

## SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMBERIAN KREDIT DENGAN METODE FUZZY ANALYTIC HIERARCHY PROCES (FuzzyAHP)

Saiful Anwar<sup>1</sup>, Amaludin Arifia<sup>2</sup>, Miftahul Ulum<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universitas PGRI Ronggolawe, <sup>2</sup>Universitas PGRI Ronggolawe, <sup>3</sup>Universitas PGRI Ronggolawe  
<sup>1</sup>saifulblackireng@gmail.com, <sup>2</sup>amaludinarifia@gmail.com, <sup>3</sup>miftahulumtpla@gmail.com

### Abstrak

BMT Dana Anugrah merupakan perkoperasian yang bebabasis syariah yang terus berkembang dan banyak diminati, karena sistem yang dipakai adalah sistem syariat islam. Dalam memberikan kredit kepada anggota koprasi haruslah mempunyai banyak pertimbangan dalam memberikan keputusannya. Saat ini sistem yang digunakan masih berupa sistem yang dilakukan secara manual. Dimana pemberian kredit yang dilakukan belum terstruktur. Dan itu dapat menimbulkan kompleksitas dalam pengambilan keputusan karena kriteria yang dipakai selalu berubah-ubah. Dari sistem yang sedang berjalan saat ini, terdapat keterbatasan dalam konsistensi dan kualitas pengambilan keputusan. Dengan perkembangan zaman saat ini, kita membutuhkan sistem yang diterapkan di bantu oleh perangkat komputer. Sistem pendukung keputusan adalah solusi dalam menyelesaikan sistem yang belum terkomputerisasi saat ini. Dalam penelitian ini dihasilkan sebuah sistem yang terkomputerisasi dengan menggunakan metode FuzzyAHP. FuzzyAHP tersendiri menjadi sebuah solusi yang digunakan sebagai metode pengambilan keputusan di dalam sistem karena obyektif berdasarkan kriteria-kriteria yang diberikan kedalam sistem.

**Kata Kunci :** *BMT Dana Anugrah, Sistem pendukung keputusan, FuzzyAHP.*

### PENDAHULUAN

Koperasi adalah organisasi ekonomi rakyat yang bersifat sosial, beranggotakan orang-orang atau badan hukum yang merupakan usaha bersama berdasarkan asas kekeluargaan. Sebagaimana diketahui tujuan utama koperasi yaitu meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup masyarakat. Sesuai penjelasan pasal 8 Undang-Undang No. 7 tahun 1992 tentang Perbankan pasal 8 Undang Undang No. 10 tahun 1998 tentang Perubahan Atas UU No.7 tahun 1992 tentang Perbankan bahwa kredit yang diberikan oleh bank mengandung risiko, sehingga dalam pelaksanaannya harus memperhatikan prinsip kehati-hatian dan asas-asas pemberian kredit yang sehat.

Koperasi “ X ” merupakan salah satu koperasi yang bergerak di bidang simpan pinjam. Dengan banyaknya pengajuan pinjaman, koperasi dituntut untuk memberikan keputusan yang tepat dan efektif dalam memberikan pinjaman. Sedangkan disisi lain koperasi dituntut untuk menutup target realisasi kredit setiap bulannya. Hal ini menjadikan pemutusan pemberian kredit terkadang tanpa memperhatikan aspek-aspek resiko kredit yang seharusnya konsisten diterapkan yang berakibat menambah rasio kredit menunggak. Dengan

demikian dibutuhkan sebuah sistem pendukung keputusan berbasis komputer yang dapat memberikan informasi secara cepat terkait dengan kriteria pemohon.

Sistem pendukung keputusan adalah sebuah solusi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah, sehingga masalah tersebut dapat diselesaikan secara efektif dan efisien. Sistem pendukung keputusan berfungsi untuk beberapa hal antara lain, sebagai pemahaman secara komprehensif terhadap masalah, sebagai pemberian kerangka berfikir secara sistematis, dapat membimbing dalam penerapan teknik-teknik pengambilan keputusan, dan meningkatkan kualitas suatu keputusan.

Terdapat beberapa metode dalam mengambil keputusan, dan ketepatan dalam penggunaan metode sistem pendukung keputusan akan berpengaruh terhadap kualitas pengambilan keputusan. Salah satu metode yang dipakai adalah *Analytic Hierarchy Process (AHP)*. Metode *AHP* adalah metode perankingan yang memperhatikan faktor subyektifitas karena itu perlu suatu pendekatan, untuk itu metode *AHP* dengan di gabungkan dengan metode *Fuzzy*. Sudah ada beberapa penulisan tentang penggunaan *F-AHP*, antara lain ; penerapan *F-AHP* dalam seleksi karyawan dengan model pembobotan non-additive

*Yudhistira* (Raharjo dan Sutapa, 2002). *F-AHP* juga digunakan untuk proses pemilihan alternatif perusahaan pemberi jasa layanan dalam tahap pranegosiasi (Mikhailov dan Tsvetinov, 2004). Metode *Fuzzy Analythic Hierarchy Process (FuzzyAHP)* merupakan suatu metode yang bisa digunakan untuk mendukung dalam pengambilan keputusan dalam pemberian kredit, karena dengan *FuzzyAHP* dapat menyeimbangkan skala penilaian perbandingan berpasangan, sehingga keputusan yang nantinya diambil akan maksimal.

Sistem adalah kumpulan dari elemen-elemen yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu (Jogiyanto, 2005). Sistem Pendukung Keputusan adalah bagian dari sistem informasi berbasis komputer yang dipakai untuk mendukung pengambilan keputusan dalam suatu organisasi atau perusahaan. Bisa juga dikatakan sebagai sistem komputer yang mengolah data menjadi informasi untuk mengambil keputusan dari masalah semi terstruktur.

F-AHP merupakan gabungan metode AHP dengan pendekatan konsep fuzzy (Raharjo dkk, 2002). F-AHP menutupi kelemahan yang terdapat pada AHP, yaitu permasalahan terhadap kriteria yang memiliki sifat subjektif lebih banyak. Ketidakpastian bilangan direpresentasikan dengan urutan skala.

Penentuan derajat keanggotaan F-AHP yang dikembangkan oleh Chang menggunakan fungsi keanggotaan segitiga. Fungsi keanggotaan segitiga merupakan gabungan antara dua garis (linear). Chang mendefinisikan nilai intensitas AHP ke dalam skala fuzzy segitiga yaitu membagi tiap himpunan fuzzy dengan dua, kecuali untuk intensitas kepentingan satu (Chang., 1996). TFN disimbolkan dengan  $\tilde{m} = (l, m, u)$ , dimana  $l \leq m \leq u$  dan  $l$  adalah nilai terendah,  $m$  adalah nilai tengah dan  $u$  adalah teratas. Pendekatan TFN dalam metode AHP adalah pendekatan yang digunakan untuk meminimalisasikan ketidakpastian dalam skala AHP.

Cara pendekatan yang dilakukan adalah dengan melakukan fuzzifikasi pada skala AHP sehingga diperoleh skala baru yang disebut skala fuzzy AHP. Skala penilaian yang digunakan dalam membandingkan antar kriteria dan antar sub kriteria pengukuran adalah dengan variabel linguistik, sebagai berikut dan dapat dilihat pada tabel .

Tabel 2.1. Skala TFN dalam Variabel Linguistik (Chang, 1996)

Keterangan	Skala AHP	Skala Fuzzy
Kedua elemen sama pentingnya	1	(1,1,3)
Satu elemen sedikit lebih penting dari elemen lainnya	3	(1,3,5)
Satu elemen lebih penting dari elemen lainnya	5	(3,5,7)
Satu elemen sangat penting dari elemen lainnya	7	(5,7,9)
Satu elemen mutlak lebih penting dari elemen lainnya	9	(7,9,9)
Nilai-nilai antara dua nilai perbandingan yang berdekatan		(x-2), x,(x+2)

Pada Gambar Tabel 2.1 menunjukkan Skala TFN dalam Variabel Linguistik yang digunakan dalam metode F-AHP.

Aturan-aturan operasi aritmatika *Triangular Fuzzy Number* yang umum digunakan. Misalkan terdapat 2 TFN yaitu  $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$  dan  $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ , maka operasi aritmatika *Triangular Fuzzy Number* (TFN) adalah sebagai berikut (Anshori, 2012) :

$$M_1 + M_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2)$$

$$M_1 - M_2 = (l_1 - u_2, m_1 - m_2, u_1 - l_2)$$

$$M_1 \times M_2 = (l_1 \cdot l_2, m_1 \cdot m_2, u_1 \cdot u_2)$$

$$M_1^{-1} = (1/u_1, 1/m_1, 1/l_1)$$

$$\frac{1}{M_2} = (1/u_2, 1/m_2, 1/l_2)$$

$$M_1 \quad l \quad m \quad u$$

### 2.5.1. Metode Fuzzy AHP

Dalam penyeleksian pemberian kredit dengan menggunakan model Fuzzy dengan metode AHP diperlukan kriteria-kriteria dan bobot untuk melakukan perhitungannya sehingga akan didapat alternatif terbaik, dalam hal ini alternatif yang dimaksud adalah calon penerima kredit berdasarkan kriteria yang telah ditentukan

**Kriteria dan Pembobotan**

AHP memerlukan pembobotan kriteria, pembobotan kriteria nantinya digunakan sebagai bahan untuk perangkingan.

Tabel 2.2 Kriteria Pembobotan (Chang, 1996)

Inten	Keterangan	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dari pada Elemen yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibandingkan elemen lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting dari pada elemen lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat kuat menyokong satu elemen dibandingkan elemen lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting dari pada elemen lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat kuat disokong dan dominan terlihat dalam praktek
9	Satu elemen mutlak penting dari pada elemen lainnya	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen yang lain memiliki tingkat penegasan
		tertinggi yang mungkin

		menguatkan
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan	Nilai-nilai ini diberikan bila ada dua kompromi di antara dua pilihan

Tabel 2.2 menunjukkan Kriteria Pembobotan yang dinilai dengan angka. Sehingga setiap angka mempunyai nilai yang digunakan dalam penghitungan.

Bilangan Triangular Fuzzy Number (TFN) merupakan teori himpunan Fuzzy membantu dalam pengukuran yang berhubungan dengan penilaian subjektif manusia memakai bahasa atau linguistik. Inti dari Fuzzy AHP terletak pada perbandingan berpasangan yang digambarkan dengan skala rasio yang berhubungan dengan skala Fuzzy. Bilangan triangular Fuzzy disimbolkan dan berikut ketentuan fungsi keanggotaan untuk skala variabel linguistik.

Tabel 2.3. Skala Perbandingan Tingkat Kepentingan Fuzzy

NO	Tingkat Skala Fuzzy	Invers Skala Fuzzy	Definisi Variable Linguistik
1	1 = (1/2, 1, 3/2)	(2/3, 1, 2)	Dua elemen mempunyai kepentingan yang sama
2	3 = (1, 3/2, 2)	(1/2, 2/3, 1)	Satu elemen sedikit lebih penting dari yang lain
3	5 = (3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	Satu elemen lebih penting dari yang lain
4	7 = (2, 5/2, 3)	(1/3, 2/5, 1/2)	Satu elemen sangat lebih penting dari yang lain
5	9 = (5/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)	Satu elemen mutlak lebih penting dari yang lain

## METODE PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian ini dilakukan dengan merancang sistem, dalam perancangan sistem dilakukan analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, pengujian sistem, perancangan dan analisis kebutuhan dilakukan dengan mengambil data di koperasi "X" untuk mendapatkan data kriteria dan subkriteria yang akan digunakan didalam sistem serta alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian sistem.

Dalam menyelesaikan permasalahan dengan AHP ada beberapa prinsip yang harus dipahami, diantaranya adalah :

### 1. Membuat Hierarki.

Sistem yang kompleks bisa di pahami dengan memecahnya menjadi elemen-elemen pendukung, menyusun elemen secara hierarki, dan menggabungkannya atau mensintesisnya.

### 2. Penilaian kriteria dan alternatif

Kriteria dan alternatif dilakukan dengan perbandingan berpasangan menurut saaty (1988), untuk berbagai persoalan, skala 1 sampai 9 adalah skala terbaik untuk mengekspresikan pendapat.

### 3. Menentukan prioritas

Untuk setiap kriteria dan alternatif, perlu dilakukan perbandingan berpasangan (pairwise comparisons). Nilai-nilai perbandingan relatif dari seluruh alternatif kriteria bisa disesuaikan dengan judgement yang telah ditentukan untuk menghasilkan bobot dan prioritas. Bobot dan prioritas dihitung dengan memanipulasi matriks atau melalui penyelesaian persamaan matematika.

### 4. Konsistensi Logis

Konsistensi memiliki dua makna. Pertama, objek-objek yang serupa bisa dikelompokkan sesuai dengan keseragaman dan relevansi. Kedua, menyangkut tingkat hubungan antar objek yang didasarkan pada kriteria tertentu.

## HASIL YANG DICAPAI

Penelitian ini menghasilkan kelayakan penerimaan kredit pada BMT ini anggota harus memenuhi kriteria yang telah ditentukan. Kriteria ini bisa di lihat pada tabel dibawah ;

Tabel 2.4. Kriteria

Kriteria	Keterangan
Karakter	C1
Pekerjaan	C2
Kemampuan	C3
Agunan	C4

Pada Tabel 2.4. menunjukkan Kriteria yang dipakai. Dalam analisis metode (FAHP) dalam menentukan kelayakan pemberian kredit. Pendukung keputusan akan memberikan variabel dan kisaran nilai untuk masing-masing kriteria. Yang kemudian akan direpresentasikan menggunakan Tringular Fuzzy, yang dapat dilihat berikut ini.

Tabel 2.5 Subkriteria

Kriteria	Subkriteria
Karakter	USIA
	TANGGUNGAN KELUARGA
	KEJUJURAN
Pekerjaan	PENDAPATAN
	KOLEKTABILITAS
	Daya Saing
Kemampuan	JANGKA WAKTU ANGSURAN
	BENTUK PEMBAYARAN
	IJASAH TERAKHIR
Agunan	JENIS AGUNAN
	KUANTITAS
	TAKSIRAN BARANG

Tabel 2.5 menunjukkan Subkriteria yang digunakan dalam perhitungan.

Contoh kasus

Terdapat anggota BMT yang ingin mengajukan pembiayaan kredit. Dengan data dan nilai bobot sudah ditentukan dengan kode A01 dan A02.

Dalam penelitian ini skala yang bersifat linguistik tersebut dikonversikan kedalam Triangular Fuzzy. Nilai dari kriteria untuk menentukan matriks perbandingan berpasangan.

Tabel 2.6. Matrix Perbandingan kriteria FAHP

Matriks Perbandingan Kriteria Fuzzy AHP															
	C1			C2			C3			C4			Jumlah Baris		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
C1	1	1	1	0.4	0.5	0.6	0.1	0.2	0.5	0.1	0.2	0.5	4	5	6
C2	1	2	5	1	1	1	1	1	2	1	1	2	4	6	7
C3	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	2	3	4
C4	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	1	1	2	3	4
Total [L, M, U]													13	17	23

Tabel 2.6. menunjukkan Matrix Perbandingan kriteria FAHP. Untuk selanjutnya mencari nilai sintesis. Nilai Sintesis sendiri didapatkan dari perkalian antara jumlah baris dari perbandingan berpasangan dengan jumlah 1 di bagi dengan jumlah kolom jumlah baris.

Tabel 2.7. Nilai Sintesis

Perhitungan nilai Sintesis (Si)						
Jumlah Baris	Jumlah Baris			Nilai Sintesis		
	L	M	U	L	M	U
C1	4.4	5.5	6.667	0.191	0.308	0.481
C2	4.5	6	7.5	0.196	0.336	0.541
C3	2.4	3.167	4.167	0.104	0.178	0.3
C4	2.567	3.167	4.667	0.112	0.178	0.337

Tabel 2.7. menunjukkan Nilai Sintesis setelah Perbandingan kriteria FAHP. Setelah mendapatkan nilai sintesis selanjutnya mencari nilai vektor dan Ordinat Defuzzifikasi Proses ini menerapkan pendekatan fuzzy yaitu fungsi implikasi minimum (min) fuzzy. Setelah dilakukan perbandingan nilai sintesis fuzzy, akan diperoleh nilai ordinat defuzzifikasi (d') yaitu nilai d' minimum.

Berdasarkan Tabel 3, maka dapat diperoleh nilai vektor dan nilai ordinat defuzzifikasi dari masing-masing kriteria

Pekerjaan

Tabel 2.8 Vektor dan Ordinat Defuzzifikasi Pekerjaan

	a = l-uC4	b = mC1-uC1	c = m-l	d = b-c	d = a/d	d'
C1>C2	-0.285	0.172	0.141	-0.313	0.91	0.91
C1>C3	-0.376	0.172	0.073	-0.246	1.533	1
C1>C4	-0.369	0.172	0.066	-0.238	1.549	1

MIN : 0.91

Pada Tabel 2.8 menunjukkan Vektor dan Ordinat Defuzzifikasi pada Kriteria Pekerjaan.

Karakter

Tabel 2.9. Vektor dan Ordinat Defuzzifikasi Karakter

	a = l-uC4	b = mC2-C2	c = m-l	d = b-c	d = a/d	d'
C2>C1	-0.35	-0.204	0.117	-0.322	1.087	1
C2>C3	-0.437	0.204	0.073	-0.278	1.572	1
C2>C4	-0.429	0.204	0.066	-0.27	1.588	1

MIN : 1

Pada Tabel 2.9. menunjukkan proses Vektor dan Ordinat Defuzzifikasi kriteria Karakter.

Agunan

Tabel 2.10. Vektor dan Ordinat Defuzzifikasi Agunan

	a = l-uC4	b = mC3-uC3	c = m-l	d = b-c	d = a/d	d'
C3>	-	-0.123	0.1	-	0.4	0.4

C1	0.109		17	0.24	55	55
C3>C2	-0.105	-0.123	0.141	-0.264	0.398	0.398
C3>C4	-0.189	-0.123	0.066	-0.189	1	1

MIN : 0.398

Pada Tabel 2.10. menunjukkan proses Vektor dan Ordinat Defuzzifikasi kriteria Agunan . Cara Pembayaran

Tabel 2.11. Vektor dan Ordinat Defuzzifikasi Cara Bayar

	a = l-uC4	b = mC4-uC4	c = m-l	d = b-c	d = a/d	d'
C4>C1	-0.145	-0.159	0.117	-0.276	0.526	0.526
C4>C2	-0.141	-0.159	0.141	-0.3	0.47	0.47
C4>C3	-0.232	-0.159	0.073	-0.232	1	1

MIN : 0.47

Pada Tabel 2.11. menunjukkan proses Vektor dan Ordinat Defuzzifikasi kriteria Cara Bayar.

#### Normalisasi Bobot Vektor (W)

Normalisasi bobot vektor *fuzzy* diperoleh dengan cara tiap elemen bobot vektor dibagi jumlah bobot vektor itu sendiri. Dimana jumlah bobot yang telah dinormalisasi akan bernilai 1. Normalisasi nilai bobot vektor *fuzzy* kriteria sama dengan nilai bobot prioritas global (yang menjadi tujuan)

Tabel 2.12. Normalisasi Bobot Vektor

Kriteria	W	W Lokal
C1	0.91	0.328
C2	1	0.36
C3	0.398	0.143
C4	0.47	0.169

Pada Tabel 2.12. menunjukkan proses Normalisasi Bobot Vektor pada kriteria.

#### Hasil Analisa

Berikut merupakan nilai yang diberikan dalam proses penilaian dimana nilai tersebut dikonversikan dalam bobot.

Tabel 2.13. Hasil Analisa

	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	Total
	0.539	0.297	0.164	0.608	0.272	0.112	0.294	
A01	85	80	79	85	78	80	77	0
A02	80	84	82	95	92	82	87	0

Pada Tabel 2.13. menunjukkan Hasil Analisa dengan masuknya nilai alternatif yang digunakan untuk proses penghitungan.

#### Hasil Pembobotan

Dari proses perhitungan *Fuzzy* AHP, untuk kriteria diperoleh bobot lokal ( $W_{lokal}$ ) yang akan dikalikan dengan hasil penilaian setiap alternatif.

Tabel 2.14. Hasil Pembobotan

	C1	C2	C3	C4	Total
	0.328	0.36	0.143	0.169	
A01	27.51	27.499	27.197	19.127	26.043
A02	27.172	30.875	29.518	19.968	27.622

Pada Tabel 2.14. menunjukkan Hasil Pembobotan yang dilakukan pada setiap alternatif yang ada

#### Perangkingan

Dari hasil analisa di atas didapatkan hasil perangkingan tabel di bawah ini.

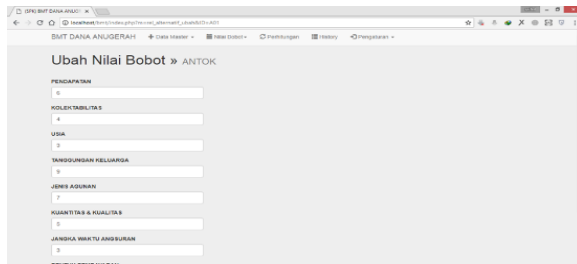
Tabel 2.15. Perangkingan

Ranking	Nama	Total
1	Danang	27.622
2	Saipul	26.043

Pada Tabel 2.15. menunjukkan Perangkingan yang ada pada kedua alternatif sehingga didapatkan nilai terbaik.

**Jadi pilihan terbaik adalah Danang dengan nilai 27.622 dari 2 alternatif.**

Berikut ini adalah tampilan dalam aplikasi pemberian bobot subkriteria pada alternatif yang ada.



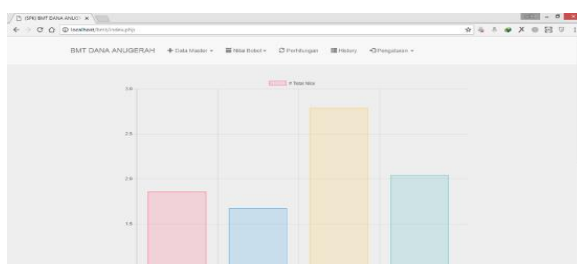
Pemberian nilai bobot alternatif sebagai nilai penghitungan nanti.

C1	C2			C3			C4			Jumlah Bobot		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
C1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C2	0,5	0,67	1	1	1,5	2	2	2,5	3	3,5	4	7
C3	0,33	0,4	0,5	0,67	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	7
C4	0,25	0,29	0,33	0,4	0,47	1	1,5	2	2,5	3	3,5	7
TOTAL M, U							15,25	19,19	24,13			

Proses penghitungan dimulai dari menentukan matrix perbandingan berpasangan, menentukan nilai sintesis sampai tahapan penentuan nilai bobot.

C1	C2			C3			C4			Total
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	
C1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C2	0,743	0,257	0	0	0	0	0,443	0,243	0,100	0,806
C3	2,107	0	0	0	0	0	0,161	0,091	0,051	0,303
C4	1,417	0	0	0	0	0	0,191	0,101	0,051	0,343
Jumlah	1,417	0	0	0	0	0	0,395	0,437	0,253	1,085

Tampilan perangkingan yang telah dilakukan didalam sistem



Ini adalah tampilan grafik dari perangkingan yang terakhir dilakukan.

## KESIMPULAN

Dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sistem yang sudah dibangun ;

1. Aplikasi ini sudah dapat menerapkan *FuzzyAHP* sebagai metode perhitungannya.
2. Dapat memberikan rekomendasi yang nanti akan digunakan sebagai referensi dalam menentukan penerima kredit, dengan memberikan keluaran berupa perangkingan terhadap alternatif atau anggota yang mengajukan kredit kepada bmt dana anugrah.
3. Data transaksi menjadi lebih efektif dan tersimpan dengan baik dari sistem sebelumnya karena sudah terkomputerisasi dan dapat diakses sewaktu-waktu apabila manajemen membutuhkan data transaksi yang sudah pernah dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

Chang, D. Y., (1996). Application of the Extent Analysis Method on Fuzzy AHP. *European zJournal of Operational Research* 95, 649-655.

Efraim Turban, dkk. 2005. *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. Yogyakarta: ANDI.

Jogiyanto, H.M., 2005, *Analisa dan Desain Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktik Aplikasi Bisnis*, Yogyakarta: ANDI.

Kusrini, M.Kom 2007. *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: ANDI.

Rahardjo, J. & Sutapa, I. N., 2002. *Aplikasi Fuzzy Analytical Hierarchy Process Dalam Seleksi Karyawan*. *Jurnal Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra*, Volume 04, No. 2, pp. 82-92

Thomas L. Saaty, 2008, *Decision Making With The Analytic Hierarchy Process*, *Int. J. Services Sciences*, Vol. 1, No. 1, 83-98.

Turban. 2005. *Decision support systems and intelligent system (Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas)*. Edisi 7 Jilid 1. Andi: Yogyakarta.