

Information System, Technology & Communication

Prototipe Aplikasi Penerapan Metode DEA Untuk Pengukuran Efisiensi Kinerja Pendidikan Sekolah Menengah Atas Negeri Di Kabupaten Aceh Utara

Meilyana dan Dahlan Abdullah*

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Aceh Utara, Indonesia

*Corresponding Author: dahlan@unimal.ac.id

Abstrak – Pendidikan adalah salah satu pilar yang penting dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Untuk meningkatkan kualitas tersebut, perlu dibangun sebuah sistem yang mampu melakukan pengukuran efisiensi kinerja pendidikan secara otomatis. Maka untuk mengukur sekaligus membandingkan efisiensi antar sekolah menengah atas, penelitian ini menggunakan metode Data Envelopment Analysis (DEA). DEA adalah suatu metode nonparametrik untuk mengukur efisiensi suatu unit pengambilan keputusan Decision Making Unit (DMU). DEA membandingkan beberapa DMU homogen berdasarkan input untuk menghasilkan suatu output yang diharapkan. Penelitian ini menggunakan variabel input yaitu, kurikulum sekolah, proses pembelajaran, tenaga pendidik, sarana dan prasarana, untuk variabel outputnya yaitu, kompetensi lulusan, rata-rata nilai UN, dan jumlah siswa yang melanjutkan ke perguruan. Penelitian ini menghasilkan suatu nilai efisiensi tingkat kinerja pendidikan sekolah menengah atas apakah sudah optimal atau belum, jika belum maka penelitian ini akan memberikan bahan pertimbangan nilai variabel mana yang perlu dikurangi atau ditambah.

Kata Kunci: Efisiensi, Data Envelopment Analysis, Decision Making Unit.

1 Pendahuluan

Pendidikan adalah salah satu pilar yang penting dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Kualitas pendidikan dapat dilihat dari seberapa besar kinerja suatu satuan pendidikan. Pendidikan yang bermutu tidak hanya dilihat dari proses perencanaan dan strategi yang telah dibangun oleh guru dan sekolah, namun terdapat pilar penting yang lain yaitu keselarasan dukungan dari para orang terdekat siswa dan masyarakat [1].

Jika suatu bangsa ingin maju maka sumber daya manusia harus ditingkatkan, untuk itu semua anak usia dini sekolah harus dapat mengenyam dunia pendidikan. Namun itu tidak sesuai dengan keadaan di Indonesia saat ini. Program wajib belajar sembilan tahun yang sudah dicanangkan oleh pemerintah memang sudah menunjukkan hasil di beberapa kabupaten tertentu. Tetapi di beberapa kabupaten yang terpencil, program wajib belajar sembilan tahun sepertinya masih jauh di bawah baik. Ada sejumlah faktor yang

bertanggungjawab atas fenomena ini, yaitu kondisi geografis, kultur dan ekonomi.

Sebagai salah satu Provinsi di Indonesia, Aceh juga memiliki berbagai masalah menyangkut kualitas pendidikan. Aceh yang mendapat jatah dana pembangunan Rp.11,1 triliun pada tahun 2010, dan 30% dari jumlah tersebut harus dialokasikan untuk memajukan bidang pendidikan, namun kualitas pendidikan Aceh tergolong sangat rendah dibandingkan dengan 34 Provinsi lainnya yang ada di Indonesia. Misalnya, prestasi siswa Aceh di bidang Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) pada Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) 2011 hanya menduduki peringkat 25 di Indonesia. Fakta ini sungguh bertolak belakang dengan anggaran besar yang dimiliki Aceh saat ini [2].

Berdasarkan uraian singkat di atas, jelas terlihat bahwa tingkat dan kualitas pendidikan masyarakat Aceh jauh tertinggal dibandingkan dengan tingkat dan kualitas pendidikan di negara maju, dan bahkan juga jauh tertinggal dibandingkan dengan Provinsi-provinsi lainnya

di Indonesia. Maka, sekolah memerlukan suatu pengukuran tingkat efisiensi yang nantinya bisa menunjukkan kinerja sekolah apakah sudah berada pada kategori efisien atau inefisien. Oleh karena itu, pengukuran ini dinilai perlu dilakukan sebagai langkah awal proses pengawasan sekolah dalam usaha penggunaan sumber daya dalam proses pendidikan.

Penelitian yang menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* pada instansi pendidikan telah banyak dilakukan. Mengaplikasikan metode DEA untuk mengevaluasi efisiensi pendidikan Sekolah Menengah Atas Negeri di Kabupaten Semarang pada tahun ajaran 2009/2010 sampai dengan 2013/2014 [3]. Hasilnya menunjukkan bahwa rata-rata SMAN di Kabupaten Semarang belum mampu memaksimalkan pemanfaatan input. Selama lima tahun ajaran, penelitian pada masing-masing periode terdapat 9 sekolah yang belum mencapai 100%, adapun SMAN yang sudah mencapai tingkat 100% hanya ada 2 sekolah.

Fatimah dan Umi (2017) menganalisis efisiensi pada sekolah dasar di Jakarta Pusat dengan menggunakan nilai UN mata pelajaran utama seperti Matematika, IPA dan bahasa Indonesia sebagai variabel output. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa rata-rata skor efisiensi sebesar 7,77%. Selanjutnya penelitian mengukur efisiensi 10 sekolah dasar di kota Malang menggunakan DEA-VRS menghasilkan bahwa terdapat dua sekolah dasar yang berada pada kondisi tidak efisien.

Dari permasalahan diatas, penulis memilih salah satu metode dalam pengukuran efisiensi kinerja suatu organisasi adalah *Data Envelopment Analysis* (DEA). Metode DEA dapat digunakan untuk mengukur sekaligus membandingkan efisiensi antar unit-unit yang dibandingkan. Maka oleh karena itu, penulis tertarik untuk merancang sebuah perangkat lunak dan dijadikan dalam bentuk sebuah penelitian dengan judul "*Penerapan Data Envelopment Analysis Dalam Pengukuran Efisiensi Kinerja Pendidikan Sekolah Menengah Atas Negeri di Kabupaten Aceh Utara*".

2 Tinjauan Pustaka

Pendidikan secara etimologi berasal dari kata "*paedagogie*" dari bahasa Yunani, terdiri dari kata "*pais*" artinya anak dan "*again*" artinya membimbing. Jadi jika diartikan, *paedagogie* artinya bimbingan yang diberikan kepada anak. Dalam bahasa Romawi pendidikan berasal dari kata "*educate*" yang berarti mengeluarkan sesuatu yang berada dari dalam. Sedangkan dalam bahasa Inggris pendidikan diistilahkan dengan kata "*to educate*" yang berarti memperbaiki moral dan melatih intelektual [4] [5].

Secara bahasa definisi pendidikan mengandung arti bimbingan yang dilakukan oleh seseorang (orang dewasa) kepada anak-anak, untuk memberikan pengajaran, perbaikan moral dan melatih intelektual.

Bimbingan kepada anak-anak dapat dilakukan tidak hanya dalam pendidikan formal yang diselenggarakan pemerintah, akan tetapi peran keluarga dan masyarakat dapat menjadi lembaga pembimbing yang menumbuhkan pemahaman dan pengetahuan.

Pendidikan menurut Undang - Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional adalah usaha sadar dan terencana mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat bangsa dan negara.

Efisiensi mempunyai pengertian perbandingan antara keluaran (*output*) dan masukan (*input*). Sebuah sistem yang lebih efisien memperoleh lebih banyak output untuk satu set input sumber daya, atau mencapai tingkat yang sebanding output untuk input yang lebih sedikit (Fajar dkk, 2016). Menurut Lestari dkk (2015), efisiensi merupakan aspek yang sangat penting dalam manajemen mutu sekolah dan secara langsung berpengaruh pada kegiatan proses belajar mengajar. Sedangkan efisiensi adalah perbandingan atau rasio dari keluaran (*output*) dengan masukan (*input*). Efisiensi mengacu pada bagaimana baiknya sumber daya digunakan untuk menghasilkan *output*. Efektivitas adalah derajat pencapaian tujuan dari sistem yang diukur dengan perbandingan atau rasio dari keluaran (*output* aktual) yang dicapai dengan keluaran (*output*) standard yang diharapkan. Efisiensi dapat dikatakan sebagai penghematan penggunaan sumber daya dalam kegiatan organisasi, dimana efisiensi pada 'daya guna'. Efisiensi yang dimaksudkan adalah pemakaian sumber daya yang lebih sedikit untuk mencapai hasil yang sama [6].

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam pengukuran efisiensi yaitu melalui pendekatan *frontier*. Terdapat dua jenis dalam pendekatan ini, yaitu [7]:

1. Pendekatan *frontier* parametrik, merupakan pendekatan yang modelnya menetapkan adanya syarat-syarat tertentu pada parameter populasi yang menjadi sumber penelitian. Pendekatan *frontier* parametrik dapat diukur dengan tes statistik menggunakan Metode *Stochastic Frontier Analysis* (SFA) dan *Distribution Free Analysis* (DFA).
2. Pendekatan *frontier non* parametrik, yaitu pendekatan yang tidak menetapkan syarat tertentu pada parameter populasi sampel penelitian. Pendekatan *frontier non* parametrik dapat diukur dengan menggunakan Metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) [8].

Model *Data Envelopment Analysis* pertama kali ditemukan oleh Charnes, Cooper, dan Rhodes pada tahun 1978. DEA merupakan sebuah metode *frontier non-parametric* yang digunakan untuk menghitung

efisiensi teknis seluruh unit. Model ini diperkenalkan sebagai suatu alat bantu untuk mengevaluasi kinerja suatu aktivitas dalam suatu organisasi data *decision making unit* (DMU) yang merupakan rasio antara *input* yang terbobot dengan *output* yang terbobot. Rasio ini akan menghasilkan suatu nilai efisiensi yang biasa disebut dengan *efficiency score* (nilai efisiensi) [9] [10].

DEA adalah teknik berbasis pemrograman linear untuk mengevaluasi efisiensi relatif dari unit pengambilan keputusan, dengan cara membandingkan antara DMU satu dengan DMU lain yang memanfaatkan sumber daya yang sama untuk menghasilkan output yang sama, dimana solusi dari model tersebut mengindikasikan produktifitas atau efisiensi suatu unit dengan unit lainnya. Tujuan akhir dari DEA dimaksudkan sebagai metode untuk evaluasi kinerja dan *benchmarking* [11].

DEA sebuah teknik pemrograman matematis berdasarkan pada linier programming yang digunakan untuk mengevaluasi efisiensi dari suatu unit pengambilan keputusan (unit kerja) yang bertanggung jawab menggunakan sejumlah input kerja untuk memperoleh suatu output yang ditargetkan. Metode DEA diciptakan sebagai alat evaluasi kinerja suatu aktivitas di sebuah unit entitas (organisasi) yang selanjutnya disebut *Decision Making Unit* (DMU). Secara sederhana, pengukuran ini dinyatakan dengan rasio output atau input, yang merupakan suatu pengukuran efisiensi atau produktivitas [12] [13].

Efisiensi relatif dari DMU diukur dengan memperkirakan rasio bobot output untuk suatu input dan membandingkannya dengan DMU lainnya. DMU yang mencapai efisiensi 100% dianggap efisien sedangkan DMU dengan nilai dibawah 100% dianggap tidak efisien. DEA mengidentifikasi satu set DMU yang efisien dan digunakan sebagai tolak ukur untuk perbaikan DMU yang tidak efisien. DEA juga memungkinkan melakukan perhitungan jumlah yang diperlukan untuk perbaikan dalam input dan output pada DMU sehingga menjadi efisien.

Diagram alir atau *Flowchart* merupakan bagian yang memperlihatkan urutan – urutan langkah kerja suatu proses yang digambarkan dengan menggunakan simbol – simbol yang disusun secara sistematis [14] [15].

Fungsi *Flowchart* adalah untuk menggambarkan, menyederhanakan rangkaian proses atau prosedur sehingga mudah dipahami dan mudah dilihat berdasarkan urutan langkah dari suatu proses.

3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2019. Termasuk diantaranya studi literatur, pembuatan proposal, perencanaan sistem, pembuatan sistem, pengujian dan analisa serta penyerahan hasil penelitian.

Penelitian ini dilakukan di 5 Sekolah Menengah Atas Negeri di Kabupaten Aceh Utara. Tempat ini diambil

karena memiliki segala aspek yang mendukung agar penelitian berjalan dengan baik.

Analisis kebutuhan fungsional menjelaskan tentang sistem yang disediakan. Sistem ini melakukan perhitungan efisiensi dengan menggunakan variabel input dan output yang diperoleh dari 5 Sekolah Menengah Atas Negeri di Kabupaten Aceh Utara. Untuk menerapkan sistem tersebut, kebutuhan fungsional yang harus dipenuhi antara lain adalah :

1. Sistem memerlukan variabel input dan output yang meliputi kurikulum sekolah, tenaga pendidik, proses pembelajaran, sarana dan prasarana, rata-rata nilai UN, kompetensi lulusan, dan presentase siswa ke perguruan.
2. Sistem akan melakukan penginputan kriteria sekolah dan dmU sekolah.
3. Perhitungan efisiensi menggunakan metode *Data Envelopment Analysis*.

Kebutuhan non-Fungsional yang harus dipenuhi antara lain adalah sebagai berikut:

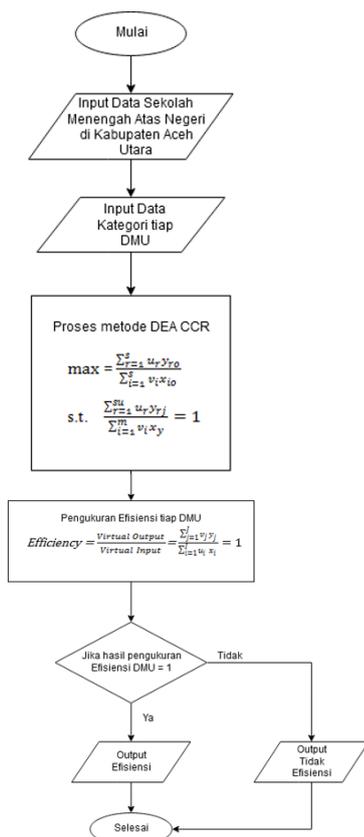
1. Performa sistem yang akan dibangun output yang dihasilkan berupa daftar efisiensi dari data kriteria dan dmU yang diinputkan.
2. Sistem memiliki tampilan (interface) yang mudah dipahami.
3. Sistem ini dapat dijalankan oleh beberapa software web seperti Google Chrome, Mozilla Firefox, dan Internet Explore.

Data-data yang diinput untuk menentukan efisiensi kinerja pendidikan adalah variabel input yang meliputi kurikulum sekolah, tenaga pendidik, proses pembelajaran, sarana dan prasarana, dan variabel output yang meliputi rata-rata nilai UN, kompetensi lulusan, dan presentase siswa ke perguruan.

Pemrosesan data dilakukan oleh sistem setelah menerima data-data masukan dari *user*, dalam hal ini siswa - siswi bertindak sebagai *user* disamping *admin* sebagai pengelola sistem secara keseluruhan. Data tersebut diproses untuk memperoleh penilaian dengan berpedoman pada aturan-aturan tertentu yang nantinya akan menghasilkan hasil efisiensi sekolah tersebut. Data-data tersebut diperoleh dari hasil penelitian pada 5 Sekolah Menengah Atas Negeri di Kabupaten Aceh Utara. Sedangkan untuk menentukan hasil akhir dilakukan dengan menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA).

Output data yang ditampilkan oleh Aplikasi ini adalah berupa daftar efisiensi dari kedua variabel input dan output yang membutuhkan Metode *Data Envelopment Analysis* untuk menjalankan proses hitung optimasi.

Skema sistem efisiensi kinerja pendidikan menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) dapat dilihat gambar berikut:



Gambar 1. Skema Sistem

4 Hasil dan Pembahasan

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, efisiensi adalah ketepatan cara (usaha, kerja) dalam menjalankan sesuatu (dengan tidak membuang waktu, tenaga, biaya); kedayagunaan; ketepatangunaan; kesangkilan dan juga kemampuan menjalankan tugas dengan baik dan tepat (dengan tidak membuang waktu, tenaga, biaya).

Efisiensi merupakan salah satu parameter kinerja yang secara teoritis mendasari seluruh kinerja sebuah organisasi. Pengukuran parameter kinerja diharapkan dapat menghasilkan output yang maksimal dengan input yang ada. Pada saat pengukuran efisiensi dilakukan, Puskesmas dihadapkan pada kondisi bagaimana mendapatkan tingkat output yang optimal dengan tingkat input yang ada, atau menemukan tingkat input yang minimum dengan capaian tingkat output tertentu. Dengan diidentifikasinya alokasi input dan output, dapat dianalisis lebih jauh untuk melihat penyebab ketidakefisienan.

Ukuran dasar efisiensi yang digunakan dalam DEA adalah rasio total output total input.

$$Efficiency = \frac{Output}{Input}$$

Symbol dalam formulainya digunakan x dan y untuk mewakili input dan output, i dan j untuk mewakili input dan output tertentu. Sehingga x_i merupakan input ke- i dan y_j merupakan output ke- j pada unit pengambilan keputusan /DMU. Jumlah dari input diwakili I dan jumlah dari output diwakili J , dimana $I, J > 0, I, J > 0$ cara matematis dapat digambarkan sebagai berikut:

$$Virtual\ input = \sum_{i=1}^I u_i x_i$$

Dengan u_i adalah bobot dari input x_i selama proses akumulasi. Untuk output dapat digambarkan sebagai berikut:

$$Virtual\ Output = \sum_{j=1}^J v_j y_j$$

Dengan v_j adalah bobot dari input y_j selama proses akumulasi. Dari model virtual input dan output diatas, maka efisiensi dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$Efficiency = \frac{virtual\ output}{virtual\ input} = \frac{\sum_{j=1}^J v_j y_j}{\sum_{i=1}^I u_i x_i}$$

DEA adalah teknik berbasis program linier untuk mengukur efisiensi unit organisasi yang dinamakan DMU. Menurut Cooper, Seiford, dan Tone (2002), DEA menggunakan teknis program matematis yang dapat menangani variabel dan batasan yang banyak, dan tidak membatasi input dan output yang akan dipilih karena teknis yang dipakai dapat mengatasinya. DEA ditemukan pertama kali oleh Farrel pada tahun 1957 dan dikembangkan oleh Charnes, Cooper, dan Rhodes tahun 1978 yang dikenal dengan model CCR. Dalam model ini, suatu tingkat efisiensi dihitung melalui rasio output terhadap input dengan pembobotannya masing-masing. Untuk menentukan bobot tersebut dilakukan dengan program linier. Program linier merupakan sebuah model matematis yang mempunyai 2 komponen tujuan dan kendala. Fungsi tujuan (*objective function*) terdiri dari variabel – variabel keputusan. *Decision Making Unit* (DMU) adalah organisasi – organisasi atau entitas-entitas yang akan diukur efisiensinya secara relatif terhadap sekelompok entitas lainnya yang homogen. Homogen berarti input dan output dari DMU yang dievaluasi harus sama/sejenis. DMU dapat berupa entitas komersial maupun publik, seperti bank komersial atau pemerintah, sekolah swasta atau negeri, rumah sakit, dan sebagainya.

Cara kerja DEA adalah dengan membandingkan data input dan data output dari suatu organisasi (atau dalam terminology DEA), Unit Pengambilan Keputusan, DMU), ke data input dan output lain dari DMU yang sama. Istilah DMU dapat digunakan untuk berbagai unit, seperti bank, rumah sakit, toko ritel, dan

unit apa pun yang memiliki kesamaan dengan karakteristik operasional. Perbandingan antara input dan output akan menghasilkan satu nilai efisiensi. Menurut metode DEA, efisiensi merupakan nilai relatif, bukan nilai absolut yang dicapai oleh suatu unit. DMU dengan kinerja terbaik akan mencapai efisiensi 100%. Namun, DMU lain di bawah nilai ini akan memiliki efisiensi yang bervariasi yaitu 0-100% (Retno, 2013). Langkah pengukuran nilai efisiensi pada metode DEA adalah;

1. Melakukan DMU penentuan dan mengidentifikasi DMU yang akan dievaluasi.
2. Memutuskan input dan output DMU.
3. Melakukan analisis untuk mendapatkan nilai efisiensi relatif.

Model DEA yang digunakan adalah model CCR (Charnes, Cooper, dan Rhodes, 1978) dalam Talluri (2000) model ini adalah model utama yang dipakai untuk menghitung nilai efisiensi relative tiap unit DMU dimana DMU yang efisien (=1) dan tidak efisien (<1). Jika diasumsikan ada n DMU yang terdiri dari m input dan s output. Nilai efisiensi relatif dari DMU yang dicari didapatkan dari mode persamaan yang dibuat oleh Charnes dkk sebagai berikut [16]:

$$\begin{aligned} \max \quad & \frac{\sum_{k=1}^s v_k y_{kp}}{\sum_{j=1}^m u_j x_{jp}} \\ \text{subject to} \quad & \frac{\sum_{k=1}^s v_k y_{ki}}{\sum_{j=1}^m u_j x_{ji}} = 1 \\ & v_k, u_j \geq 0 \end{aligned}$$

Keterangan:

- x_{ji} = Nilai input ke- j yang digunakan DMU ke- i
- y_{ki} = Nilai Output ke- k yang digunakan DMU ke- i
- u_j = bobot untuk input j
- v_k = bobot untuk output k

Persamaan diatas merupakan persamaan non linier atau persamaan linier fraksional, yang kemudian di transformasikan ke dalam bentuk linier sehingga dapat diaplikasikan dalam persamaan linier (Talluri, 2000) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_{k=1}^s v_k y_{kp} \\ \text{subject to} \quad & \sum_{j=1}^m v_j x_{jp} = 1 \\ & \sum_{k=1}^s v_k y_{ki} - \sum_{j=1}^m u_j x_{ji} \leq 0 \\ & v_k, u_j \geq 0 \end{aligned}$$

Perhitungan efisiensi dengan menggunakan model DEA CCR yang akan dilakukan akan diketahui DMU-DMU yang dianggap efisien maupun kurang efisien dengan mengacu pada hasil perhitungan nilai efisien model

matematis DEA CCR dimana penentuannya berdasarkan ketentuan sebagai berikut : Jika efisiensi relatif = 1 maka DMU dinyatakan efisien , sedangkan jika efisiensi relative < 1 maka DMU tersebut dinyatakan tidak efisien.

5 Kesimpulan

Dari penelitian ini, penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan:

1. Pengukuran efisiensi kinerja pendidikan sekolah menengah atas negeri di Kabupaten Aceh Utara menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA).
2. Penelitian ini dapat menentukan nilai efisiensi dan merupakan evaluasi untuk sekolah dalam mengoptimalkan mutu pendidikan Sekolah Menengah Atas Negeri di Kabupaten Aceh Utara.

6 Daftar Pustaka

- [1] Riduwan and Sunarto, *Pengantar Statistika untuk Penelitian: Pendidikan, Sosial, Komunikasi, Ekonomi dan Bisnis*. 2017.
- [2] F. Y. Widoyoko Tayibnapi, "Evaluasi Program Pembelajaran," *J. Ilmu Pendidik.*, 2000.
- [3] R. D. Banker, A. Charnes, and W. W. Cooper, "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis," *Manage. Sci.*, 2008.
- [4] M. Susanti, "Perancangan Sistem Informasi Akademik Berbasis Web Pada Smk Pasar Minggu Jakarta," *Informatika*, 2016.
- [5] D. Abdullah, "Potensi Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dalam Peningkatan Mutu Pembelajaran Di Kelas," *J. Teknol. Inf.*, 2001.
- [6] D. Aryanta, A. R. Darlis, and Y. Mulyadi, "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM ORTHOGONAL FREQUENCY DIVISION MULTIPLEXING (OFDM) DENGAN MENGGUNAKAN DSK-TMS320C6713," *J. Elektro dan Telekomun. Terap.*, 2017.
- [7] F. R. Førsund and N. Sarafoglou, "On the origins of Data Envelopment Analysis," *J. Product. Anal.*, 2002.
- [8] D. Abdullah et al., "A Slack-Based Measures within Group Common Benchmarking using DEA for Improving the Efficiency Performance of Departments in Universitas Malikussaleh," *MATEC Web Conf.*, 2018.
- [9] M. Ehrgott, A. Holder, and O. Nohadani, "Uncertain Data Envelopment Analysis," *Eur. J. Oper. Res.*, 2018.
- [10] D. Khezrimotlagh and Y. Chen, "Data envelopment analysis," in *International Series in Operations Research and Management Science*, 2018.
- [11] D. Abdullah et al., "A Slack-Based Measures within Group Common Benchmarking using DEA for Improving the Efficiency Performance of

- Departments in Universitas Malikussaleh,” in *MATEC Web of Conferences*, 2018.
- [12] W. D. Cook, K. Tone, and J. Zhu, “Data envelopment analysis: Prior to choosing a model,” *Omega (United Kingdom)*, 2014.
- [13] G. R. Jahanshahloo and S. Abbasian-Naghneh, “Data envelopment analysis with imprecise data,” *Appl. Math. Sci.*, 2011.
- [14] Katy, “RDDirect,” *Purp. Conduct. Res.*, 2014.
- [15] N. A. Govoni, “Flowchart,” in *Dictionary of Marketing Communications*, 2012.
- [16] S. Talluri, “Data Envelopment Analysis: Models and Extensions,” *Decis. Line*, 2000.