

PENERAPAN FUZZY LOGIC UNTUK MENENTUKAN JUMLAH KEBUTUHAN TIANG PANCANG PADA PERUMAHAN CLUSTER

Nehemia Septian Nugroho¹ Bosar Panjaitan, S.Si., M.Kom²,

ABSTRAK

Suatu bangunan tak akan lepas dari pondasi atau tiang penyangga utama dari bangunan itu sendiri. Pondasi merupakan suatu komponen utama yang terletak pada dasar suatu bangunan. Pondasi tidak akan berdiri tegap jika pengolahannya tidak sesuai. Jenis, ukuran, kedalaman tanah dan konstruksi bangunan harus tepat dan disesuaikan dengan beban bangunan. PT. Sempurna Makmur Sentosa adalah perusahaan konstruksi yang bergerak di bidang penjualan tiang pancang. Dalam menentukan jenis dan banyaknya tiang pancang dalam suatu bangunan sangat beragam tergantung dari beban bangunan yang ingin dibuat, jumlah titik yang akan di pancang, kedalaman tanah pada lokasi dan penentuan harga dari konsumen. Semakin berat beban bangunannya, banyaknya jumlah titik pada lokasi dan dalamnya tanah pada lokasi, maka semakin besar biaya yang akan dikeluarkan. Hal ini membuat menentukan jenis dan banyaknya tiang pancang yang akan digunakan menjadi agak sulit. Oleh sebab itu, diperlukan sistem yang dapat merekomendasikan sesuai dengan kebutuhan konsumen berdasarkan berat beban bangunan, banyaknya titik, kedalaman tanah dan besarnya biaya yang dimiliki konsumen, oleh sebab itu, diperlukan sistem yang dapat merekomendasikan sesuai dengan kebutuhan konsumen dengan menggunakan Sistem Pendukung Keputusan yang menggunakan Logika Fuzzy pada *Fuzzy Inference System* yaitu *fuzzy Sugeno*.

Kata kunci : Logika fuzzy, *fuzzy inference system*, *fuzzy sugeno*, Tiang Pancang

ABSTRACT

*A building will not escape from the foundation or the main supporting pillar of the building itself. The foundation is a main component located at the base of a building. The foundation will not stand firm if the processing is not appropriate. The type, size, depth of land and construction of the building must be appropriate and adjusted to the load of the building. PT. Sempurna Makmur Sentosa is a construction company engaged in the sale of piles. In determining the type and number of piles in a building varies greatly depending on the load of the building you want to make, the number of points that will be stake, the depth of the soil on the location and the pricing of consumers. The heavier the building load, the greater the number of points on the location and the depth of the land on the location, the greater the costs will be incurred. This makes determining the type and number of piles to be used to be rather difficult. Therefore, a system is needed that can recommend according to consumer needs based on the weight of the building load, the number of points, the depth of the land and the cost of the consumer, therefore a system that can recommend according to consumer needs is needed by using a Decision Support System that uses Fuzzy logic on the Fuzzy Inference System, *fuzzy Sugeno*.*

Keywords: *Fuzzy logic, fuzzy inference system, fuzzy sugeno, Pile*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Suatu bangunan tak akan lepas dari pondasi atau tiang penyangga utama dari bangunan itu sendiri. Pondasi merupakan suatu komponen utama yang terletak pada dasar suatu bangunan. Pondasi tidak akan berdiri tegap jika pengolahannya tidak sesuai. Jenis, ukuran, kedalaman tanah dan konstruksi bangunan harus tepat dan disesuaikan dengan beban bangunan.

Tiang pancang salah satu jenis pondasi untuk bangunan, yang merupakan komponen konstruksi yang terbuat dari beton diterapkan untuk mendapatkan dan mentransfer (menyalurkan) bobot dari struktur atas ke tanah pendorong yang berlokasi pada kedalaman tertentu.

PT. Sempurna Makmur Sentosa merupakan perusahaan yang bergerak dibidang konstruksi, yaitu membuat tiang pancang. Dalam menentukan jenis dan banyaknya tiang pancang dalam suatu bangunan sangat beragam tergantung dari beban bangunan yang ingin dibuat, jumlah titik yang akan di pancang, kedalaman tanah pada lokasi dan penentuan harga dari konsumen. Semakin berat beban bangunannya, banyaknya jumlah titik pada lokasi dan dalamnya tanah pada lokasi, maka semakin besar biaya yang akan dikeluarkan. Hal ini membuat menentukan jenis dan banyaknya tiang pancang yang akan digunakan menjadi agak sulit. Oleh sebab itu, diperlukan sistem yang dapat merekomendasikan sesuai dengan kebutuhan konsumen berdasarkan berat beban bangunan, banyaknya titik, kedalaman tanah dan besarnya biaya yang dimiliki konsumen, maka penulis melakukan penelitian dengan judul “PENERAPAN METODE FUZZY LOGIC UNTUK MENENTUKAN JUMLAH KEBUTUHAN TIANG PANCANG PADA PERUMAHAN CLUSTER”

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah mengimplementasikan metode *fuzzy Sugeno* pada sistem pendukung keputusan untuk menentukan jumlah kebutuhan tiang pancang.

Manfaat dari penelitian ini adalah :

- Diharapkan sistem ini dapat membantu memudahkan konsumen dalam menentukan kebutuhan tiang pancang.
- Diharapkan penelitian ini dapat menambah pengetahuan/ wawasan bagi penulis maupun pembaca mengenai penentuan kebutuhan tiang pancang menggunakan metode *fuzzy Sugeno*.
- Diharapkan penelitian ini dapat menjadi referensi penelitian baru dimasa yang akan datang.

LANDASAN TEORI

Sistem Pendukung Keputusan

Menurut (Turban, 2001), mengemukakan bahwa sistem pendukung keputusan adalah suatu sistem informasi berbasis komputer yang menghasilkan berbagai alternatif keputusan untuk membantu manajemen dalam menangani berbagai permasalahan terstruktur ataupun tidak terstruktur dengan menggunakan data atau model.

Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* adalah cabang dari kecerdasan buatan yang meniru kemampuan manusia dalam berfikir ke dalam bentuk algoritma yang kemudian dijalankan oleh suatu mesin. Algoritma ini digunakan dalam berbagai aplikasi pemrosesan data yang tidak dapat dipresentasikan dalam bentuk biner. Logika *fuzzy* menginterpretasikan statement yang samar menjadi sebuah pengertian logis.

Himpunan Fuzzy

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu pengembangan lebih lanjut tentang konsep himpunan matematika. Himpunan *fuzzy* adalah rentang nilai-nilai. Masing-masing nilai mempunyai derajat keanggotaan antara 0 sampai dengan 1. Ungkapan logika Boolean menggambarkan nilai-nilai “benar” atau “salah”. Logika *fuzzy* menggunakan ungkapan misalnya : “sangat lambat”, “agak sedang”, “sangat cepat”, dan lain-lain untuk mengungkap derajat intensitasnya (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

Fuzzifikasi

Proses *fuzzifikasi* merupakan proses untuk mengubah variable *non fuzzy*(variabel numerik) menjadi variable *fuzzy* (variabel linguistik). Nilai masukan-masukan yang masih dalam bentuk variabel numerik yang telah dikuantisasi sebelum diolah oleh pengendali *fuzzy* harus diubah terlebih dahulu ke dalam variable *fuzzy*. Melalui fungsi keanggotaan yang telah disusun maka nilai-nilai masukan tersebut menjadi informasi *fuzzy* yang berguna nantinya untuk proses pengolahan secara *fuzzy* pula. Proses ini disebut *fuzzifikasi* (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

Inferencing (Rule Base)

Pada umumnya, aturan aturan *fuzzy* dinyatakan dalam bentuk “*IF....THEN*” yang merupakan inti dari relasi *fuzzy*. Relasi *fuzzy* dinyatakan dengan *R*, juga disebut implikasi *fuzzy* (Kusumadewi dan Purnomo, 2010). Untuk mendapatkan aturan “*IF... THEN*” ada dua cara utama :

- Menanyakan ke operator manusia yang dengan cara manual telah mampu mengendalikan sistem tersebut, dikenal dengan “*human expert*”
- Dengan menggunakan algoritma pelatihan berdasarkan data-data masukan dan keluaran.

Dalam membuat *rule base system* tentukan dulu nilai diagram *fuzzy output* (*Z*). Menurut penelitian Girona (2013), diagram *output fuzzy* Sugeno nilainya ditentukan secara manual dengan nilai range 0 sampai dengan 100, ketika *output* yang didapatkan sistem kurang dari sama dengan 10 maka rekomendasi tidak memungkinkan, jika *output* yang didapatkan kurang dari sama dengan 60 maka rekomendasi kurang memungkinkan, jika *output* kurang dari 100 maka rekomendasi memungkinkan.

Defuzzifikasi

Keputusan yang dihasilkan dari proses penalaran masih dalam bentuk *fuzzy*, yaitu berupa derajat keanggotaan keluaran. Hasil ini harus diubah kembali menjadi variable numerik *non fuzzy* melalui proses *defuzzifikasi* (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

1. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya

2. Domain

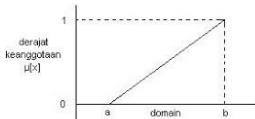
Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti halnya dengan semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

3. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan :

a. Representasi Linier

Pada representasi linier, pemetaan input ke derajat keanggotannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Ada 2 keadaan himpunan *fuzzy* yang linier. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

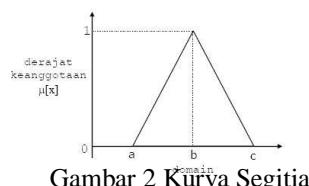


Gambar 1 Representasi Linier Naik

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$

b. Representasi Kurva Segitiga



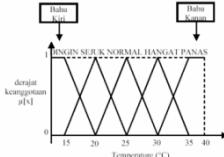
Gambar 2 Kurva Segitiga

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ (b - x)/(c - b); & b \leq x \leq c \end{cases}$$

c. Representasi Kurva Bentuk Bahu

Daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang dipresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun (misalkan : DINGIN bergerak ke SEJUK bergerak ke HANGAT dan bergerak ke PANAS). Tetapi terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Himpunan *fuzzy* ‘bahu’, bukan segitiga, digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar. Gambar 2.5 menunjukkan variabel TEMPERATUR dengan daerah bahunya (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).



Gambar 3 Daerah Bahu Pada Variabel Temperature

4. Fuzzy Sugeno

Fuzzy metode Sugeno merupakan metode inferensi *fuzzy* untuk aturan yang dipresentasikan dalam bentuk *IF – THEN*, dimana output (konsekuensi) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linier. Model Sugeno menggunakan *Singleton* yaitu fungsi keanggotaan yang memiliki derajat keanggotaan 1 pada suatu nilai *crisp* tunggal dan 0 pada nilai *crisp* yang lain. Proses pengambilan keputusan *fuzzy* Sugeno menggunakan perhitungan *weight average* :

$$w = \left(\frac{(\alpha \text{ predikat1} \times Z1) + (\alpha \text{ predikat2} \times Z2)}{\alpha \text{ predikat1} + \alpha \text{ predikat2}} \right)$$

Metode Penelitian

Dalam proses pengumpulan data peneliti menggunakan beberapa tahapan metode, sebagai berikut :

1. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan project manager bapak Sugiwan untuk memperoleh data-data informasi yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem pendukung keputusan untuk menentukan jumlah kebutuhan tiang pancang. Tujuan wawancara ini adalah mendapatkan informasi yang dibutuhkan dalam pengembangan sistem pendukung keputusan ini.

2. Observasi

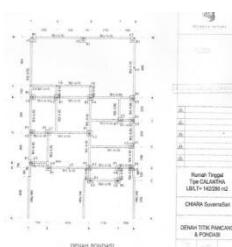
Dengan cara meninjau dan mengamati bagaimana tim administrasi mendapatkan permasalahan saat analisa kebutuhan tiang pancang.

3. Studi Pustaka

Mengumpulkan data dan informasi dengan cara membaca, mempelajari buku-buku literatur dan data-data perusahaan.

Hasil Dan Analisa

Penerapan metode *fuzzy Sugeno* digunakan untuk menentukan jumlah kebutuhan tiang pancang pada perumahan cluster dengan parameter sebagai berikut :



Gambar 4 Site Plan Pemancangan

Keterangan Untuk Gambar :

1. Rumah Tinggal Tipe Calantha
2. Luas Bangunan 142 m²
3. Beban Bangunan 480 ton
4. Jumlah Titik 20
5. Kedalaman Tanah 6 meter
6. Dana Rp 20.000.000

Langkah pertama perlu dicari terlebih dahulu derajat keanggotaan nilai tiap variabel dalam setiap himpunan dengan nilai yang dimasukkan user.

1. Beban Bangunan (W)

Beban bangunan seberat 480 ton berada pada area ringan dan sedang, maka dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

Persamaan Kurva Segitiga

$$\mu_{ringan}(W) = \begin{cases} 0; W \leq 0 \text{ atau } W \geq 640 \\ \left(\frac{W}{320}\right); 0 \leq W \leq 320 \\ \left(\frac{640-W}{320}\right); 320 \leq W < 640 \end{cases}$$

$$\text{Ringan : } 640 - 480 / 320 = 0.5$$

Persamaan Kurva Segitiga

$$\mu_{sedang}(W) = \begin{cases} 0; W \leq 320 \text{ atau } W \geq 960 \\ \left(\frac{W-320}{320}\right); 320 < W < 640 \\ \left(\frac{960-W}{320}\right); 640 < W < 960 \end{cases}$$

$$\text{Sedang: } 480 - 320 / 320 = 0.5$$

2. Jumlah Titik

Lokasi yang ingin di pancang berjumlah 20 titik berada pada area sedang dan banyak, maka dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

Persamaan Kurva Segitiga :

$$\mu_{sedang}(T) = \begin{cases} 0; T \leq 8 \text{ atau } T \geq 24 \\ \left(\frac{T-8}{8}\right); 8 \leq T \leq 16 \\ \left(\frac{24-T}{8}\right); 16 \leq T \leq 24 \end{cases}$$

$$\text{Sedang: } 24 - 20 / 8 = 0.5$$

Persamaan Linier

$$\mu_{banyak}(T) = \begin{cases} 0; T \leq 16 \\ \left(\frac{T-16}{8}\right); 16 < T < 24 \\ 1; T \geq 24 \end{cases}$$

$$\text{Banyak : } 20 - 16 / 8 = 0.5$$

3. Kedalaman Tanah

Kedalaman 6 meter berada pada area dangkal, maka dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

Persamaan Kurva Segitiga

$$\mu_{dangkal}(M) = \begin{cases} 0 ; M \leq 0 \text{ atau } M \geq 16 \\ \left(\frac{M}{8}\right) : 0 \leq M \leq 8 \\ \left(\frac{16-M}{8}\right) ; 8 \leq M \leq 16 \end{cases}$$

Dangkal : $6/8 = 0.75$

4. Dana

Budget Rp 20.000.000 berada pada area murah dan sedang, maka dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

Persamaan Kurva Segitiga :

$$\mu_{Murah}(D) = \begin{cases} 0 ; D \leq 0 \text{ atau } D \geq 53.760.000 \\ \left(\frac{D}{26.880.000}\right) : 0 \leq D \leq 26.880.000 \\ \left(\frac{53.760.000-D}{26.880.000}\right) ; 26.880.000 \leq D \leq 53.760.000 \end{cases}$$

Murah: $20.000.000/26.880.000 = 0.74$

Setelah derajat keanggotaan diketahui, masuk kedalam tahapan *rule base system*. *Rule base system* diproses dan dicari yang cocok sesuai dengan derajat keanggotaan. *Rule base system* secara lengkap disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 1 Rule Base Sistem

IF	BEBAN BANGUNAN (W)	JUMLAH TITIK (T)	KEDALAMAN TANAH (M)	DANA (D)	FUZZY OUTPUT (H)
R1	RINGAN	SEDIKIT	DANGKAL	MURAH	MEMUNGKINKAN
R2	RINGAN	SEDIKIT	DANGKAL	SEDANG	MEMUNGKINKAN
R3	RINGAN	SEDIKIT	DANGKAL	MAHAL	MEMUNGKINKAN
R4	RINGAN	SEDIKIT	SEDANG	MURAH	MEMUNGKINKAN
R5	RINGAN	SEDIKIT	SEDANG	SEDANG	MEMUNGKINKAN
R6	RINGAN	SEDIKIT	SEDANG	MAHAL	MEMUNGKINKAN
R7	RINGAN	SEDIKIT	DALAM	MURAH	MEMUNGKINKAN
R8	RINGAN	SEDIKIT	DALAM	SEDANG	MEMUNGKINKAN
R9	RINGAN	SEDIKIT	DALAM	MAHAL	MEMUNGKINKAN
R10	RINGAN	SEDANG	DANGKAL	MURAH	KURANG MEMUNGKINKAN
R11	RINGAN	SEDANG	DANGKAL	SEDANG	KURANG MEMUNGKINKAN
R12	RINGAN	SEDANG	DANGKAL	MAHAL	KURANG MEMUNGKINKAN
R13	RINGAN	SEDANG	SEDANG	MURAH	KURANG MEMUNGKINKAN
R14	RINGAN	SEDANG	SEDANG	SEDANG	KURANG MEMUNGKINKAN
R15	RINGAN	SEDANG	SEDANG	MAHAL	KURANG MEMUNGKINKAN
R16	RINGAN	SEDANG	DALAM	MURAH	TIDAK MEMUNGKINKAN
R17	RINGAN	SEDANG	DALAM	SEDANG	KURANG MEMUNGKINKAN
R18	RINGAN	SEDANG	DALAM	MAHAL	KURANG MEMUNGKINKAN
R19	RINGAN	BANYAK	DANGKAL	MURAH	KURANG MEMUNGKINKAN
R20	RINGAN	BANYAK	DANGKAL	SEDANG	KURANG MEMUNGKINKAN
R21	RINGAN	BANYAK	DANGKAL	MAHAL	KURANG MEMUNGKINKAN
R22	RINGAN	BANYAK	SEDANG	MURAH	TIDAK MEMUNGKINKAN
R23	RINGAN	BANYAK	SEDANG	SEDANG	KURANG MEMUNGKINKAN
R24	RINGAN	BANYAK	SEDANG	MAHAL	KURANG MEMUNGKINKAN
R25	RINGAN	BANYAK	DALAM	MURAH	TIDAK MEMUNGKINKAN
R26	RINGAN	BANYAK	DALAM	SEDANG	KURANG MEMUNGKINKAN
R27	RINGAN	BANYAK	DALAM	MAHAL	KURANG MEMUNGKINKAN
R28	SEDANG	SEDIKIT	DANGKAL	MURAH	TIDAK MEMUNGKINKAN
R29	SEDANG	SEDIKIT	DANGKAL	SEDANG	TIDAK MEMUNGKINKAN
R30	SEDANG	SEDIKIT	DANGKAL	MAHAL	TIDAK MEMUNGKINKAN
R31	SEDANG	SEDIKIT	SEDANG	MURAH	TIDAK MEMUNGKINKAN
R32	SEDANG	SEDIKIT	SEDANG	SEDANG	TIDAK MEMUNGKINKAN
R33	SEDANG	SEDIKIT	SEDANG	MAHAL	TIDAK MEMUNGKINKAN
R34	SEDANG	SEDIKIT	DALAM	MURAH	TIDAK MEMUNGKINKAN
R35	SEDANG	SEDIKIT	DALAM	SEDANG	TIDAK MEMUNGKINKAN
R36	SEDANG	SEDIKIT	DALAM	MAHAL	TIDAK MEMUNGKINKAN
R37	SEDANG	SEDANG	DANGKAL	MURAH	MEMUNGKINKAN
R38	SEDANG	SEDANG	DANGKAL	SEDANG	MEMUNGKINKAN
R39	SEDANG	SEDANG	DANGKAL	MAHAL	MEMUNGKINKAN
R40	SEDANG	SEDANG	SEDANG	MURAH	TIDAK MEMUNGKINKAN
R41	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG	MEMUNGKINKAN
R42	SEDANG	SEDANG	SEDANG	MAHAL	MEMUNGKINKAN
R43	SEDANG	SEDANG	DALAM	MURAH	TIDAK MEMUNGKINKAN
R44	SEDANG	SEDANG	DALAM	SEDANG	MEMUNGKINKAN
R45	SEDANG	SEDANG	DALAM	MAHAL	MEMUNGKINKAN
R46	SEDANG	BANYAK	DANGKAL	MURAH	KURANG MEMUNGKINKAN
R47	SEDANG	BANYAK	DANGKAL	SEDANG	KURANG MEMUNGKINKAN
R48	SEDANG	BANYAK	DANGKAL	MAHAL	KURANG MEMUNGKINKAN
R49	SEDANG	BANYAK	SEDANG	MURAH	TIDAK MEMUNGKINKAN

R50	SEDANG	BANYAK	SEDANG	SEDANG	KURANG MEMUNGKINKAN
R51	SEDANG	BANYAK	SEDANG	MAHAL	KURANG MEMUNGKINKAN
R52	SEDANG	BANYAK	DALAM	MURAH	TIDAK MEMUNGKINKAN
R53	SEDANG	BANYAK	DALAM	SEDANG	TIDAK MEMUNGKINKAN
R54	SEDANG	BANYAK	DALAM	MAHAL	KURANG MEMUNGKINKAN
R55	BERAT	SEDIKIT	DANGKAL	MURAH	TIDAK MEMUNGKINKAN
R56	BERAT	SEDIKIT	DANGKAL	SEDANG	TIDAK MEMUNGKINKAN
R57	BERAT	SEDIKIT	DANGKAL	MAHAL	TIDAK MEMUNGKINKAN
R58	BERAT	SEDIKIT	SEDANG	MURAH	TIDAK MEMUNGKINKAN
R59	BERAT	SEDIKIT	SEDANG	SEDANG	TIDAK MEMUNGKINKAN
R60	BERAT	SEDIKIT	SEDANG	MAHAL	TIDAK MEMUNGKINKAN
R61	BERAT	SEDIKIT	DALAM	MURAH	TIDAK MEMUNGKINKAN
R62	BERAT	SEDIKIT	DALAM	SEDANG	TIDAK MEMUNGKINKAN
R63	BERAT	SEDIKIT	DALAM	MAHAL	TIDAK MEMUNGKINKAN
R64	BERAT	SEDANG	DANGKAL	MURAH	TIDAK MEMUNGKINKAN
R65	BERAT	SEDANG	DANGKAL	SEDANG	TIDAK MEMUNGKINKAN
R66	BERAT	SEDANG	DANGKAL	MAHAL	TIDAK MEMUNGKINKAN
R67	BERAT	SEDANG	SEDANG	MURAH	TIDAK MEMUNGKINKAN
R68	BERAT	SEDANG	SEDANG	SEDANG	TIDAK MEMUNGKINKAN
R69	BERAT	SEDANG	SEDANG	MAHAL	TIDAK MEMUNGKINKAN
R70	BERAT	SEDANG	DALAM	MURAH	TIDAK MEMUNGKINKAN
R71	BERAT	SEDANG	DALAM	SEDANG	TIDAK MEMUNGKINKAN
R72	BERAT	SEDANG	DALAM	MAHAL	TIDAK MEMUNGKINKAN
R73	BERAT	BANYAK	DANGKAL	MURAH	MEMUNGKINKAN
R74	BERAT	BANYAK	DANGKAL	SEDANG	MEMUNGKINKAN
R75	BERAT	BANYAK	DANGKAL	MAHAL	MEMUNGKINKAN
R76	BERAT	BANYAK	SEDANG	MURAH	TIDAK MEMUNGKINKAN
R77	BERAT	BANYAK	SEDANG	SEDANG	MEMUNGKINKAN
R78	BERAT	BANYAK	SEDANG	MAHAL	MEMUNGKINKAN
R79	BERAT	BANYAK	DALAM	MURAH	TIDAK MEMUNGKINKAN
R80	BERAT	BANYAK	DALAM	SEDANG	TIDAK MEMUNGKINKAN
R81	BERAT	BANYAK	DALAM	MAHAL	MEMUNGKINKAN

Hasil rule base yang cocok adalah rule 10. Selanjutnya nilai tiap variabel diambil minimumnya dari setiap rule base

R10. IF beban bangunan = ringan AND jumlah titik = sedang AND kedalaman tanah = dangkal AND dana = murah THEN Rekomendasi = Kurang Memungkinkan

$$\alpha \text{ predikat} = \text{MIN}(0.5; 0.5; 0.75; 0.74) = 0.5$$

$$Z_1 = \text{KURANG MEMUNGKINKAN} = 60$$

R46. IF beban bangunan = sedang AND jumlah titik = banyak AND kedalaman tanah = dangkal AND dana = murah THEN Rekomendasi = Kurang Memungkinkan

$$\alpha \text{ predikat}_2 = \text{MIN}(0.5; 0.5; 0.75; 0.74) = 0.5$$

$$Z_2 = \text{KURANG MEMUNGKINKAN} = 60$$

Proses pengambilan keputusan fuzzy Sugeno menggunakan perhitungan weight average :

$$\begin{aligned} W &= \frac{(\alpha \text{ predikat}_1 \times Z_1) + (\alpha \text{ predikat}_2 \times Z_2)}{\alpha \text{ predikat}_1 + \alpha \text{ predikat}_2} \\ &= \left(\frac{(0.5 \times 60) + (0.5 \times 60)}{0.5 + 0.5} \right) = \left(\frac{60}{1} \right) = \mathbf{60} \\ &\text{(Kurang Memungkinkan)} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa data yang dimasukan user dengan beban bangunan 480 ton, jumlah titik 20, kedalaman tanah 6 dan dana 20.000.000 menghasilkan rekomendasi **KURANG MEMUNGKINKAN**.

1. Hasil Pengujian Dengan Sistem



Gambar 5 Hasil Dari Rekomendasi

2. Daftar Rekomendasi Yang Digunakan

Rekomendasi	Detail
R10	IF beban bangunan = ringan AND jumlah titik = sedang AND kedalaman tanah = dangkal AND dana = murah THEN Rekomendasi = Kurang Memungkinkan
R46	IF beban bangunan = sedang AND jumlah titik = banyak AND kedalaman tanah = dangkal AND dana = murah THEN Rekomendasi = Kurang Memungkinkan
R50-R81	IF beban bangunan = sedang AND jumlah titik = banyak AND kedalaman tanah = dangkal AND dana = murah THEN Rekomendasi = Kurang Memungkinkan

Gambar 6 Daftar Rekomendasi

Kesimpulan dan Saran**1. Kesimpulan**

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan :Sistem rekomendasi untuk menentukan jumlah kebutuhan tiang pancang dapat dirancang dengan menggunakan metode *fuzzy sugeno*.

2. Saran

Saran untuk penelitian pengembangan selanjutnya :

- a. Aplikasi dapat dikombinasikan dengan metode yang lain
- b. Dapat dikembangkan agar dapat melakukan pemesanan dari Aplikasi.

Daftar Pustaka

- Bastiah. 2013. *Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Pembelian Rumah Dengan Menggunakan Metode Fuzzy C-Means (FCM) Clustering*. Fakultas Teknik Informatika. STMIK Budi Darma Medan.
- Efraim, Turban, Aronson, J. E dan Liang, P, T. 2005. *Decision Support System and Intelligent System (7th Edition)*. Andi Offset, Yogyakarta.
- Girona. 2013. *Sugeno Fuzzy Inference System*. University College Cork. Ireland
- Kusumadewi, S., dan Purnomo, S.2010.*Aplikasi Logika Fuzzy untuk pendukung keputusan*.Penerbit : Graha Ilmu. Yogyakarta
- Purnomo, D, E, Prasetyo. 2013. *Sistem Pendukung Keputusan Untuk Pemilihan Objek Wisata di Surakarta Menggunakan Metode Fuzzy Tahani*. Fakultas Teknologi Informasi : Universitas Stikubank Semarang.
- Sparague, R. H. and Watson H. J. 1993. *Decision Support Systems: Putting Theory Into Practice*. Englewood Cliffs, N. J., Prentice Hall.
- Sutarman. 2009. *Pengantar teknologi Informasi*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Turban , Efraim & Aronson, Jay E. 2001. *Decision Support Systems and Intelligent Systems. 6th edition*. Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ.