga kategori, yaitu penerbit kecil dengan 0–10 jurnal, penerbit sedang dengan 11–99 jurnal, dan penerbit besar dengan lebih 100 jurnal. Klasifikasi tersebut dilakukan saat mengkaji pengaruh karakteristik penerbit jurnal terhadap tren kebijakan akses terbuka. Kim (2025) mengklasifikasikan penerbit jurnal dari dataset SJR menjadi empat kategori, yaitu

V1 (mempunyai jurnal tunggal), V2 (2–9 jurnal), V3 (10–99 jurnal), dan V4 (100+ jurnal). Kajian ini menyatakan bahwa penerbit dengan volume tinggi (V4) cenderung memiliki lebih banyak jurnal yang berada di kuartil teratas (Q1 dan Q2) dan umumnya mencapai skor h-index dan SJR yang lebih tinggi. Sebaliknya, penerbit dengan volume rendah (V1) lebih terkonsentrasi di kuartil bawah (Q3 dan Q4) dan menghadapi tantangan dalam meraih visibilitas dan dampak. Penelitian disertasi ini mengklasifikasikan penerbit menjadi penerbit kecil, menengah, dan penerbit besar, seperti Gadd dkk. (2018).

Penerbit jurnal kecil menghadapi tantangan beragam yang bersumber dari kendala keuangan, keterbatasan sumber daya, persaingan pasar yang ketat, dan kebutuhan untuk beradaptasi dengan kemajuan teknologi. Kendala keuangan meliputi ketidakpastian keuangan untuk mengimbangi biaya dan mempertahankan aliran pendapatan yang stabil (Kazan dkk., 2021) dan konsistensi pendanaan untuk keberlanjutan penerbitan (Balyakina & Tretyakova, 2025). Keterbatasan sumber daya meliputi keterbatasan inovasi dan investasi teknologi (Ivins, 2005) serta keterbatasan sumber daya manusia dan ahli untuk mengelola dan menumbuhkan operasional jurnal, termasuk pemasaran dan layanan pelanggan (Ernst dkk., 2007). Penerbit ini juga mengalami persaingan yang ketat, terutama dengan penerbit besar yang mempunyai sumber daya, pengaruh, dampak, dan penetrasi pasar yang lebih besar, terutama di pasar jurnal akses terbuka (Asai, 2021; Bellen dkk., 2025). Pergeseran model menuju penerbitan digital dan akses terbuka membutuhkan adaptasi yang signifikan. Penerbit kecil perlu melakukan navigasi kompleksitas langganan digital, platform daring, serta biaya dan persyaratan teknis terkait untuk mengadopsi model ini (Kazan dkk., 2021; Bellen dkk., 2025). Namun, penerapan model dan pendekatan inovatif ini mungkin penuh risiko dan ketidakpastian (Ernst dkk., 2007).

Berdasarkan jenisnya, Laakso (2014) dan Gadd dkk. (2018) mengklasifikasikan jenis penerbit jurnal akses terbuka ke dalam tiga kelompok, yaitu komersial, penerbit universitas, dan asosiasi profesi/komunitas keilmuan nirlaba. Penerbit komersial merupakan entitas yang berorientasi keuntungan dan sering kali mendominasi pasar (Larivière dkk., 2015). Penerbit ini biasanya mempunyai banyak jurnal dan faktor dampak yang tinggi (Vijayarathi dkk.,

2021; Kim, 2025). Penerbit universitas merupakan entitas nirlaba yang berafiliasi dengan institusi akademik (Brinkley-Etzkorn dkk., 2019). Penerbit ini berfokus pada karya ilmiah dengan spesialisasi subjek sesuai dengan disiplin akademik dan mempunyai kontribusi yang signifikan terhadap lanskap penerbitan akademik (J. V. M. Hérubel, 2023; J.-P. V. M. Hérubel, 2020), terutama dalam konteks nasional (Troncoso, 2014; le Roux, 2015; Brinkley-Etzkorn dkk., 2019). Penerbit asosiasi profesi/keilmuan menerbitkan jurnal sebagai bagian dari misinya untuk memajukan bidang studi yang dilingkupi oleh asosiasi. Penerbit ini lebih fokus ke kualitas dan kontribusi ilmiah daripada keuntungan (Dengler, 2023). Penerbit asosiasi biasanya merupakan kolaborasi dari beberapa institusi untuk meningkatkan transparansi penerbitan dan mengelola pelanggaran riset secara efisien (Wager & Kleinert, 2012; Garfinkel dkk., 2023).

Namun, batasan antar jenis penerbit tersebut tidak selalu jelas, misalnya beberapa asosiasi/lembaga menggunakan penerbit komersial untuk memfasilitasi proses penerbitan (Laakso, 2014). Peneliti lain mengategorikan penerbit menjadi individu atau kelompok ilmuwan, organisasi nirlaba profesional, lembaga pemerintah, penerbit universitas, perkumpulan ilmiah, asosiasi profesi, dan entitas komersial (Laakso & Björk, 2012; Morrison dkk., 2022). Penelitian disertasi ini mempertimbangkan empat jenis penerbit, yaitu:

1. Institusi pendidikan tinggi (HEI). Penerbit HEI meliputi universitas, penerbit universitas, fakultas, departemen, dan unit penerbit universitas dari HEI swasta maupun negeri. Penerbit perguruan tinggi yang bekerja sama dengan asosiasi ilmiah masuk dalam kategori ini;
2. Lembaga pemerintah (GOV). Penerbit GOV mencakup lembaga pemerintah selain perguruan tinggi, seperti lembaga penelitian dan pengembangan, pusat penelitian pemerintah, dan lembaga pembangunan daerah;
3. Perhimpunan ilmiah atau organisasi profesi (SOC). Penerbit SOC mencakup perkumpulan ilmiah, asosiasi, dan organisasi profesi dari berbagai lembaga yang menerbitkan jurnal secara independen dan non-komersial; dan
4. Penerbit komersial dan lainnya (COM). Penerbit COM mencakup lembaga komersial, yayasan, dan pihak lain yang tidak didefinisikan secara jelas dalam metadata penerbit.

2.2 Analisis Bibliometrik dari Sumber Basis Data Skala Besar

2.2.1 Analisis Bibliometrik

Analisis bibliometrik merupakan varian dari tinjauan literatur sistematis (SLR, *systematic literature review*) yang menyertakan teknik kuantitatif dan statistik ke data bibliometrik, misalnya publikasi dan sitasi (Donthu, Kumar, Mukherjee, dkk., 2021). Tinjauan literatur menjabarkan, memahami, dan menjelaskan teori dan pengetahuan berdasarkan masalah, tema, dan disiplin ilmu tertentu secara sistematis dengan melibatkan kriteria, cakupan, asesmen kualitas, dan deskripsi sumber (Rowe, 2014). Tinjauan ini dapat dinyatakan sebagai bagian dari kajian konseptual atau empiris dan sebagai kajian independen dengan mengevaluasi dan menelaah artikel-artikel jurnal (Lim dkk., 2022). Nilai dari hasil tinjauan literatur ini dapat diperoleh jika memenuhi lima hal, yaitu kebutuhan (*necessity*), kepentingan (*importance*), relevansi (*relevance*), urgensi (*urgency*), dan kontribusi (*contribution*). Hasil tinjauan ini menghadirkan gambaran keadaan terkini dari pengetahuan, mengungkap gap pengetahuan, dan menyediakan arah pengembangan pengetahuan ke depan (Fan dkk., 2022; Snyder, 2019).

Analisis bibliometrik dilakukan dengan merangkum data bibliometrik dari sumber-sumber basis data artikel dan jurnal untuk mengevaluasi kualitas akademik dari jurnal dan/atau penulis secara kuantitatif menggunakan metode statistik (Broadus, 1987), di antaranya laju sitasi, jumlah artikel, dan jumlah penulis, serta menganalisis hubungan sosial dan relasi antara pelaku riset berbeda, misalnya penulis, negara, institusi, dan topik. Analisis ini menggunakan teknik-teknik temu kembali (IR, *information retrieval*) untuk meningkatkan proses pencarian, organisasi, dan analisis literatur dari data bibliometrik. Analisis bibliometrik telah dilakukan untuk memetakan publikasi, jurnal, negara, dan penulis yang berpengaruh, jaringan kolaborasi penulis, dan tema riset di bidang MCDM tahun 1977–2016 (Yu dkk., 2018), terhadap 100 artikel paling banyak disitasi di bidang osteoporosis tahun 1990–2019 (Gao dkk., 2020), terhadap jurnal *International Journal of Research in Marketing* meliputi tren publikasi, pola kepengarangan, sitasi dan tema, dan kluster artikel yang diterbitkan tahun 1984–2018 (Donthu, Reinartz, dkk., 2021), dan terhadap jurnal *Information Systems*

Journal meliputi struktur publikasi artikel dan sitasinya tahun 1991–2015 untuk menilai dampak jurnal (La Paz dkk., 2020).

2.2.2 Kerangka Analisis Bibliometrik

Donthu, Kumar, Mukherjee, dkk. (2021) telah menyediakan kerangka analisis bibliometrik untuk kajian metrik sains meliputi kategori teknik, metrik yang digunakan, dan metode analisis yang diterapkan. Kemudian, Mukherjee dkk. (2022) menyediakan ragam karakteristik dan kontribusi analisis bibliometrik serta pendekatan untuk melakukan analisis bibliometrik yang dapat berkontribusi dan menjembatani teori dan praktik.

Teknik analisis bibliometrik terwujud dalam dua kategori, yaitu analisis kinerja dan pemetaan sains. Analisis kinerja menguji kontribusi konstituen riset, misalnya penulis, institusi, negara, dan jurnal, di bidang yang ditelaah dan hasilnya dipaparkan secara deskriptif. Ukuran yang sering digunakan adalah jumlah publikasi, jumlah sitasi, dan kombinasi keduanya. Pemetaan sains memeriksa relasi antar konstituen riset menggunakan teknik analisis (Aria & Cuccurullo, 2017; Boyack & Klavans, 2010; Donthu, Kumar, Mukherjee, dkk., 2021). Penelitian disertasi ini memetakan jurnal dan penerbit berdasarkan bibliografi dari berbagai sumber basis data besar dan melakukan analisis capaiannya di akreditasi jurnal nasional dan indeksasi internasional.

Komunitas metrik sains telah mengembangkan metode dan indikator komprehensif untuk menganalisis keluaran ilmiah dari berbagai basis data nasional dan internasional besar dengan menyoroti kontribusinya secara global. Analisis dari berbagai sumber besar tersebut mempunyai tantangan (V. K. Singh dkk., 2021; Visser dkk., 2021), di antaranya disebabkan oleh inkonsistensi, ketidaklengkapan, dan duplikasi data di berbagai sumber tersebut. Kajian bibliometrik menggunakan berbagai sumber data skala besar untuk memahami kekuatan dan keterbatasan sumber-sumber ini. Kajian-kajian ini membandingkan data bibliografi dari berbagai sumber di tingkat artikel atau jurnal. Huang dkk. (2020) melakukan perbandingan di tingkat artikel dari Scopus, WoS, dan Microsoft Academic, yang diterbitkan oleh 15 universitas, untuk mengeksplorasi implikasi bagi ketahanan pemeringkatan universitas. Martín-Martín dkk. (2021)

membandingkan cakupan multidisiplin artikel dan sitasinya di Scopus, WoS, Dimensions, OpenCitations, Microsoft Academic, dan Google Scholar. Visser dkk. (2021) membandingkan artikel dari Scopus, WoS, Dimensions, Crossref, dan Microsoft, dengan menekankan perbedaan dalam cakupan dokumen serta kelengkapan dan akurasi tautan sitasi.

2.2.3 Analisis Bibliometrik dari Sumber Data Besar

Data jurnal dapat diperoleh dari beragam sumber untuk melakukan analisis bibliometrik di tingkat jurnal, di antaranya Scopus, WoS, DOAJ, Crossref, dan Dimensions. Mongeon & Paul-Hus (2016) menjelaskan cakupan jurnal dari WoS, Scopus, dan direktori Ulrich, sementara V. K. Singh dkk. (2021) melakukan analisis komparatif terhadap cakupan jurnal dari WoS, Scopus, dan Dimensions.

Studi analitis tingkat jurnal lainnya berfokus pada aspek-aspek spesifik, seperti membandingkan dampak jurnal akses terbuka *gold* dan *green* (L. Zhang & Watson, 2017) dan mengkaji pertumbuhan jurnal akses terbuka di DOAJ, termasuk biaya publikasi dan karakteristik penerbitnya (R. S. Rodrigues dkk., 2020). Kajian lain mengungkapkan peran penerbit dalam kebijakan akses terbuka, tetapi hanya dari satu sumber basis data: Scopus (Laakso, 2014), SHERPA/RoMEO (Gadd dkk., 2018), DOAJ (Laakso & Björk, 2012; Morrison dkk., 2022), dan WoS (Taskin dkk., 2024). Laakso & Multas (2023) mengkaji hubungan antara penerbitan jurnal ilmiah dan pendanaan publik di negara-negara Eropa, khususnya mengkaji dampak skala penerbit. Scopus mempunyai lingkup artikel yang lebih besar daripada WoS, sedangkan Crossref memuat artikel yang mempunyai DOI dengan lingkup lebih besar daripada Scopus (Visser dkk., 2021).

Data dalam kegiatan riset disertasi ini diperoleh dari penelusuran empat sumber berikut:

- GARUDA. Sumber basis data GARUDA diperlukan untuk mendapatkan data jurnal nasional dan penerbitnya, yaitu jurnal yang diterbitkan oleh penerbit Indonesia atau jurnal ilmiah nasional seperti dijabarkan dalam subbab 2.1.1. Metadata jurnal dan penerbit, di antaranya meliputi nama jurnal, URL jurnal, penerbit, dan subjek, diambil dengan teknik pemanenan dari situs web

GARUDA, yaitu di <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/journal> dan <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/publisher>.

- SINTA. Sumber basis data SINTA diperlukan untuk mendapatkan data jurnal nasional yang terakreditasi dan peringkatnya. Kriteria jurnal terakreditasi telah dijabarkan di subbab 2.1.2. Metadata data jurnal dan afiliasi diambil dengan teknik pemanenan web dari <https://sinta.kemdiktisaintek.go.id/journals> dan <https://sinta.kemdiktisaintek.go.id/affiliations>, di antaranya nama jurnal, URL jurnal, penerbit, subjek, dan peringkat SINTA. Afiliasi dalam SINTA mewakili perguruan tinggi dan lembaga pemerintah lainnya. SINTA secara khusus ditujukan untuk mengevaluasi lembaga-lembaga tersebut (Lukman, Dimiyati, dkk., 2018). Beberapa afiliasi adalah penerbit jurnal, namun tidak semua penerbit jurnal tercantum di afiliasi sehingga informasi penerbit jurnal diekstrak dari metadata jurnal.
- DOAJ. Sumber basis data DOAJ diperlukan untuk mendapatkan data bibliografi jurnal akses terbuka dan memenuhi kriteria seperti dalam subbab 2.1.3. DOAJ menyediakan antarmuka program aplikasi (API, *application program interface*) untuk mengakses metadatanya, namun dibatasi hanya bisa memberikan hasil sampai 1000 *record*, yang lebih sedikit dari jurnal Indonesia, sehingga perolehan data dilakukan dengan menggunakan data publik DOAJ di <https://doaj.org/docs/public-data-dump/>.
- Scopus dari Elsevier. Sumber basis data Scopus diperlukan untuk mendapatkan metadata jurnal internasional bereputasi dan penerbitnya. Kriteria Scopus telah dijabarkan di subbab 2.1.3. Pencarian data jurnal dan penerbit dilakukan secara manual dari halaman SJR (Scimago Journal & Country Rank) di <https://www.scimagojr.com/journalrank.php?country=ID> dengan memilih “Indonesia” sebagai Regions/ Countries.

2.3 Pengambilan Keputusan Multikriteria

2.3.1 Tujuan Pengambilan Keputusan Multikriteria

Pengambilan keputusan (DM, *decision making*) merupakan fungsi, setelah pengukuran dan pencarian, yang ditujukan untuk mengelola, mencari solusi

(*resolve*), dan menghilangkan (*dissolve*) konflik dari *trade-off* (Zeleny, 1998, 2011). Pengambilan keputusan merupakan metode atau fungsi untuk memecahkan permasalahan optimasi multiobjektif dengan kriteria jamak (MC, *multiple criteria*) (Arora, 2017).

Metode MCDM, atau disebut *multiple criteria decision analysis* (MCDA), digunakan untuk memecahkan tiga tipe permasalahan utama pengambilan keputusan yang optimal (Basilio dkk., 2022; Castro & Parreiras, 2021; Mardani dkk., 2015; Yu dkk., 2018), yaitu pemilihan (*selection*), pemeringkatan (*ranking*), dan pemilahan (*sorting*), dari banyak alternatif berdasarkan analisis terhadap beberapa kriteria.

- Pemilihan dilakukan dengan memilih subset alternatif terbaik, di antaranya penentuan mata kuliah dan pelatihan yang menjadi prioritas untuk optimasi sumber daya dalam meningkatkan proses akreditasi menggunakan TOPSIS (Benmoussa dkk., 2019), pemilihan dosen terbaik dari berbagai penilaian dengan fuzzy AHP-TOPSIS (Ali dkk., 2018; Do dkk., 2020), dan pemilihan strategi optimal dalam peningkatan kinerja riset di perguruan tinggi dengan fuzzy AHP (Ekinci dkk., 2022).
- Pemeringkatan dilakukan dengan mengurutkan ranking alternatif dari terbaik sampai terburuk, di antaranya pemeringkatan universitas berdasarkan evaluasi kinerjanya menggunakan AHP dan VIKOR (*Vlsekriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje*) di Taiwan (H. Y. Wu dkk., 2012), pemeringkatan kinerja universitas berdasarkan pengajaran, riset, sitasi, dan reputasi internasional menggunakan fuzzy AHP (Aliyev dkk., 2020), dan pemeringkatan universitas di Turki berdasarkan evaluasi kinerja menggunakan Bayesian BWM (*Best Worst Method*) dan TOPSIS (Gul & Yucesan, 2022).
- Pemilahan dilakukan dengan menyusun tiap alternatif ke kategori atau kelas yang telah didefinisikan secara terurut dari yang paling disukai sampai yang tidak disukai (Alvarez dkk., 2021), di antaranya identifikasi faktor terpenting sebagai indikator universitas wirausaha menggunakan fuzzy AHP dan melakukan pemeringkatan universitas berdasarkan kriteria kewirausahaan menggunakan fuzzy TOPSIS (Kiani Mavi, 2014), faktor keberhasilan dalam manajemen proyek yang berkelanjutan menggunakan fuzzy DEMATEL (*Decision Making Trial and*

Evaluation Laboratory) dan ANP (Kiani Mavi & Standing, 2018), dan evaluasi model pembelajaran daring di universitas menggunakan TOPSIS (Su dkk., 2022).

Yalcin dkk. (2022) mengidentifikasi metode-metode MCDM yang dapat digunakan dalam tiga kategori utama analisis bisnis (*business analytics*), yaitu:

- Analisis deskriptif (*descriptive*). Analisis ini merupakan analisis yang paling sering dilakukan dan menjawab pertanyaan apa yang telah terjadi serta sering kali diidentifikasi dengan statistik deskriptif, indikator kinerja kunci, dasbor, kartu nilai (*scorecard*), dan visualisasi laporan lainnya.
- Analisis prediktif (*predictive*). Analisis ini dilakukan dengan mempelajari hasil analisis deskriptif, menjawab apa yang akan terjadi, dan diidentifikasi dengan kerangka prediksi dan probabilitas, estimasi, analisis statistik dan model penilaian menggunakan algoritme penambangan data (*data mining*), penambangan teks (*text mining*), dan pembelajaran mesin.
- Analisis preskriptif (*prescriptive*). Analisis ini menjawab apa yang sebaiknya dilakukan jika diberikan hasil analisis deskriptif dan prediktif, dan didefinisikan sebagai metode optimasi dengan memberikan satu atau lebih solusi dan menyajikan tiap hasil yang mungkin. Analisis ini meliputi optimasi, simulasi, dan model keputusan.

2.3.2 Klasifikasi dan Ragam Metode MCDM

MCDM dapat diklasifikasikan menjadi *Multi Attribute Decision Making* (MADM) yang bersifat diskrit dan *Multi Objective Decision Making* (MODM) yang bersifat kontinyu (Kahraman dkk., 2015; Castro & Parreiras, 2021; Yalcin dkk., 2022). MADM bertujuan mendapatkan alternatif terbaik dari himpunan alternatif yang telah ditentukan dan terbatas dengan mempertimbangkan semua himpunan atribut kriteria. Dalam MODM, alternatif tidak ditentukan terlebih dahulu, namun himpunan fungsi objektif yang saling bertentangan dioptimalkan dengan memperhatikan himpunan konstrain dengan jumlah alternatif tidak terbatas. Uraian klasifikasi MCDM adalah sebagai berikut:

- MADM (Kaya dkk., 2019)
 - Menggunakan perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*). Pengambil keputusan membandingkan alternatif dan kriteria secara berpasangan untuk

- menetapkan preferensi, membuat matriks keputusan, dan menetapkan bobot. Metode ini di antaranya adalah AHP, ANP, BWM, dan MACBETH (*Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*).
- Menggunakan *outranking*. Tujuan pengambilan keputusan adalah untuk menentukan apakah satu alternatif setidaknya sama baiknya dengan yang lain, bahkan jika tidak ada yang sepenuhnya mendominasi yang lain, sehingga menghasilkan struktur preferensi atau peringkat atau menentukan superioritas satu alternatif terhadap alternatif lain. Metode ini di antaranya adalah ELECTRE (*ELimination and Choice Expressing the REality*), PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*), dan ORESTE (*Organisation, Rangement Et Synthèse De Données Relationnelles*).
 - Berbasis jarak (*distance-based*) dengan mempertimbangkan jarak solusi dari solusi ideal. Metode ini di antaranya adalah TOPSIS (*The Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*), VIKOR, dan CODAS (*COMbinative Distance-based Assessment*).
 - Berbasis interaksi (*interaction-based*) yang mempertimbangkan saling ketergantungan dan hubungan antar atribut atau kriteria saat pengambilan keputusan. Metode ini melihat bahwa atribut sering saling memengaruhi sehingga mengabaikannya dapat menyebabkan pemeringkatan alternatif tidak akurat. Contohnya adalah DEMATEL, GRA (*Grey Relational Analysis*), Choquet integral, dan ANP.
 - Berbasis penentuan utilitas (*utility-based*) yang memaksimalkan fungsi utilitas untuk tiap alternatif untuk menemukan pilihan terbaik, tidak dengan hanya menjumlahkan atribut. Preferensi pengambil keputusan terhadap berbagai atribut diukur melalui fungsi utilitas dan alternatif dinilai berdasarkan fungsi ini untuk mengidentifikasi solusi optimal. Metode ini di antaranya adalah SWARA (*Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis*), WASPAS (*Weighted Aggregated Sum Product Assessment*), dan CORPRAS (*Complex Proportional Assessment*).
 - Metode lainnya adalah Axiomatic design, DEA (*Data envelopment analysis*), SAW (*simple additive weighting*) (MacCrimmon, 1968), WP (*weighted product*), dan SMART (*Simple Multi-attribute rating technique*).

- MODM

- Tanpa preferensi (*no preference*). Masukan pembuat keputusan tidak digunakan untuk memandu proses optimasi. Sebaliknya, masalah multiobjektif diselesaikan menggunakan metode yang lebih sederhana, dan solusi yang dihasilkan disajikan kepada pembuat keputusan untuk diterima atau ditolak. Contohnya adalah Global criterion.
- *Apriori*. Informasi apriori (pengetahuan, asumsi, dan informasi yang telah diketahui sebelum koleksi data atau analisis empiris dilakukan) memengaruhi formulasi model, penetapan parameter, pemilihan alternatif, dan penentuan prioritas tujuan dengan menyediakan dasar non-empiris yang mendasar bagi pengambilan keputusan. Contoh metode ini adalah Goal programming.
- *Aposteriori*. Aposteriori mengacu pada yang informasi yang diperoleh setelah kejadian, berdasarkan observasi, pengalaman, atau pengumpulan data dari kejadian masalah yang sebenarnya, misalnya dengan analisis ulasan pengguna. Contoh metode ini adalah Epsilon constraint.
- Interaktif. Pengambil keputusan dan sistem komputer bergantian dalam satu putaran menemukan solusi optimal atau mendekati optimal. Pengambil keputusan memberikan masukan pada setiap iterasi untuk memandu solusi menuju hasil yang memuaskan dengan membuat kompromi antara tujuan-tujuan yang saling bertentangan. Pendekatan ini melibatkan tahapan pengambilan keputusan dan komputasi, yang memungkinkan pengambil keputusan untuk mempelajari masalah, mengeksplorasi alternatif, dan menyempurnakan preferensi seiring waktu, sehingga menghasilkan kemungkinan yang lebih tinggi untuk menerima solusi akhir. Contohnya adalah STEM (Step Method).
- Heuristik. Metode ini menggunakan aturan praktis, prinsip intuitif, atau prosedur empiris untuk menemukan solusi yang baik dengan cepat, tetapi belum tentu optimal, untuk masalah kompleks dengan berbagai tujuan yang sering kali saling bertentangan. Metode ini di antaranya adalah algoritme genetika, PSO (*Particle Swarm Optimization*), pencarian Tabu, dan jaringan syaraf.

Berdasarkan interaksi kriterianya, klasifikasi MCDM dinyatakan sebagai berikut (Gölcük & Baykasoğlu, 2016):

- Ketergantungan kriteria (*criteria dependency*)
 - Ketergantungan struktur (*structural dependency*). Interaksi ini menunjukkan hubungan dominasi dan ketergantungan dalam struktur kriteria. Pengambilan perbandingan berpasangan dan bobot kriteria memerlukan penentuan struktur kriteria apriori, yang menyatakan kriteria atau klaster mana yang mempengaruhi kriteria atau klaster lain (termasuk umpan balik). Metode ini di antaranya adalah AHP, ANP, dan TOPSIS Hierarkis.
 - Ketergantungan kausalitas (*causal dependency*). Interaksi ini menunjukkan hubungan sebab dan akibat (Montibeller & Belton, 2006). Metode ini di antaranya adalah Causal Maps, DEMATEL, Fuzzy Cognitive Maps (Kosko, 1986), Bayesian Networks, System Dynamics, Interpretive Structural Modeling, dan SEM (*Structural Equation Modeling*).
 - Ketergantungan preferensi (*preferential dependency*). Dalam interaksi ini, urutan preferensi dari alternatif berubah saat level kriteria berubah. Metode MAUT (*Multi Attribute Utility Theory*) dan MAVT (*Multi Attribute Value Theory*) menggunakan tipe kebebasan (*independence*) *preferential*, *utility*, *additive*, *weak-difference*, dan *difference*. Metode CP-Nets, UCP-Nets dan LCP-Nets menggunakan preferensi kondisional (*conditional preferences*).
- Interaktivitas kriteria (*criteria interactivity*). Kriteria keputusan tidaklah bersifat independen tetapi dapat saling mempengaruhi satu sama lain sehingga diperlukan metode yang dapat memperhitungkan hubungan tersebut untuk memberikan hasil pengambilan keputusan yang lebih realistis dan akurat. Metode ini di antaranya adalah Choquet Integral dan Sugeno Integral. Interaksi kriteria dapat berupa *complementary* (*super-additive*, *conjunctive behavior*), *redundancy* (*sub-additive*, *substitutive*, *disjunctive behavior*), dan situasi tanpa interaksi.

Ragam metode MCDM dan klasifikasinya berdasarkan teknik dan interaksi kriteria/preferensinya dinyatakan dalam Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Ragam metode MCDM dan klasifikasinya

Metode	Teknik yang digunakan	Referensi
AHP	Perbandingan berpasangan dengan menyusun kriteria secara hirarki yang menunjukkan hubungan dominasi dan ketergantungan. AHP bertujuan mengkuantisasi prioritas relatif untuk himpunan alternatif berdasarkan penilaian berpasangan dari pengambil keputusan dan menekankan konsistensi dari perbandingan alternatif tersebut. AHP merupakan metode yang paling sering digunakan di bidang rekayasa, disusul TOPSIS (Basilio dkk., 2022).	(T. L. Saaty, 1990)
ANP	Perbandingan berpasangan, bentuk generalisasi dari AHP	(T. L. Saaty & Vargas, 2006; T. L. Saaty, 2006)
BWM	Perbandingan berpasangan dengan mengevaluasi alternatif berdasarkan kriteria terbaik (<i>best</i> , paling dikehendaki) dan terburuk (<i>worst</i> , paling tidak dikehendaki) untuk memilih alternatif terbaik. Kriteria terbaik dan terburuk diidentifikasi terlebih dahulu oleh pembuat keputusan. Rasio konsistensi BWM lebih baik daripada AHP dan membutuhkan data perbandingan yang lebih sedikit	(Rezaei, 2015)
MACBETH	Perbandingan berpasangan dari penilaian kualitatif berbasis perbedaan daya tarik (<i>attractiveness</i>) pembuat keputusan	(Costa & Vansnick, 1999)
ELECTRE	Preferensi dimodelkan dengan relasi <i>outranking</i> biner	(Roy, 1968)
PROMETHEE	Outranking menggunakan preorder parsial (PROMETHEE I), preorder total (PROMETHEE II), berbasis interval (PROMETHEE III), dan untuk kasus kontinyu (PROMETHEE IV)	(Brans dkk., 1986; Brans & Vincke, 1985)
ORESTE	Outranking dengan data kuantitatif kurang dan bobot kriteria tidak diketahui. ORESTE mengombinasikan level signifikansi kriteria dan nilai alternatif (berbentuk <i>sorting</i>) untuk memperoleh nilai preferensi tiap kriteria	(Roubens, 1982)
TOPSIS	Berbasis jarak untuk memilih alternatif yang mempunyai jarak terdekat dari solusi ideal-positif dan jarak terjauh dari solusi negatif-ideal menggunakan indeks kemiripan (<i>similarity</i>) atau koefisien kedekatan relatif	(Hwang & Yoon, 1981b; K. Yoon, 1987)
VIKOR	Berbasis jarak untuk menghasilkan solusi kompromi, yang ditentukan sebagai indeks peringkat berdasarkan ukuran kedekatan alternatif ke solusi ideal dan kesepakatan yang dibangun dengan konsesi timbal balik	(Opricovic & Tzeng, 2004)
CODAS	Berbasis jarak untuk mengukur kinerja keseluruhan sebuah alternatif menggunakan jarak Euclidean dan Hamming dari titik ideal negatifnya	(Ghorabae dkk., 2016)
DEMATEL	Berbasis interaksi / relasi kausalitas antar kriteria dan mengubahnya menjadi model struktural berdasarkan kekuatan dan arah pengaruhnya. DEMATEL menghasilkan kriteria paling penting yang mempengaruhi kriteria lain.	(Gabus & Fontela, 1972)

Metode	Teknik yang digunakan	Referensi
GRA	Berbasis interaksi dengan mengombinasikan data kualitatif dan kuantitatif berdasarkan karakteristik "large-is-better" atau "smaller-is-better" untuk evaluasi alternatif dan merupakan model yang efektif untuk menyelesaikan problem tak tentu dan tidak lengkap. Wu (2002) membandingkannya dengan TOPSIS dan OCRA (<i>Occupational Repetitive Action</i>).	(Deng, 1989; S. Liu dkk., 2011)
Choquet Integral	Berbasis interaksi antar kriteria untuk memilih interaksi terbaik, yang berfokus bukan hanya pada subjek tertentu, namun pada subset subjeknya. Metode ini merupakan versi yang digeneralisasi dari metode rerata terbobot, rerata terbobot terurut, dan operator Max-min.	(Marichal, 2000)
SWARA	Berbasis utilitas yang memungkinkan opini pakar atau yang terlibat dalam pengambilan keputusan memilih metode penyelesaian sengketa yang rasional dengan menggunakan probabilitas untuk memprediksi pendapat pakar tentang rasio kepentingan tiap kriteria dalam deteksi bobot kriteria. Fungsi utilitas dari alternatif dihitung berdasarkan rasio perkalian nilai atribut yang memaksimalkan terhadap nilai atribut yang meminimalkan.	(Keršulienė dkk., 2010)
WASPAS	Berbasis utilitas dengan melakukan agregasi model WSM (<i>Weighted Sum Model</i>) dan WPS (<i>Weighted Product Model</i>) untuk meningkatkan akurasi pemeringkatan.	(Zavadskas dkk., 2012)
CORPRAS	Berbasis utilitas dengan menyediakan solusi dengan rasio ke solusi yang paling tepat. Pendekatan ini menganggap ketergantungan langsung dan proporsional dari kepentingan dan tingkat utilitas dari versi yang diperiksa, pada sistem kriteria yang cukup mengidentifikasi alternatif, dan pada nilai dan bobot kriteria	(Zavadskas dkk., 1994)

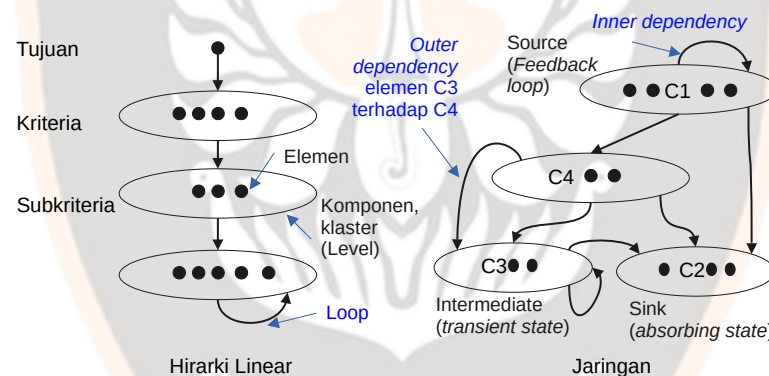
2.3.3 Metode AHP dan ANP

AHP menggunakan perbandingan berpasangan dari faktor kriteria dan alternatif dalam proses pengambilan keputusan (T. L. Saaty, 1990). Jika terdapat ketergantungan antar faktor, penentuan keputusan dapat dilakukan dengan ANP, yang merupakan generalisasi dari metode AHP (T. L. Saaty, 2006). Penilaian kriteria dan alternatif, yang sering kali dilakukan dengan istilah kualitatif, dinyatakan secara numerik. Penilaian berbandingan berpasangan dalam AHP dan ANP diaplikasikan ke pasangan elemen yang homogen. Penilaian yang digunakan untuk melakukan perbandingan merupakan preferensi dari penilaian pakar berdasarkan pemahaman dan pandangannya masing-masing. Analisis sensitivitas digunakan untuk menganalisis efek dari variasi penilaian terhadap kestabilan hasil akhir penilaian.

Metode AHP dan ANP menggunakan ketergantungan struktur kriteria yang menunjukkan hubungan dominasi dan ketergantungan. Pengambilan perbandingan

berpasangan memerlukan penentuan struktur kriteria apriori. AHP menggunakan model hirarki, yaitu terdiri atas sebuah tujuan, level elemen-elemen, dan koneksi antar elemen. Koneksi hanya berorientasi pada elemen di level bawahnya. ANP menggunakan model jaringan (*network*) yang mempunyai kluster elemen dan koneksi atau hubungan elemen-elemen dalam kluster yang sama (*inner dependency*) dan elemen di kluster lainnya (*outer dependency*). Hirarki merupakan kasus khusus sebuah jaringan dengan koneksi hanya dalam satu arah. Struktur hirarki dan jaringan ditunjukkan dalam Gambar 2.1.

ANP mengelola dependensi sebagai ketergantungan dalam (*inner*) dan luar (*outer*) berdasarkan strukturnya. Ketergantungan dalam mengacu ke ketergantungan elemen kriteria-kriteria dalam kluster atau komponen. Jika ada ketergantungan antar elemen di kluster yang berbeda, maka disebut ketergantungan luar. Ketergantungan dalam dan luar dinyatakan secara kuantitatif menggunakan perbandingan berpasangan 9 skala (Tabel 2.7).



Gambar 2.1. Struktur hirarki dalam AHP dan struktur jaringan dalam ANP (T. L. Saaty, 2006)

Tabel 2.7. Skala kepentingan dasar dalam penilaian (R. W. Saaty, 1987)

Skala	Definisi	Penjelasan
1	Sama Penting (<i>equal</i>)	Dua aktivitas berkontribusi sama terhadap objektif
3	Sedikit Lebih Penting (<i>moderate</i>)	Penilaian lebih sedikit mementingkan satu aktivitas dari yang lain
5	Lebih Penting (<i>strong</i> atau <i>essential</i>)	Penilaian lebih mementingkan satu aktivitas dari yang lain
7	Sangat Penting (<i>very strong</i> atau <i>demonstrated</i>)	Satu aktivitas lebih dipentingkan daripada yang lain. Dominasinya terlihat.
9	Mutlak Penting (<i>extreme</i>)	Satu aktivitas terbukti lebih penting dari lainnya
2, 4, 6, 8	Nilai Tengah (<i>intermediate</i>)	<i>Weak, Moderate Plus, Strong Plus, Very Strong</i>

Prioritas yang ditentukan dari matriks perbandingan berpasangan dimasukkan sebagai bagian dari kolom matriks super (*supermatrix*). Matriks super menunjukkan prioritas pengaruh sebuah elemen dari sebelah kiri matriks terhadap sebuah elemen di sebelah atas matriks dengan memperhatikan kriteria kontrol tertentu. Matriks super W dari sebuah jaringan dan matriks klaster dalam matriks super atau *block* dari matriks super W_{ij} dinyatakan dalam (1). Tiap kolom W_{ij} merupakan vektor *eigen* utama dari pengaruh (kepentingan) dari elemen dalam komponen ke i dari jaringan terhadap sebuah elemen dalam komponen ke j . Beberapa masukan mungkin bernilai nol karena elemen-elemen tersebut tidak mempunyai pengaruh sehingga tidak perlu dilakukan perbandingan berpasangan, hanya yang mempunyai pengaruh tidak nol.

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & & C_2 & & \cdots & C_N \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_N \end{matrix} & \begin{bmatrix} e_{11} & e_{12} & \cdots & e_{1n_1} & e_{21} & e_{22} & \cdots & e_{2n_2} & \cdots & e_{N1} & e_{N2} & \cdots & e_{Nn_N} \\ [W_{11}] & & [W_{12}] & & & & & & & [W_{1N}] & & & \\ [W_{21}] & & [W_{22}] & & \cdots & & & & & [W_{2N}] & & & \\ \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots & \vdots & & \vdots & \\ [W_{N1}] & & [W_{N2}] & & \cdots & & & & & [W_{NN}] & & & \end{bmatrix} \end{matrix}, W_{ij} = \begin{bmatrix} W_{i1}^{(j_1)} & W_{i1}^{(j_2)} & \cdots & W_{i1}^{(j_{n_i})} \\ W_{i2}^{(j_1)} & W_{i2}^{(j_2)} & \cdots & W_{i2}^{(j_{n_i})} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ W_{in_i}^{(j_1)} & W_{in_i}^{(j_2)} & \cdots & W_{in_i}^{(j_{n_i})} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Metode pengambilan keputusan menggunakan ANP adalah sebagai berikut:

1. Menyusun matriks perbandingan berpasangan, A :

Pengambil keputusan mengevaluasi seluruh kriteria sejumlah n yang digunakan tanpa memperhatikan ketergantungan antar kriteria. Analisis perbandingan antar kriteria dilakukan untuk membuat matriks perbandingan berpasangan A (2). Skala dasar dalam perbandingan kriteria menggunakan Tabel 2.7 untuk menghasilkan A_{ij} dan inversnya A_{ij}^i dimana $A_{ij}^i = 1/A_{ij}$ atau $A_{ij} = 1/A_{ji}$. Jika kriteria i mempunyai nilai tidak nol jika dibandingkan dengan kriteria j , maka kriteria j mempunyai nilai inversnya saat dibandingkan dengan i . Nilai-nilai ini mengukur hubungan antar pasangan kriteria secara resiprokal.

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \cdots & C_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & \cdots & A_{1n} \\ A_{21} & A_{22} & \cdots & A_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A_{n1} & A_{n2} & \cdots & A_{nn} \end{bmatrix} \end{matrix}, A_{ij} = 1/A_{ji} \quad (2)$$

2. Menyusun matriks perbandingan berpasangan ternormalisasi, $\hat{A}$:

Untuk setiap kolom j kriteria, nilai perbandingan dijumlahkan dan digunakan untuk melakukan normalisasi matriks perbandingan berpasangan (3).

$$\hat{A} = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \cdots & C_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} N_{11} & N_{12} & \cdots & N_{1n} \\ N_{21} & N_{22} & \cdots & N_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ N_{n1} & N_{n2} & \cdots & N_{nn} \end{bmatrix} \end{matrix}, \quad N_{ij} = A_{ij} / y_j, \quad y_j = \sum_{i=1}^n A_{ij} \quad (3)$$

3. Menyusun vektor bobot tanpa dependensi, w :

Untuk setiap baris i dari kriteria $\hat{A}$, nilainya dijumlahkan untuk menghitung bobot kriteria tanpa dependensi (4).

$$W = [w_1 \quad w_2 \quad \cdots \quad w_n]^T, \quad w_i = \sum_{j=1}^n N_{ij} \quad (4)$$

4. Menghitung konsistensi dari bobot kriteria:

Penghitungan dilakukan untuk menguji bobot kriteria sudah konsisten atau belum. Bobot dikatakan konsisten dan diterima jika nilai rasio konsistensi (CR, *consistency ratio*) kurang dari 0,1. Semakin nilai ini mendekati 0, maka semakin baik nilainya dan menunjukkan konsistensi matriks perbandingan tersebut. Jika belum memenuhi, maka perlu dilakukan analisis perbandingan berpasangan ulang. Nilai konsistensi dinyatakan dalam (5a). Parameter n menunjukkan jumlah elemen yang dibandingkan. Nilai indeks acak (RI, *random index*) diperoleh berdasarkan ukuran matriks sesuai dengan Tabel 2.8. λ_{max} menyatakan akar Perron atau nilai eigen utama dari matriks A . Pencarian akar Perron dari matriks $A_{n \times n}$ dapat dinyatakan dalam teorema Collatz-Wielandt (5b) (Chanchana, 2007) atau menggunakan perkiraan seperti dalam (5c) (R. W. Saaty, 1987).

$$CR = CI / RI \quad \text{dimana} \quad CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \quad (5a)$$

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^n (w_i * y_i)$$

$$\lambda_{max} = r = \max_{x \in N} f(x); \quad f(x) = \min_{i \leq i \leq n, x_i \neq 0} \frac{[Ax]_i}{x_i} \quad (5b)$$

$$N = \{x | x \geq 0, x \neq 0\}$$

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} w_j \quad (5c)$$

Tabel 2.8. Nilai RI (R. W. Saaty, 1987)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai RI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

5. Menyusun matriks interdependensi kriteria, D :

Analisis pasangan indikator dilakukan untuk memperoleh nilai ketergantungan dari kriteria dengan perhitungan rerata aritmetik sesuai dengan kriteria utama yang berkaitan (6). Nilai 0 diberikan pada kriteria yang tidak memiliki ketergantungan dan nilai 1 diberikan pada matriks pada kriteria yang sama. Untuk kriteria yang memiliki ketergantungan dalam indikatornya sendiri (*inner dependence*), nilai normal 1 akan ditambahkan dengan nilai ketergantungannya dan dimuat dalam bentuk matriks sesuai dengan kriteria utamanya.

$$D = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} D_{11} & D_{12} & \dots & D_{1n} \\ D_{21} & D_{22} & \dots & D_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ D_{n1} & D_{n2} & \dots & D_{nn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (6)$$

6. Menyusun matriks interdependensi kriteria ternormalisasi, $\hat{D}$:

Untuk setiap kolom j kriteria, nilai perbandingan dijumlahkan dan akan digunakan untuk melakukan normalisasi matriks interdependensi kriteria (7).

$$\hat{D} = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} M_{11} & M_{12} & \dots & M_{1n} \\ M_{21} & M_{22} & \dots & M_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ M_{n1} & M_{n2} & \dots & M_{nn} \end{bmatrix} \end{matrix}, \quad M_{ij} = D_{ij} / y_j, \quad y_j = \sum_{i=1}^n D_{ij} \quad (7)$$

7. Menyusun vektor bobot akhir, w_c :

Untuk setiap baris i dari kriteria $\hat{D}$, nilainya dijumlahkan untuk menghitung bobot nilai dependensi. Bobot akhir w_c (8b) diperoleh dengan mengalikan vektor W (4) dengan B (8a).

$$B = [w_1 \quad w_2 \quad \dots \quad w_n]^T, \quad w_i = \sum_{j=1}^n M_{ij} \quad (8a)$$

$$W_c = W \times B \quad (8b)$$

Sebuah permasalahan MCDM dapat dinyatakan dalam bentuk matriks (9) dimana $A_1, A_2, \dots, A_m$ menyatakan alternatif yang mungkin yang harus dipilih, C_l ,

$C_2, \dots, C_n$ adalah kriteria penilaian alternatif, x_{ij} menunjukkan rating/nilai alternatif A_i terhadap kriteria C_j , dan w_j menyatakan bobot dari kriteria C_j . Dalam metode MCDM klasik, rating x_{ij} dan bobot kriteria w_j telah diketahui secara pasti.

$$D = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \cdots & C_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \text{ dan } W = [w_1 \quad w_2 \quad \cdots \quad w_n] \quad (9)$$

2.3.4 Metode TOPSIS

TOPSIS merupakan salah satu metode MCDM klasik berbasis jarak (*distance-based*) yang memilih alternatif yang mempunyai jarak terpendek terhadap solusi ideal positif (PIS, *positive ideal solution*) dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif (NIS, *negative ideal solution*) (Hwang & Yoon, 1981a). TOPSIS menggunakan jarak Euclidean (jarak antara dua titik) untuk menentukan kedekatan relatif dari suatu alternatif terhadap solusi optimal. Konsep jarak ini banyak digunakan pada beberapa model untuk menyelesaikan masalah keputusan secara praktis. Konsepnya sederhana dan mudah dipahami, komputasinya efisien, dan memiliki kemampuan untuk mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan dalam bentuk matematis yang sederhana.

Metode pengambilan keputusan menggunakan TOPSIS adalah sebagai berikut:

1. Menyusun matriks keputusan yang ternormalisasi, R :

Rating kinerja setiap alternatif A_i sejumlah m pada setiap kriteria C_i sejumlah n yang ternormalisasi ditunjukkan dalam (10). Nilai x_{ij} menunjukkan rating/nilai alternatif A_i terhadap kriteria C_j dalam (9).

$$R = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \cdots & C_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \text{ dimana } r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2} \quad (10)$$

2. Menyusun matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot, $\hat{R}$:

Elemen matriks keputusan r_{ij} dikalikan dengan elemen vektor bobot akhir w_{ci} menghasilkan matriks bobot ternormalisasi terbobot y_{ij} dalam (11).

$$\hat{R} = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \cdots & C_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \cdots & y_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ y_{m1} & y_{m2} & \cdots & y_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad \text{dimana } y_{ij} = w_{ci} * r_{ij} \quad (11)$$

3. Menyusun vektor solusi ideal positif A^+ dan negatif A^- :

Solusi ideal positif A^+ dan solusi ideal negatif A^- dapat ditentukan berdasarkan matriks $\hat{R}$ yang ditunjukkan dalam (11). Nilai ideal positif adalah nilai terendah dari nilai normalisasi terbobot jika atribut pada bobot adalah *Cost*, sedangkan jika atribut pada bobot adalah *Benefit*, maka solusi ideal positifnya adalah yang nilai tertinggi (12a). Nilai ideal negatif adalah nilai terendah dari nilai normalisasi terbobot jika atribut pada bobot adalah *Benefit*, sedangkan jika atribut pada bobot adalah *Cost*, maka solusi ideal negatifnya adalah yang nilai tertinggi (12b).

$$A^+ = [y_1^+ \quad y_2^+ \quad \cdots \quad y_n^+] \quad \text{dimana } y_j^+ = \begin{cases} \max_i y_{ij} & \text{if } j \text{ is Benefit} \\ \min_i y_{ij} & \text{if } j \text{ is Cost} \end{cases} \quad (12a)$$

$$A^- = [y_1^- \quad y_2^- \quad \cdots \quad y_n^-] \quad \text{dimana } y_j^- = \begin{cases} \min_i y_{ij} & \text{if } j \text{ is Benefit} \\ \max_i y_{ij} & \text{if } j \text{ is Cost} \end{cases} \quad (12b)$$

4. Menyusun vektor jarak alternatif dari ideal positif D^+ (13a) dan dari negatif D^- (13b):

$$D^+ = [d_1^+ \quad d_2^+ \quad \cdots \quad d_m^+] \quad \text{dimana } d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^+ - y_{ij}^+)^2} \quad (13a)$$

$$D^- = [d_1^- \quad d_2^- \quad \cdots \quad d_m^-] \quad \text{dimana } d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^- - y_{ij}^-)^2} \quad (13b)$$

5. Menghitung nilai preferensi untuk setiap alternatif V_i (14). Alternatif yang mempunyai nilai yang lebih tinggi akan lebih disukai.

$$V_i = [v_1 \quad v_2 \quad \cdots \quad v_m] \quad \text{dimana } v_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+} \quad (14)$$

Metode lainnya yang dapat digunakan adalah VIKOR (Opricovic & Tzeng, 2007, 2004). Metode TOPSIS dan VIKOR menggunakan fungsi agregat yang menunjukkan kedekatan ke solusi ideal. Jika TOPSIS memilih alternatif paling sesuai berdasarkan kedekatannya terhadap solusi ideal, yaitu yang mempunyai jarak paling

dekat dengan solusi ideal dan jarak paling jauh dari solusi ideal negatif, VIKOR memilih alternatif yang terdekat dengan solusi ideal dan mempertimbangkan kepentingan relatif dari jarak (tidak seperti TOPSIS) dan melakukan kompromi / persetujuan yang dibangun dengan konsesi yang menguntungkan berdasarkan mayoritas terhadap minoritas.



SEKOLAH PASCASARJANA