
PENENTUAN PENERIMA BANTUAN LANGSUNG MASYARAKAT (BLM)**MENGGUNAKAN METODE AHP-ELECTRE-TOPSIS****(STUDI KASUS : PNPM-MANDIRI PERKOTAAN KEL. PATRANG, KOTA JEMBER)****Dito Harum Prayogi¹, Dian Eka Ratnawati², M. Ali Fauzi²**^{1,2}Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya

Jl. Veteran No. 8, Malang 65145

Email: [1ditoprayogi@gmail.com](mailto:ditoprayogi@gmail.com), [2dian_ilkom@ub.ac.id](mailto:dian_ilkom@ub.ac.id), [2moch.ali.fauzi@ub.ac.id](mailto:moch.ali.fauzi@ub.ac.id)**Abstrak**

Kemiskinan menjadi salah satu permasalahan yang kompleks di Indonesia. Sehingga pemerintah membentuk Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat (PNPM) di tahun 2007. Salah satu bentuk kegiatan dari PNPM adalah dengan memberikan Bantuan Langsung Masyarakat (BLM) kepada desa/lokasi yang dianggap tertinggal dan kurang mampu. Penentuan lokasi penerima BLM selama ini masih bersifat subjektif dan belum ada sistematisasi yang pasti. Dari permasalahan tersebut, maka dirancang sebuah sistem untuk menentukan lokasi penerima BLM yang lebih optimal dan objektif. Penelitian ini menerapkan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) - Elimination Et Choix Tranduisant La Realité (ELECTRE) - Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). AHP melakukan perhitungan pembobotan kriteria, ELECTRE melakukan klasifikasi alternatif "favourable", dan TOPSIS melakukan perankingan terhadap alternatif sehingga didapatkan ranking penentuan lokasi penerima BLM. Untuk pengujian, dengan uji akurasi pada tahap klasifikasi ELECTRE mendapatkan nilai terbaik sebesar 84% dan dengan uji korelasi pada tahap perankingan TOPSIS mendapatkan nilai terbaik sebesar 0,9927.

Kata Kunci : *PNPM-Mandiri, BLM, AHP, ELECTRE, TOPSIS***Abstract**

Poverty become one of the complex problem in Indonesia. So the government formed National Community Empowerment Program (PNPM) in 2007. One form of PNPM activities is to provides community grant (BLM) to the villages / locations that are considered disadvantaged and underprivileged. Determining the location of the receiving BLM today is still subjective and not systematic yet. Based on the problem, then this research design a system to determine the receiver's location of BLM that is more optimal and objective. This research applying Analytical Hierarchy Process (AHP) - Elimination Et Choix Tranduisant La Realité (ELECTRE) - Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). AHP method will calculates the weighting of the criteria, ELECTRE will classify the alternatives, and TOPSIS will rank the classified alternatives to get the best among them. For the testing, with the accuration testing on the classification of ELECTRE, the system get the best value of 84% and with the correlation testing on the rank of TOPSIS, the system get the best value of 0,9927.

Keywords: *PNPM-Mandiri, BLM, AHP, ELECTRE, TOPSIS*

1. PENDAHULUAN**1.1 Latar Belakang**

Kemiskinan menjadi permasalahan yang kompleks di Indonesia. Namun, penanganannya selama ini cenderung parsial dan tidak berkelanjutan (Tim Penyusun Pedoman Umum PNPM-MP, 2007). Sehingga diperlukan solusi secara bertahap untuk mengentaskan permasalahan tersebut. Sejak tahun 2007, pemerintah mencanangkan Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat (PNPM) Mandiri atau Program Penanggulangan Kemiskinan Perkotaan (P2KP). PNPM-Mandiri atau P2KP adalah program nasional dalam wujud kerangka kebijakan sebagai dasar dan acuan pelaksanaan program – program penanggulangan kemiskinan berbasis pemberdayaan

masyarakat (Tim Penyusun Pedoman Umum PNPM-MP, 2007).

Program ini memiliki bentuk kegiatan dengan memberikan bantuan langsung kepada masyarakat melalui Bantuan Langsung Masyarakat (BLM). BLM merupakan program dari pemerintah dalam bentuk bantuan dana untuk kegiatan – kegiatan masyarakat yang memenuhi kriteria sesuai dengan ketentuan PNPM-Mandiri. Penentuan prioritas kegiatan dan program usulan didasarkan atas kriteria kelayakan yang digunakan oleh Tim Verifikasi (TV) dalam menilai usulan kegiatan yang akan menghasilkan daftar ranking usulan.

Selama ini penentuan daftar usulan dan daerah yang akan diberikan bantuan masih dilakukan secara

manual yaitu dengan membandingkan data dari tiap desa/kecamatan tanpa ada sistematika yang pasti. Bahkan seringkali terjadi pemilihan secara acak dengan menyesuaikan usulan mana yang banyak memperoleh nilai baik dan mendapat prioritas tertinggi sehingga hasil tersebut kurang efektif dan bersifat subjektif (Ahmadi, 2013).

Penggunaan komputer telah berkembang dari sekedar pengolahan data atau pemberi informasi bagi manajemen, menjadi mampu untuk menyediakan pilihan – pilihan pendukung pengambil keputusan yang dapat dilakukan oleh manajemen atau biasa disebut dengan Sistem informasi berbasis komputer (*Computer Based on Information System*). Oleh karena itu diperlukan sebuah sistem agar dapat membantu pihak Tim Verifikasi PNPM-Mandiri Perkotaan Provinsi Jember untuk menentukan RT/RW yang berhak mendapatkan dana BLM.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, metode yang akan digunakan adalah metode AHP-ELECTRE-TOPSIS. AHP digunakan untuk melakukan pembobotan terhadap kriteria sehingga didapatkan pembobotan yang sesuai, ELECTRE digunakan untuk mengklasifikasikan alternatif yang ada berdasarkan kriteria dan pembobotan kriteria yang didapatkan dari metode AHP. Sementara TOPSIS melakukan perankingan terhadap alternatif solusi yang diperoleh dari klasifikasi metode ELECTRE, hal ini dikarenakan ELECTRE tidak dapat melakukan proses perankingan sehingga penggunaan metode TOPSIS diharapkan dapat menemukan alternatif yang terbaik.

Diharapkan dengan menggabungkan metode tersebut dapat membantu pihak PNPM-Mandiri dalam melakukan proses penentuan lokasi penerima Bantuan Langsung Masyarakat (BLM) khususnya di Kel. Patrang, Kota Jember.

1.2. Batasan Masalah

1. Sistem dalam penentuan perankingan lokasi yang akan diberikan dana Bantuan Langsung Masyarakat (BLM) dalam PNPM-Mandiri ini hanya dikhususkan untuk kelurahan Patrang, Jember-Jawa Timur.
2. Penelitian ini menggunakan metode AHP-ELECTRE dan TOPSIS tanpa membandingkan dengan metode yang lain.
3. Kriteria – kriteria yang digunakan sebagai acuan dibatasi pada kondisi bangunan hunian (kelayakan fisik bangunan), air bersih, drainase (MCK), ketidakteraturan bangunan, kepadatan penduduk, mata pencaharian penduduk, penggunaan daya listrik, fasilitas pelayanan kesehatan dan fasilitas pelayanan pendidikan.
4. Kriteria yang digunakan pada penelitian ini adalah kriteria yang telah ditetapkan oleh Tim Verifikasi PNPM-Mandiri.

5. Sistem hanya menyeleksi lokasi RT-RW yang ada di wilayah kelurahan Patrang, Jember - Jawa Timur.
6. Keluaran sistem yaitu daftar perankingan lokasi RT-RW yang sesuai dengan hasil perhitungan manualisasi metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) - *Elimination Et Choix Traduisant La Réalité* (ELECTRE) - *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS).

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Analytical Hierarchy Process (AHP)

Metode AHP dikembangkan oleh Thomas L. Saaty, seorang ahli matematika. Metode ini adalah cara untuk pengambilan keputusan dengan efektif terhadap persoalan yang kompleks dengan menyederhanakan dan mempercepat proses pengambilan keputusan dengan memecahkan persoalan tersebut kedalam bagian – bagiannya, menata bagian atau variable dan mensintesis berbagai pertimbangan ini untuk mempengaruhi hasil pada situasi tersebut.

Metode AHP ini membantu memecahkan persoalan yang kompleks dengan menstruktur suatu hirarki kriteria, pihak yang berkepentingan, hasil dan dengan menarik berbagai pertimbangan guna mengembangkan bobot atau prioritas. (Kusumo W, 2011).

2.1.1. Tahapan AHP

Secara umum langkah-langkah yang harus dilakukan dalam menggunakan AHP untuk pemecahan suatu masalah adalah sebagai berikut (Kusrini, 2007) :

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan, lalu menyusun hierarki dari permasalahan yang dihadapi.
2. Menentukan prioritas elemen
 - a. Langkah pertama dalam menentukan prioritas elemen adalah membuat perbandingan pasangan.
 - b. Matriks perbandingan berpasangan diisi menggunakan bilangan untuk merepresentasikan kepentingan relatif dari suatu elemen terhadap elemen lainnya.
3. Sintesis

Pertimbangan - pertimbangan terhadap perbandingan berpasangan disintesis untuk memperoleh keseluruhan prioritas. Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah:

 - a. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap kolom pada matriks.
 - b. Membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks.

- c. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan nilai rata-rata.
- 4. Mengukur Konsistensi

Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah sebagai berikut :

 - a. Kalikan setiap nilai pada kolom pertama dengan prioritas relatif elemen pertama, nilai pada kolom kedua dengan prioritas relatif elemen kedua dan seterusnya.
 - b. Jumlahkan setiap baris.
 - c. Hasil dari penjumlahan baris dibagi dengan elemen prioritas relatif yang bersangkutan.
 - d. Jumlahkan hasil bagi di atas dengan banyaknya elemen yang ada, hasilnya disebut λ Maks.
- 5. Hitung Konsistensi Index (CI).

Persamaan konsistensi dapat dilihat pada Persamaan 2.1 :

$$CI = \frac{(\lambda \max) - n}{n-1} \quad (2.1)$$

Dimana :

 - CI : Nilai Consistency Index
 - $\lambda \max$: Nilai Eigen Value Maksimum
 - n : Banyaknya kriteria
- 6. Hitung Konsistensi Ratio (CR).

Persamaan Perhitungan Rasio Konsistensi dapat dilihat pada Persamaan 2.2 :

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2.2)$$

Dimana :

 - CR : Consistency Ratio
 - CI : Consistency Index
 - RI : Index Random Consistency
- 7. Memeriksa konsistensi hierarki.

Jika Rasio konsistensi (CI/RI) kurang atau sama dengan 0,1 maka hasil perhitungan bisa dinyatakan benar (Kusrini, 2007).
Dimana RI : nilai random index dapat dilihat pada Tabel

Tabel 2. Nilai Random Index

n	1,2	3	4	5	6	7	8
RI	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41

2.2. Elimination Et Choix Tranduisant La Realité (ELECTRE)

Elimination Et Choix Tranduisant La Realité (ELECTRE) adalah salah satu metode pengambilan keputusan banyak kriteria dengan membandingkan alternatif - alternatif pada kriteria yang sesuai. ELECTRE digunakan pada kondisi alternatif yang kurang sesuai akan dieliminasi dan alternatif yang sesuai akan dihasilkan sebagai sebuah keputusan, jadi

ELECTRE digunakan pada kasus dengan banyak alternatif.

Suatu alternatif dikatakan mendominasi alternatif yang lainnya jika satu atau lebih kriterianya melebihi (dibandingkan dengan kriteria dari alternatif yang lain) dan sama dengan kriteria lain yang tersisa (Kusumo, 2012).

2.2.1. Tahapan ELECTRE

Tahapan atau langkah – langkah yang dilakukan dalam penyelesaian masalah menggunakan metode ELECTRE adalah sebagai berikut (Akshareari, et al., 2013) :

- 1. Normalisasi matriks keputusan dari nilai X_{ij} dihitung menggunakan persamaan 2.3

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (2.3)$$

Keterangan :

r_{ij} : Nilai ternormalisasi

x_{ij} : Nilai elemen yang dimiliki setiap kriteria

Sehingga didapat matriks R hasil normalisasi

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

- 2. Pembobotan pada matriks yang telah dinormalisasi dengan menggunakan persamaan 2.5

$$V = R \times W \quad (2.5)$$

Sehingga didapat pembobotan matriks ternormalisasi yang dinyatakan dalam matriks V.

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m1} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.6)$$

Sedangkan nilai pada matriks W adalah

$$W = \begin{bmatrix} w_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & w_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & w_j \end{bmatrix} \quad (2.7)$$

Keterangan :

V= nilai weighted normalized matriks setiap kriteria

R = nilai matriks ternormalisasi

W = nilai bobot kepentingan setiap kriteria

- 3. Menentukan himpunan concordance dan discordance

Untuk setiap pasangan alternatif k dan l (k,l = 1, 2, 3, ..., m dan k≠l) kumpulan kriteria j dibagi menjadi 2 himpunan bagian yaitu concordance dan discordance. Sebuah kriteria termasuk ke dalam himpunan concordance jika

$$C_{kl} = \{j, v_{kj} \geq v_{lj}\}, \text{ untuk } j = 1,2,3, \dots, n \quad (2.8)$$

Keterangan

C_{kl} : Himpunan Concordance

v_{kj} : Nilai pada alternatif k

v_{lj} : Nilai pada alternatif l

Dan sebuah kriteria termasuk ke dalam himpunan discordance jika

$$D_{kl} = \{j, v_{kj} < v_{lj}\}, \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.9)$$

Keterangan :

D_{kl} : Himpunan Discordance

v_{kj} : Nilai pada alternatif k

v_{lj} : Nilai pada alternatif l

4. Menghitung Matriks concordance dan discordance

a. Menghitung elemen matriks concordance

Untuk menentukan nilai – nilai pada matriks concordance adalah dengan menjumlahkan bobot yang termasuk himpunan concordance, dihitung menggunakan persamaan 2.10

$$C_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} w_j \quad (2.10)$$

Keterangan :

C_{kl} : Himpunan Concordance

w_j : Bobot masing – masing kriteria

b. Menghitung elemen matriks discordance

Nilai pada elemen matriks discordance dapat ditentukan dengan membagi maksimum selisih kriteria yang termasuk ke dalam himpunan discordance dengan maksimum dari selisih seluruh kriteria yang ada, dijelaskan pada persamaan 2.11

$$D_{kl} = \frac{\max\{v_{kj} - v_{lj}\}_{j \in D_{kl}}}{\max\{v_{kj} - v_{lj}\}_{\forall j}} \quad (2.11)$$

Keterangan :

D_{kl} : Himpunan Discordance

v_{kj} : Nilai pada alternatif k

v_{lj} : Nilai pada alternatif l

5. Menentukan matriks dominan concordance dan discordance.

a. Menghitung matriks dominan concordance

Matriks F sebagai matriks dominan concordance dapat dibangun dengan membandingkan setiap nilai elemen matriks concordance dengan nilai threshold. Nilai threshold (c) diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.12

$$c = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m C_{kl}}{m(m-1)} \quad (2.12)$$

Sehingga elemen matriks F ditentukan sebagai berikut :

$$f_{kl} = \begin{cases} 1, & \text{jika } C_{kl} \geq c \\ 0, & \text{jika } C_{kl} < c \end{cases} \quad (2.13)$$

Keterangan :

c : Nilai threshold

C_{kl} : Matriks concordance

m : Banyak baris pada matriks concordance

b. Menghitung matriks dominan discordance

Matriks G sebagai matriks dominan discordance dapat dibangun dengan bantuan nilai threshold d .

$$d = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m D_{kl}}{m(m-1)} \quad (2.14)$$

Dan elemen matriks G ditentukan sebagai berikut (Birgun & Cihan, 2010) :

$$g_{kl} = \begin{cases} 1, & \text{jika } d_{kl} \geq d \\ 0, & \text{jika } d_{kl} < d \end{cases} \quad (2.15)$$

Keterangan :

d : Nilai threshold

d_{kl} : Matriks concordance

m : banyak baris pada matriks discordance

6. Menentukan aggregate dominance matriks.

Matriks E sebagai aggregate dominance matriks adalah matriks yang setiap elemennya merupakan perkalian antara emelem matriks F dengan elemen matriks G yang bersesuaian, dinyatakan pada persamaan 2.16

$$e_{kl} = f_{kl} \times g_{kl} \quad (2.16)$$

Keterangan :

e_{kl} : Nilai aggregate dominance matriks

f_{kl} : Nilai matriks dominan concordance

g_{kl} : Nilai matriks dominan discordance

7. Elminasi alternatif yang less favourable.

Matriks E memberikan urutan pilihan dari setiap alternatif, yaitu bila $e_{kl} = 1$ maka alternatif A_k merupakan alternatif yang lebih baik daripada A_l . Sehingga, baris dalam matriks E yang memiliki jumlah $e_{kl} = 1$ paling sedikit dapat dieliminasi. Dengan demikian, alternatif terbaik adalah alternatif yang mendominasi alternatif lainnya.

2.3. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

TOPSIS adalah salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang pertama kali diperkenalkan oleh Yoon dan Hwang tahun 1981 (Julianti Irawan, 2011). TOPSIS didasarkan pada konsep, dimana alternatif terpilih yang baik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif, namun juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif.

2.3.1. Tahapan TOPSIS

Secara garis besar prosedur TOPSIS mengikuti langkah – langkah sebagai berikut (Jakti K. Prasojo, 2015) :

1. Menentukan matriks keputusan yang ternormalisasi

TOPSIS membutuhkan ranking kriteria kelayakan setiap lokasi RT/RW pada setiap kriteria atau subkriteria yang ternormalisasi. Persamaan matriks ternormalisasi dapat dilihat pada Persamaan 2.17

$$rij = \frac{xij}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x^2ij}} \quad (2.17)$$

Keterangan :

rij : Normalisasi Matriks

xij : Nilai data pada baris ke-i dan kolom ke-j

$\frac{xij}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x^2ij}}$: Akar dari jumlah ke-i kolom ke-j dikuadratkan

2. Menghitung matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot.

Persamaan 2.18 digunakan untuk menghitung matriks ternormalisasi terbobot, maka harus



ditemukan terlebih dahulu nilai bobot yang merepresentasikan preferensi absolut dari pengambil keputusan. Nilai bobot preferensi menunjukkan tingkat kepentingan relatif setiap kriteria atau subkriteria. Perhitungan perkalian bobot preferensi dengan matriks ternormalisasi dapat dilihat pada persamaan matriks keputusan ternormalisasi terbobot 2.19

$$w = w_1, w_2, w_3, w_4, \dots \dots \dots w_n \quad (2.18)$$

$$y_{ij} = w_i \times r_{ij} \quad (2.19)$$

Keterangan :

- w : Bobot prioritas
- y_{ij} : Matriks ternormalisasi terbobot
- w_{ij} : Bobot prioritas ke-i
- r_{ij} : Matriks ternormalisasi.

3. Menghitung matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif.

Solusi ideal positif dan solusi ideal negatif dapat ditentukan berdasarkan rating bobot ternormalisasi. Perhitungan persamaan perhitungan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif dapat dilihat pada Persamaan 2.20 dan Persamaan 2.21

$$A^+ = y_1^+, y_2^+, y_3^+, \dots \dots \dots, y_n^+ \quad (2.20)$$

$$A^- = y_1^-, y_2^-, y_3^-, \dots \dots \dots, y_n^- \quad (2.21)$$

Keterangan :

- A⁺ : Solusi ideal positif/nilai maksimum dari matriks ternormalisasi terbobot
- A⁻ : Solusi ideal negatif / nilai minimum dari matriks ternormalisasi terbobot.

4. Menghitung jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif.

Perhitungan jarak antar alternatif dengan solusi ideal positif terdapat pada Persamaan 2.22 dan jarak antar alternatif solusi ideal negatif terdapat pada Persamaan 2.23

Perhitungan jarak antara alternatif dengan solusi ideal positif (Separasi positif) dirumuskan pada Persamaan 2.22

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^+ - y_j^+)} \quad (2.22)$$

Keterangan :

D_i⁺: Jarak antar alternatif dengan solusi ideal positif

$\sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^+ - y_j^+)}$: Akar dari jumlah nilai max dikurangi nilai min

Perhitungan jarak antara alternatif dengan solusi ideal negatif (Separasi Negatif) dirumuskan pada Persamaan 2.23

$$D_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_{ij} - y_j^-)} \quad (2.23)$$

Keterangan :

D_j⁻: Jarak antar alternatif dengan solusi ideal positif

$\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_{ij} - y_j^-)}$: Akar dari jumlah nilai max dikurangi nilai min

5. Menghitung nilai preferensi alternatif.

Persamaan untuk menghitung nilai preferensi ditampilkan pada Persamaan 2.24

$$v1 = \frac{D_i^-}{D_i^- - D_i^+} \quad (2.24)$$

Keterangan :

- v1 : Nilai preferensi
- D_i⁻ : Jarak antar solusi ideal negatif
- D_i⁺ : Jarak antar solusi ideal positif

2.4. Pengujian Kesesuaian

Pengujian akurasi dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam memberikan kesimpulan. Perhitungan akurasi dapat menggunakan rumus seperti pada Persamaan (2.25) (Exhadi Baskoro, 2013)

$$Akurasi = \frac{\sum \text{data uji benar}}{\sum \text{data uji}} \times 100\% \dots \dots \dots 2.25$$

Uji korelasi adalah pengujian untuk mengukur tingkat kesesuaian urutan perankingan sistem. Uji korelasi menggunakan rumus *Pearson Product Moment* (Bramanti P. Pamungkas, 2015). Dengan rumus sebagai berikut :

$$r_{xy} = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[(n(\sum x^2) - (\sum x)^2)(n(\sum y^2) - (\sum y)^2)]}} \dots \dots \dots 2.26$$

Keterangan :

- r = *Pearson's Product Moment Correlation Coefficient*
- n = jumlah data
- x = keputusan sistem
- y = keputusan pakar

Dengan ketentuan nilai r sebagai berikut :

Nilai r	Hasil
0 atau mendekati 0	hubungan antara kedua variabel sangat rendah.
1 atau mendekati 1	hubungan antara kedua variabel kuat/cukup kuat dan memiliki pengaruh secara positif.
-1 atau mendekati -1	hubungan antara kedua variabel kuat/cukup kuat dan mempunyai pengaruh secara negatif.

Sistem dengan korelasi kuat mendekati 1, maka hasil yang dikeluarkan dianggap baik. Sebaliknya jika sistem memiliki korelasi mendekati -1, maka hasil yang dikeluarkan dianggap buruk.



2.5. PNPM-Mandiri Perkotaan.

PNPM-Mandiri Perkotaan atau Program Penanggulangan Kemiskinan Perkotaan (P2KP) merupakan upaya pemerintah untuk membangun kemandirian masyarakat dan Pemerintah Daerah dalam menanggulangi kemiskinan di perkotaan secara mandiri.

Program Penanggulangan Kemiskinan di Perkotaan (P2KP) dilaksanakan sejak tahun 1999 sebagai suatu upaya pemerintah untuk membangun kemandirian masyarakat dan pemerintah daerah dalam menanggulangi kemiskinan secara berkelanjutan.

Tahun 2008 secara penuh P2KP menjadi Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat Mandiri Perkotaan (PNPM MP). PNPM Mandiri Perkotaan, selanjutnya disebut PNPM MP berorientasi untuk membangun pondasi masyarakat berdaya dengan sejumlah kegiatan intervensi pada perubahan sikap/perilaku/cara pandang masyarakat yang bertumpu pada nilai-nilai universal (Dir. Jenderal Cipta Karya-Kemen. PU, 2012).

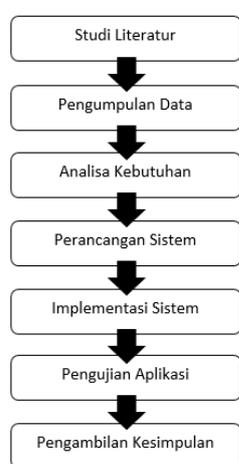
Berikut adalah daftar program dari PNPM-Mandiri :

- a. Pengembangan Masyarakat
- b. Bantuan Langsung Masyarakat
- c. Peningkatan Kapasitas Pemerintahan dan Pelaku Lokal
- d. Bantuan Pengelolaan dan Pengembangan Program

3. METODOLOGI

Metodologi penelitian menjelaskan metode yang digunakan serta langkah – langkah yang dilakukan dalam pembuatan Sistem Penentuan Penerima Bantuan Langsung Masyarakat Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) - *Elimination Et Choix Tranduisant La Realité* (ELECTRE) - *Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution* (TOPSIS).

Gambar 3.1 berikut ini menunjukkan langkah – langkah yang dilakukan dalam penelitian penelitian:



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi

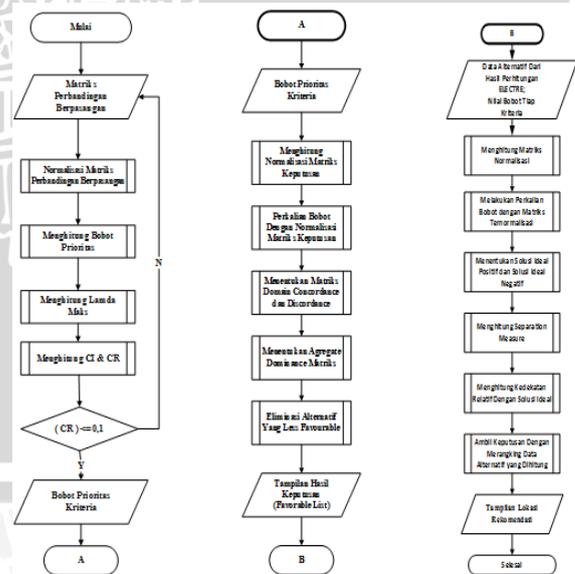
3.1 Data Penelitian

1. Kriteria yang digunakan pada penelitian ini adalah ketidakteraturan bangunan, kondisi bangunan hunian, drainase, air bersih, kepadatan penduduk, mata pencaharian, penggunaan daya listrik, fasilitas kesehatan dan fasilitas pendidikan
2. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data RW/RT tahun 2015 kelurahan Patrang, Kota Jember
3. Matriks perbandingan keputusan yang digunakan diperoleh dari pakar.

3.2 Diagram Alir Metode

Penelitian ini menggunakan 3 metode yaitu AHP – ELECTRE – TOPSIS. Untuk mendapatkan bobot yang optimal pada masing – masing kriteria digunakan metode AHP. Setelah matriks kriteria perbandingan berpasangan diperoleh, dan nilainya telah sesuai dengan standar *Consistency Ratio* (CR) ≤ 0,1 maka proses dilanjutkan dengan melakukan klasifikasi terhadap alternatif dengan menggunakan metode ELECTRE. Pada akhir metode ELECTRE akan diperoleh alternatif yang termasuk dalam kategori “favorable”.

Alternatif yang masuk dalam kategori “favorable” ini selanjutnya akan diranking dengan menggunakan metode TOPSIS. Sehingga akan diperoleh urutan alternatif terbaik yang akan dijadikan dasar untuk penentuan penerima bantuan langsung masyarakat (BLM). Diagram alir penggabungan metode AHP-ELECTRE-TOPSIS pada Gambar



Gambar 3.2 Diagram Alir AHP-ELECTRE-TOPSIS

4. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian akurasi dan pengujian korelasi. Pengujian dilakukan pada tahap klasifikasi ELECTRE dan tahap perankingan TOPSIS. Pengujian pada tahap



klasifikasi ELECTRE menggunakan uji akurasi, dan untuk pengujian perankingan digunakan pengujian akurasi dan korelasi untuk mengetahui tingkat kesesuaian hasil keluaran sistem dengan hasil yang dikeluarkan oleh pakar. Data uji yang digunakan adalah sebanyak 50 data.

4.1. Pengujian dan Analisis Klasifikasi Sistem

Pengujian akurasi adalah pengujian yang dilakukan dengan membandingkan data hasil keluaran sistem pada tahap klasifikasi ELECTRE dengan data yang dikeluarkan oleh tim PNPM-Mandiri. Tujuan dari pengujian akurasi adalah untuk mengetahui tingkat akurasi atau ketepatan hasil keluaran sistem rekomendasi penentuan lokasi penerima bantuan langsung masyarakat (BLM) dengan menggunakan metode AHP-ELECTRE-TOPSIS.

Klasifikasi lokasi bersifat kumuh dan tidak kumuh oleh tim PNPM-Mandiri mengacu pada beberapa kriteria dan ketentuan khusus yang telah ditetapkan oleh PNPM Pusat. Berikut adalah rincian hasil klasifikasi oleh pakar dan hasil rekomendasi sistem untuk penentuan kategori kumuh dan tidak kumuh.

Tabel 4.1 Hasil Klasifikasi Sistem dan Pakar

NO	LOKASI	HASIL PAKAR	HASIL SISTEM
1	01 - 01	KUMUH	KUMUH
2	01 - 02	KUMUH	KUMUH
3	01 - 03	KUMUH	KUMUH
4	01 - 04	KUMUH	KUMUH
5	01 - 05	KUMUH	KUMUH
6	02 - 01	KUMUH	KUMUH
7	02 - 02	KUMUH	KUMUH
8	02 - 03	KUMUH	KUMUH
9	03 - 01	KUMUH	KUMUH
10	03 - 02	KUMUH	KUMUH
11	03 - 03	KUMUH	KUMUH
12	04 - 01	KUMUH	KUMUH
13	04 - 02	KUMUH	KUMUH
14	04 - 03	KUMUH	KUMUH
15	05 - 01	KUMUH	KUMUH
16	05 - 02	KUMUH	KUMUH
17	05 - 03	KUMUH	KUMUH
18	06 - 01	KUMUH	KUMUH
19	06 - 02	KUMUH	KUMUH
20	06 - 03	KUMUH	KUMUH
21	07 - 01	KUMUH	KUMUH
22	07 - 02	KUMUH	KUMUH
23	07 - 03	KUMUH	KUMUH
24	08 - 01	KUMUH	KUMUH
25	08 - 02	KUMUH	KUMUH
26	08 - 03	KUMUH	KUMUH
27	08 - 04	KUMUH	KUMUH
28	09 - 01	TIDAK KUMUH	KUMUH
29	09 - 02	KUMUH	KUMUH
30	09 - 03	KUMUH	KUMUH
31	09 - 05	KUMUH	KUMUH
32	09 - 06	KUMUH	KUMUH
33	10 - 01	TIDAK KUMUH	TIDAK KUMUH
34	10 - 02	KUMUH	TIDAK KUMUH
35	10 - 03	TIDAK KUMUH	KUMUH
36	10 - 04	TIDAK KUMUH	TIDAK KUMUH

37	11 - 01	KUMUH	KUMUH
38	11 - 02	TIDAK KUMUH	TIDAK KUMUH
39	11 - 03	KUMUH	KUMUH
40	12 - 01	KUMUH	KUMUH
41	12 - 02	TIDAK KUMUH	TIDAK KUMUH
42	12 - 03	TIDAK KUMUH	KUMUH
43	12 - 04	TIDAK KUMUH	TIDAK KUMUH
44	13 - 01	KUMUH	TIDAK KUMUH
45	13 - 02	KUMUH	TIDAK KUMUH
46	13 - 03	TIDAK KUMUH	KUMUH
47	14 - 01	KUMUH	KUMUH
48	14 - 02	KUMUH	KUMUH
49	14 - 03	KUMUH	KUMUH
50	15 - 01	KUMUH	TIDAK KUMUH

Tabel 4.1 menunjukkan perbandingan hasil pemilihan pakar dan klasifikasi sistem menggunakan metode ELECTRE untuk kategori lokasi kumuh dan tidak kumuh. Berdasarkan hasil di atas didapatkan tingkat akurasi klasifikasi sistem penentuan lokasi penerima bantuan langsung masyarakat (BLM) adalah sebagai berikut :

$$akurasi : \frac{(50 - 8)}{50} \times 100\% = 84\%$$

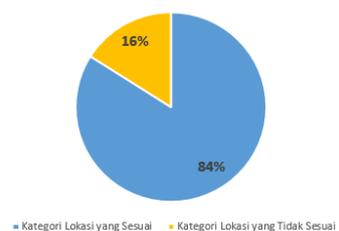
Analisis Akurasi Hasil Klasifikasi Lokasi Penerima BLM

Dari hasil perbandingan 50 data antara data hasil sistem dengan data hasil pakar diperoleh 8 data yang berbeda dalam proses klasifikasi ini. Sehingga nilai kesesuaian yang diperoleh adalah sebesar 84%. Pada data hasil pakar, 4 lokasi RT-RW masuk dalam kategori tidak kumuh, sementara data hasil sistem mengategorikan 4 lokasi tersebut sebagai kumuh.

Perbedaan hasil ini terjadi karena adanya beberapa faktor. Pertama adalah data hasil pakar masih belum memiliki sistematika yang pasti dalam proses klasifikasinya, sehingga proses klasifikasi masih bersifat subjektif. Kedua, adanya upaya intervensi dari pihak lain sehingga hasil yang dikeluarkan dapat menguntungkan pihak tersebut, sedangkan hasil sistem diupayakan agar dapat mencegah hal itu terjadi dan hasil kategori sistem benar – benar didasarkan pada data yang telah dihimpun dan bersifat objektif.

Lokasi yang terkategori “tidak kumuh” dalam proses klasifikasi akan secara otomatis tereliminasi dan tidak diikuti dalam proses selanjutnya yaitu proses perankingan. Dalam proses klasifikasi sistem, 9 lokasi terkategori “tidak kumuh” sehingga akan dieliminasi. Hasil pengujian kesesuaian klasifikasi lokasi ditunjukkan oleh Gambar

Hasil Uji Akurasi



Gambar 4.1 Hasil Uji Akurasi Klasifikasi ELECTRE

4.2. Pengujian dan Analisis Perankingan Sistem

Pengujian selanjutnya dilakukan pada proses perankingan lokasi dari sistem penentuan lokasi penerima bantuan langsung masyarakat (BLM). Proses perankingan lokasi didasarkan pada nilai preferensi alternatif yang diperoleh dengan mengimplementasikan metode TOPSIS, tujuannya dari proses perankingan ini adalah untuk mendapatkan urutan ranking alternatif terbaik dalam proses penentuan lokasi penerima bantuan langsung masyarakat. Diharapkan dengan adanya perankingan ini akan mempermudah penentuan lokasi penerima bantuan langsung masyarakat (BLM).

Pengujian ini terbagi atas 2 skenario, yaitu :

1. Pengujian akurasi dan korelasi dengan menggunakan data hasil klasifikasi sistem.
2. Pengujian akurasi dan korelasi dengan menggunakan data hasil klasifikasi pakar.

Tujuan dari 2 skenario pengujian tersebut adalah untuk menguji kemampuan hasil keluaran sistem. Bahwa sistem penentuan lokasi penerima bantuan langsung masyarakat (BLM) dengan metode AHP-ELECTRE-TOPSIS layak digunakan dalam proses pemilihan lokasi kurang mampu oleh PNPM-Mandiri.

a. Skenario 1

• Uji Akurasi

Setelah dilakukan perbandingan data, apabila dilakukan uji akurasi dengan membagi hasil ranking ke dalam posisi 5, 10, dan 15 besar. Dari hasil tersebut dilakukan proses validasi lokasi dari hasil ranking sistem dan pakar, tanpa memperhatikan posisi lokasi pada perankingan.. Maka untuk pengujian akurasi diperoleh hasil sebagai berikut :

	5 Besar	10 Besar	15 Besar
Jumlah Data	5	10	15
Lokasi Benar	5	10	14
Lokasi Salah	0	0	1
Akurasi	100%	100%	93%

• Uji Korelasi

Pengujian berikutnya dengan menggunakan uji korelasi dengan menggunakan rumus persamaan Pearson Product-Moment Correlation. Pada pengujian korelasi ini, data yang digunakan adalah sebanyak 37 data yang merupakan data irisan dari hasil klasifikasi sistem dan pakar. Nilai yang digunakan adalah urutan posisi dari tiap lokasi menurut hasil ranking sistem dan pakar.

$$r_{xy} = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{\sqrt{[(n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2)(n(\Sigma y^2) - (\Sigma y)^2)]}}$$

$$r_{xy} = \frac{37(17544) - (703)(703)}{\sqrt{[(37(17575) - (703)^2)(37(17575) - (703)^2)]]}}$$

$$r_{xy} = 0,9927$$

Dari uji korelasi tersebut, diperoleh nilai bahwa hasil perankingan sistem dengan metode TOPSIS memiliki nilai koefisien sebesar 0,9927 yang artinya mendekati nilai 1 (linear positif). Maka dapat disimpulkan bahwa hasil sistem dan pakar berhubungan kuat dan searah, serta hasil ranking sistem dianggap baik.

b. Skenario 2

Skenario ke-2 dari pengujian digunakan sebagai pembanding dari hasil sistem di tahap klasifikasi. Sebelumnya pada tahap klasifikasi, dari 41 data lokasi hasil antara sistem dan pakar terdapat perbedaan sebanyak 4 lokasi sehingga saat uji korelasi pada skenario 1, data yang digunakan adalah data irisan dari hasil perankingan sistem dan pakar.

• Uji Akurasi

Kemudian diambil peringkat 5, 10 dan 15 besar untuk dilakukan proses validasi lokasi dari hasil ranking sistem dan pakar, tanpa mempertimbangkan posisi lokasi pada perankingan. Sehingga hasil yang diperoleh dari uji akurasi adalah sebagai berikut :

	5 Besar	10 Besar	15 Besar
Jumlah Data	5	10	15
Lokasi Benar	4	10	15
Lokasi Salah	1	0	0
Akurasi	80%	100%	100%

• Uji Korelasi

Berikutnya adalah uji korelasi, pada pengujian korelasi ini digunakan 41 data yang ada, karena data klasifikasi yang digunakan adalah dari pakar sehingga tidak terdapat perbedaan lokasi.

$$r_{xy} = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{\sqrt{[(n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2)(n(\Sigma y^2) - (\Sigma y)^2)]}}$$

$$r_{xy} = \frac{41(23686) - (860)(861)}{\sqrt{[(41(23806) - (860)^2)(41(23821) - (861)^2)]]}}$$

$$r_{xy} = 0,9778$$

Dari hasil uji korelasi tersebut, diperoleh nilai koefisien sebesar 0,9778.

Analisis Pengujian Perankingan Sistem

Hasil setelah dilakukan pengujian perankingan antara data klasifikasi sistem dan pakar sebagai berikut :

Ranking	Uji Akurasi (%)			Uji Korelasi
	5 Besar	10 Besar	15 Besar	

Berdasarkan Klasifikasi Sistem	100%	100%	93%	0,9927
Berdasarkan Klasifikasi Pakar	80%	100%	100%	0,9778

Pada uji akurasi, hasil ranking sistem mendapat nilai lebih baik. Sementara pada uji korelasi, hasil ranking sistem mendapat nilai sebesar 0,9927.

Dari pengujian tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa hasil perankingan dengan menggunakan data lokasi berdasarkan klasifikasi sistem mendapatkan nilai yang lebih baik pada pengujian akurasi dan korelasi dibandingkan perankingan dengan menggunakan data lokasi berdasarkan klasifikasi pakar.

Dengan adanya hasil perankingan ini, diharapkan tim PNPM-Mandiri akan lebih objektif, tepat sasaran, dan efektif dalam penentuan lokasi penerima Bantuan Langsung Masyarakat (BLM).

4.3. Pengujian dan Analisis Akurasi Matriks Perbandingan

Pengujian akurasi pada matriks perbandingan dilakukan untuk menguji apakah nilai matriks yang digunakan pada metode AHP adalah yang terbaik. Maka dilakukan pengujian akurasi dengan membandingkan hasil klasifikasi pada metode ELECTRE dari matriks perbandingan yang digunakan dengan 2 matriks perbandingan *random* yang berbeda

Ke-3 matriks perbandingan tersebut akan digunakan dalam sistem sampai pada tahap klasifikasi dengan metode ELECTRE. Hasil klasifikasi lokasi dari ke-3 matriks perbandingan tersebut kemudian akan dibandingkan dengan hasil pakar dan dilakukan perhitungan akurasi. Tabel 6.18 menunjukkan hasil pengujian dari matriks perbandingan.

Matriks	Lokasi Benar	Lokasi Salah	Tingkat Akurasi
A	42	8	84%
B	41	9	82%
C	41	9	82%

Analisis Pengujian Akurasi Matriks Perbandingan

Dari hasil pengujian akurasi, didapatkan hasil bahwa matriks perbandingan A adalah matriks perbandingan dengan nilai akurasi terbaik di antara ke-3 matriks perbandingan yang dijadikan pembanding. Matriks perbandingan A mendapatkan nilai akurasi sebesar 84%. Sementara nilai matriks perbandingan B dan C mendapatkan nilai akurasi sebesar 82%.

Sehingga matriks perbandingan A dipilih sebagai matriks perbandingan yang digunakan dalam proses penentuan penerima Bantuan Langsung Masyarakat (BLM). Karena matriks perbandingan A akan menghasilkan keluaran yang lebih optimal dan lebih baik.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan pada sistem rekomendasi penentuan lokasi penerima Bantuan Langsung Masyarakat (BLM) menggunakan metode AHP-ELECTRE-TOPSIS, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- c. Sistem rekomendasi dibangun dengan mengimplementasikan metode AHP-ELECTRE-TOPSIS. Metode AHP digunakan dalam pembobotan kriteria, metode ELECTRE digunakan dalam proses klasifikasi lokasi, dan metode TOPSIS digunakan dalam proses pemilihan dan perankingan lokasi.
- d. Akurasi yang diperoleh pada tahap klasifikasi dengan metode ELECTRE adalah sebesar 84%. Nilai korelasi pada tahap perankingan dengan metode TOPSIS mendapatkan nilai terbaik sebesar 0,9927 atau 99,27%.

5.2 Saran

Saran untuk pengembangan lebih lanjut dari penelitian skripsi ini adalah :

1. Kriteria yang digunakan dapat dikembangkan atau ditambahkan dengan kriteria yang mendukung sehingga proses penentuan lokasi akan lebih optimal.
2. Penerapan optimasi dalam pembobotan agar dapat diperoleh nilai pembobotan dan keluaran sistem yang lebih optimal.
3. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, akurasi pada tahap klasifikasi dapat ditingkatkan. Dari permasalahan tersebut, dapat digunakan algoritma lain yang dirasa lebih optimal untuk menentukan lokasi penerima BLM.

6. DAFTAR PUSTAKA

Ahmadi, Azis dan Sri Hartati. 2013. "*Penerapan Fuzzy C-Means dalam Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penentuan Penerima Bantuan Langsung Masyarakat (BLM) PNPM-MPd (Studi Kasus PNPM-MPd Kec. Ngadirojo Kab. Pacitan)*". Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta, Indonesia.

- Ahmadi, Aziz dan Dian Tri Wiyanti. 2014. *"Implementasi Weighted Product (WP) dalam Penentuan Penerima Bantuan Langsung Masyarakat PNPM-Mandiri Perdesaan"*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI). Yogyakarta, Indonesia.
- Akshareari, S., Marwati, R. & Wijayanti, U., 2013. *"SISTEM PENDUKUNGKEPUTUSAN PEMILIHAN PRODUKSI SEPATU DAN SANDAL DENGAN METODE ELIMINATION ET CHOIX TRADUISANT LA REALITÉ (ELECTRE) (Studi Kasus pada produsen Sepatu dan Sandal "Obara Shoes" Cibaduyut Bandung)"*, Bandung: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Asesanti, Arinta. 2015. *"Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerimaan Peserta Didik Baru SMP Menggunakan Metode ELECTRE-TOPSIS (Studi Kasus : SMP Brawijaya Smart School (BSS) Kota Malang)"*. PTIIK Universitas Brawijaya. Malang, Indonesia.
- Azmi, Meri., Yance Sonatha, dan Rasyidah. 2014. *"Pemanfaatan Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penentuan Alokasi Dana Kegiatan (Studi Kasus Unit Kegiatan Mahasiswa Politeknik Negeri Padang)"*. Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Padang. Padang, Indonesia.
- Dir. Jenderal Kemen. PU. 2012. *"Pedoman Pelaksanaan PNPM Mandiri Perkotaan"*. Kementrian Pekerjaan Umum Republik Indonesia. Jakarta, Indonesia.
- Exhadi, Baskoro Y.I. 2013. *"Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Pengisian Bibit Ayam Broiler Dikandang Peternak menggunakan Metode AHP dan TOPSIS"*. Indonesia: Universitas Brawijaya.
- Julianti, Irawan M.I dan Muklash I. (2011). *"Pemilihan Guru Berprestasi Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS"*. Prosding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Kusrini. 2007. *"Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan"*. Andi Offset, Yogyakarta.
- Kusumo W, I., 2011. *"Pengembangan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Dalam Pemilihan Fakultas Di Perguruan Tinggi Berbasis Mobile Web"*. Fak. Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta, Indonesia.
- Kusumo, T., 2012. *"Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Penempatan BTS"*, Solo: s.n.
- Pamungkas, Bramanti Permono. 2016. *"Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pemain Bola Voli Menggunakan Metode AHP dan ELECTRE"*. PTIIK Universitas Brawijaya. Malang, Indonesia.
- Prasojo, Kinayung Jakti., Rekyan Regasari, dan Sutrisno. 2015. *"Implementasi Analytical Hierarchy Process – Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution (AHP-TOPSIS) Untuk Penentuan Seleksi Atlet Pencak Silat"*. PTIIK Universitas Brawijaya. Malang, Indonesia.
- Pressman, Roger S. 2001, *"Software Engineering A Practitioner's Approach fifth edition"*, McGraw-Hill, New York.
- Saaty, T.L. dan Vargas, L.G. 2006, *Decision making With The Analytic Network Process*, sprinter. United Of America.
- Sommerville, Ian. 2011, *"Software Engineering, 9th edition"*. Addison-Wesley, New York.
- Tim Pengendali PNPM Mandiri. 2007. *"Pedoman Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat (PNPM) Mandiri"*. Sekretariat Tim Pengendali PNPM Mandiri. Jakarta, Indonesia.
- Turban, E., Aronson, Jay E., Li, Ting Peng. 2005. *"Decision Support Systems and Intelligent Systems seventh edition"*. Prentice-Hall of India: Asoke K. Ghosh.
- Utomo, Djoko Cahyo. 2014. *"Automatic Essay Scoring (AES) Menggunakan Metode N-GRAM dan Cosine Similarity"*. Universitas Brawijaya, Malang