

## Aplikasi *Fuzzy Logic* pada Prediksi Ukuran Rangka Sepeda Gunung

Rafiuddin Syam<sup>1</sup> and La Ode Asman Muriman<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Dayanu Ikhsanuddin,  
Jl. Wolter Monginsidi No.42 B Baubau Sulawesi Tenggara, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar-Indonesia

<sup>1</sup>asmanodem@yahoo.co.id, <sup>2</sup>rafiuddinsyam@gmail.com

### Abstrak

Untuk mendapatkan kenyamanan saat bersepeda diperlukan ukuran *frame* sepeda yang sesuai dengan karakteristik pengendara. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi sistem simulasi pada ukuran rangka sepeda dengan logika *fuzzy*. Metode pengujian yang digunakan adalah pengujian secara simulasi. Pada penelitian ini, kendali *fuzzy* akan disimulasikan dengan menggunakan bahasa Matlab untuk menguji unjuk kerjanya. Mamdani *fuzzy logic* menggunakan 3 variabel asupan dan 1 variabel keluaran. Fungsi *triangle* untuk asupan dan keluaran. *Kontroler* didisain dalam tipe mamdani dengan komposisi max-min dan dengan metode *deffuzification* pusat berat (*center of gravity deffuzification method*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi badan, *Inseam* dan *Crank Size* menghasilkan ukuran *frame* yang sesuai bagi pengendara terkait dengan kenyamanan. Tinggi badan memiliki *range* antara 142 cm dan 201 cm. *Inseam* memiliki *range* antara 64 cm dan 97 cm. *Crank size* memiliki *range* antara 175 mm dan 180 mm. Hasil simulasi ukuran *frame* memiliki *range* antara 13 inci dan 22 inci. Dengan menggunakan logika *fuzzy* dapat diprediksi ukuran *frame* sepeda yang cocok bagi pengendara.

**Kata kunci** : Sepeda , tinggi badan, *Inseam*, *Crank Size*, ukuran *frame*, logika *fuzzy*.

### Pendahuluan

Perkembangan sekarang ini sudah beraneka macam model sepeda yang beredar dipasaran, termasuk jenis mountain bike sendiri sudah mulai muncul model-model yang lain dari model biasanya. Oleh karena itu dalam perancangannya kekuatan rangka harus diperhitungkan, desain sepeda yang tidak hanya memiliki desain bagus, tetapi juga memiliki kekuatan yang baik, karena dapat membahayakan bagi si pengendara tersebut.

Ada beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam perancangan sepeda. Selain dari estetika dan ergonomi, faktor kekuatan komponen juga harus diperhatikan, terutama rangka sepeda. Rangka sepeda merupakan komponen utama dan merupakan induk dari semua komponen yang terpasang pada sepeda tersebut. Karena semua beban yang diberikan oleh pengendara dan lingkungan melalui komponen-komponen lainnya seperti roda, batang kemudi, dan saddle diterima oleh rangka sehingga kekuatan dari rangka harus diperhatikan. Kegagalan dari rangka sepeda berdampak secara langsung terhadap pengendaranya.

Menurut Putu Pusparini (2009) Dari analisa biomekanik pada segmen punggung, ternyata kenaikan Seat Tube Angle (STA) mengakibatkan

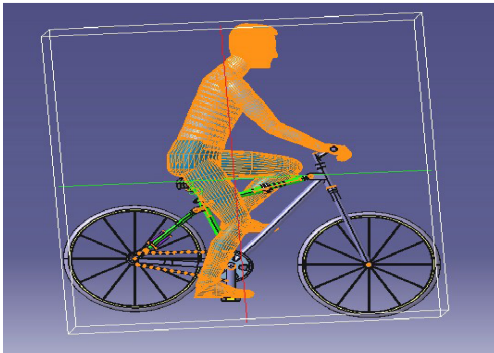
gaya-gaya yang bekerja pada segmen punggung semakin kecil. Sedangkan untuk segmen kaki, terjadi sebaliknya, dimana gaya-gaya yang bekerja semakin besar.

Oleh karena itu penulis ingin meneliti lebih lanjut tentang simulasi untuk menentukan ukuran rangka (*frame*) sepeda dengan menggunakan *fuzzy logic*.

### Tinjauan Pustaka

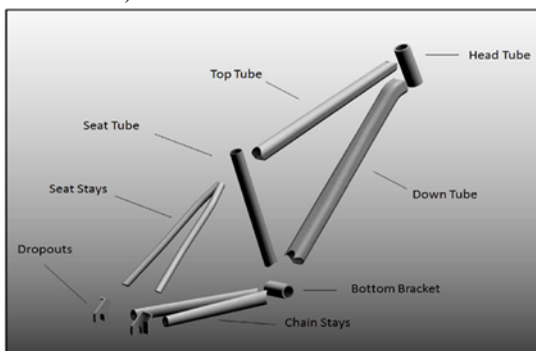
**Sepeda Mountain Bike.** *Mountain Bike* adalah jenis sepeda yang umum dipergunakan oleh banyak masyarakat saat ini. Jenis mountain bike sendiri terdapat dua macam model, yaitu model rigid body dan model full suspension. Untuk sepeda dengan model rigid body umumnya memiliki sifat ringan, kuat dan kokoh. Sedangkan untuk jenis full suspension lebih cenderung didesain untuk medan berat, seperti adventure, dirt trial, dan juga medan-medan lain yang berat.

Pada gambar 1 menunjukkan posisi pengendara saat mengendarai sepeda dengan posisi normal.



Gambar 1. Posisi pengendara sepeda

Pada gambar 2 menunjukkan bagian-bagian dari sepeda mountain bike yang terdiri atas 8 bagian yaitu masing-masing : *top tube*, *sead tube*, *head tube*, *seat stays*, *dropouts*, *chain stays*, *bottom bracket*, dan *down tube*



Gambar 2. Komponen rangka sepeda Mountain Bike

**Fuzzy Logic.** *Fuzzy Logic* adalah sesuatu yang berhubungan dengan prinsip formal dari sebuah perkiraan pertimbangan, pertimbangan dari *fuzzy logic* mirip dengan pertimbangan yang dimiliki manusia.

Logika yang hanya berdasarkan atas 2 nilai kebenaran yaitu *TRUE* (1) dan *FALSE* (0) kadangkala dirasakan kurang lengkap untuk menyatakan logika berpikir manusia. Sehingga dikembangkan logika yang tidak hanya bernilai 0 atau 1 tapi menggunakan logika yang punya interval nilai antara [0,1] yang disebut dengan logika samar (*Fuzzy logic*).

*Fuzzy Logic* (FL) diperkenalkan pada tahun 1965 oleh Lotfi A. Zadeh, seorang Profesor di bidang ilmu komputer, Universitas California, Berkeley. FL dipakai untuk menyatakan data atau informasi yang bersifat tidak pasti atau samar. Tapi sebenarnya sejarah FL dimulai jauh sebelumnya yaitu ketika jaman Yunani Kuno. Aristotle dan beberapa filsuf lainnya, dalam rangka menemukan teori logika dia mengemukakan hukum-hukum yang disebut "*Laws of Thought*". Salah satu diantaranya adalah "*Law of excluded Middle*" yang menyatakan bahwa setiap pernyataan (proposition) harus bernilai *TRUE* (T)

atau *FALSE* (F). Bahkan ketika Parminedes mengusulkan versi pertama dari hukum tersebut (400 BC) langsung mendapat pertentangan dari Heraclitus yang menyatakan bahwa setiap pernyataan hanya bernilai *TRUE* dan *NOT TRUE*. Pada saat itu Plato yang meletakkan pondasi bagi *Fuzzy Logic*, menyatakan bahwa ada daerah ketiga (selain *TRUE* dan *FALSE*). Salah satu pernyataan alternatif yang berbeda dengan logika dengan 2 nilai kebenaran (Aristotle) pertama kali dikemukakan oleh Lucasiewicz (1920). Dia mengemukakan logika dengan 3 nilai kebenaran beserta dengan penjelasan matematikanya. Nilai ke-3 dia sebut dengan istilah "mungkin" (possible). Dan diberikan nilai numerik yaitu antara *TRUE* (1) dan *FALSE* (0). Selanjutnya Lucasiewicz mengemukakan tentang logika dengan 4 nilai kebenaran, 5 nilai kebenaran, dan kemudian menyatakan bahwa logika memiliki nilai tak berhingga (*infinite*). Logika dengan 3 nilai dan logika dengan nilai tak berhingga yang paling menarik. Tapi selanjutnya dia lebih memilih logika dengan 4 nilai kebenaran karena paling mudah disesuaikan dengan logika Aristotle (2 nilai kebenaran). Juga perlu dicatat Knuth, juga menyatakan logika dengan 3 nilai kebenaran hampir sama seperti Lucasiewicz. Knuth berspekulasi bahwa matematik akan menjadi lebih nyaman jika dibandingkan secara tradisional dengan hanya 2 nilai kebenaran.

Ide dari logika dengan nilai tak berhingga sudah diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh dalam tulisannya yang berjudul tentang "*Fuzzy sets*" (himpunan fuzzy) disertai dengan penjelasan matematik teori Himpunan *Fuzzy* dan juga tentang Logika *Fuzzy*. Dalam teori ini juga dijelaskan tentang pembentukan Fungsi Keanggotaan (*membership function*) yang beroperasi pada range nilai antara [0,1]. Disamping itu juga diusulkan tentang operasi-operasi matematika logika yang pada prinsipnya merupakan pengembangan dari logika klasik.

*Fuzzy logic* sudah memberikan perubahan dalam pengambilan keputusan dimana kemampuan berpikir manusia yang tidak pasti dapat dipakai dalam sistem berbasis pengetahuan. Teori FL sudah menyediakan teori matematika untuk menampung ketidakpastian proses berpikir manusia. Beberapa ciri dari FL (Zadeh, 1992) adalah :

Dalam FL, logika pasti (*exact*) dianggap sebagai kasus terbatas dari logika tidak pasti (*approximate*)

Dalam FL, segala sesuatu (pernyataan) ditentukan berdasarkan tingkatan (*degree*)

Dalam FL, pengetahuan merupakan kumpulan dari batasan-batasan yang elastis atau tidak pasti (*fuzzy*)

Pengambilan keputusan adalah proses peralihan dari batasan-batasan elastis atau tidak pasti

Semua sistem logika dapat dibuat menjadi samar (*fuzzy*)

Ada 2 ciri utama dari Sistem *Fuzzy* sehingga sistem ini dapat diterapkan dengan baik pada beberapa aplikasi tertentu :

Sistem *fuzzy* sangat cocok untuk logika berfikir yang tidak pasti, khususnya untuk sistem yang sulit dimodelkan secara matematika.

FL membolehkan pengambilan keputusan dengan nilai perkiraan atau berdasarkan informasi yang tidak lengkap atau tidak pasti.

*Fuzzy Logic Toolbox (FLT)* memiliki 5 jenis GUI untuk merancang *Sistem Inferensi Fuzzy (FIS)* :

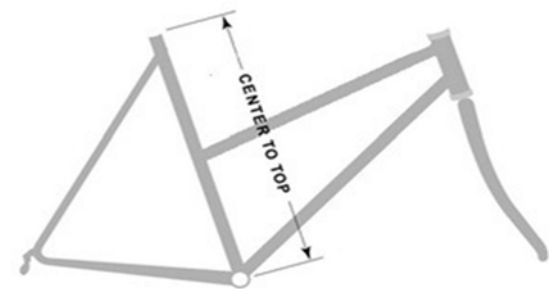
1. *FIS Editor*
2. *Membership Function Editor*
3. *Rule Editor*
4. *Rule Viewer*
5. *Surface Viewer*

**Ergonomi.** Istilah “ergonomi” berasal dari bahasa latin yaitu *Ergon* (Kerja) dan *Nomos* (Hukum Alam) sehingga dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan desain/perancangan. Penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktivitas rancang bangun (desain) ataupun rancang ulang (re-desain). Disamping itu ergonomi juga memberikan peranan penting dalam meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja, misalnya : desain suatu sistem kerja untuk mengurangi rasa nyeri dan ngilu pada sistem kerangka dan otot manusia, desain stasiun kerja untuk alat peraga visual (*visual display unit station*).

**Rangka Sepeda Gunung.** Gambar 3 menunjukkan perubahan ukuran rangka sepeda dari ukuran terkecil sampai ukuran terbesar. Maksud ukuran rangka sepeda adalah panjang *Center to Top* atau panjang *Seat Tube* atau panjang dari lubang *Bottom Bracket* ke ujung lubang untuk memasukkan *Seat Post* seperti gambar 4 berikut ini:



Gambar 3. Skema perbedaan ukuran rangka sepeda Mountain Bike



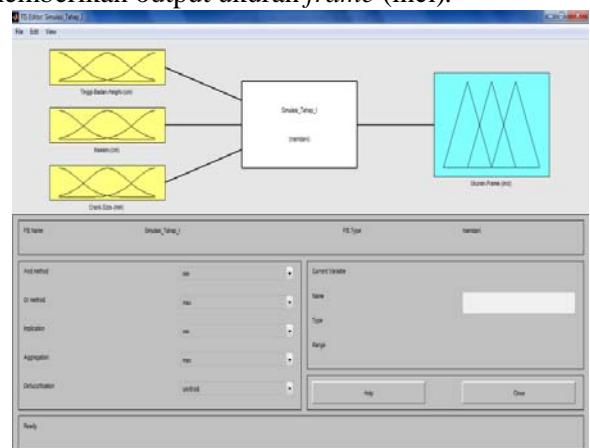
Gambar 4. Maksud ukuran sepeda *Center to Top*

### Analisa dan Pembahasan

Permasalahan disederhanakan menggunakan tiga input yaitu:

1. Tinggi Badan (cm)
2. Inseam (cm)
3. Crank size (mm)

*Fuzzy Controller* mengambil tiga input seperti di atas, lalu akan memproses informasi dan memberikan output ukuran *frame* (inci).



Gambar 5. FIS editor pada MATLAB

Gambar 5 menunjukkan diagram dari input dan output pada matlab, fuzzy logic disini menggunakan mamdani.

Untuk data inputnya yang terdiri atas tinggi badan, inseam dan crank size dapat dijabarkan sebagai berikut:

Tabel 1. Input untuk fuzzy system

No.	Tinggi Badan	Inseam	Crank size
1	Pendek	Pendek	Kecil
2	Sedang	Sedang	Sedang
3	Tinggi	Panjang	Besar

Pada tabel 1 menguraikan tentang alternatif-alternatif yang diberikan pada data input yang terkait dengan tinggi badan, inseam dan crank size.

Sedangkan output yang dihasilkan yaitu ukuran frame yang terdiri atas tiga alternatif yaitu:

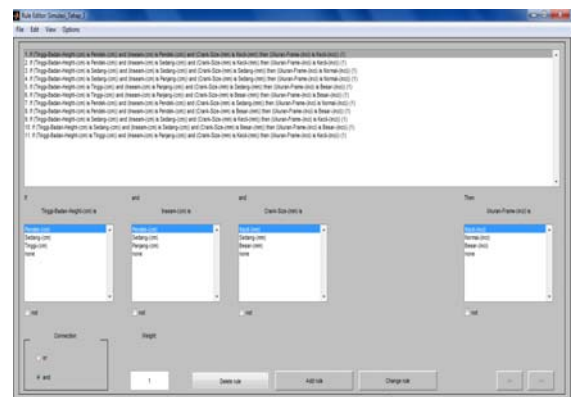
1. Kecil
2. Normal
3. Besar

Keputusan yang diberikan oleh fuzzy controller berasal dari rule-rule yang ada pada basis data. Keputusan-keputusan ini disimpan sebagai kumpulan rule. Dasarnya rule-rule tersebut adalah sebuah rule if-then yang intuitif dan mudah dimengerti, karena hanya merupakan kata-kata. Terdapat 11 rule yang akan menghasilkan output, yaitu:

1. If tinggi badan-height-(cm) is pendek-(cm) and inseam-(cm) is pendek-(cm) and crank size-(cm) is kecil-(mm) than ukuran frame-(inci) is kecil-(inci)
2. If tinggi badan-height-(cm) is pendek-(cm) and inseam-(cm) is sedang-(cm) and crank size-(cm) is kecil-(mm) than ukuran frame-(inci) is kecil-(inci)
3. If tinggi badan-height-(cm) is sedang-(cm) and inseam-(cm) is sedang-(cm) and crank size-(cm) is sedang-(mm) than ukuran frame-(inci) is normal-(inci)
4. If tinggi badan-height-(cm) is sedang-(cm) and inseam-(cm) is panjang-(cm) and crank size-(cm) is sedang-(mm) than ukuran frame-(inci) is normal-(inci)
5. If tinggi badan-height-(cm) is tinggi-(cm) and inseam-(cm) is panjang-(cm) and crank size-(cm) is sedang-(mm) than ukuran frame-(inci) is besar-(inci)
6. If tinggi badan-height-(cm) is tinggi-(cm) and inseam-(cm) is panjang-(cm) and crank size-(cm) is besar-(mm) than ukuran frame-(inci) is besar-(inci)
7. If tinggi badan-height-(cm) is pendek-(cm) and inseam-(cm) is pendek-(cm) and crank size-(cm) is sedang-(mm) than ukuran frame-(inci) is normal-(inci)

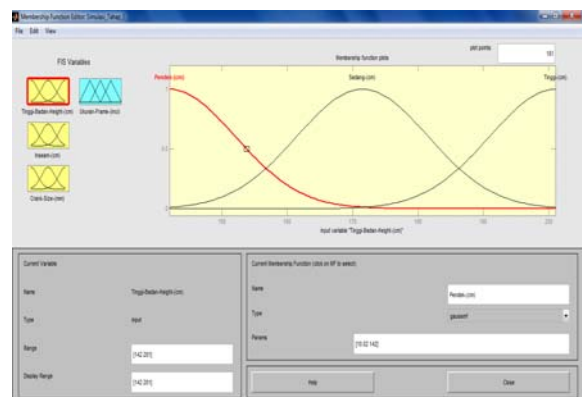
8. If tinggi badan-height-(cm) is pendek-(cm) and inseam-(cm) is pendek-(cm) and crank size-(cm) is besar-(mm) than ukuran frame-(inci) is besar-(inci)
9. If tinggi badan-height-(cm) is sedang-(cm) and inseam-(cm) is sedang-(cm) and crank size-(cm) is kecil-(mm) than ukuran frame-(inci) is kecil-(inci)
10. If tinggi badan-height-(cm) is sedang-(cm) and inseam-(cm) is sedang-(cm) and crank size-(cm) is besar-(mm) than ukuran frame-(inci) is besar-(inci)
11. If tinggi badan-height-(cm) is tinggi-(cm) and inseam- (cm) is panjang-(cm) and crank size-(cm) is kecil-(mm) than ukuran frame-(inci) is kecil-(inci)

Pada gambar 6 menunjukkan kumpulan rule-rule pada matlab . sebelumnya setiap rule tersebut sudah didefinisikan fungsi membrnya.



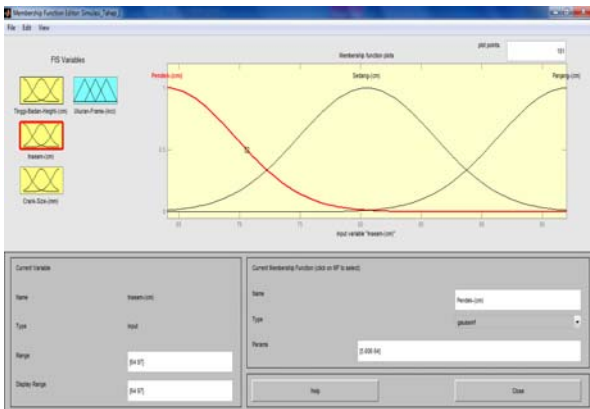
Gambar 6. Rule editor pada MATLAB

Range fungsi member pada input tinggi badan menggunakan cm yaitu 142 – 201 cm. Pada gambar 7 menunjukkan fungsi member input tinggi badan yang terbagi atas ukuran pendek, sedang dan tinggi.



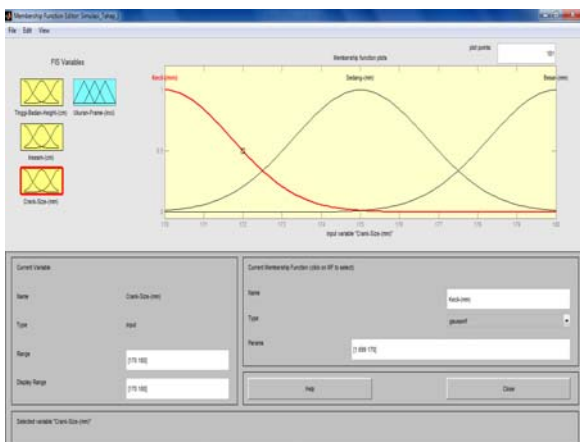
Gambar 7. Fungsi member input tinggi badan pada MATLAB

Range fungsi member pada input inseam menggunakan cm yaitu 64 – 97 cm. Pada gambar 8 menunjukkan fungsi member input inseam yang terbagi atas ukuran pendek, sedang dan panjang.



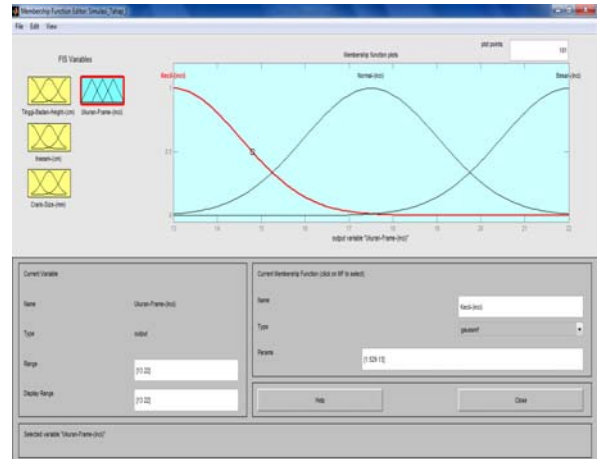
Gambar 8. Fungsi member input inseam pada MATLAB

Range fungsi member input crank size menggunakan mm yaitu 170 -180 mm. Pada gambar 9 menunjukkan fungsi member input crank size yang terbagi atas ukuran kecil, sedang dan besar.



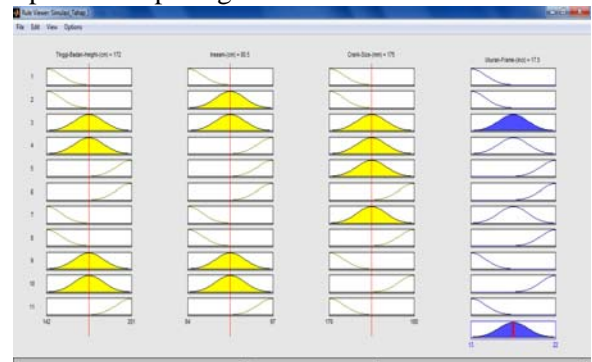
Gambar 9. Fungsi member input inseam pada MATLAB

Range fungsi member pada output menggunakan inci yaitu 13-22 inci. Pada gambar 10 menunjukkan fungsi member output ukuran frame yang terbagi atas ukuran kecil, sedang dan besar.



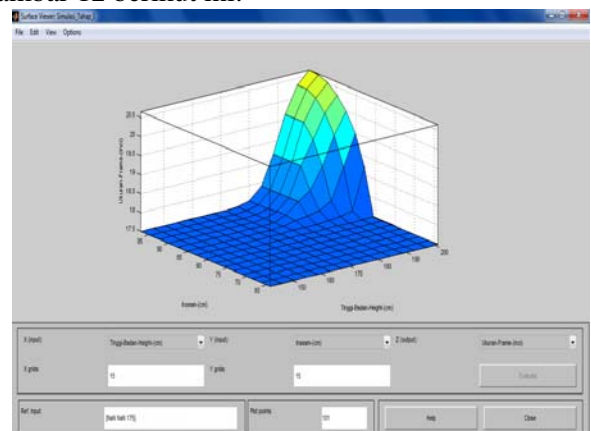
Gambar 10. Fungsi member output ukuran frame pada MATLAB

Setelah semua fungsi member didefinisikan dan rule-rule juga telah didefinisikan maka bisa dilihat hasilnya berdasarkan rule-rule yang ada. Hasilnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 11. Rule viewer

Pada gambar 11 bisa dilihat pada rule view jika tinggi badan 172 cm, inseam 80,5 cm dan crank size 175 mm diperoleh ukuran frame 17,5 inci. Dan dalam 3 dimensi dapat dilihat seperti pada gambar 12 berikut ini:



Gambar 12. Surface viewer

## Kesimpulan

Dari hasil simulasi diperoleh bahwa dengan menggunakan informasi berupa data tinggi badan dan *inseam* pengendara serta *crank size* dapat diperoleh ukuran *frame* sepeda yang sesuai dengan pengendara, semua ini diperoleh dengan aplikasi *fuzzy logic*. Jika seseorang dengan tinggi badan 172 cm, *inseam* 80,5 cm dan *crank size* 175 mm maka akan diperoleh ukuran rangka (*frame*) yang sesuai berdasarkan data *input* sebesar 17,5 inci.

## Referensi

- [1] Pusparini, Putu, “Pengaruh Sudut STA Angka Sepeda Terhadap Nilai Risiko Cedera Tubuh Pengendara Sepeda”, Tugas Akhir Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, FTI-ITS, 2009
- [2] Tedja, Andra Berlianto, “Analisa Tegangan dan Deformed Shape Pada Rangka Sepeda Fixie”, Tugas Akhir Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, FTI-ITS, 2012
- [3] A. Zadeh, Lutfi, “Fuzzy Logic”, University of California, Berkeley
- [4] Argawal, Manish, “Fuzzy Logic Control of Washing Machines”, *Indian Institute of Technology*, unpublished
- [5] Kusumadewi, Sri dan Hari Purnomo, “Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan”, Graha Ilmu, 2010
- [6] Widodo, Prabowo Pudjo dan Rahmadya Trias Handayanto, “Penerapan Soft Computing Dengan MATLAB”, Rekayasa Sains, Bandung, 2012