

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN PRIORITAS PEMBANGUNAN DAERAH MENERAPKAN METODE PREFERENCE SELECTION INDEX (PSI)

Martina Klarasia Siahaan¹, Mesran¹, Sumiaty Adelina Hutabarat¹, Joli Afriany²

¹Prodi Teknik Informatika, STMIK Budi Darma, Medan, Indonesia

²Fakultas Ekonomi, Prodi Studi Manajemen, Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Utara, Medan

Email: ¹martinasiahaan1234@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan prioritas pembangunan pada Kecamatan Medan Kota 2018 meliputi perencanaan, Penggunaan dan Evaluasi Pembangunan Desa. Penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif, dengan strategi studi kasus. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, observasi dan dokumentasi. Uji keabsahan data dengan triangulasi sumber data dan teknik pengumpulan data. Analisis datanya menggunakan teknik penentuan melalui pengumpulan data, reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan. Evaluasi untuk Dana Desa Tahun 2017 termasuk kendala-kendala yang dihadapi saat pelaksanaan pembangunan dan alokasi dana desa seperti kurangnya rasa tanggungjawab antara perangkat desa dalam pengelolaan dana desa, masyarakat yang peduli terhadap pembangunan masih sedikit, dan kurangnya rapat untuk menyampaikan informasi alokasi dana desa terhadap masyarakat. Sistem pendukung keputusan penentuan prioritas pembangunan desa ini memiliki tahapan-tahapan, mulai dari pemilihan kriteria, aspek-aspek hingga penilaian-penilaian yang sudah ditetapkan, pengambilan keputusan kesulitan dalam menentukan prioritas dan perhitungan bobot. Terkait dengan hal tersebut Metode Preference Selection Index (PSI) dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut. Hasil dari proses tersebut berupa ranking desa sebagai rekomendasi pengambilan keputusan untuk memilih sebagai yang cocok menempati bidang-bidang yang telah ditentukan. Hasil implementasi sistem, disimpulkan bahwa dengan penggunaan metode ini dapat membantu proses pengambilan keputusan prioritas pembangunan, dapat dipelajari, cukup mudah digunakan, dan menghasilkan informasi yang digunakan.

Kata kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Prioritas Pembangunan, PSI

Abstract

This study aims to determine development priorities in 2018 Kota Medan District covering planning, use and evaluation of village development. This study uses qualitative research, with a case study strategy. The technique of collecting data is done by interviews, observation and documentation. Test the validity of data by triangulating data sources and data collection techniques. Data analysis uses determination techniques through data collection, data reduction, data presentation and conclusion. Evaluations for the Village Fund for 2017 include constraints faced during the implementation of development and allocation of village funds such as a lack of sense of responsibility between village officials in managing village funds, people who care about development are still few, and there is a lack of meetings to deliver information on village fund allocation to the community. The decision support system for determining village development priorities has stages, starting from selecting criteria, aspects to assessments that have been set, decision making difficulties in determining priorities and calculating weights. Related to this, the Preference Selection Index (PSI) method can be used to solve the problem. The results of the process are in the form of village rankings as a recommendation for decision making to choose as suitable occupies the designated fields. The results of the system supplementation, it was concluded that the use of this method can help the process of making prioritization of development, can be studied, quite easy to use, and produce information used.

Keywords: Decision Support System, Development Priority, PSI

1. PENDAHULUAN

Pembangunan daerah merupakan salah satu kesatuan dalam sistem pembangunan nasional yang dilakukan pemerintahan daerah bersama para pemangku kepentingan berdasarkan peran dan kewenangan masing-masing yang terintegrasi dengan tata ruang berdasarkan potensi yang dimiliki daerah, sesuai dinamika perkembangan daerah nasional. Dalam rangka penyelenggaraan pemerintahan daerah, Undang-undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah, mengamatkan bahwa perencanaan pembangunan daerah disusun secara berjangka meliputi Rencana Jangka Panjang Daerah (RPJPD) untuk waktu 20 tahun, Rencana Jangka Menengah Daerah (RPJMD) untuk jangka waktu 5 tahun, dan pembangunan tahunan daerah yang selanjutnya disebut Rencana Kerja Pembangunan Daerah (RKPD) [1].

Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) merupakan salah satu instansi pemerintahan yang memiliki berat untuk melakukan perencanaan pembangunan dalam hal pengumpulan dan pengelolaan Data Perencanaan Pembangunan Kecamatan Medan Kota dengan cara Komputerisasi. Dengan adanya data dari setiap

perangkat daerah maka dapat dilihat data mana yang menjadi prioritas sesuai dengan usulan yang dibutuhkan berdasarkan laporan setiap perangkat daerah yang bersangkutan dan diserahkan ke BAPPEDA Kecamatan Medan Kota. Di dalam proses perencanaan pembangunan, BAPPEDA telah memanfaatkan perkembangan teknologi informasi dengan penanganan yang telah dilakukan secara terkomputerisasi. Permasalahan dokumentasi tidak konsisten dapat menyulitkan proses pengolahan dokumen Rencana Kerja Pembangunan Daerah sehingga tidak bisa membuat dokumen yang sesuai sebagai masukan untuk menghasilkan keluaran dalam bentuk dokumen.

Dalam penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Dedi Trisnawarman telah dilakukan dengan menerapkan metode ELECTRE pada tahun 2016 dengan menghasilkan Metode MCDM yaitu Electre yang diterapkan dengan menggunakan perangkat lunak Diviz Electre, menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat membantu pengambilan keputusan untuk menentukan penilaian masalah dan prioritas pembangunan desa.

Preferences Selection Index (PSI) merupakan suatu metode sistem pendukung keputusan yang jarang dipakai. Metode ini merupakan suatu metode yang dikembangkan oleh Stevanie dan Bhatt (2010) untuk memecahkan Multi Criteria Decision Making (MCDM). Pada penelitian terdahulu metode Preferences Selection Index (PSI) digunakan dalam pemilihan kendaraan berpemandu otomatis yang dibuat oleh Vishram B. Sawant, Suhas S. Mohite, dan Rajesh Patil [2].

Ada beberapa metode yang termasuk dalam sistem pendukung keputusan diantaranya, *Analytical Hierarchy Proses* (AHP), *Simple Additive Weighting* (SAW), *Weighted Product* (WP), TOPSIS, ELECTRIC, *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART), *Multi Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis* (MOORA) [3]–[6].

2. TEORITIS

2.1. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau *Computer Based Decision Support System* (DSS) merupakan salah satu sistem berbasis komputer yang menghasilkan berbagai alternatif keputusan untuk membantu manajemen dalam menyelesaikan berbagai masalah yang bersifat semi terstruktur atau terstruktur, dimana tidak seorangpun tahu secara pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat [7]–[9].

2.2. Pembangunan Daerah

Perencanaan daerah adalah suatu usaha yang sistematis dari berbagai pelaku (aktor), baik umum (publik), atau pemerinyahan, swasta maupun swadaya masyarakat lainnya pada tingkat yang berbeda untuk menghadapi saling ketergantungan aspek fisik, sosial ekonomi dan aspek lingkungan lainnya. Perencanaan pembangunan daerah adalah suatu proses penyusunan tahapan-tahapan kegiatan yang melibatkan berbagai unsur guna pemanfaatan dan pengalokasian yang ada.

2.3. Metode PSI (*Preferences selection Index*)

Metode *Preference Selection Index* (PSI) dikembangkan oleh Maniya dan Bhatt (2010) untuk memecahkan multi-kriteria pengambilan keputusan (MCDM). Dalam metode yang diusulkan itu tidak perlu untuk menetapkan kepentingan relatif antara atribut. Bahkan, tidak ada kebutuhan komputasi bobot atribut yang terlibat dalam pengambilan keputusan dalam metode ini. Metode ini berguna bila ada konflik dalam menentukan kepentingan relatif antar atribut. Dalam metode PSI, hasilnya diperoleh dengan perhitungan minimal dan sederhana seperti apa adanya berdasarkan konsep statistik tanpa keharusan bobot atribut [2][4][10][11].

Langkah-langkah prosedur PSI dapat dinyatakan [2], sebagai berikut:

1. Tentukan masalahnya
Tentukan tujuan dan mengidentifikasi atribut dan alternatif yang terkait Masalah pengambilan keputusan.
2. Merumuskan matriks keputusan
Langkah ini melibatkan konstruksi matriks berdasarkan semua informasi yang tersedia yang menggambarkan atribut masalah. Setiap deret keputusan matriks dialokasikan ke satu alternatif dan setiap kolom ke satu atribut karena itu, elemen X_{ij} dari matriks keputusan X memberi nilai atribut dalam nilai asli. Jadi, jika jumlah alternatifnya adalah M dan jumlah atribut adalah N , maka matriks keputusan sebagai matriks $N \cdot M$, dapat direpresentasikan sebagai berikut:

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & & & \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \dots \dots \dots (1)$$

3. Normalisasi matriks keputusan
Jika atribut adalah tipe menguntungkan, maka nilai yang lebih besar diinginkan, yang dapat dinormalisasi sebagai:

$$N_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{j\max}} \dots \dots \dots (2)$$

Jika atributnya adalah tipe yang tidak menguntungkan, maka nilai yang lebih kecil adalah diinginkan, yang dapat dinormalisasi sebagai:

$$N_{ij} = \frac{x_j^{\min}}{x_{ij}} \dots \dots \dots (3)$$

Dimana x_{ij} adalah ukuran atribut ($i = 1, 2, \dots, N$ dan $j = 1, 2, \dots, M$).

4. Hitung nilai mean dari data yang dinormalisasi

Langkah ini, berarti nilai dari data normal dari setiap atribut dihitung dengan persamaan berikut:

$$N = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n N_{ij} \dots \dots \dots (4)$$

5. Hitung nilai variasi preferensi

Pada langkah ini sebuah nilai variasi preferensi antara nilai setiap atribut dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\phi_j = \sum_{i=1}^n [N_{11} - N]^2 \dots \dots \dots (5)$$

6. Tentukan penyimpangan dalam nilai preferensi

$$\Omega_j = 1 - \phi_j \dots \dots \dots (6)$$

7. Tentukan kriteria bobotnya

$$\omega_j = \frac{\Omega_j}{\sum_{j=1}^m \Omega_j} \dots \dots \dots (7)$$

Nilai total keseluruhan kriteria bobotnya semua atribut seharusnya satu, misal $\sum_{j=1}^m \Omega_j = 1$.

8. Hitung PSI (θ_i)

Sekarang, hitunglah pemilihan preferensi indeks (θ_i) untuk setiap alternatif menggunakan persamaan berikut:

$$\theta_i = \sum_{j=1}^m x_{ij} \omega_j \dots \dots \dots (8)$$

9. Pilih alternatif yang sesuai untuk aplikasi yang diberikan

Akhirnya, masing-masing alternatif digolongkan menurut descending atau menaik untuk memudahkan manajerial interpretasi hasilnya. Alternatif yang paling tinggi indeks pilihan preferensi akan digolongkan terlebih dahulu dan seterusnya.

3. ANALISA

Dana pembangunan desa diambil dari pendapatan asli desa melalui Anggaran Pendapatan dan Belanja Desa setiap tahunnya yang dibahas bersama Badan Permusyawaratan desa maupun dari sumber lain dan swadaya masyarakat. Dalam era Otonomi Daerah saat ini, desa diberikan kewenangan yang lebih luas dalam mengatur dan mengurus kepentingan masyarakatnya. Dalam rangka ini, sejumlah Peraturan Desa perlu dibuat untuk mengefektifkan implementasi dari kewenangan tersebut. Sampai saat ini belum ada ketentuan yang menjelaskan secara terperinci tentang ragam Peraturan Desa yang perlu dibuat.

3.1 Menentukan Kriteria dan Bobot

Metode PSI (*Preference Selection Index*) merupakan metode untuk memecahkan multikriteria pengambilan keputusan (MCDM). Dalam metode yang diusulkan itu tidak perlu untuk menetapkan kepentingan relatif antara atribut. Bahkan, tidak ada kebutuhan komputasi bobot atribut yang terlibat dalam pengambilan keputusan dalam metode ini. Metode ini berguna bila ada konflik dalam menentukan kepentingan relatif antar atribut. Dalam metode PSI (*Preference Selection Index*), hasilnya diperoleh dengan perhitungan minimal dan sederhana seperti apa adanya berdasarkan konsep statistik tanpa keharusan bobot atribut.

Langkah-langkah prosedur PSI dapat dinyatakan, sebagai berikut:

1. Tentukan masalahnya, tentukan tujuan dan mengidentifikasi atribut dan alternatif yang terkait masalah pengambilan keputusan.
2. Merumuskan Matriks Keputusan. Langkah ini melibatkan konstruksi matriks berdasarkan semua informasi yang tersedia yang menggambarkan atribut masalah.
3. Normalisasi Matriks Keputusan. Jika atribut adalah tipe menguntungkan, maka nilai yang lebih besar, jika atributnya adalah tipe yang tidak menguntungkan, maka nilai yang lebih kecil.
4. Menghitung nilai mean dari data yang telah dinormalisasikan. Langkah ini, berarti nilai dari data normal dari setiap atribut dihitung.
5. Menghitung nilai variasi preferensi. Pada langkah ini sebuah nilai variasi preferensi antara nilai setiap atribut dihitung.
6. Menentukan penyimpangan dalam nilai preferensi.
7. Tentukan kriteria bobotnya.
8. Menghitung pemilihan preferensi indeks untuk setiap alternatif.
9. Memilih alternatif yang sesuai. Masing-masing alternatif digolongkan menurut *descending* atau menaik untuk memudahkan manajerial interpretasi hasilnya.

Tabel 1. Tabel Kriteria Penilaian

No	Kelurahan	Alamat	Luas Wilayah
1	Sari Rejo I	Jl. Pintu Air No. 16	45,00
2	Sudirejo II	Jl. Kemiri No. 12	72,00
3	Sudirejo I	Jl. Santun No .54	89,69
4	Teladan Timur	Jl. Pelajar Gg. Balai Desa No.10	70,53
5	Teladan Barat	Jl. SM. Raja Gg. Mesjid No.19	98,50
6	Pasar Merah Barat	Jl. Pencak No.29 A	30,60
7	Mesjid	Jl. Sinabung No.2	27,60
8	Kota Matsum III	Jl. Ramlan Yatim	30,60
9	Sei Rengas I	Jl. Kalianda No. 25	29,10
10	Pasar Baru	Jl. Palangka Raya No. 45	22,50
11	Pusat Pasar	Jl. Kelud No.8	36,50
12	Pandau Hulu I	Jl. Wahidin No.P1	34,60

Tabel 2. Alternatif Untuk Kriteria

Alternativ	Criteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	100	Padat	100	Sedang	Luas
A2	100	Sepi	50	Ramai	Sedang
A3	80	Padat	100	Ramai	Luas
A4	70	Sedang	80	Sedang	Sempit
A5	50	Padat	100	Sepi	Luas

Tabel 3. Rating Kecocokan dari setiap alternatif pada setiap kriteria

Alternativ	Criteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	100	80	100	50	2000
A2	90	20	50	100	1500
A3	80	80	100	100	2000
A4	70	50	80	50	1000
A5	50	80	100	10	2000

Matriks keputusan yang dibentuk dari tabel kecocokan adalah sebagai berikut:

$$x_{ij} = \begin{bmatrix} 100 & 80 & 100 & 50 & 2000 \\ 90 & 20 & 50 & 100 & 1500 \\ 80 & 80 & 100 & 100 & 2000 \\ 70 & 50 & 80 & 50 & 1000 \\ 50 & 80 & 100 & 10 & 2000 \end{bmatrix}$$

Untuk menyelesaikan masalah diatas dengan metode PSI akan dilakukan sesuai dengan langkah-langkah yang telah dijelaskan.

1. Tentukan masalah

Tabel 4. Alternative

Alternativ	Criteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	100	80	100	50	2000
A2	90	20	50	100	1500
A3	80	80	100	100	2000
A4	70	50	80	50	1000
A5	50	80	100	10	2000

2. Merumuskan Matriks Keputusan (3.1)

Berdasarkan persamaan diatas maka akan dilakukan normalisasi matriks mulai dari N_{j1} sampai N_{j5} .

$$N_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{j\max}} = [100, 90, 80, 70, 50] \quad R_j^{\max} = 100$$

$$\begin{aligned}
 R1.1 &= \frac{X_{11}}{X_{1\max}} = \frac{100}{100} = 1 \\
 R2.1 &= \frac{X_{21}}{X_{1\max}} = \frac{90}{100} = 0.9 \\
 R3.1 &= \frac{X_{31}}{X_{1\max}} = \frac{80}{100} = 0.8 \\
 R4.1 &= \frac{X_{41}}{X_{1\max}} = \frac{70}{100} = 0.7 \\
 R5.1 &= \frac{X_{51}}{X_{1\max}} = \frac{50}{100} = 0.5 \\
 N_{ij} &= \frac{X_{ij}}{X_{j\max}} = [80.80.20.50.80] \\
 R_j^{\max} &= 80 \\
 R1.2 &= \frac{X_{11}}{X_{1\max}} = \frac{80}{80} = 1 \\
 R2.2 &= \frac{X_{21}}{X_{1\max}} = \frac{80}{80} = 1 \\
 R3.2 &= \frac{X_{31}}{X_{1\max}} = \frac{20}{80} = 0.25 \\
 N_{ij} &= \frac{X_{ij}}{X_{j\max}} = [50.100.100.50.10] \\
 R_j^{\max} &= 100 \\
 R1.4 &= \frac{X_{11}}{X_{1\max}} = \frac{50}{100} = 0.5 \\
 R2.4 &= \frac{X_{21}}{X_{1\max}} = \frac{100}{100} = 1 \\
 R3.4 &= \frac{X_{31}}{X_{1\max}} = \frac{100}{100} = 1 \\
 R4.4 &= \frac{X_{41}}{X_{1\max}} = \frac{50}{100} = 0.5 \\
 R5.4 &= \frac{X_{51}}{X_{1\max}} = \frac{10}{100} = 0.1 \\
 R5.5 &= \frac{X_{51}}{X_{1\max}} = \frac{2000}{2000} = 1 \\
 R4.2 &= \frac{X_{41}}{X_{1\max}} = \frac{50}{80} = 0.62 \\
 R5.2 &= \frac{X_{51}}{X_{1\max}} = \frac{80}{80} = 1 \\
 N_{ij} &= \frac{X_{ij}}{X_{j\max}} = [100.50.100.50.100] \\
 R_j^{\max} &= 100 \\
 R1.3 &= \frac{X_{11}}{X_{1\max}} = \frac{100}{100} = 1 \\
 R2.3 &= \frac{X_{21}}{X_{1\max}} = \frac{50}{100} = 0.5 \\
 R3.3 &= \frac{X_{31}}{X_{1\max}} = \frac{100}{100} = 1 \\
 R4.3 &= \frac{X_{41}}{X_{1\max}} = \frac{50}{100} = 0.5 \\
 R5.3 &= \frac{X_{51}}{X_{1\max}} = \frac{100}{100} = 1 \\
 N_{ij} &= \frac{X_{ij}}{X_{j\max}} = [2000.1500.2000.1000.2000] \\
 R_j^{\max} &= 100 \\
 R1.5 &= \frac{X_{11}}{X_{1\max}} = \frac{2000}{2000} = 1 \\
 R2.5 &= \frac{X_{21}}{X_{1\max}} = \frac{1500}{2000} = 0.75 \\
 R3.5 &= \frac{X_{31}}{X_{1\max}} = \frac{2000}{2000} = 1 \\
 R4.5 &= \frac{X_{41}}{X_{1\max}} = \frac{1000}{2000} = 0.5
 \end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung hasil normalisasi berbentuk matrik

$$x_{ij} = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 0,5 & 1 \\ 0,9 & 1 & 0,5 & 1 & 0,75 \\ 0,8 & 0,25 & 1 & 1 & 1 \\ 0,7 & 0,62 & 0,5 & 0,5 & 0,5 \\ 0,5 & 1 & 1 & 0,1 & 1 \end{vmatrix}$$

Selanjutnya menjumlah hasil dari normalisasi matrik.

Tabel 5. Hasil PSI

Alternativ	PSI	Peringkat
A1	2,678	2
A2	3,771	1
A3	3,21	3
A4	1,934	4
A5	1,468	5

4. KESIMPULAN

Dari penelitian di atas dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Metode PSI mampu menghasilkan bobot dalam perhitungan, untuk mencari alternatif yang terbaik.
2. Metode PSI mampu membantu dalam menentukan nilai akhir alternatif, kemudian alternatif tertinggi yang akan menjadi solusi.
3. Dengan menerapkan Metode Preference Selection Index ini dapat mempercepat proses dalam menentukan alternatif dalam pembangunan daerah.

5. REFERENSI

- [1] K. L. Resmi, E. Satria, and C. Slamet, "Perancangan Rencana Kerja Pembangunan Daerah (RKPD)," pp. 1–8, 2004.
- [2] Mesran, K. Tampubolon, R. D. Sianturi, F. T. Waruwu, and A. P. U. Siahaan, "Determination of Education Scholarship Recipients Using Preference Selection Index," *Int. J. Sci. Res. Sci. Technol.*, vol. 3, no. 6, pp. 230–234, 2017.
- [3] S. H. Sahir, R. Rosmawati, and K. Minan, "Simple Additive Weighting Method to Determining Employee

- Salary Increase Rate,” *Int. J. Sci. Res. Sci. Technol.*, vol. 3, no. 8, pp. 42–48, 2017.
- [4] Mesran, G. Ginting, Suginam, and R. Rahim, “Implementation of Elimination and Choice Expressing Reality (ELECTRE) Method in Selecting the Best Lecturer (Case Study STMIK BUDI DARMA),” *Int. J. Eng. Res. Technol. (IJERT)*, vol. 6, no. 2, pp. 141–144, 2017.
- [5] J. Afriany, L. Ratna, S. Br, I. Julianty, and E. L. Nainggolan, “Penerapan MOORA Untuk Mendukung Efektifitas Keputusan Manajemen Dalam Penentuan Lokasi SPBU,” vol. 5, no. 2, pp. 161–166, 2018.
- [6] M. Mesran, D. I. Zalukhu, J. Jumiyati, S. Handayani, and D. U. Sutiksno, “Penerapan WASPAS dan MOORA Dalam Menentukan,” in *Seminar Nasional Sains & Teknologi Informasi (SENSASI)*, 2018, pp. 347–353.
- [7] E. L. 3) Eldas Puspitarini.1), Kusrini 2), “Sistem Penunjang Keputusan Pemberian Kredit Menggunakan Logika Fuzzy,” *Konf. Nas. Sist. Inform.*, pp. 927–932, 2015.
- [8] G.-H. Tzeng and J.-J. Huang, *Multiple Attribute Decision Making Method And Applications*. CRC Press, 2011.
- [9] G. Ginting, Fadlina, Mesran, A. P. U. Siahaan, and R. Rahim, “Technical Approach of TOPSIS in Decision Making,” *Int. J. Recent Trends Eng. Res.*, vol. 3, no. 8, pp. 58–64, 2017.
- [10] K. Maniya and M.G.Bhatt, “A selection of material using a novel type decision-making method: Preference selection index method,” *Mater. Des.*, vol. 31, no. 4, pp. 1785–1789, 2010.
- [11] R. Attri and S. Grover, “Application of preference selection index method for decision making over the design stage of production system life cycle,” *J. King Saud Univ. - Eng. Sci.*, vol. 27, no. 2, pp. 207–216, 2015.