

STUDI AWAL APLIKASI TEORI *FUZZY SET* PADA PERUSAHAAN *READYMIX CONCRETE* DALAM MEMILIH PEMASOK MATERIAL BETON

Sentosa Limanto, Tirta Djusman Arief

Dosen Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil - Universitas Kristen Petra
Email: leonard@petra.ac.id, tidar@petra.ac.id

Josep Buntoro, Adi Sanjaya

Alumni Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil - Universitas Kristen Petra

ABSTRAK

Aktivitas yang mempunyai peranan penting dalam proses pelaksanaan proyek konstruksi adalah penyediaan material. Proses penyediaan material memerlukan pemasok yang sesuai dan dapat diandalkan. Dalam studi ini dicoba untuk menggunakan teori *fuzzy set* dalam proses penelitian dan pemilihan pemasok material untuk adonan beton suatu perusahaan *readymix concrete*. Model yang dipergunakan adalah model Sinusoidal, Blockley dan Baldwin. Kualifikasi yang digunakan dipengaruhi oleh tiga variabel penentu yaitu variabel kualitas, performa dan pembayaran. Dengan kualifikasi tersebut perusahaan *readymix concrete* bisa menilai para supplier material yang akan dipakai perusahaan. Penelitian ini menunjukkan bahwa penilaian melalui variabel kualitas dapat diwakili oleh model Sinusoidal, untuk variabel performa diwakili oleh model Blockley dan variabel pembayaran diwakili oleh model Baldwin, sedangkan metode defuzzifikasi yang sesuai adalah metode maksimum komposit.

Kata kunci: fuzzy sets, defuzzikasi, model Baldwin, model Blockley, model Sinusoidal.

ABSTRACT

Material supply has a very important role in construction process. Material supply process require suitable and reliable supplier. In this study, fuzzy set theory is used as the appraisal and selection process of material suppliers to supply materials needed to produce concrete mix in a ready mix company. Sinusoidal, Blockley, and Baldwin models are used. This research uses three variables as qualifications, which are quality, performance, and payment. With these qualifications, ready mix concrete company can appraise material suppliers to be selected. It is shown that quality can be represented by Sinusoidal model, performance by Blockley model, and payment by Baldwin model, while the appropriate defuzzification method is maximum composite method.

Keywords: fuzzy sets, defuzzification, Baldwin model, Blockley model, Sinusoidal model.

PENDAHULUAN

Seorang manajer secara umum harus memperhatikan hal-hal utama yang akan ditangani antara lain adalah biaya, personalia dan material. Material adalah salah satu komponen yang mempengaruhi kelancaran dalam pelaksanaan pekerjaan di proyek [1]. Stuart Heinwitz et.al.[2] menyatakan bahwa bagian pembelian (*purchasing*) menentukan kebijakan perusahaan terhadap berbagai pilihan yang mungkin untuk pembelian barang. Contoh kasus pada bagian pembelian material di perusahaan

readymix concrete atau beton siap cor/pakai. Beton merupakan campuran dari material antara lain semen, pasir, batu pecah, dan air. Semen dan air merupakan produk industri sehingga kualitasnya relatif terjamin atau di bawah kendali manusia, sedangkan pasir dan batu pecah sedikit banyak terpengaruh faktor alam. Oleh karenanya, kinerja sebuah perusahaan pemasok pasir dan batu pecah, secara garis besar, tergantung pada:

1. Kualitas (*Quality*) dari pasir dan batu pecah
2. Performa (*performance*) adalah ketepatan pengiriman barang sampai di lokasi.
3. Pembayaran (*payment*), hal ini karena perseediaan pasir tersebut dipengaruhi musim, yaitu kemarau dan hujan, pemasok akan memperhatikan harga material dan sistem pembayaran pada musim tersebut.

Catatan: Diskusi untuk makalah ini diterima sebelum tanggal 1 Juni 2005. Diskusi yang layak muat akan diterbitkan pada Dimensi Teknik Sipil Volume 7, Nomor 2, September 2005.

Dalam praktek, pengujian obyektif tidak selalu mudah untuk dilaksanakan, paling sedikit tidak praktis. Pengambilan keputusan atas dasar pengamatan subyektif jauh lebih cepat dan murah. Seorang QC (*Quality Controller*) yang banyak terlibat dengan mutu material, atau manajer pembelian yang sering berhubungan dengan pemasok, dengan sendirinya memiliki banyak pengalaman dan rekaman mutu dalam memorinya tentang karakter objek yang dihadapinya. Dengan demikian, dari performa objek yang dihadapi QC, bisa memprakirakan konsekuensi pada produk akhir. Dalam hal ini, penilaian tidak berupa angka yang pasti melainkan secara verbal, seperti jelek, ragu-ragu, dan baik. Bila diterima berarti konsekuensinya masih dalam batas toleransi, sementara yang ditolak berarti konsekuensinya sudah di luar batas yang ditentukan.

Dari kriteria tersebut di atas terlihat bahwa tiap-tiap kriteria bersifat unik, dalam arti memiliki karakter yang khas. Hubungan antara kualitas dengan konsekuensi, performa dengan konsekuensi, pembayaran dengan konsekuensi akan dinyatakan dalam fungsi atau model untuk dipergunakan dalam menentukan derajat keanggotaan. Masalahnya, model untuk tiap kriteria harus dicari yang cocok dengan fenomena yang ditinjau. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan model-model *fuzzy* dan metode defuzifikasi yang sesuai dalam memilih pemasok material beton, terutama material pasir dan batu pecah pada perusahaan *readymix concrete* di Surabaya.

TEORI FUZZY SET

Teori yang terkait dengan himpunan yang nilai derajat keanggotaannya berubah secara bertahap adalah *fuzzy set theory*, yang diperkenalkan oleh Zadeh [3]. Hadipriono [4] mengembangkan model *fuzzy set theory* untuk *engineering system*, kemudian berkembanglah berbagai metode di bidang teknik sipil yang berdasarkan konsep ini..

Dalam studi ini, model yang dipergunakan adalah [3].

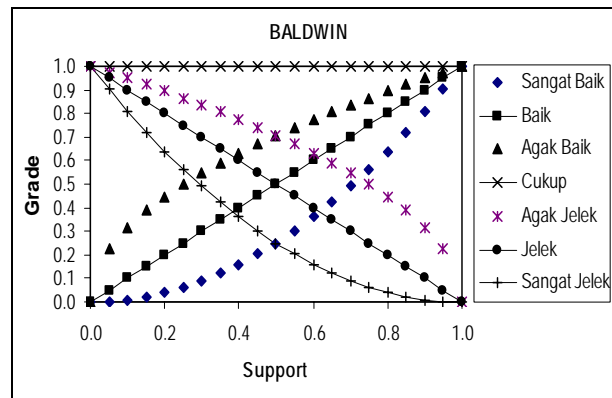
Model Baldwin

Model ini berdasarkan kurva eksponensial, dimana bentuknya tergantung dari derajat keanggotaan suatu parameter. Model ini biasa dipakai untuk mengetahui derajat keanggotaan suatu variabel data dengan karakteristik data yang mengalami perubahan yang relatif besar dari waktu ke waktu tanpa suatu periode tertentu.

Tabel 1. Fungsi Keanggotaan Model Baldwin

Derajat keanggotaan	f(x)
Sangat Baik (SB)	$(x)^2$
Baik (B)	x
Agak Baik (AB)	$(x)^{0.5}$
Ragu-ragu (R)	1
Agak Jelek (AJ)	$(1-x)^{0.5}$
Jelek (J)	$1-x$
Sangat Jelek (SJ)	$(1-x)^2$

Secara grafis, pola dasar dari model Baldwin ini terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Baldwin

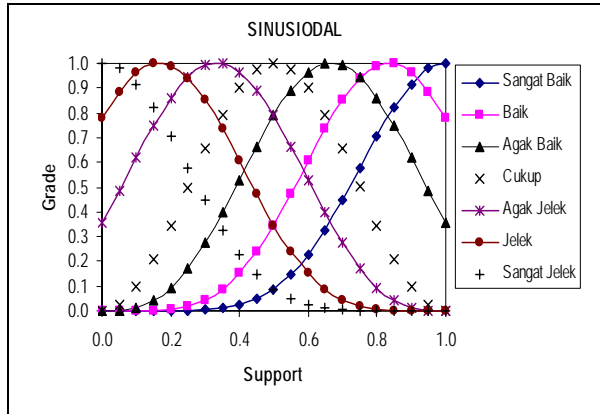
Model Sinusional

Model ini dibuat berdasarkan pada kurva *translational sinusoids*. Kurva sebelah kiri menunjukkan derajat keanggotaan yang bersifat negatif (sangat jelek, jelek, agak jelek), sedangkan yang sebelah kanan menunjukkan derajat keanggotaan yang bersifat positif (sangat baik, baik, agak baik). Model ini biasa dipakai untuk mengetahui derajat keanggotaan suatu variabel data dengan *trend* naik dan turun dalam suatu periode tertentu.

Tabel 2 . Fungsi keanggotaan Model Sinusoidal

Derajat keanggotaan	f(x)
Sangat Baik	$\sin^7 (1,571 x)$
Baik (B)	$\sin^5 (1,885x)$
Agak Baik (AB)	$\sin^3 (2,356x)$
Ragu-ragu (R)	$\sin^2 (3,141x)$
Agak Jelek (AJ)	$\sin^3 [2,356 (1-x)]$
Jelek (J)	$\sin^5 [1,885 (1-x)]$
Sangat Jelek (SJ)	$\sin^7 [1,571 (1-x)]$

Secara grafis, pola dasar model Sinusoidal ini seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Model Sinusiodal

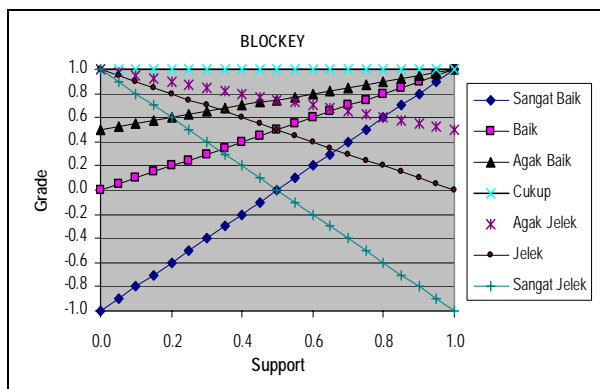
Model Blockey

Tiap-tiap derajat keanggotaan ditunjukkan dengan sebuah garis lurus. Pada model tersebut dapat ditunjukkan bahwa derajat keanggotaan suatu *range* tertentu pada penilaian yang ekstrim (yang menggunakan kata ‘sangat’) dapat dianggap tidak ada atau nol. Misalnya, ‘sangat jelek’ hanya mempunyai derajat keanggotaan bagi elemen dengan nilai kurang dari 0,5. Demikian juga dengan ‘sangat baik’ hanya mempunyai derajat keanggotaan bagi elemen dengan nilai lebih dari 0,5. Model ini biasa dipakai untuk mengetahui derajat keanggotaan suatu variabel dengan karakteristik data yang konstan atau mengalami perubahan yang relatif kecil tiap intervalnya.

Tabel 3 . Fungsi Keanggotaan Model Blockey

Derajat keanggotaan	f(x)
Sangat Baik (SB)	2x-1
Baik (B)	x
Agak Baik (AB)	(x +1)/2
Ragu-ragu (R)	1
Agak Jelek (AJ)	(2-x)/2
Uelek (J)	1-x
Sangat Jelek (SJ)	1-2x

Secara grafis, pola dasar model Blockey seperti terlihat dalam Gambar 3.



Gambar 3. Model Blockey

OPERASIONAL HIMPUNAN

Bila fenomena yang ditinjau (F) tergantung pada faktor P1 dan faktor P2, maka F sama dengan *intersection* (irisan) P1 dan P2. Dalam hal ini derajat keanggotaan F diambil yang minimum dari derajat keanggotaan P1 dan P2. Sebaliknya, bila F tergantung pada P1 atau P2, maka F merupakan *union* (gabungan) dari P1 dan P2. Dengan demikian, derajat keanggotaan F diambil nilai terbesar dari derajat keanggotaan P1 dan P2. Sebagai hasil akhir adalah relasi performa-derajat keanggotaan dari fenomena F, atau $F=x/f(x)$. Dalam bentuk grafis $x/f(x)$ bisa dipandang sebagai ‘sidik jari’ fenomena F.

Dalam studi ini, faktor yang ditinjau adalah: pertama, kualitas pasir dan kualitas batu pecah dianalisis dahulu sebagai faktor kualitas material, sedangkan yang kedua adalah performa dan pembayaran menjadi faktor ketiga, merupakan intern pemasok. Gabungan grafik ketiganya adalah gambaran pemasok secara keseluruhan disebut juga grafis dari $x/f(x)$ terakhir ini merupakan sidik jari pemasok yang ditinjau atau disebut juga grafik keluaran. Untuk menentukan urutan atau ranking satu pemasok dengan pemasok lainnya perlu dilakukan proses yang disebut metode defuzifikasi.

METODE DEFUZIFIKASI

Setelah mendapatkan grafik keluaran, langkah lanjut dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode defuzifikasi [4], yaitu:

1. Metode Maksimum Komposit
Prinsip metode ini adalah membandingkan derajat keanggotaan dari masing masing anggota yang mempunyai nilai terbesar dan disusun menurun berdasarkan nilai maksimumnya.
2. Metode Centroid
Metode centroid adalah metode yang dipergunakan untuk menentukan titik keseimbangan dari grafik yang merupakan hasil dari proses pengolahan data dengan menggunakan operator *fuzzy*. Perumusan matematis dari metode centroid adalah:

$$R = \frac{\sum_{i=0}^n di \mu_A(di)}{\sum_{i=0}^n \mu_A(di)} \tag{1}$$

di mana:
 di : nilai domain ke i
 $\mu_A(di)$: nilai derajat keanggotaan untuk titik domain ke-i

3. Metode Momen Statis

Metode ini adalah dengan menggunakan acuan nilai 0,5 sebagai nilai netral, dicari selisih antara momen pada daerah luasan yang lebih kecil dari 0,5 dengan daerah luasan yang lebih besar dari 0,5. Pada metode ini untuk mendapatkan besaran momen yang dicari dengan cara mengalikan luas daerah dengan jarak titik acuan dengan titik berat tiap luasan. Dari percobaan didapatkan nilai selisih momen terendah adalah -0,109 dan tertinggi adalah 0,109. Untuk mendapatkan nilai akhir yang diinginkan digunakan perbandingan dengan menggunakan nilai-nilai tersebut. Perumusan matematis dari metode ini, adalah :

$$\bar{x}_{ka} = \bar{x}_{ki} = \frac{\iint_D x \cdot \rho \cdot dx \cdot dy}{\iint_D \rho \cdot dx \cdot dy} \tag{2}$$

$$A_{ka} = A_{ki} = \iint_D \rho(x, y) \cdot dy \cdot dx \tag{3}$$

$$M = [A_{ka} * (\bar{x}_{ka} - 0,5) - A_{ki} * (0,5 - \bar{x}_{ki})] \tag{4}$$

dimana:

- dx : menotasikan penambahan nilai x
- dy : menotasikan penambahan nilai y
- $\rho = \rho(x,y)$: persamaan fungsi yang digunakan
- A_{ka} : luas daerah yang lebih besar dari 0,5
- A_{ki} : luas daerah yang lebih kecil dari 0,5
- x_{ka} : titik berat daerah yang lebih besar dari 0,5
- x_{ki} : titik berat daerah yang lebih kecil dari 0,5
- M : momen statis yang dicari

$$Nilai = \frac{(M + 0,109) / 2}{0,109} \tag{5}$$

4. Metode Momen Inersia

Prinsip metode ini serupa dengan metode sebelumnya yaitu dengan menggunakan acuan nilai 0,5 sebagai nilai netral, dicari selisih antara momen pada daerah luasan yang lebih kecil dari 0,5 dengan daerah luasan yang lebih besar dari 0,5. Perbedaan yang ada pada metode ini adalah cara untuk mendapatkan besaran momen yang dicari, yaitu dengan cara mengalikan luas daerah dengan kuadrat dari jarak titik acuan dengan titik berat tiap luasan. Dari percobaan didapatkan nilai selisih momen terendah adalah -0,309 dan tertinggi adalah 0,309. Untuk mendapatkan nilai akhir yang diinginkan digunakan perbandingan dengan menggunakan nilai-nilai tersebut. Perumusan matematis dari metode ini adalah:

$$M = [A_{ka} * (\bar{x}_{ka} - 0,5)^2 - A_{ki} * (0,5 - \bar{x}_{ki})^2] \tag{6}$$

$$Nilai = \frac{(M + 0,309) / 2}{0,309} \tag{7}$$

METODOLOGI PENELITIAN

Pengambilan data dilakukan melalui proses wawancara dan pengisian kuesioner pada perusahaan *readymix concrete* yaitu PT. Adhi Karya, PT. Jaya Readymix, PT. Jatim Readymix, PT. Conbloc . Masing-masing perusahaan *readymix concrete* mempunyai pemasok untuk *fine aggregate* (pasir) dan batu pecah. Tabel 4 menunjukkan nama nama pemasok yang diurut berdasarkan abjad dari keempat perusahaan tersebut. Untuk selanjutnya nama perusahaan akan diganti dengan Sumber 1 sampai Sumber 4, sedangkan nama pemasok akan diganti dengan P1 sampai P17. Urutan ini tidak ada hubungannya dengan urutan-urutan dalam Tabel 4. Dari kuesioner yang dibagikan ke perusahaan *readymix concrete* didapatkan data yang kemudian diolah dengan metode *fuzzy set*, yaitu dengan memakai metode Sinusoidal, Blockley, Baldwin. Hasil dari pengolahan secara *fuzzy* tersebut akan diperoleh grafik yang disebut ‘grafik keluaran’. Dari hasil grafik keluaran ini akan dianalisis dengan metode defuzifikasi dan proses ini akan menghasilkan nilai numerik sebagai nilai pemasok. Nilai pemasok ini yang akan diurut menjadikan peringkat pemasok tersebut. Sedangkan bagi pemasok yang menyuplai lebih dari satu perusahaan *readymix concrete* dilakukan penggabungan grafik keluaran yang dihasilkan dari penilaian setiap perusahaan. Proses ini dilakukan dengan mencari rata-ratanya dari gabungan beberapa grafik keluaran dari beberapa perusahaan tersebut yang kemudian menghasilkan grafik yang disebut dengan grafik akhir. Langkah selanjutnya adalah dengan melakukan proses dengan metode defuzifikasi untuk mendapatkan nilai numeriknya yang akan menentukan peringkat pemasok.

Kriteria yang dipakai untuk bahan evaluasi dalam proses pemilihan pemasok tersebut adalah “Kualitas, Performa dan Pembayaran”. Ketiga kriteria tersebut merupakan dasar hubungan antara pemilihan pemasok dengan *fuzzy sets*.

Setelah menetapkan kriteria-kriterianya selanjutnya menetapkan operator operator yang bekerja dalam logika *fuzzy* tersebut kemudian digabungkan untuk mendapatkan hasilnya berupa grafik keluaran. Operator operator tersebut adalah *union* (gabungan) : $A \cup B = \max(|x|, |y|)$; *intersection* (irisan) : $A \cap B = \min(|x|, |y|)$ dan *Complement* (komplemen) : $(-A) = 1 - [x]$

Langkah selanjutnya adalah dengan melakukan proses defuzifikasi terhadap hasil grafik keluaran tersebut untuk mendapatkan hasil yang nyata atau nilai numeriknya.

Tabel 4. Nama Pemasok

No.	Sampel Pemasok
1.	PT. Alam Raya
2.	PT. Batu Mas
3.	U.D. Bahagia
4.	PT. Calvary Abadi
5.	PT. Karya Motor
6.	PT. Lancar
7.	PT. Merak
8.	PT. Mustika
9.	J.R.M. Banyu Biru
10.	PT. Purnomo
11.	U.D. Puteri Ayu
12.	PT. Rido
13.	PT. Sumber Urip
14.	U.D. Semangat
15.	PT. Sumber Mulia
16.	PT. Subur
17.	U.D Sugiono

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Proses awal yang perlu dilakukan dalam proses pengoperasian yang dilakukan dalam mengolah data adalah dengan mengubah penilaian verbal yang diperoleh dari kuisioner ke dalam bentuk model *fuzzy* yang sesuai. Penilaian verbal pada variabel kualitas diubah menjadi model Sinusoidal, pada variabel perfoma diubah menjadi model Blockley dan pada variabel pembayaran diubah menjadi model Baldwin.

Kemudian ketiga model tersebut digabungkan dengan menggunakan operator *fuzzy*, dalam hal ini operasi yang digunakan adalah *intersection* (\cap). Dari proses penggabungan tersebut dihasilkan suatu grafik keluaran sebagai grafik gabungan penilaian terhadap ketiga variabel data tersebut. Untuk mengetahui apa arti dari grafik tersebut dilakukan proses yang dinamakan metode defuzifikasi terhadap grafik itu dan proses itu akan menghasilkan nilai numerik sebagai nilai dari pemasok. Sedangkan bagi pemasok yang menyuplai lebih dari satu perusahaan *readymix concrete* dilakukan penggabungan grafik keluaran yang dihasilkan dari penilaian setiap perusahaan *readymix concrete*. Proses ini dilakukan dengan mendapatkan nilai rata ratanya dari gabungan beberapa grafik keluaran, kemudian menghasilkan grafik yang disebut grafik akhir. Dari grafik akhir tersebut dilakukan proses defuzifikasi dengan menggunakan metode defuzifikasi yang sesuai untuk mendapatkan nilai numeriknya. Proses defuzifikasi dilakukan dengan memakai empat macam metode yaitu metode maksimum komposit, metode centroid, metode momen statis, metode momen inersia.

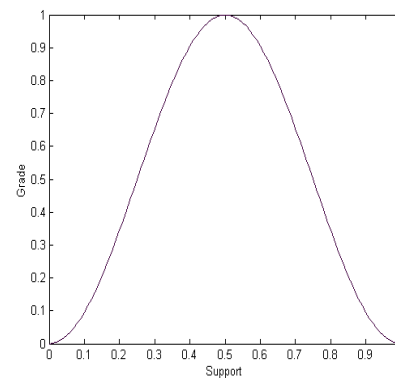
Contoh pengoperasian:

Untuk memperjelas proses pengoperasian yang dilakukan dalam mengolah data, dilakukan pengolahan data penilaian dari perusahaan Sn (Sumber) terhadap penyuplai Pk (Pemasok) dimana n dari 1 sampai dengan 4 dan k dari 1 sampai dengan 17. Sebagai contoh sampel penilaian yang didapatkan dari hasil pengisian kuisioner oleh perusahaan Sn yang menilai pemasok P6 diperoleh hasil sebagai berikut (lihat no.4, Tabel 5):

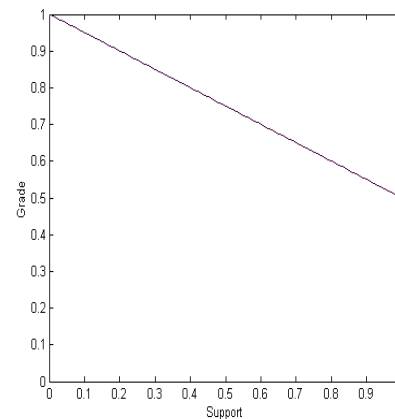
Kualitas : Ragu-ragu (R) (Gambar 4)

Perfoma : Agak Jelek (AJ) (Gambar 5)

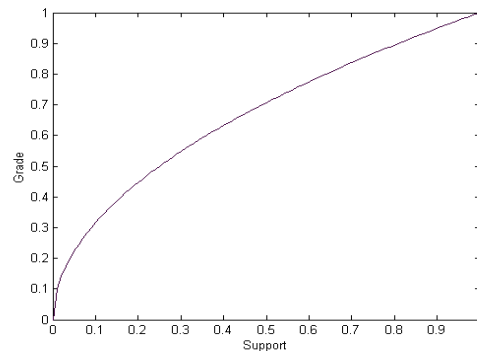
Pembayaran : AgakBaik (AB) (Gambar 6)



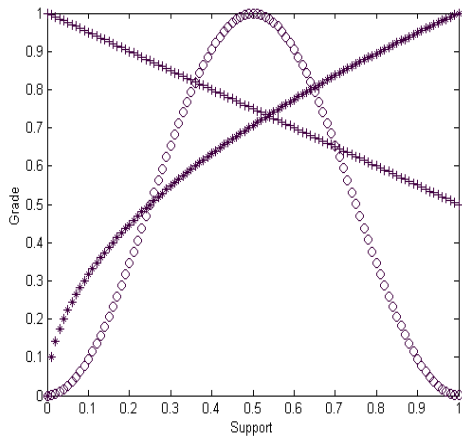
Gambar 4. Grafik variabel kualitas P6 hasil penilaian Sn



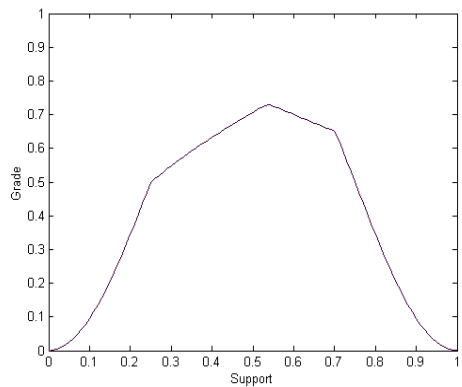
Gambar 5. Grafik variabel perfoma P6 hasil penilaian Sn



Gambar 6. Grafik variabel pembayaran P6 hasil penilaian Sn



Gambar 7. Tampilan Keseluruhan dari Gambar 4,5,6 hasil penilaian S_n



Gambar 8. Grafik Keluaran P6 (Hasil dari metode maksimum komposit)

Grafik keluaran tersebut (lihat gambar 7 dan 8) terbentuk dari penggabungan ketiga model *fuzzy* (lihat gambar 4,5 dan 6) dengan memilih nilai yang terkecil. Kemudian dilakukan proses defuzifikasi terhadap grafik keluaran tersebut untuk menghasilkan nilai numerik. Nilai numerik yang dihasilkan dari proses defuzifikasi pada grafik keluaran pemasok P_k dengan mempergunakan metode maksimum komposit didapat nilai numerik sebesar 0,536 (Gambar 8), sedangkan dengan mempergunakan metode defuzifikasi lainnya dengan memakai rumus 1 sampai 7, diperoleh nilai numerik sebagai berikut (lihat Tabel 5)

- Metode centroid : 0,505
- Metode momen statis : 0,510
- Metode momen inersia : 0,505

Proses ini juga dilakukan pada data yang lain untuk mendapatkan nilai dari masing-masing pemasok dari masing-masing perusahaan *readymix concrete*. Kemudian dilakukan penyusunan peringkat pemasok dari masing-masing perusahaan *readymix concrete* berdasarkan nilai yang dihasilkan dari masing-masing metode defuzifikasi. Peringkat tersebut kemudian dicocokkan dengan peringkat yang didapatkan dari proses survei

lapangan. Tujuan dari proses pencocokan ini adalah untuk mendapatkan metode defuzifikasi yang sesuai dan metode defuzifikasi inilah yang akan dipakai dalam penelitian ini. Proses ini dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Tabel Nilai Pemasok Material untuk Perusahaan S_n

No.	Pemasok	Jenis Bahan	Penilaian oleh Perusahaan S_n			Nilai Pemasok			
			Kualitas	Performa	Pembaruan	maks.	Centroid	statis	inersia
1.	P3	batu pecah	B	AB	AB	0.910	0.741	0.883	0.852
2.	P2	batu pecah	B	C	AB	0.902	0.735	0.873	0.841
3.	P5	batu pecah	B	AJ	AB	0.617	0.717	0.817	0.793
4.	P6	batu pecah	C	AJ	AB	0.536	0.505	0.510	0.505
5.	P9	pasir	AB	B	AB	0.820	0.686	0.823	0.811
6.	P12	pasir	AB	AB	C	0.788	0.644	0.790	0.784
8.	P13	pasir	AB	C	AB	0.788	0.644	0.790	0.784
9.	P15	pasir	C	AB	B	0.680	0.542	0.561	0.540
10.	P16	pasir	C	AB	B	0.680	0.542	0.561	0.540
11.	P14	pasir	B	AJ	AJ	0.602	0.692	0.652	0.628

Catatan: maks adalah metode maksimum komposit, centroid adalah metode centroid, statis adalah metode momen statis, inersia adalah metode momen inersia.

Tabel 6. Tabel Peringkat Pemasok Material untuk Perusahaan S_n

No.	Jenis bahan	Pemasok	Peringkat Pemasok				
			survei	maks.	centroid	statis	inersia
1.	Batu Pecah	P3	1	1	1	1	1
		P2	2	2	2	2	2
		P5	3	3	3	3	3
		P6	4	4	4	4	4
2.	Pasir	P9	1	1	1	1	1
		P12	2	2	2	2	2
		P13	3	2	2	2	2
		P15	4	3	4	4	4
		P16	5	3	4	4	4
		P14	6	4	3	3	3

Catatan: Peringkat Pemasok Tabel 6 berdasarkan nilai numerik pada Tabel 5 yang diarray

Berdasarkan perbandingan yang dilakukan antara data lapangan atau hasil survei dengan hasil pengolahan data (Tabel 6), didapatkan bahwa pengolahan data dengan menggunakan metode maksimum komposit menghasilkan peringkat yang paling mendekati dengan peringkat yang didapatkan dari hasil survei.

Dari hasil survei didapatkan bahwa P_{14} merupakan pemasok pasir dengan peringkat terbawah, pada metode maksimum komposit juga memberikan hasil yang sama. Sedangkan pada metode yang lain yaitu metode centroid, metode momen inersia dan metode momen statis menunjukkan hasil yang berbeda, dimana P_{15} dan P_{16} merupakan pemasok dengan peringkat terbawah.

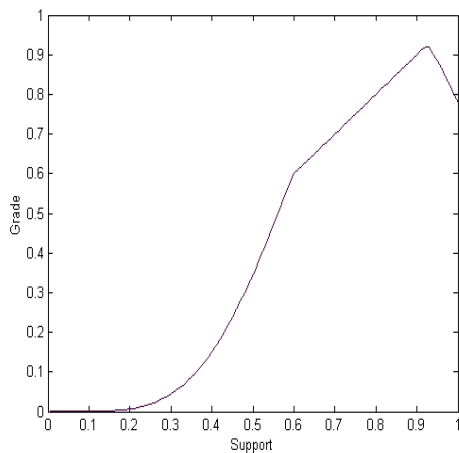
Kemudian bagi pemasok yang menyuplai lebih dari satu perusahaan *readymix concrete* dilakukan penggabungan grafik keluaran yang dihasilkan dari penilaian setiap perusahaan *readymix concrete*. Proses ini dilakukan dengan mencari rata-rata dari

gabungan beberapa grafik keluaran itu yang kemudian menghasilkan grafik akhir. Dari grafik akhir tersebut dilakukan proses defuzifikasi dengan menggunakan metode defuzifikasi yang sesuai untuk mendapatkan nilai numeriknya. Sebagai contoh digunakan data penilaian terhadap P_6 .

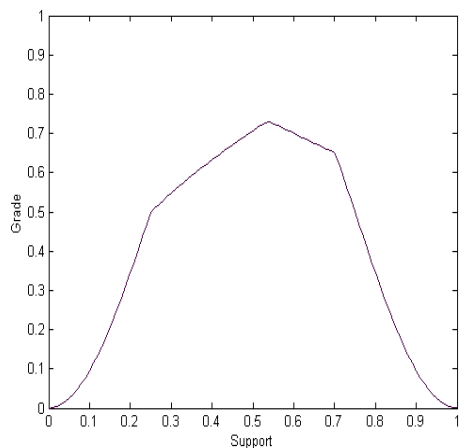
Grafik hasil penilaian sumber (S_n) terhadap pemasok (P_6) ditunjukkan dalam gambar 9,10,11 dan 12 berturut-turut oleh sumber 1,2,3 dan 4. Grafik ini kemudian dirata-rata menjadi grafik akhir seperti terlihat pada gambar 13.

Tabel 7. Penilaian perusahaan S_n pada P_6

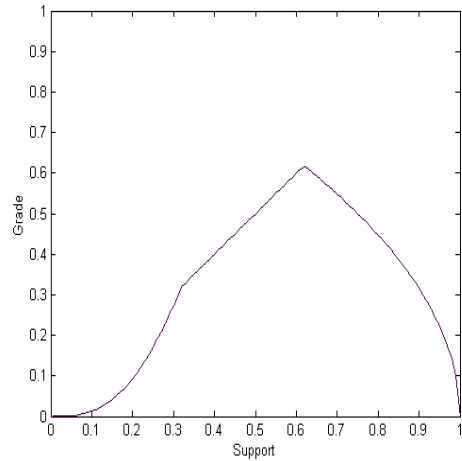
No.	Nama perusahaan	Penilaian		
		Kualitas	Performa	Pembayaran
1.	S_1	B	B	B
2.	S_2	R	AJ	AB
3.	S_3	AB	B	AJ
4.	S_4	AJ	AB	B



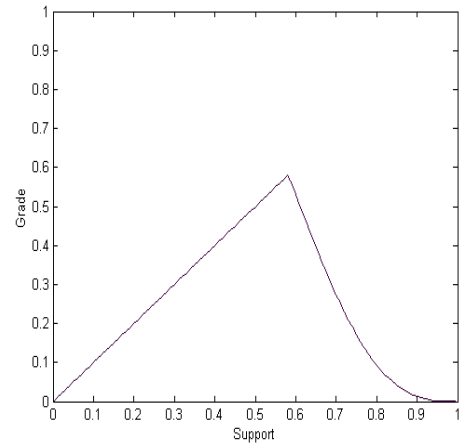
Gambar 9. Grafik keluaran P_6 hasil penilaian S_1



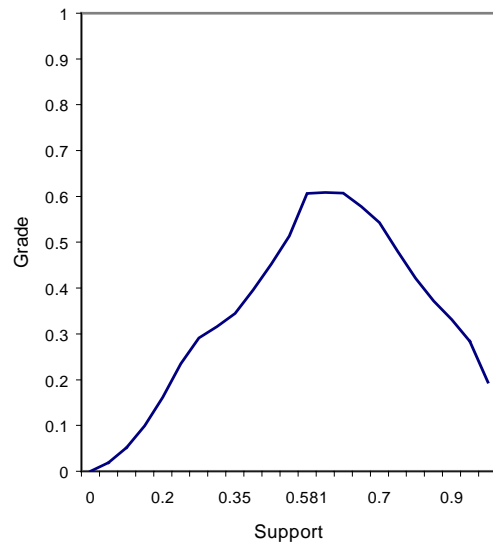
Gambar 10. Grafik keluaran P_6 hasil penilaian S_2



Gambar 11. Grafik keluaran P_6 hasil penilaian S_3



Gambar 12. Grafik keluaran P_6 hasil penilaian S_4



Gambar 13. Grafik Akhir P_6

Dari hasil defuzifikasi tersebut diperoleh nilai akhir dari P_6 yaitu sebesar 0,596. Proses ini juga dilakukan pada data yang lain untuk mendapatkan nilai akhirnya. Kemudian sebagai langkah terakhir

dilakukan penyusunan peringkat penyuplai secara keseluruhan yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Susunan Peringkat Pemasok

No.	Jenis bahan	Peringkat	Pemasok	Nilai
1.	Batu Pecah	1	P1	0.927
		2	P2	0.926
		3	P3	0.910
		4	P4	0.820
		5	P5	0.650
		6	P6	0.596
2.	Pasir	1	P7	0.927
		2	P8	0.910
		3	P9	0.820
		4	P10	0.820
		5	P11	0.820
		6	P12	0.788
		7	P13	0.788
		8	P14	0.750
		9	P15	0.680
		10	P16	0.680
		11	P17	0.614
		12	P18	0.614
		13	P19	0.362

Dalam proses pengevaluasian data, metode *fuzzy sets* memperhatikan fenomena yang terdapat pada variabel yang ditelitinya dengan melalui proses survei lapangan. Dengan mengacu pada fenomena yang terdapat pada masing-masing variabel, dipilih model *fuzzy* yang sesuai.

Kemudian dari ketiga model tersebut digabungkan dengan menggunakan operator *fuzzy* untuk memperoleh grafik keluaran sebagai penilaian gabungan dari keseluruhan variabel. Grafik keluaran yang dihasilkan kurang bisa digunakan untuk menilai dengan teliti, sehingga perlu dilakukan proses defuzifikasi untuk mendapatkan nilai numerik. Pada penelitian ini metode defuzifikasi yang dilakukan ada empat jenis, yaitu metode maksimum komposit, metode centroid, metode momen statis dan metode momen inersia. Dari keempat model tersebut dicari metode mana yang sesuai untuk penelitian ini. Caranya adalah dengan menyusun nilai hasil evaluasi masing masing metode dan menjadikannya suatu peringkat dari yang terbaik sampai yang terjelek. Proses memilih metode yang sesuai mengacu pada data lapangan yang didapat dari pihak perusahaan *readymix concrete* yang berupa peringkat penyuplai. Peringkat yang didapatkan dari hasil survei tersebut dibandingkan dengan hasil peringkat yang didapatkan melalui keempat metode defuzifikasi.

Dari proses ini didapatkan bahwa metode maksimum komposit yang paling sesuai untuk dipakai

dalam proses pemilihan penyuplai. Ternyata dari proses perbandingan ini masih terdapat ketidakcocokan antara peringkat dari data lapangan dengan hasil analisa melalui metode maksimum komposit. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa hal, yaitu:

1. Penilaian yang tidak sesuai dengan kenyataannya
Dalam beberapa kasus terdapat penilaian yang sama pada pemasok untuk keseluruhan variabel penentu. Sedangkan pada data hasil survei, peringkat yang didapatkan tidak sama.
2. Jumlah penilaian (*linguistic value*) yang kurang sesuai
Pada penelitian ini, jumlah *linguistic value* yang digunakan pada masing-masing model adalah tujuh buah, yaitu sangat jelek, jelek, agak jelek, ragu-ragu, agak baik, baik, sangat baik. Ada kemungkinan dengan jumlah ini penilaian yang dilakukan kurang optimal sehingga memacu adanya ketidakcocokan pada peringkat dari hasil survei dengan hasil analisa.

Selain itu dari pengamatan terhadap hasil akhir secara keseluruhan didapatkan bahwa model Baldwin yang digunakan untuk menilai variabel kualitas memberikan kontribusi lebih besar dari kedua model yang lain terhadap bentuk grafik keluaran sehingga memberikan pengaruh yang besar terhadap nilai yang dihasilkan.

Proses analisa yang dibahas di atas adalah analisa yang berasal dari satu perusahaan. Pada proses ini terdapat beberapa penyuplai yang mendapatkan penilaian yang berbeda dari perusahaan *readymix concrete*. Untuk mendapatkan nilai yang sebenarnya, perlu dilakukan proses penggabungan dengan cara mencari grafik rata-rata dari seluruh penilaian terhadap suatu penyuplai. Kemudian dicari nilai numerik dari grafik rata-rata tersebut dengan menggunakan metode defuzifikasi yang sesuai yaitu metode maksimum komposit. Lalu dilakukan penyusunan peringkat penyuplai untuk mendapatkan tingkatan penyuplai dari yang terbaik sampai terjelek.

Dari Tabel 8 didapatkan bahwa penyuplai batu pecah dengan nilai tertinggi adalah P₁ dengan nilai akhir sebesar 0,927, sedangkan yang terendah adalah P₆ dengan nilai akhir sebesar 0,596. Untuk penyuplai pasir P₇ mendapatkan nilai tertinggi sebesar 0,927 dan P₁₉ mendapatkan nilai terendah sebesar 0.362. Selanjutnya hasil proses defuzifikasi untuk mendapatkan nilai akhir pemasok material sumber Sn secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 9 sampai dengan Tabel 16.

Tabel 9. Nilai akhir Pemasok Material Sumber 1

Sam pel	Jenis Bahan	Penilaian			Nilai			
		Kualitas	Perfor ma	Pemba yaran	Maks.	Centroid	Inersia	Statis
P ₁	Batu pecah	A	B	B	0.927	0.749	0.898	0.860
P ₂	Batu pecah	B	B	B	0.927	0.749	0.898	0.860
P ₃	Batu pecah	AB	B	AB	0.820	0.686	0.823	0.811
P ₄	Pasir	B	B	B	0.927	0.749	0.898	0.860
P ₅	Pasir	B	AB	AB	0.910	0.741	0.883	0.852
P ₆	Pasir	AB	AB	B	0.820	0.686	0.823	0.811
P ₇	Pasir	AB	B	AB	0.820	0.686	0.823	0.811

Tabel 10. Peringkat Pemasok Material Sumber 1

No.	Jenis Bahan	Sampel	Peringkat				
			Survei	Maks.	Centroid	Inersia	Statis
1.	Batu Pecah	P ₁	1	1	1	1	1
		P ₂	2	1	1	1	1
		P ₃	3	2	2	2	2
2.	Pasir	P ₄	1	1	1	1	1
		P ₅	2	2	2	2	2
		P ₆	3	3	3	3	3
		P ₇	4	3	3	3	3

Tabel 11. Nilai Akhir Pemasok Material Sumber 2

Sam pel	Jenis Bahan	Penilaian			Nilai			
		Kualitas	Perfor ma	Pemba yaran	Maks.	Centroid	Statis	Inersia
P ₁	Batu pecah	B	B	B	0.927	0.749	0.898	0.960
P ₂	Batu pecah	AB	B	AJ	0.614	0.603	0.650	0.621
P ₃	Batu pecah	AB	B	AJ	0.614	0.603	0.650	0.621
P ₄	Pasir	B	AB	AB	0.910	0.741	0.883	0.852
P ₅	Pasir	R	AJ	AJ	0.362	0.492	0.484	0.493

Tabel 12. Peringkat Pemasok Material Sumber 2

No.	Jenis Bahan	Sampel	Peringkat				
			Survei	Maks.	Centroid	Inersia	Statis
1.	Batu Pecah	P ₁	1	1	1	1	1
		P ₂	2	2	2	2	2
		P ₃	3	2	2	2	2
2.	Pasir	P ₄	1	1	1	1	1
		P ₅	2	2	2	2	2

Tabel 13. Nilai Akhir Pemasok Material Sumber 3

Sam pel	Jenis Bahan	Penilaian			Nilai			
		Kualitas	Perfor ma	Pemba yaran	Maks.	Centroid	Inersia	Statis
P ₁	Batu Pecah	B	AB	AB	0.910	0.741	0.883	0.852
P ₂	Batu Pecah	B	R	AB	0.902	0.735	0.873	0.841
P ₃	Batu Pecah	B	AJ	AB	0.637	0.717	0.817	0.793
P ₄	Batu Pecah	R	AJ	AB	0.536	0.505	0.510	0.505
P ₅	Pasir	AB	B	AB	0.820	0.686	0.823	0.811
P ₆	Pasir	AB	AB	R	0.788	0.644	0.790	0.784
P ₇	Pasir	AB	R	AB	0.788	0.644	0.790	0.784
P ₈	Pasir	R	AB	B	0.680	0.542	0.561	0.540
P ₉	Pasir	R	AB	B	0.680	0.542	0.561	0.540
P ₁₀	Pasir	B	AJ	AJ	0.602	0.692	0.652	0.628

Tabel 14. Peringkat Pemasok Material Sumber 3

No.	Jenis Bahan	Sampel	Peringkat				
			Survei	Maks.	Centroid	Inersia	Statis
1.	Batu Pecah	P ₁	1	1	1	1	1
		P ₂	2	2	2	2	2
		P ₃	3	3	3	3	3
		P ₄	4	4	4	4	4
2.	Pasir	P ₅	1	1	1	1	1
		P ₆	2	2	2	2	2
		P ₇	3	2	2	2	2
		P ₈	4	3	4	4	4
		P ₉	5	3	4	4	4
		P ₁₀	6	4	3	3	3

Tabel 15. Nilai Akhir Pemasok Material Sumber 4

Sam pel	Jenis Bahan	Penilaian			Nilai			
		Kualitas	Perfor ma	Pemba yaran	Maks.	Centroid	Inersia	Statis
P ₁	Batu pecah	B	B	B	0.927	0.749	0.898	0.860
P ₂	Batu pecah	AJ	AB	B	0.588	0.474	0.471	0.474
P ₃	Pasir	B	B	B	0.927	0.749	0.898	0.860
P ₄	Pasir	AB	B	AJ	0.614	0.603	0.650	0.621
P ₅	Pasir	AB	B	AJ	0.614	0.603	0.650	0.621

Tabel 16. Peringkat Pemasok Material Sumber 4

No.	Jenis Bahan	Sampel	Peringkat				
			Survei	Maks.	Centroid	Inersia	Statis
1.	Batu pecah	P ₁	1	1	1	1	1
		P ₂	2	2	2	2	2
2.	Pasir	P ₃	1	1	1	1	1
		P ₄	2	2	2	2	2
		P ₅	3	2	2	2	2

KESIMPULAN

Pada penelitian ini faktor manusia memegang peranan yang utama, padahal seiring dengan waktu manusia mengalami proses perubahan. Dengan memperhatikan kendala yang terjadi pada manusia, diharapkan dari hasil penelitian ini di mana sumber daya manusia sebagai pihak yang mengambil keputusan dapat mengambil keputusan yang tepat. Oleh karena itu dari hasil pengolahan data diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Model Sinusoidal sesuai digunakan untuk menilai variabel kualitas,
- Model Baldwin sesuai digunakan untuk menilai variabel pembayaran
- Model Blockley sesuai digunakan untuk menilai variabel performa
- Dalam penelitian ini metode defuzifikasi yang sesuai dipakai adalah metode maksimum komposit.

SARAN

- Faktor-faktor yang lain yaitu faktor hubungan manusia (human relationship), lingkungan dan kemampuan finansial dari pemasok perlu diteliti lebih lanjut.
- Perlu dikembangkan penelitian terhadap faktor-faktor dan pemasok-pemasok lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Donald, D.W., Burt., D.N., Lee, L. jr., *Purchasing and Material Management*, McGraw-Hill, Singapore. 1990.
2. Heinritz, S., Farrel, P.V., Giunipero, L., Kolchin, M., *Purchasing Principles and Applications*, Prentice Hall International, Inc. New Jersey, 1991

3. Zadeh, L. A., *Fuzzy Sets And Application*. Selected papers by L.A. Zadeh. Edited by R.R. Yoger, S. Ovchinnilov, R.M. Tong and HT. Nguyen., Canada, John Wiley & Sons, Inc., 1987, pp. 53-79. .
4. Hadipriono, F.C. , *Computer – Aided Assessment of Construction/Structural Performance Using Fuzzy set and Modified Fault Tree Concepts*. A Report Presented to The Ohio State University Office of Research and Graduate Studies, Department of Civil Engineering-The Ohio State University, October, 1986.