

**PERANCANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN DALAM PEMILIHAN
SMARTPHONE ANDROID MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY**

Ragil Wijianto

Sistem Informasi, STIMIK Nusa Mandiri Jakarta
ragil.rgw@nusamandiri.ac.id

Abstract - Smartphone production is growth rapidly. Various smartphone products with a variety of specifications and prices available on the market. The number of smartphone products often confuse consumers in choosing a smartphone that suits the needs and affordable prices. In this study the authors are interested in developing a system to assist in making decisions for prospective buyers in choosing a smartphone. By using this application, potential buyers can select the required smartphone criteria and the system will find the suitability of the smartphone type from the available data base. This support system uses fuzzy logic in analyzing smartphone criteria selected by the user (prospective buyer). In the development of the system used Waterfall model. The results of this study is a decision support system that provides an alternative smartphone that can be used as a reference in choosing a smartphone to be purchased.

Keywords: Decision support system, fuzzy logic, smartphone, android

Abstrak - Perkembangan smartphone dewasa ini mengalami pertumbuhan yang pesat. Berbagai produk smartphone dengan variasi spesifikasi dan harga tersedia di pasaran. Banyaknya produk smartphone sering kali membuat bingung konsumen dalam memilih smartphone yang sesuai dengan kebutuhan dan harga yang terjangkau. Dalam penelitian ini penulis tertarik mengembangkan sebuah sistem untuk membantu dalam mengambil keputusan bagi calon pembeli dalam memilih smartphone. Dengan menggunakan aplikasi ini, calon pembeli dapat memilih kriteria smartphone yang dibutuhkan dan sistem akan mencari kesesuaian jenis smartphone tersebut dari basis data yang tersedia. Sistem pendukung keputusan ini menggunakan logika fuzzy dalam menganalisa kriteria-kriteria smartphone yang telah dipilih oleh pengguna (calon pembeli). Dalam pengembangan sistem digunakan model Waterfall. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem pendukung keputusan yang memberikan alternatif smartphone yang dapat digunakan sebagai rujukan dalam memilih smartphone yang akan dibeli.

Kata Kunci: Sistem pendukung keputusan, logika fuzzy, smartphone, android

A. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komunikasi telah berkembang dengan pesat. Salah satunya adalah produk alat komunikasi *smartphone*. Tabel 1 menunjukkan pertumbuhan produksi *smartphone* di dunia berdasarkan riset yang dilakukan oleh IDC (*International Data Corporation*) tahun 2017.

Berdasarkan data tersebut tampak bahwa dalam tahun 2017 telah diproduksi sebanyak 1.534,8 juta unit *smartphone*. Produksi tersebut didominasi oleh platform Android yang mencapai 1.305 juta atau sebesar 85% pangsa pasar *smartphone* dunia.

Produk *smartphone* dari sisi teknologi juga mengalami perkembangan yang pesat. Pada *smartphone* berbasis Android, perkembangan sistem operasi hingga saat ini telah mencapai Android versi 8 yang disebut dengan Oreo. Begitu juga dengan perkembangan perangkat keras seperti teknologi CPU, kamera, media penyimpanan, komunikasi, GPS, dan lain lain yang terus meningkat kemampuannya.

Tabel 1. *Smartphone Shipment dan Market Share* tahun 2017 (dalam jutaan)

Platform	Volume Shipped	Market Share
Android	1.305,0	85%
IOS	226,0	14,7%
Windows Phone	1,8	1%
Lainnya	2,0	1%
Jumlah	1.534,8	100%

Sumber : IDC *Worldwide Quarterly Mobile Phone Tracker* (<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=p rUS42334717>).

Dari sisi konsumen, perkembangan teknologi *smartphone* berdampak pada banyaknya jenis *smartphone* yang diproduksi dan dipasarkan. Konsumen perlu secara cermat memilih *smartphone* yang sesuai dengan kebutuhannya. Dan tentu saja harganya yang terjangkau.

Memperhatikan kondisi yang dihadapi oleh konsumen *smartphone* dalam memilih jenis

smartphone yang sesuai dengan kebutuhannya itulah penulis tertarik untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan yang dapat membantu konsumen dalam menentukan pilihan. Sistem ini dapat digunakan oleh konsumen smartphone dalam memilih jenis smartphone dengan memasukkan kriteria smartphone yang dibutuhkan dan sistem akan mencari kesesuaian kriteria tersebut dalam basis data dan menampilkan jenis-jenis smartphone yang cocok.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan (*Decision Support System - DSS*) merupakan sebuah sistem informari berbasis komputer yang digunakan sebagai pendukung dalam pengambilan keputusan dalam suatu organisasi. Sistem ini mengolah data menjadi informasi yang berguna dalam pengambilan keputusan pada masalah-masalah semi-terstruktur yang spesifik.

Menurut Moore and Chang (dalam Steenbergen, 2013:900), sistem pendukung keputusan merupakan sistem yang berkemampuan mendukung analisis *ad hoc* data dan pemodelan keputusan, berorientasi keputusan, orientasi perencanaan masa depan, dan digunakan pada saat-saat tidak biasa.

Tahapan SPK:

- a) Mendefinisikan masalah
- b) Mengumpulkan data atau elemen informasi yang relevan
- c) Mengolah data menjadi informasi baik dalam bentuk laporan grafik maupun tulisan
- d) Menentukan alternative solusi.
- e) Tujuan dari SPK:
- f) Membantu menyelesaikan masalah semi-terstruktur
- g) Mendukung manajer dalam mengambil keputusan suatu masalah
- h) Meningkatkan efektifitas bukan efisiensi pengambilan keputusan

Sistem pendukung keputusan dapat menggunakan bantuan dari sistem lain seperti Artificial Intelligence, Expert Systems, Fuzzy Logic, dll.

2. Logika Fuzzy

Logika fuzzy merupakan salah satu komponen *soft computing* yang diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy dimana peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan menjadi ciri utama

dari penalaran dengan logika fuzzy tersebut (Kusumadewi, 2010).

Basisdata fuzzy model tahani masih tetap menggunakan relasi standar, hanya saja model ini menggunakan teori himpunan fuzzy untuk mendapatkan informasi pada *query*-nya (Kusumadewi, 2013). Metode Tahani tersusun atas tahapan yaitu:

a) Menggambarkan Keanggotaan Fungsi

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki internal antara 0 sampai 1, salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Beberapa fungsi yang dapat digunakan yaitu Representasi kurva Linier, Representasi Kurva Segitiga, Representasi Kurva Trapesium. Masing-masing fungsi tersebut, akan menghasilkan nilai antara "0" dan "1" dengan cara yang berbeda, sesuai dengan jenis representasi yang digunakan.

b) Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah fase pertama dari perhitungan fuzzy yaitu perubahan nilai tegas ke nilai fuzzy. Prosesnya adalah sebagai berikut: Suatu besaran analog dimasukkan sebagai masukan (*crisp input*), lalu *input* tersebut dimasukkan pada batas *scope* dari *membership function*. *Membership function* ini biasanya dinamakan *membership function input*. Keluaran dari proses fuzzifikasi ini adalah sebuah nilai *input fuzzy* atau yang biasanya dinamakan *fuzzy input*.

c) Fuzzifikasi Query

Fuzzifikasi *Query* diasumsikan sebuah *query* konvensional (*nonfuzzy*) DBMS yang akan mencoba membuat dan menerapkan sebuah *system* dasar logika *fuzzy query*.

d) Operator Dasar Zadeh untuk Operasi Himpunan Fuzzy.

Nilai keanggotaan sebagai dari dua himpunan fuzzy dikenal dengan nama *Fire Strength* atau α -predikat. Beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan Fuzzy (Kusumadewi, 2013).

- 1) Operator AND merupakan operasi interseksi pada himpunan. α -predikat operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y])$$

- 2) Operator OR merupakan operasi union pada himpunan. α -predikat operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_B[y])$$

- 3) Operator NOT merupakan operasi komplemen pada himpunan. α -predikat operator NOT diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A[x]$$

3. Aplikasi Web (Webapp)

Aplikasi berbasis web atau biasa disebut webapp adalah aplikasi yang dijalankan menggunakan *web browser* melalui jaringan internet atau intranet. Aplikasinya sendiri tersimpan di sebuah *web server*, saat dijalankan melalui *web browser*, *web server* akan mengirim data dan *web browser* menampilkannya. Oleh karena itu aplikasi berbasis web dapat dijalankan pada berbagai platform sistem komputer.

4. HTML

HyperText Markup Language (HTML) merupakan bahasa markup yang digunakan untuk membuat sebuah halaman web, menampilkan berbagai informasi di dalam sebuah Penjelajah web Internet dan formatting hypertext sederhana yang ditulis kedalam berkas format ASCII agar dapat menghasilkan tampilan wujud yang terintegrasi.

5. PHP

PHP merupakan bahasa pemrograman *web* yang bersifat *open source*. Skrip dalam bahasa PHP dijalankan di tingkat *server* untuk memproses data yang nantinya dikirim ke *browser* dalam format *html* (Luke Welling dan Laura Thomson, 2009).

6. MYSQL

MySQL adalah sistem manajemen basis data (DBMS, *Database Management System*) yang dibuat oleh MySQL AB. Sebagai DBMS, mysql sepenuhnya mendukung penggunaan perintah SQL (*Structured Query Language*) standar. Perintah SQL digunakan untuk mengakses data (*query*) dalam database relasional.

Perintah SQL dibagi menjadi 4 kelompok (Chatham dan Mark, 2012:8), yaitu *data query language (DQL)*, *data definition language (DDL)*, *a data control language (DCL)*, and *a data manipulation language (DML)*.

Dalam pengembangan sistem pendukung keputusan pada penelitian ini digunakan MySQL sebagai *database* untuk penyimpanan data..

C. METODE PENELITIAN

1. Jenis Data Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang didapat dari berbagai sumber. Metode pengumpulan data menggunakan metode studi pustaka. Data diperoleh dari literatur, laporan, maupun jurnal baik dalam bentuk tertulis maupun media online.

2. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem menggunakan metode *System Development Life Cycle (SDLC)*, sedangkan model yang digunakan adalah model *Waterfall*.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Variabel Fuzzy

Sebuah *smartphone* memiliki atribut spesifikasi yang menunjukkan kapasitas dari perangkat seperti sistem operasi, jumlah CPU, besar RAM, resolusi kamera dan lain-lain. Atribut spesifikasi perangkat ini pada umumnya digunakan dalam pertimbangan pemilihan *smartphone*, oleh karena itu atribut tersebut dijadikan variabel fuzzy dalam sistem pendukung keputusan pada penelitian ini. Berikut ini adalah variabel-variabel fuzzy yang merupakan atribut dari sebuah *smartphone*.

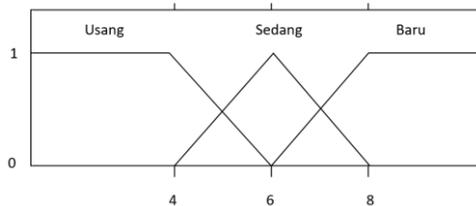
a) Sistem Operasi

Sistem operasi Android terus mengalami perkembangan dengan munculnya versi-versi baru. Pada penelitian ini versi yang digunakan mulai dari Honey Comb hingga Oreo. Setiap versi diberi nilai dengan angka urut mulai dari 1 (satu).

Tabel 2. Versi Android

Versi Android	Nilai
Honey Comb	1

Ice Cream	2
Sandwich	
Jelly Bean	3
Kitkat	4
Lolipop	5
Marshmallow	6
Nougat	7
Oreo	8



Gambar 1. Fungsi keanggotaan pada variabel OS.

Fungsi keanggotaan :

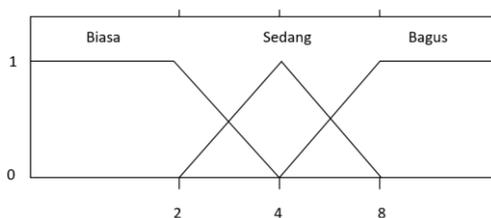
$$\mu_{OSUsang}[x] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 4 \\ \frac{6-x}{2} & ; 4 \leq x \leq 6 \\ 0 & ; x \geq 6 \end{cases}$$

$$\mu_{OSSedang}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 4 \text{ atau } x \geq 8 \\ \frac{x-4}{2} & ; 4 \leq x \leq 6 \\ \frac{8-x}{2} & ; 6 \leq x \leq 8 \end{cases}$$

$$\mu_{OSBaru}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 6 \\ \frac{8-x}{2} & ; 6 \leq x \leq 8 \\ 1 & ; x \geq 8 \end{cases}$$

b) Prosesor (CPU)

Perangkat Android menggunakan prosesor dalam melakukan suatu aktifitas yang juga dikenal dengan istilah *Central Processing Unit (CPU)*. Semakin banyak jumlah CPU yang ditanamkan semakin baik perangkat tersebut karena kecepatan dalam prosesnya juga akan meningkat.



Gambar 2. Fungsi keanggotaan pada variabel CPU.

Fungsi keanggotaan :

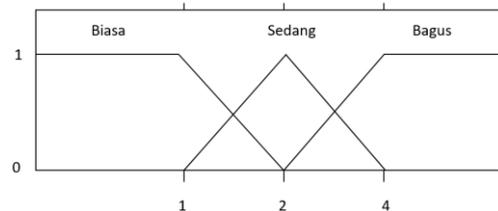
$$\mu_{CPUBiasa}[x] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 2 \\ \frac{4-x}{2} & ; 2 \leq x \leq 4 \\ 0 & ; x \geq 4 \end{cases}$$

$$\mu_{CPUSedang}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 2 \text{ atau } x \geq 8 \\ \frac{x-2}{4} & ; 2 \leq x \leq 4 \\ \frac{8-x}{4} & ; 4 \leq x \leq 8 \end{cases}$$

$$\mu_{CPUBagus}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 4 \\ \frac{8-x}{4} & ; 4 \leq x \leq 8 \\ 1 & ; x \geq 8 \end{cases}$$

c) Memori (RAM)

Perangkat Android memori (RAM) dalam melakukan proses pada saat. Jumlah RAM. Semakin banyak jumlah RAM yang ditanamkan semakin baik perangkat tersebut karena kecepatan dan jumlah data yang diprosesnya juga akan meningkat.



Gambar 3. Fungsi keanggotaan pada variabel RAM.

Fungsi keanggotaan :

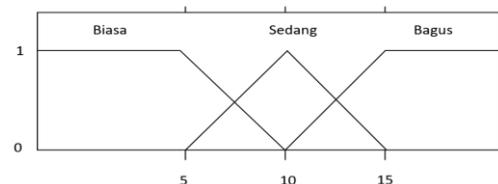
$$\mu_{RAMBiasa}[x] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 1 \\ \frac{2-x}{2} & ; 1 \leq x \leq 2 \\ 0 & ; x \geq 2 \end{cases}$$

$$\mu_{RAMSedang}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \geq 1 \text{ atau } x \leq 4 \\ \frac{x-1}{4} & ; 1 \leq x \leq 2 \\ \frac{4-x}{2} & ; 2 \leq x \leq 4 \end{cases}$$

$$\mu_{RAMBagus}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 2 \\ \frac{4-x}{2} & ; 2 \leq x \leq 4 \\ 1 & ; x \geq 4 \end{cases}$$

d) Kamera

Perangkat Android memiliki kamera dengan jumlah resolusi yang menentukan baik tidaknya hasil pengambilan gambar. Jumlah resolusi dalam Megapixel. Semakin banyak jumlah Megapixel pada kamera maka semakin baik gambar yang diperoleh.



Gambar 4. Fungsi keanggotaan pada variabel kamera.

Fungsi keanggotaan :

$$\mu_{\text{CamBiasa}}[x] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 5 \\ \frac{5-x}{5} & ; 5 \leq x \leq 10 \\ 0 & ; x \geq 10 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{CamSedang}}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \geq 15 \text{ atau } x \leq 5 \\ \frac{x-5}{5} & ; 5 \leq x \leq 10 \\ \frac{15-x}{5} & ; 10 \leq x \leq 15 \end{cases}$$

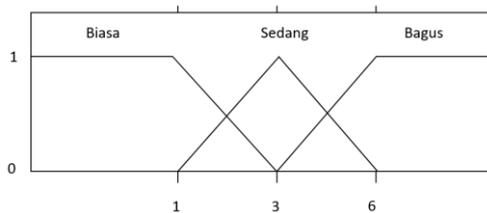
$$\mu_{\text{CamBagus}}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 10 \\ \frac{15-x}{2} & ; 10 \leq x \leq 15 \\ 1 & ; x \geq 15 \end{cases}$$

e) Layar

Layar pada smartphone Android bervariasi dengan jumlah resolusi yang menentukan baik tidaknya tampilan layar. Semakin banyak jumlah pixel pada kamera maka semakin jernih dan tajam tampilan layar.

Tabel 3. Resolusi Layar

Layar	Resolusi	Nilai
qHD	960 x 540 pixel	1
HD	1280 x 720 pixel	2
WXGA	1366 x 768 pixel	3
FHD	1920 x 1080 pixel	4
QHD	2560 x 1440 pixel	5
UHD	3840 x 2160 pixel	6



Gambar 5. Fungsi keanggotaan pada variabel layar.

Fungsi keanggotaan :

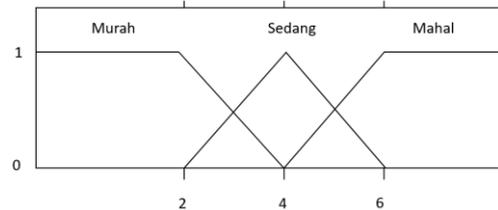
$$\mu_{\text{LyrBiasa}}[x] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 1 \\ \frac{3-x}{2} & ; 1 \leq x \leq 3 \\ 0 & ; x \geq 3 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{LyrSedang}}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \geq 6 \text{ atau } x \leq 1 \\ \frac{x-1}{2} & ; 1 \leq x \leq 3 \\ \frac{6-x}{3} & ; 3 \leq x \leq 6 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{LyrBagus}}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 3 \\ \frac{6-x}{3} & ; 3 \leq x \leq 6 \\ 1 & ; x \geq 6 \end{cases}$$

f) Harga

Harga smartphone Android menentukan terjangkau tidaknya *smartphone* oleh konsumen. Meskipun begitu, semakin mahal harga smartphone semakin baik pula kualitas pada perangkat tersebut.



Gambar 6. Fungsi keanggotaan pada variabel harga (juta).

Fungsi keanggotaan :

$$\mu_{\text{HrgMurah}}[x] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 2 \\ \frac{4-x}{2} & ; 2 \leq x \leq 4 \\ 0 & ; x \geq 4 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{HrgSedang}}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \geq 6 \text{ atau } x \leq 2 \\ \frac{x-2}{2} & ; 2 \leq x \leq 4 \\ \frac{6-x}{2} & ; 4 \leq x \leq 6 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{HrgMahal}}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 4 \\ \frac{6-x}{2} & ; 4 \leq x \leq 6 \\ 1 & ; x \geq 6 \end{cases}$$

2. Basis Data

Basis data digunakan untuk menyimpan data bermacam-macam jenis smartphone Android serta data lain yang merupakan pendukung dalam analisis menggunakan logika fuzzy tahani dalam sistem pendukung keputusan pemilihan smartphone Android. Adapun tabel yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Struktur tabel datahp.

Field	Tipe
idhp	Int(10), primary, AI
tipe	Varchar(3)
harga	Int(10)
idos	Int(10)
memori	Decimal(5,1)
prosesor	Int(10)
kamera	Int(10)
layar	Decimal(5,1)
spek	Text

Tabel 5. Struktur tabel os.

Field	Tipe
idos	Int(10), primary, AI
os	Varchar(20)
Nilai	Int(10)

Tabel 6. Struktur tabel basedt.

Field	Tipe
idbase	Varchar(10), primary
rendah	Decimal(15,5)
sedang	Decimal(15,5)
tinggi	Decimal(15,5)
memori	Decimal(5,1)

3. Rancangan Tampilan

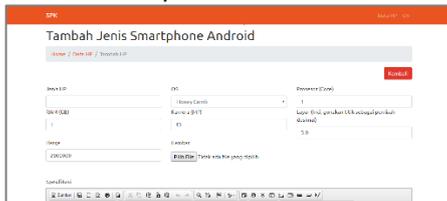
a) Administrator

- 1) Data Jenis Smartphone, berfungsi menampilkan semua data *smartphone*.



Gambar 7. Tampilan data jenis *smartphone*.

- 2) Menambah Smartphone, berfungsi untuk menambahkan data *smartphone*.



Gambar 8. Tampilan menambah jenis *smartphone*.

- 3) Data Sistem Operasi, menampilkan versi sistem operasi.



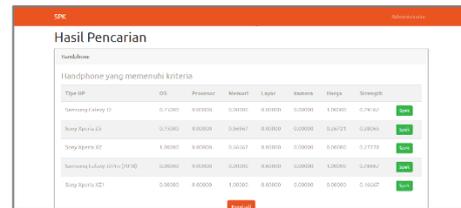
Gambar 9. Tampilan data sistem operasi.

- 4) Tampilan pemilihan kriteria *smartphone* oleh user.



Gambar 10. Tampilan pemilihan kriteria oleh user.

- 5) Tampilan hasil pencarian *smartphone*.



Gambar 11. Hasil rekomendasi jenis *smartphone*.

E. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam sistem pendukung keputusan penggunaan logika fuzzy tahani sangat cocok diterapkan pada kondisi dimana terdapat banyak pilihan dan kriteria karena logika fuzzy tahani menggunakan basisdata dalam proses pencarian data yang sesuai dengan kriteria. Penggunaan basis data memungkinkan untuk menyimpan data dalam jumlah besar.

Sistem pendukung keputusan pemilihan *smartphone* ini masih dapat dikembangkan baik dari sisi kriteria maupun dari jumlah data *smartphone*. Kriteria dan jumlah data dapat ditambah dan disesuaikan dengan kondisi perkembangan teknologi *smartphone*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chatham, Mark (2012). *Structured Query Language By Example - Volume 1: Data Query Language*. ISBN 978-1-29119951-2.
- [2] Doyle, Matt. 2010. *Begining PHP 5.3*. USA, Indiana: Wiley Publishing, Inc. ISBN: 978-0-470-41396-8
- [3] Jogiyanto HM. 2008. *Analisis & Desain Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur Teori Dan Praktek Aplikasi Bisnis*. Andi Offset. Yogyakarta.
- [4] Kusumadewi dan Purnomo, 2013. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [5] Lubis, A., 2016. *Basis Data Dasar Untuk Mahasiswa Ilmu Komputer*. Yogyakarta: Deepublish.
- [6] Mulyanto, Agus. 2009. *Sistem Informasi Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: Andi
- [7] Prasetyo, Adhi. 2014. *Buku Sakti Webmaster*. Jakarta: Mediakita
- [8] Pressman, Roger S. 2012. *Rekayasa Perangkat Lunak – Buku Satu, Pendekatan Praktisi (Edisi 7)*. Yogyakarta: Andi.
- [9] Steenbergen, R.D.J.M., P.H.A.J.M. van Gelder, S. Miraglia, A.C.W.M. Vrouwenvelder. 2013. *Safety, Reliability and Risk Analysis: Beyond the Horizon*. London: CRC Press.

- [10] Sutanta, Edhy. 2011. *Basis Data Dalam Tinjauan Konseptual*. Yogyakarta: Andi
- [11] Suyanto, M. 2005. *Pengantar Teknologi Informasi Untuk Bisnis*. Yogyakarta: Andi (ISBN: 979-731-812-5)
- [12] Taufiq, Ghofar. 2015. *Decision Support System Models Dengan Fuzzy Tahani Untuk Promosi Karyawan*. Proceedings SNIT 2015
- [13] Welling, Luke and Laura Thomson. 2009. *PHP and MySQL Web Development*. 4th edition. New York. Adisson Wesley. Pearson Education, Inc. ISBN 978-0-672-32916-6
- [14] International Data Corporation, 2017. *Smartphone Volumes Expected to Rebound in 2017 with a Five-Year Growth Rate of 3.8%, Driving Annual Shipments to 1.53 Billion by 2021, According to IDC*, <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS42334717>