

# **Studi Literatur : Penerapan *Network Data Envelopment Analysis* Dalam Pengukuran Efisiensi Di Industri Perbankan**

Fandya Rasmita Diniswara

Sekolah Bisnis dan Manajemen, Institut Teknologi Bandung

---

## **ABSTRAK**

---

Organisasi bisnis bersaing secara global dan menyebabkan banyak perubahan terjadi. Perubahan tersebut memicu setiap perusahaan untuk melakukan evaluasi secara bertahap yang didukung dengan penerapan efisiensi yang tepat demi kemajuan perusahaan, terutama pada industri perbankan sebagai lembaga ekonomi negara yang cenderung mengalami fluktuasi pasar. Oleh karena itu, NDEA (*Network Data Envelopment Analysis*) banyak diaplikasikan oleh para peneliti sebagai metode pengukuran efisiensi yang modern dan kompleks. Semakin banyaknya publikasi mengenai penerapan NDEA pada industri perbankan membuat para peneliti ingin menganalisis tren dan perkembangan penggunaan model NDEA sebagai ukuran efisiensi pada perbankan. Penelitian ini berhasil memperoleh 135 publikasi artikel relevan dari 1.513 publikasi yang telah direview secara manual yang diperoleh dari database Scopus dan WoS sejak tahun 1984 hingga 2021. Kemudian 135 artikel terpilih tersebut dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui informasi detail yang dibutuhkan dengan berbagai klasifikasi mengenai pengukuran efisiensi dengan metode NDEA pada perbankan.

### **Keywords:**

Efisiensi, Industri Perbankan, NDEA

---

✉ Corresponding author : Fandya Rasmita Diniswara

Email Address : [Fandya\\_Rasmita@sbm-itb.ac.id](mailto:Fandya_Rasmita@sbm-itb.ac.id)

---

## **PENDAHULUAN**

Saat ini, era globalisasi modern telah menciptakan banyak peluang sekaligus tantangan bagi setiap industri atau perusahaan, hal ini tentu memicu persaingan yang kompetitif antarindustri di dunia. Berdasarkan petikan informasi di laman Bisnis.com, telah terjadi perubahan yang cukup drastis dalam lingkungan bisnis saat ini, didukung oleh kondisi dunia yang terdampak pandemi Covid 19 sejak awal tahun 2020. Perubahan tersebut tentu memicu peningkatan daya saing yang ketat antarperusahaan, tuntutan terhadap kualitas produk, serta unsur waktu dalam lingkungan bisnis (Mowen, 2000). Perubahan yang terjadi tersebut memicu setiap perusahaan untuk selalu melakukan evaluasi secara bertahap dengan memikirkan kembali upaya-upaya guna meningkatkan profitabilitas dan keunggulan dalam persaingan yang cukup kompetitif, khususnya pada Industri Perbankan sebagai salah satu lembaga yang dapat menopang perekonomian negara. Dengan kemampuan pangsa pasar yang luas, tingkat konsolidasi dan restrukturisasi yang tinggi, kondisi perbankan cenderung berfluktuasi sebagaimana terlihat pada grafik kapitalisasi pasar pada Gambar 1. Menurut Robert (1997), kapitalisasi pasar merupakan nilai suatu perusahaan berdasarkan perhitungan harga pasar saham dikalikan dengan jumlah lembar saham yang beredar. Semakin tinggi nilai kapitalisasi pasar (market cap), maka semakin besar pula ukuran perusahaan (Downes, 1999). Kapitalisasi yang tinggi akan mempengaruhi tingkat efisiensi dan profitabilitas industri perbankan, sehingga secara signifikan ukuran bank berpengaruh positif terhadap tingkat efisiensi perbankan (Perwitaningtyas, 2015). Sebagai penggerak perekonomian, stabilitas dan fungsi pendukung perlu diperhatikan dalam sistem kinerja perbankan agar tercapai tingkat efisiensi yang tepat. Salah satu bentuk pengukuran efisiensi yang modern dan kompleks saat ini adalah NDEA (Network Data Envelopment Analysis). Berdasarkan kajian pustaka yang dilakukan oleh (Mariz, 2018) hanya terdapat satu atau dua penelitian NDEA yang dipublikasikan setiap tahunnya hingga tahun 2008. Kemudian, terjadi peningkatan pesat jumlah penelitian tentang NDEA, terutama pada tahun 2012 hingga tahun 2016. Peningkatan tersebut menjadi alasan penulis untuk melakukan analisis lebih lanjut terhadap pendekatan DEA jaringan (Network DEA) dalam beberapa artikel penelitian hingga saat ini. Namun, jika dilihat secara keseluruhan, masih banyak penelitian atau literatur yang hanya mengulas aspek teknis atau metodologis dari metode NDEA (Network Data Envelopment Analysis), tetapi tidak menganalisis bagaimana metode ini diterapkan dan sejauh mana DEA jaringan telah diterapkan. Peneliti ingin mengembangkan kajian penelitian tentang NDEA yang berfokus pada penerapan model NDEA (Network Data Envelopment Analysis) sebagai model pengukuran efisiensi pada industri perbankan dengan kajian pustaka, yang akan dianalisis secara deskriptif dan disajikan dengan diagram statistik dengan mengidentifikasi seluruh publikasi berdasarkan database Scopus dan Wos dari tahun 1984 hingga 2021.

**Studi Literatur : Penerapan Network Data Envelopment Analysis ....**

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Network Data Envelopment Analysis (NDEA)**

Metode NDEA (*Network Data Envelopment Analysis*) atau DEA jaringan diusulkan untuk pertama kalinya oleh (Färe R. &, 1984) metode ini merupakan pengembangan dan perbaikan dari konsep perhitungan DEA (*Data Envelopment Analysis*) atau biasa disebut dengan DEA konvensional (Charnes A. C., 1978) (Banker, 1984). NDEA juga memperhatikan proses yang berbeda dalam DMU untuk mempertimbangkan aliran perantara antar proses atau subsistemnya (Färe R. and S. Grosskopf, 2000). Dengan demikian, model ini mempertimbangkan tahapan internal setiap DMU melalui produk intermediate sebagai tahapan perantara yang berasal dari keluaran (output) tahap pertama dan sebagai masukan (input) di tahapan kedua. NDEA memiliki beragam istilah dalam beberapa disiplin ilmu penelitian atau penggunaan para ahli seperti DEA jaringan (*Network DEA*), DEA dinamis (*Dynamic DEA*), ataupun DEA dua tahap (*Two stage DEA*). Adapun beberapa contoh aplikasi NDEA, antara lain dalam Hanoum (2018), Hanoum (2021), dan Hanoum dan Islam (2021).

### **B. Efisiensi**

Pada dasarnya efisiensi merupakan perbandingan antara input yang digunakan pada suatu kegiatan tertentu dan output yang dihasilkan (Aubyn, 2009). Sehingga efisiensi juga dapat didefinisikan sebagai keberhasilan dalam menghasilkan output sebanyak mungkin dari input yang diberikan (Farrell, 1957). Dalam organisasi efisiensi digunakan untuk meningkatkan kreativitas dan kinerja individu ataupun organisasi secara keseluruhan guna meningkatkan keunggulan yang kompetitif (Foster, 2011). Terkait efisiensi dalam organisasi, Bank merupakan salah satu organisasi bisnis yang kemajuannya sangat bergantung pada tingkat efisiensinya. Barr (1991) adalah yang pertama mengusulkan bahwa indeks efisiensi dapat berfungsi sebagai ukuran kuantitatif dan objektif untuk proxy kualitas manajemen di perbankan.

### **C. Industri Perbankan**

Perbankan memiliki fungsi ekonomis dan sosial yang dapat bermanfaat untuk banyak orang. Menurut para ahli bank memiliki fungsi yang beragam, bagi Johnson (1985), bank memiliki dua fungsi yang dilihat secara umum, yang pertama yaitu fungsi perolehan atau penghimpunan yaitu sumber dana yang berasal dari modal, simpanan, atau dana pinjaman. Industri Perbankan melayani berbagai lapisan masyarakat dengan beragam kebutuhan pelanggan atau masyarakat melalui produk, layanan, dan metode yang berbeda. Dengan demikian, jenis bank menjadi beragam seperti bank ritel, bank komersial, bank koperasi, bank investasi, dan bank sentral.

## **METODE PENELITIAN**

### **A. Tahap Persiapan**

**Studi Literatur : Penerapan Network Data Envelopment Analysis ....**

Penelitian ini dapat dilakukan diawali dengan penentuan *keyword* sebagai kata kunci pencarian pada basis data. Teknik pencarian kata kunci memungkinkan peneliti untuk secara selektif mengambil file yang diinginkan, karena data yang ditemukan pada enkripsi didasarkan pada frekuensi kemunculan kata kunci dalam dokumen (Meharwade, 2016). Susunan kata kunci yang dibentuk dengan penggunaan beberapa algoritma *Boolean* AND, OR, dan \*, 'AND' digunakan untuk mempersempit hasil pencarian sehingga tidak akan menampilkan hasil apapun yang hanya berisi salah satu kriteria yang ditentukan tanpa adanya kriteria lain yang berarti semua kriteria harus masuk dalam hasil pencarian *Keyword* yang akan digunakan, 'OR' untuk memperluas hasil pencarian seperti sinonim atau frasa lain dengan makna yang sama sehingga mendapatkan setidaknya salah satu dari kata tersebut, sedangkan simbol bintang '\*' untuk memungkinkan kemunculan kata kunci yang tergabung dengan frasa lain. Sehingga terbentuk kata kunci yaitu (*Network-\* OR Two-\* OR Dynamic-\**) AND ("*DEA*" OR "*Data Envelopment Analysis*") AND ("*Banking*" OR "*Bank*"). Setelah itu, peneliti melakukan pemilihan *database* sebagai laman tempat pencarian data menggunakan kata kunci yang telah ditentukan. *Database* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Scopus* dan *Web of Science (WOS)*.

#### B. Tahap Pengumpulan dan Penyaringan Data

Pada tahap ini, pengumpulan data dapat langsung dilaksanakan sesuai dengan kata kunci yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya. Setelah melakukan pencarian dengan kata kunci yang telah disebutkan, akan dilanjutkan penyaringan data dengan pemberian limitasi dalam pencarian artikel pada kriteria tertentu yang akan diterapkan, ditinjau dari segi tahun pencarian dimulai dari tahun 1984 hingga 2021, yang mengacu pada penelitian (Färe R. &, 1984) bahwa terminologi penggunaan NDEA (*Network Data Envelopment Analysis*) atau DEA jaringan diusulkan untuk pertama kalinya pada tahun 1984, selanjutnya ditinjau dari pemilihan area subjek untuk memilih bidang yang lebih relevan dengan penelitian, juga terdapat limitasi dari tipe dokumen, dan Bahasa yaitu Bahasa Inggris sebagai bahasa internasional. Setelah itu, melakukan review secara manual artikel yang telah terseleksi melalui sistem pada tahap limitasi data sebelumnya, yaitu membaca satu per satu dengan meninjau judul, abstrak, dan kesimpulan yang dibahas dari artikel dengan tujuan untuk menyelaraskan dengan penelitian yang akan dilakukan. Review tersebut secara kritis merangkum dan mengklasifikasikan beberapa informasi untuk analisis deskriptif.

#### C. Tahap Analisis

Tahap analisis akan dilakukan secara deskriptif berdasarkan rangkuman data yang telah diklasifikasikan pada tahap sebelumnya dan akan disajikan berupa diagram statistik berdasarkan tahun publikasi, distribusi negara, jenis perbankan, tipe pengukuran efisiensi, produk (input, intermediate, output), struktur jaringan, jumlah tahapan, dan model NDEA.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Studi Literatur : Penerapan Network Data Envelopment Analysis ....

#### A. Proses Pengumpulan dan Penyaringan Data

Pencarian dan identifikasi artikel dilakukan sebagai urutan pertama proses pengumpulan data dan menghasilkan sebanyak 1.513 artikel yang merupakan gabungan dari *database* Scopus sebanyak 778 artikel dan *database* Web of Science sebanyak 735 artikel menggunakan kata kunci yang telah ditentukan. Jumlah artikel yang pertama kali didapatkan akan diberikan limitasi oleh peneliti sebagai awal dari proses penyaringan data baik dari segi tahun, tipe dokumen, area subjek penelitian, dan bahasa artikel berdasarkan kesinambungan antar topik dan studi penelitian yang dipilih berdasarkan literatur dan kebutuhan penelitian yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya. Dari limitasi tersebut, maka artikel berkurang menjadi 736 artikel untuk *database* Scopus dan menjadi 700 artikel untuk *database* WoS. Dari hasil jumlah artikel tersebut akan diseleksi manual artikel mana saja yang relevan dengan topik penelitian yang dimaksud, berdasarkan judul, abstrak, kata kunci artikel, dan topik pembahasan pada artikel tersebut, pada tahap ini, terdapat kriteria pemilihan dan kriteria pengecualian artikel dalam penyaringan data.

Sesuai dengan topik penelitian, kriteria pemilihan artikel pertama yaitu, berdasarkan isi artikel yang melakukan pengukuran efisiensi menggunakan NDEA (*Network Data Envelopment Analysis*) dan berbagai nama lainnya seperti *Two Stage* DEA, *Dynamic* DEA dan sejenisnya. Selanjutnya isi artikel menyebutkan bahwa terdapat minimal 2 stage dalam pengukuran efisiensinya, serta memiliki intermediate atau multi input-output sebagai karakteristik dari penggunaan NDEA, kriteria pemilihan juga dilihat dari fokus penelitian yaitu pada pengaplikasian penggunaan NDEA sebagai pengukuran efisiensi di industri perbankan. Untuk kriteria pengecualian artikel yang pertama yaitu, artikel yang membahas NDEA atau *Two stage* dalam istilah lain, selanjutnya peneliti tidak memilih artikel yang melakukan pengukuran efisiensi pada industri keuangan secara umum yang bukan perbankan, kemudian artikel dengan orientasi hanya pada input dan output pada pengukuran efisiensi yang bukan merupakan karakteristik dari NDEA, dan kriteria pengecualian terakhir yaitu, penelitian yang berfokus pada *literature review*, *systematic review*, dan sejenisnya.

Setelah penyaringan manual 736 artikel Scopus dan 700 artikel WoS berdasarkan karakteristik yang disebutkan, didapatkan sebanyak 126 artikel relevan dan sesuai karakteristik untuk *database* Scopus dan 114 artikel untuk *database* WoS. Namun terdapat beberapa artikel relevan terpilih yang terkunci dan tidak memberikan kebebasan hak akses mengenai isi artikel atau jurnal tersebut kepada pengguna. Pada *database* Scopus, terdapat 6 artikel relevan yang terkunci sehingga artikel yang akan diteliti lebih lanjut menjadi 120 artikel, sedangkan pada *database* WoS terdapat 14 artikel relevan yang terkunci dan artikel yang akan diteliti lebih lanjut menjadi 100 artikel. Dari hasil proses penyaringan artikel terakhir pada masing-masing *database*, jika digabungkan menjadi sebanyak 220 artikel yang akan direview lebih lanjut dengan membaca satu **Studi Literatur : Penerapan Network Data Envelopment Analysis ....**

persatu pembahasan dan isi artikel untuk diklasifikasikan pada tabel excel berdasarkan kebutuhan data dan informasi yang dicari. Pada tahap ini dapat ditemukan artikel mana saja yang muncul pada 2 basis data sekaligus. Dari hasil penyaringan, didapatkan sebanyak 85 duplikasi artikel yang muncul pada basis data Scopus maupun WoS, sehingga dari jumlah 220 artikel gabungan sebelumnya akan dikurangi dengan 85 duplikasi artikel, dan diperoleh 135 artikel sebagai hasil final jumlah artikel yang digunakan dalam tahap selanjutnya yaitu analisis penelitian deskriptif dan bibliometrik.

## B. Analisis Deskriptif

Tahap analisis deskriptif akan memberikan interpretasi hasil dari 135 artikel yang telah diulas, dengan rincian :

### 1) Tahun Publikasi

Publikasi penelitian yang mengadopsi metode NDEA untuk pengukuran efisiensi pada perbankan dimulai oleh Sheiford (1999) sebagai publikasi pertama dan satu-satunya penelitian pada tahun 1999 sejak pertama kali NDEA diusulkan oleh Färe (1984). Tahun-tahun selanjutnya setelah 1999 silam, khususnya dari tahun 2000 hingga tahun 2005 tidak ditemukan publikasi artikel NDEA di perbankan pada basis data Scopus dan WoS. Publikasi dengan topik sejenis kembali muncul pada tahun 2006, setelah tahun 2006 penelitian selalu muncul pada setiap tahunnya hingga tahun terakhir studi penelitian yaitu tahun 2021. Dapat disimpulkan bahwa publikasi NDEA untuk perbankan dari tahun ke tahun secara signifikan terus meningkat meskipun beberapa kali sempat turun.

### 2) Distribusi Negara Objek Penelitian

Negara sebagai objek penelitian terkait pengukuran efisiensi metode NDEA pada perbankan tersebar di 23 negara di dunia yang terdiri dari China, Taiwan, Japan, US (Amerika Serikat), Iran, India, UK (Inggris), Yunani, Malaysia, Canada, Turki, Bangladesh, Brazil, Korea, Tunisia, Slovakia, Vietnam, Portugis, Hongkong, Pennsylvania, Cameeron, Netherland (Belanda), dan Arab. Negara sebagai objek penelitian efisiensi perbankan menggunakan NDEA tertinggi adalah China dengan total jumlah artikel sebanyak 47.

### 3) Jenis Perbankan

Terdapat 6 tipe bank dan 1 tipe bank campuran atau keseluruhan bank yang menjadi objek unit pengambilan keputusan dari 135 publikasi artikel relevan pengukuran efisiensi NDEA. Berdasarkan hasil analisis, bank komersial menjadi bank yang dominan digunakan sebagai tipe unit analisis dalam pengukuran efisiensi menggunakan NDEA. Jika dilihat dari rangkuman yang didapat, jenis-jenis bank komersial tersebut yaitu, bank milik negara (*state-owned*), bank perkotaan (*city-owned*), bank dengan kepemilikan saham gabungan (*joint stock*), bank publik (*public bank*), bank swasta atau pribadi (*private bank*), bank asing (*foreign bank*), bank

perkreditan rakyat (*rural bank*), bank konstruksi (*construction bank*), bank lokal (*local bank*), bank daerah (*regional bank*), dan bank internasional.

#### 4) Tipe Pengukuran Efisiensi

Berdasarkan studi penelitian yang ditinjau, terdapat tujuh tipe pengukuran efisiensi yang umum digunakan yaitu *operational efficiency*, *technical efficiency*, *overall efficiency*, *performance efficiency*, *cost efficiency*, *profitability efficiency*, dan *production efficiency*. Tipe pengukuran efisiensi operasional menjadi tipe yang paling banyak digunakan. Dalam praktiknya, efisiensi operasional pada perbankan dianggap sebagai komponen penting karena melakukan analisis struktur secara internal dari kegiatan operasi perbankan (Shi X. E., 2021). Efisiensi tertinggi kedua yaitu efisiensi teknikal (*technical efficiency*) dengan persentase sebesar 18% dengan jumlah 24 artikel, beberapa studi sebagian besar telah menganggap bahwa efisiensi teknikal atau teknis diandalkan dalam penggunaan metode DEA jaringan atau NDEA. Menurut Avkiran (2015), efisiensi teknikal merupakan prasyarat untuk analisis efisiensi biaya yang juga menjadi salah satu tipe efisiensi yang dipakai pada beberapa artikel. Persentase tertinggi ketiga adalah pengukuran efisiensi keseluruhan (*overall efficiency*) sebesar 15% dengan jumlah 20 artikel, Menurut Kao (1995) dan Chen Y. (2009a), Efisiensi keseluruhan (*overall efficiency*) digunakan untuk menguraikan efisiensi keseluruhan sebagai jumlah tertimbang dari efisiensi masing-masing tahapan (*stage*) baik dari faktor masukan (*input*) ataupun hasil yang diturunkan (*output*).

#### 5) Produk Pada Proses Pengukuran Efisiensi NDEA

##### - *Input*

Input pada perbankan merupakan produk yang digunakan paling awal sebagai masukan untuk pengukuran efisiensi menggunakan NDEA. Pada hasil analisis, pegawai (*employee*) menduduki peringkat tertinggi sebagai masukan (*input*) terbanyak di perbankan. Tertinggi kedua yaitu aset tetap (*fixed asset*) dengan jumlah yang digunakan pada artikel sebanyak 67. Tertinggi ketiga adalah biaya operasional (*operation cost*) sebanyak 44 artikel. Selanjutnya terdapat modal (*capital*) dengan jumlah 32 artikel, biaya personel berjumlah 25 artikel, ekuitas pada perbankan (*equity*) dengan jumlah 17 artikel, biaya bunga (*interest cost*) dengan jumlah 13 artikel, kemudian yang terakhir memiliki jumlah yang sama yaitu deposit dan teknologi informasi (IT) dengan jumlah masing-masing 11 artikel. Adapun komponen lainnya (*other*) dengan jumlah yang sedikit yaitu pinjaman, cabang perbankan, keuntungan karyawan, biaya antar bank, liabilitas atau kewajiban, bentuk pemasukan atau pengeluaran tanpa bunga (*non interest*), depresiasi, gaji, bisnis, beban bisnis, pelanggan, diskresi, fasilitas, pendanaan, biaya non operasional, biaya berlebih, bunga yang dibayarkan, amortisasi, tempat bank, uang muka, tingkat pendapatan, populasi, dan kepadatan bank (*density*).

##### - *Intermediate*

Intermediate merupakan keluaran atau output dari produk tahapan satu yang kemudian digunakan lagi sebagai masukan atau input yang digunakan pada pengukuran efisiensi tahap selanjutnya. *Deposit* (simpanan bank) menjadi intermediate dominan dalam proses pengukuran efisiensi NDEA di perbankan. Tertinggi kedua yaitu pinjaman (*loan*) dengan jumlah penggunaan sebanyak 31 artikel penelitian, kemudian terdapat kumpulan dana bank (*raise fund*) dengan jumlah 11 artikel, investasi (*investment*) dengan jumlah 7 artikel, laba perusahaan (*profit*) dengan jumlah 6 artikel. Terdapat 3 produk intermediate yang memiliki kesamaan jumlah pada penggunaan artikel penelitian, diantaranya yaitu kredit bank, aset tetap (*fixed asset*), dan pendapatan (*revenue*) dengan jumlah masing-masing komponen sebanyak 5 artikel, kemudian yang terakhir terdapat ekuitas (*equity*) dengan total 4 artikel. Adapun komponen lainnya (*other*) dengan jumlah yang sedikit yaitu dana yang meminjam (*borrowing*), modal, aset produktif, pengeluaran, bunga, pendapatan, sekuritas, jatuh tempo bank, uang muka (*advance*) biaya, pelanggan atau konsumen, fasilitas, beban bunga, pelayanan, likuiditas, administratif, komisi, biaya, kontribusi bersih, akun baru, jumlah rujukan (*referral*), dana pembelian, biaya penjualan, saldo tabungan, risiko solvabilitas, kerugian, kualitas, sumber daya, obligasi, rasio kecukupan modal (*capital adequacy ratio*), liabilitas atau kewajiban, ROA ROE, dan beban.

- *Output*

Output merupakan produk terakhir yang dihasilkan dari berbagai input yang telah dimasukkan sebelumnya. Loan (pinjaman bank) merupakan output dengan jumlah tertinggi. Tertinggi kedua yaitu pendapatan bunga dengan jumlah penggunaan 36 artikel, kemudian diikuti dengan pendapatan selain bunga dengan jumlah 29 artikel, laba dengan jumlah 22 artikel, surat berharga perbankan dengan jumlah 16 artikel, kredit bermasalah (*non performing loan*) dengan jumlah 15 artikel, pendapatan dengan jumlah 14 artikel, aset produktif dengan jumlah 11 artikel, kemudian yang terakhir terdapat pengembalian laba atas total aset yang biasa disebut dengan ROA (*return on asset*) dengan total 8 artikel. Adapun komponen lainnya (*other*) dari output dengan jumlah kemunculan yang sedikit yaitu investasi, pendapatan, bunga bersih, biaya, hutang buruk (*bad debt*), nilai pasar, investasi sekuritas, komisi, pendapatan bersih, tingkat pengembalian ekuitas (ROE), pengembalian bank (*return*), modal, pelanggan, simpanan bank, ekuitas, aset tetap, aset lainnya, pendapatan bukan bunga, obligasi bank (*bond*), cabang, biaya, diversifikasi, dokumen, karyawan atau tenaga kerja, keuangan, bank tidak berwujud (*intangible*), keterlambatan jatuh tempo bank (*overdue*), rasio perolehan harga dan nilai buku (*Pe/Pb ratio*), waktu, volatilitas, rasio penilai nilai buku melalui harga saham (*B/M ratio*), rasio harga pendapatan (*E/P ratio*), akun baru, PDB, dan harga saham.

#### 6) Struktur Jaringan

DEA jaringan atau NDEA juga memiliki klasifikasi dari struktur jaringan yang terbentuk pada penerapan perhitungan efisiensinya. Pendekatan pertama yaitu struktur internal dengan serial sistem (*series*) yaitu tahap pertama dan tahap kedua diurutkan secara seri dan dihubungkan oleh langkah-langkah perantara. Selanjutnya terdapat struktur internal dengan sistem parallel (*parallel*). Pada penerapannya, terdapat juga artikel yang menggunakan struktur internal keduanya secara bersamaan atau biasa disebut dengan *series-parallel system*. Pada penelitian dari 135 artikel, *series system* menjadi struktur yang paling banyak digunakan dalam model perhitungan NDEA di perbankan dengan persentase sebesar 96% atau sebanyak 129 artikel dari 135 artikel keseluruhan.

#### 7) Jumlah Tahapan

Pada proses DEA jaringan terdapat setidaknya dua tahapan dengan orientasi multi input output atau bisa lebih dari dua tahap tersebut. Pada hasil analisis 135 publikasi, didapatkan jumlah tahapan (*stage*) dengan jumlah pengaplikasian terbanyak adalah dua tahapan (*two stage*) dengan jumlah pengaplikasian terbanyak adalah dua tahapan (*two stage*) yang diterapkan oleh 116 artikel yang ada. Pada 2 tahap ini, struktur jaringan yang digunakan oleh keseluruhan artikel adalah sistem jaringan seri (*series*). Kemudian terdapat pengaplikasian DEA jaringan melalui 3 tahapan sebanyak 17 artikel dengan rincian 13 artikel menggunakan sistem seri dan 4 artikel lainnya menggunakan sistem paralel. Selanjutnya terdapat masing-masing 1 artikel yang menerapkan DEA jaringan melalui empat hingga lima tahapan, dalam penerapannya tahapan ini menggunakan struktur jaringan dengan sistem gabungan yaitu (*series-parallel*).

#### 8) Model NDEA

Dapat diketahui bahwa eksistensi model DEA jaringan masih berjalan dan terus berkembang hingga saat ini. DEA jaringan memiliki banyak model yang dilihat dari karakteristik pengaplikasian dan penyebutannya di berbagai publikasi artikel pada berbagai negara di dunia. Berdasarkan data, penggunaan tertinggi adalah model DEA dengan tipe "Two Stage" DEA yang memiliki persentase sebesar 64% atau sebanyak 86 artikel yang menerapkan. Jumlah artikel dengan metode *two stage* ini merupakan penyatuan dari berbagai bentuk dan penyebutan model *two stage* yang sejenis seperti, *two stage network* DEA, *two stage Inverse* DEA, *two stage metafrontier*, *two stage multicriteria decision making* (MCDM) DEA-R, *two phase* DEA, *two stage stochastic*, *two stage bootstrap radial non radial* DEA dan *Two stage GMSS* (*general multi-stage structure*) DEA. *Two stage Inverse* DEA diusulkan pertama kalinya oleh Gattoufi, (2014) yang mengembangkan model DEA terbalik untuk memperkirakan potensi keuntungan merger dengan aplikasi di perbankan, mereka juga menyarankan model DEA terbalik yang berorientasi meminimalkan jumlah input yang diperlukan untuk menghasilkan tingkat output unit

penggabungan untuk target efisiensi tertentu, pada two stage inverse ini, produk output yang dihasilkan merupakan produk yang telah ada pada tahap intermediate, sehingga pada tahap output dihasilkan lagi dengan tambahan produk-produk output lainnya tanpa menghilangkan keluaran pada tahap pertama atau (*intermediate*). Sedangkan *two stage metafrontier* diperkenalkan oleh Sun (Sun, 2017) untuk mengoptimalkan efisiensi sistem secara keseluruhan atas dasar alokasi sumber daya yang optimal dengan indikator tahap pinjaman (*loan*).

*Two stage multicriteria decision making* (MCDM) DEA-R, merupakan perkembangan dari usulan Gerami (2013) model DEA-R dan MCDEA sebelumnya yang menangani struktur jaringan dua tahap dengan data rasio input atau output. Dari perkembangan Charnes (1963), Xhou (2017) mengusulkan model DEA jaringan stokastik dibawah mekanisme organisasi kontrol terpusat. Dan terakhir *two-stage GMSS* DEA, jika dilihat dari strukturnya, model GMSS memiliki input dan output eksogen pada setiap *stage* atau tahapannya, GMSS memiliki keunggulan komputasi secara simultan terkait tingkat efisiensi tahap produksi secara keseluruhan dan tahap internal, Kao (2014) juga berasumsi bahwa input eksogen tidak dikonsumsi, dan output eksogen tidak diproduksi selama proses internal. Selanjutnya penggunaan tertinggi kedua adalah model "*Network DEA*" dengan persentase sebesar 15% atau diterapkan pada 20 artikel. Kemudian terdapat model "*Dynamic DEA*" dengan persentase sebesar 10% atau diterapkan pada 14 artikel. Jumlah artikel dengan metode *dynamic* DEA ini merupakan penyatuan dari berbagai bentuk dan penyebutan model *dynamic* yang sejenis seperti *dynamic network*, *dynamic two stage*, *dynamic multi-activity network*, dan *dynamic slack-based measure* (DSBM-DEA). Dalam pengaplikasian nyatanya, DEA dengan model *dynamic* pada pengukuran efisiensi bank pada periode  $t$  memiliki input dan output masing-masing diikuti dengan *carryover* atau istilah berturut-turut ( $t + 1$ ) pada proses tahapannya, DEA dinamis ini merupakan perkembangan dari beberapa penelitian studies (Bogetoft, 2008) (Kao C. &, 2008) (Park, 2009).

Ada juga model dengan tipe "*SBM NDEA*" atau *slack-based measure network* DEA yang diterapkan oleh 6 artikel dengan persentase sebesar 4%, *slack-based measure* diusulkan oleh Tone & Tsutsui (2009) sebagai metode *non-radial* yang digunakan untuk mengukur efisiensi dengan input dan output yang cenderung dapat berubah secara tidak proporsional seperti kelebihan input dan kekurangan output, di mana nilai fungsi tujuan dapat diartikan sebagai rasio campuran input dan output rata-rata. Model DEA jaringan selanjutnya adalah *multi* DEA dengan persentase sebesar 3% atau jumlah artikel sebanyak 4, dimana model diusulkan oleh (Cook et al, 2014) untuk memperoleh ukuran agregat cabang bank dengan langkah-langkah komponen yang menyertainya. Selanjutnya terdapat "*Fuzzy NDEA*" dengan persentase sebesar 2% yaitu sebanyak 3 artikel, dan model DEA jaringan terakhir adalah "*Relational NDEA*" dengan persentase sebesar 2% yaitu sebanyak 2 artikel.

### 9) Tipe Metode Artikel Penelitian

Pengaplikasian pengukuran efisiensi menggunakan DEA jaringan pada perbankan, tentu memiliki rumusan dan perhitungan yang diterapkan. Jika ditinjau dari keseluruhan artikel terkait topik, terdapat tiga tipe pengaplikasian metode yang digunakan dalam penerapan DEA jaringan, diantaranya yaitu metodologi atau teoritis (*methodological or theoretical*), *application*, dan gabungan keduanya *methodological-application*. Tipe artikel dengan penerapan metode penelitian "*methodological*" cenderung mengembangkan model atau rumusan yang sudah ada sebelumnya, dan kemudian dimodifikasi perumusannya sehingga menghasilkan anggapan, asumsi atau teori yang baru. Sedangkan pada penerapan metode penelitian dengan tipe pengaplikasian "*application*" merupakan penelitian yang dalam penerapannya mengikuti teori-teori peneliti terdahulu dan yang sudah ada sebelumnya, sehingga penulis artikel hanya melakukan pengaplikasian ulang dari rumusan-rumusan tersebut. Berdasarkan hasil, dapat disimpulkan bahwa sebanyak 60,44% dari publikasi artikel menerapkan metode penelitian dengan tipe gabungan yaitu *methodological-application* sebagai tipe artikel dengan persentase tertinggi yang banyak diterapkan oleh para penulis dengan jumlah 60 artikel. Penerapan metode penelitian selanjutnya yaitu dengan tipe artikel *application* yang memiliki persentase sebesar 59,44% atau sekitar 59 artikel yang menerapkan, hal ini menunjukkan bahwa selain tipe gabungan pada penjelasan sebelumnya, juga banyak artikel yang melakukan penelitian dengan mengaplikasikan perumusan dari model-model DEA jaringan yang diusulkan oleh para penulis terdahulu. Kemudian yang terakhir terdapat metode penelitian dengan tipe artikel *methodological* yang berjumlah 16 artikel atau sekitar 16,12% dari keseluruhan persentase sebagai penerapan dengan jumlah terkecil.

### SIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, terdapat 135 publikasi artikel relevan dari 1.513 artikel yang dianalisis, dan menghasilkan deskriptif analisis bahwa jumlah publikasi artikel relevan tertinggi terjadi pada tahun 2021 yang didominasi oleh China sebagai negara objek penelitian. Hasil peninjauan studi penerapan NDEA dalam pengukuran efisiensi perbankan menunjukkan bahwa jenis perbankan yang paling banyak digunakan dalam penelitian adalah bank komersial dengan tipe efisiensi yang banyak diterapkan adalah efisiensi operasional. Komponen dalam pengukuran efisiensi DEA jaringan di perbankan memiliki input yang didominasi oleh "*employee*" (karyawan), intermediate sebagai multi input-output didominasi oleh "*deposit*" (simpanan bank), dan output yang paling banyak dihasilkan adalah "*loans*" (pinjaman bank). Dalam penerapannya, NDEA dengan struktur jaringan serial sistem (*series*) adalah struktur yang paling banyak diterapkan dengan persentase 96%, diikuti dengan jumlah tahapan yang sering digunakan sebanyak 2 tahap

(two stage), sehingga membuat “two stage DEA” juga menjadi model DEA jaringan yang dominan yang digunakan dalam penelitian. Dari keseluruhan 135 publikasi tersebut, tipe artikel *methodological-application* menjadi tipe metode penelitian artikel yang banyak diterapkan.

Saran bagi penelitian selanjutnya adalah, peneliti dapat melakukan pengumpulan data dengan menggunakan lebih dari dua basis yang tersedia selain Scopus dan WoS seperti PubMed, Proquest, SCIVAL, JSTOR dan berbagai basis data lainnya sehingga menghasilkan lebih banyak informasi dari data publikasi artikel yang terkumpul terkait studi yang ditinjau. Selain itu, penelitian dimasa mendatang dapat berfokus hanya pada 1 negara tertentu sehingga dapat memaksimalkan analisis yang mendalam bagaimana perkembangan penelitian pada negara terkait.

## REFERENSI

- Aubyn, M. S. (2009). Study on the efficiency and effectiveness of public spending on tertiary education. . *European Economy*, 390, 1–142.
- Avkiran, N. K. (2015). An illustration of dynamic network DEA in commercial banking including robustness tests. *Omega*, 55, 141–150.
- Banker, R. D. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. . *Management Science*, 30(9), 1078–1092.
- Barr, R. &. (1991). A new paradigm for assessing the management quality of banking institutions, working paper. Dallas, TX. *Federal Reserve Bank of Dallas*.
- Bogetoft, P. F. (2008). *Network DEA: Some applications and illustrations*. In *Proceedings of DEA symposium*. Japan: Seikei University.
- Charnes, A. &. (1963). Deterministic equivalents for optimizing and satisficing under chance constraints. *Operations Research*, 11(1), 18–39.
- Charnes, A. C. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444.
- Chen, Y. C. (2009a). Additive efficiency decomposition in two-stage DEA. *European Journal of Operational Research*, Vol. 196, No. 3, pp.1170–1176.
- Downes, J. d. (1999). *Kamus Istilah Akuntansi*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Färe, R. &. (1984). Langkah-langkah efisiensi untuk perusahaan multiplant. *Surat Riset Operasi*, 3, 257–260.
- Färe, R. a. (2000). “Network DEA”, . *Socio-Economic Planning Sciences*, 34, pp. 35-49.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A (General)*, 120(3), 253–290.

- Foster, R. &. (2011). *Creative destruction: Why companies that are built to last underperform the market and how to successfully transform them.* . USA: Crown Publishing Group.
- Gattoufi, S. A. (2014). A new inverse DEA method for merging banks. *IMA Journal of Management Mathematics*, 25, 73–87.
- Gerami, J. &. (2013). Measuring performance of network structure by DEA-R model. *Advances in Environmental Biology*, 1224–1233.
- Hanoum, S. (2018). Manufacturing performance measurement system using network data envelopment analysis. Bridging operations research and management accounting. *Disertasi Universitas St. Gallen Switzerland.* .
- Hanoum, S. (2021). Manufacturing enterprise performance using network DEA: a profitability and marketability framework. *International Journal of Business Excellence* 25 (3), 277-299.
- Hanoum, S. a. (2021). Linking performance measurements and manufacturing process improvements: the two-stage analytical framework . *International Journal of Process Management and Benchmarking* 11 (4), 542-564.
- Johnson, D. a. (1985). Motivational Processes in Cooperative, Competitive and Individualistic Learning Situations. In: Ames, C. and Ames, R., Eds., . *Research on Motivation in Education, Vol. 2, Academic Press, New York*, 249-286.
- Kao, C. &. (2008). Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: An application to non-life insurance companies in Taiwam. *European Journal of Operational Research*, 185(1), 418–429.
- Kao, C. (2014). Efficiency decomposition for general multi-stage systems in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 232(1), 17–124.
- M. Seiford Lawrence, J. Z. (1999). Profitability and Marketability of the Top 55 U.S. Commercial Banks. *Management Science* 45(9), 1270-1288.
- Mariz, F. B. (2018). A review of Dynamic Data Envelopment Analysis: state of the art and applications. *International Transactions in Operational Research*, 25(2), 469–505.
- Meharwade, A. &. (2016). Efficient Keyword Search over Encrypted Cloud Data. *Physics Procedia* 78, 139–145.
- Mowen, H. d. (2000). *Akuntansi Manajemen Jilid 2.* . Jakarta : Erlangga.
- Park, K. S. (2009). European Journal of Operational Research, 193(2). *Measurement of multiperiod aggregative efficiency*, 567–580.
- Perwitaningtyas, G. A. (2015). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Efisiensi Bank Di Indonesia Periode Tahun 2008-2012. *Diponegoro Journal Of Management*, 4(1), 114.

- Shi, X. E. (2021). Overall efficiency of operational process with undesirable outputs containing both series and parallel processes: A SBM network DEA model. *EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS*, 178.
- Sun, J. W. (2017). Performance evaluation of heterogeneous bank supply chain systems from the perspective of measurement and decomposition. *Computers and Industrial Engineering, Vol. 113*, pp. 891-903.
- Tone, K. &. (2009). Network DEA: A slacks-based measure approach. . *European Journal of Operational Research*, 197(1), 243–252.
- Wang, K. H. (2014). Efficiency measures of the Chinese commercial banking system using an additive two-stage DEA. *Omega (United Kingdom)*, 44, 5–20.