

## **SISTEM INFERENSI FUZZY UNTUK MENENTUKAN SENSASI CITRA WARNA**

**Sukmawati Nur Endah, Priyo Sidik Sasongko, Helmie Arif Wibawa, Frediansah**

Program Studi Ilmu Komputer/Informatika  
Jurusan matematika FMIPA  
Universitas Diponegoro  
[sukma\\_ne@yahoo.co.id](mailto:sukma_ne@yahoo.co.id); [sukma\\_ne@undip.ac.id](mailto:sukma_ne@undip.ac.id)

### **ABSTRAK**

Penelitian ini mengusulkan suatu metode untuk menentukan sensasi sebuah citra dengan menggunakan sistem inferensi fuzzy. Sensasi citra didasarkan pada teori Itten yang terdiri dari sensasi hangat, dingin, santai, gundah dan hidup. Metode yang digunakan menggunakan dua sistem inferensi fuzzy Mamdani. Sistem inferensi fuzzy I digunakan untuk menentukan warna dominan tiap *region* citra *input*. Warna yang merupakan *output* dari sistem inferensi fuzzy I terdiri dari 12 warna berdasarkan *Itten runge sphere* ditambah 1 warna netral. Hasil *output* sistem inferensi fuzzy I merupakan *input* bagi sistem inferensi fuzzy II. *Output* dari sistem inferensi fuzzy II berupa sensasi citra yang berdasarkan teori Itten. Dari pengujian 30 citra, tingkat kesesuaian yang dihasilkan dengan metode ini sebesar 73,33%. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk membuat suatu perangkat lunak penemuan kembali citra berdasarkan sensasi yang diinginkan.

Kata kunci : sensasi citra, sistem inferensi fuzzy

### **1. Pendahuluan**

Perkembangan teknologi yang pesat memicu berbagai penelitian untuk menghasilkan suatu aplikasi yang dapat bermanfaat bagi manusia. Salah satu objek penelitian yang saat ini berkembang adalah citra digital. Dengan mengacu pada atribut-atribut sebuah citra digital, dapat dihasilkan sebuah aplikasi sesuai dengan yang diinginkan, sebagai contoh sistem temu kembali citra.

Secara umum, atribut-atribut citra dibedakan atas atribut tingkat rendah (*low level*) dan atribut tingkat tinggi (*high level*). Atribut tingkat rendah adalah atribut visual seperti warna, bentuk, tekstur dan hubungan tata letak. Atribut tingkat tinggi terbagi atas dua (2), yaitu primitif semantik dan sensasi yang ditimbulkannya. Primitif semantik adalah abstraksi dari tanda visual seperti objek, peran dan situasi. Sensasi yang ditimbulkan antara lain impresi, emosi dan makna yang ditimbulkan oleh citra pada pengamat. Atribut tingkat tinggi didapatkan melalui prosedur inferensi yang kompleks terhadap atribut-atribut tingkat rendah dari citra tersebut [1, 2].

Salah satu teori yang merumuskan hubungan antara komposisi warna dengan sensasi yang ditimbulkan oleh pengamat adalah teori Itten [3]. Teori ini telah digunakan sebagai dasar dalam beberapa penelitian diantaranya penelitian Zoran [1] dan Alfina [2]. Hasil penelitian Alfina [2] yang berbasis fuzzy telah terbukti lebih baik dari penelitian Zoran [1] yang tanpa menggunakan pendekatan fuzzy. Teknik fuzzy yang digunakan Alfina [2] hanya sebatas merepresentasikan jenis sensasi ke dalam himpunan fuzzy, sehingga hasil untuk beberapa sensasi relatif masih rendah. Untuk itu dalam penelitian ini akan diusulkan suatu sistem inferensi fuzzy untuk menentukan jenis sensasi sebuah citra, dalam hal ini dibatasi hanya untuk citra warna.

### **2. Teori Itten**

Teori Itten merupakan salah satu teori yang merumuskan hubungan antara komposisi warna pada lukisan dan sensasi yang ditimbulkan terhadap manusia yang melihat lukisan tersebut [3]. Teori Itten dirumuskan berdasarkan klasifikasi warna dengan pemodelan yang disebut *Itten-Runge sphere*. *Itten-Runge sphere* berbentuk sistem koordinat dalam ruang bola. *Itten-Runge sphere* terdiri dari 12 hue, yang

masing-masing mempunyai lima tingkat kecerahan dan tiga tingkat saturasi, sehingga berjumlah 180 warna. Keduabelas hue tersebut terdapat pada sepanjang meridian dari *Itten-Runge sphere*, sementara saturasi meningkat seiring dengan bertambahnya jari-jari. Itten menamai hue-hue tersebut merah, merah-jingga, jingga, jingga-kuning, kuning, kuning-hijau, hijau, hijau-biru, biru, biru-ungu, ungu dan ungu-merah.

Dengan menggunakan *Itten-Runge sphere*, hubungan antara komposisi warna pada citra dengan sensasi yang ditimbulkannya bisa dijelaskan dengan mudah. Berdasarkan posisi warna pada *Itten-Runge sphere*, Itten mengelompokkan kombinasi warna atas dua jenis, yaitu kombinasi warna kontras dan kombinasi warna harmonis. Sifat kontras menentukan derajat perbedaan antara satu subjek dengan daerah sekitarnya. Salah satu contoh komposisi warna kontras adalah pasangan warna komplementer. Menurut teori Itten, warna-warna komplementer adalah pasangan warna yang posisinya pada *Itten-Runge sphere* terletak saling berlawanan. Sedangkan kombinasi warna harmonis adalah kombinasi warna yang menimbulkan efek stabilitas kepada mata manusia. Kombinasi warna ini didapatkan dengan menghubungkan warna-warna pada *Itten-Runge sphere* sedemikian sehingga terbentuk poligon berbentuk teratur seperti segitiga sama sisi atau bujur sangkar.

Berdasarkan Teori Itten, kombinasi warna yang berbeda menimbulkan sensasi yang berbeda pula. Misalnya warna komplementer yang saling berdekatan menimbulkan sensasi yang menenangkan atau santai terhadap pengamat. Tabel 1 menampilkan kombinasi-kombinasi warna beserta sensasi yang dirumuskan oleh Itten [3].

Tabel 1. Teori Itten tentang Sensasi

Sensasi	Kombinasi Warna
Hangat	Dari warna kuning hingga ungu-merah pada Itten-Runge sphere
Dingin	Dari warna ungu hingga hijau-kuning pada Itten-Runge sphere
Santai	Pasangan warna komplementer terletak saling berdekatan
Gundah	Tidak terdapat pasangan warna yang kontras (diperkuat oleh warna kuning tua dan ungu)
Hidup	Terdapat kombinasi warna-warna harmonis

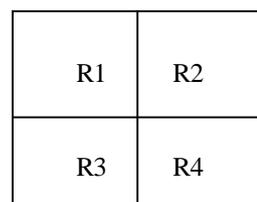
### 3. Gambaran Umum Sistem

Gambaran umum sistem untuk menentukan sensasi sebuah citra adalah seperti dalam gambar 1 berikut.



Gambar 1. Gambaran Umum Sistem

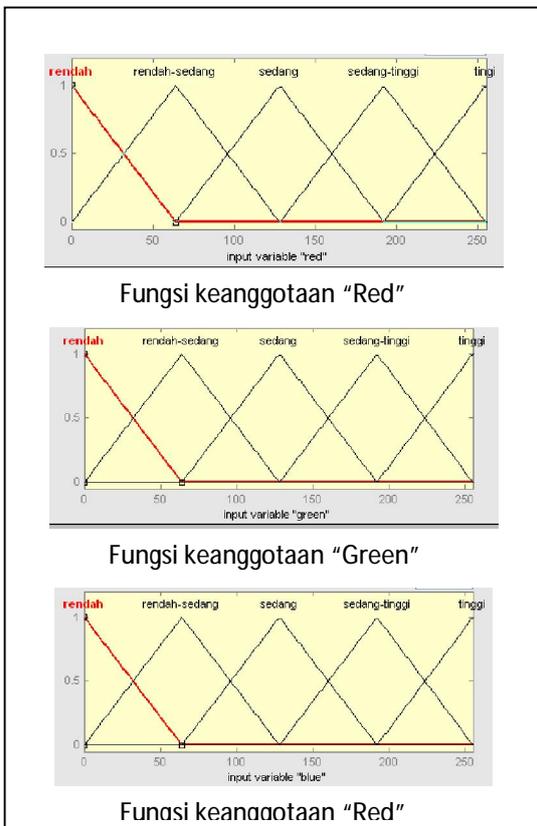
Dari gambar 1, terlihat bahwa sebelum diproses dalam sistem inferensi fuzzy, citra *input* dibagi terlebih dulu menjadi 4 *region* dengan pembagian seperti gambar 2.



Gambar 2. Region Citra

Tujuan dibaginya *region* ini karena berdasarkan teori Itten, beberapa jenis sensasi merupakan kombinasi dari beberapa warna. Untuk menjelaskan konsep kombinasi ini, dibuatlah *region-region* yang dicari warna dominannya di tiap *region*. Sehingga kombinasi warna didapatkan dari kombinasi warna dominan tiap *region*. Sistem inferensi fuzzy yang digunakan menggunakan metode Mamdani.

Sistem inferensi fuzzy I (SIF I) digunakan untuk menentukan warna dominan tiap *region*. SIF I ini mengacu pada penelitian yang telah dilakukan oleh Frediansah dan Sukmawati [4]. Dalam SIF I terdapat 3 variabel *input*, yaitu variabel Red, variabel Green dan variabel Blue sesuai dengan model warna RGB. Fungsi keanggotaan masing-masing variabel adalah sebagai berikut :



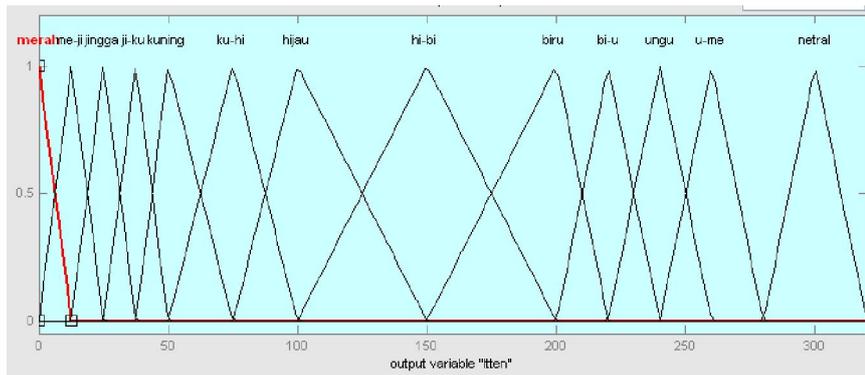
Gambar 3. Fungsi Keanggotaan *Input* Sistem Inferensi Fuzzy I [4]

Variabel *output* dari SIF I adalah ke-12 warna pada *itten-runge sphere* ditambah satu warna netral, yaitu untuk warna-warna yang tidak ada dalam *itten-runge sphere*, yang meliputi warna hitam, putih dan warna di antaranya (abu-abu). Fungsi keanggotaan variabel *output* SIF II seperti terlihat pada gambar 4.

Aturan dalam SIF I menggunakan 29 *rules*, diantaranya :

- If (Red is tinggi) and (Green is rendah) and (Blue is rendah) then (Itten is merah)
- If (Red is tinggi) and (Green is tinggi) and (Blue is rendah) then (Itten is kuning)
- If (Red is rendah) and (Green is tinggi) and (Blue is rendah) then (Itten is hijau)
- If (Red is rendah )and (Green is rendah) and (Blue is rendah) then (Itten is biru)
- If (Red is rendah) and (Green is tinggi) and (Blue is tinggi) then (Itten is hijau-biru)
- If (Red is tinggi) and (Green is tinggi) and (Blue is tinggi) then (Itten is netral)

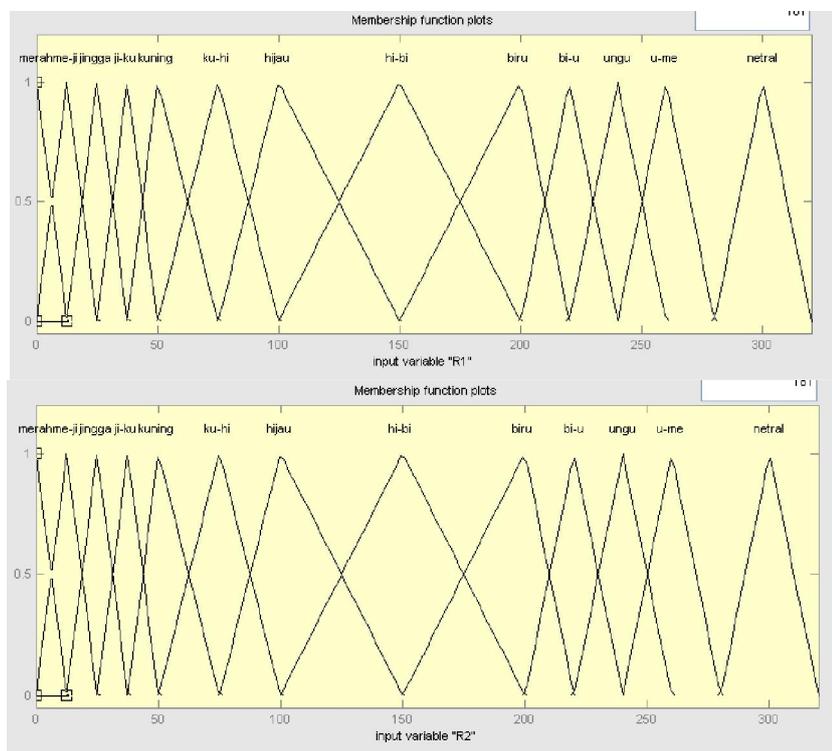
Metode defuzzifikasi yang digunakan adalah metode centroid.

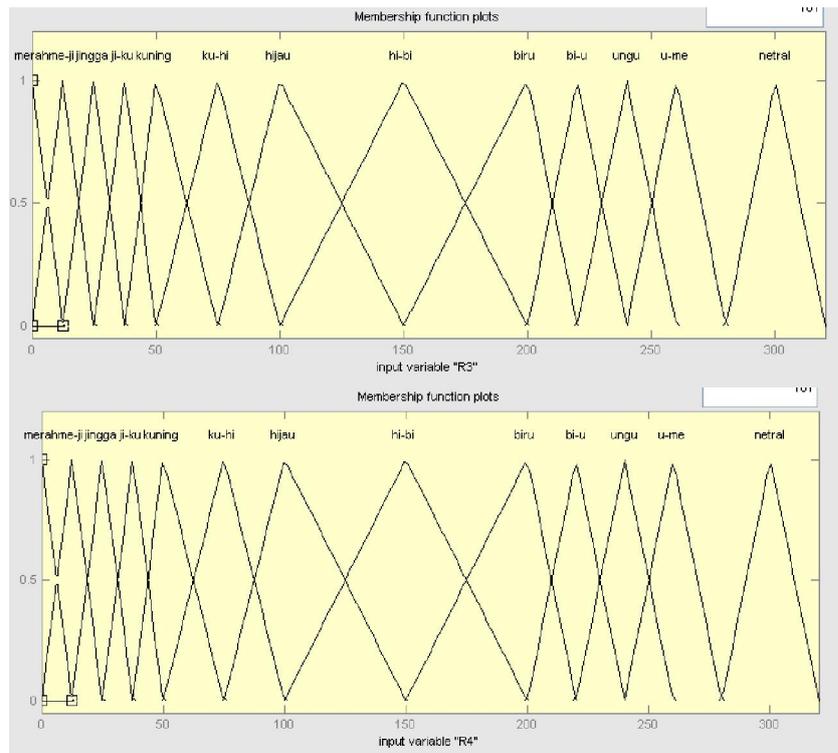


Gambar 4. Fungsi Keanggotaan *Output* Sistem Inferensi Fuzzy I [4]

Sistem inferensi fuzzy II (SIF II) digunakan untuk menentukan sensasi citra berdasarkan warna-warna dominan tiap *region*. *Input* dalam SIF II merupakan warna Itten tiap *region* hasil

dari SIF I. Sehingga variabel *input* SIF II berjumlah 4, yaitu variabel R1, R2, R3 dan R4. Berikut fungsi keanggotaan variabel *input* SIF II.

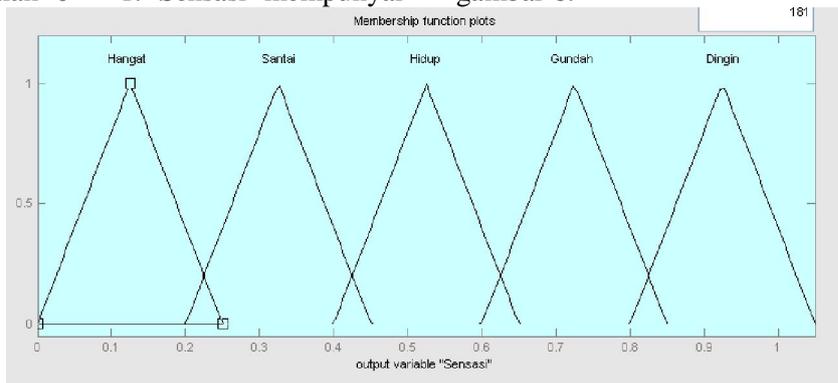




Gambar 5. Fungsi Keanggotaan R1, R2, R3, dan R4

Sedangkan variabel *output* SIF II adalah lima fungsi keanggotaan yaitu hangat, santai, sensasi dengan *range* (jangkauan) nilai yang digunakan adalah 0 – 1. Sensasi mempunyai

lima fungsi keanggotaan yaitu hangat, santai, hidup, gundah, dingin seperti terlihat dalam gambar 6.



Gambar 6. Fungsi Keanggotaan Variabel Output Sensasi

Aturan dalam SIF II berjumlah 341 buah. Aturan ini mangacu pada teori Itten tentang hubungan warna dan sensasi yang tiap sensasinya dapat dijelaskan sebagai berikut.

a. Hangat

Dalam citra tersebut didominasi oleh warna ungu merah, merah, merah jingga, jingga, jingga kuning atau kuning.

b. Santai

Warna-warna berikut letaknya di tiap *region* saling berdekatan, yaitu warna kuning dan ungu, jingga kuning dan biru ungu, biru dan jingga, hijau biru dan merah jingga, hijau dan merah serta kuning hijau dan ungu merah.

c. Gundah

Dalam tiap *region*nya tidak ada pasangan yang kontras sehingga dalam citra tersebut warna-warnanya tidak berbeda

jauh, seperti ungu merah dan merah, merah dan merah jingga, merah jingga dan jingga, jingga dan jingga kuning, jingga kuning dan kuning, kuning dan kuning hijau, kuning hijau dan hijau, hijau dan hijau biru, hijau biru dan biru, biru dan biru ungu, biru ungu dan ungu serta ungu dan ungu merah.

d. Hidup

Warna dalam sensasi ini merupakan kombinasi warna-warna harmonis, yaitu kuning, merah, biru; merah jingga, kuning hijau, biru ungu; jingga, hijau, ungu; jingga kuning, hijau biru, ungu merah; merah, jingga kuning, hijau, biru ungu; merah jingga, kuning, hijau biru, ungu; dan kombinasi warna jingga, kuning hijau, biru dan ungu merah.

e. Dingin

Sensasi ini dalam *regionnya* di dominasi oleh warna ungu, biru ungu, biru, hijau biru, hijau atau kuning hijau.

- If (R1 is merah) and (R2 is jingga kuning) and (R3 is hijau) and (R4 is biru ungu) then (Sensasi is Hidup)
- If (R2 is jingga kuning) and (R3 is hijau biru) and (R4 is ungu merah) then (Sensasi is Hidup)
- If (R1 is jingga) and (R2 is jingga kuning) and (R3 is jingga kuning) and (R4 is jingga) then (Sensasi is Gundah)
- If (R1 is hijau) and (R2 is kuning hijau) and (R3 is hijau) and (R4 is kuning-hijau) then (Sensasi is Gundah)
- If (R1 is kuning) and (R2 is ungu) and (R3 is ungu) and (R4 is kuning) then (Sensasi is Santai)
- If (R1 is merah) and (R2 is hijau) and (R3 is merah) and (R4 is hijau) then (Sensasi is Santai)
- If (R2 is jingga kuning) and (R3 is jingga kuning) and (R4 is jingga kuning) then (Sensasi is Hangat)

Metode defuzzifikasi yang digunakan dalam SIF II adalah metode centroid.

Beberapa aturan yang ada dalam SIF II diantaranya :

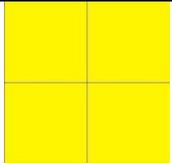
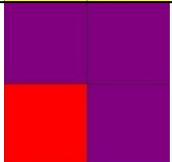
- If (R1 is jingga) and (R2 is jingga) and (R3 is jingga) and (R4 is jingga) then (Sensasi is Hangat)
- If (R1 is hijau) and (R2 is hijau) and (R3 is hijau) and (R4 is hijau) then (Sensasi is Dingin)
- If (R1 is ungu) and (R2 is merah jingga) and (R3 is hijau biru) and (R4 is kuning) then (Sensasi is Hidup)

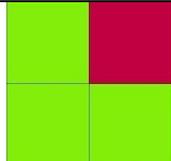
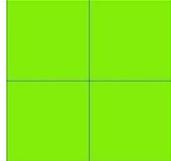
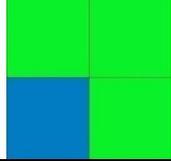
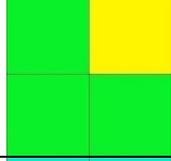
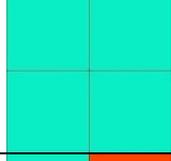
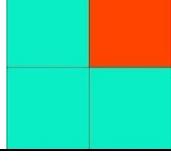
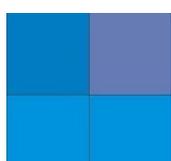
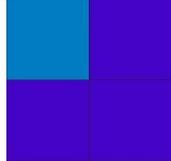
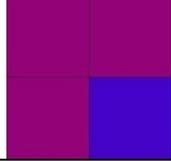
**4. Pengujian dan Analisis**

**4.1. Pengujian**

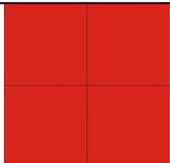
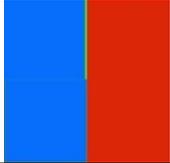
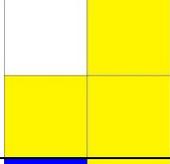
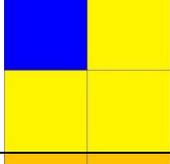
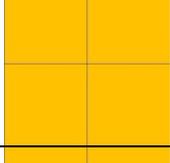
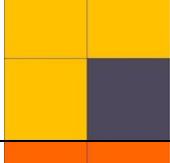
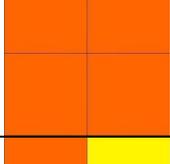
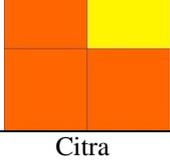
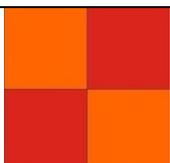
Pengujian dilakukan dengan menggunakan 30 citra warna berbentuk *square* yang dibagi dalam 4 *region*. Masing-masing *region* dapat memiliki warna yang sama dengan *region* lain. Berikut adalah hasil pengujian yang telah dilakukan.

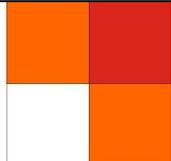
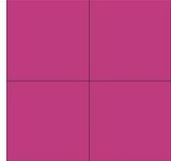
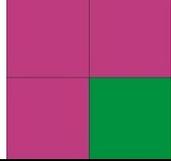
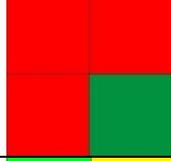
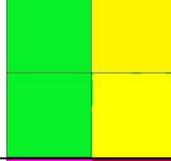
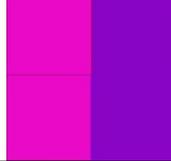
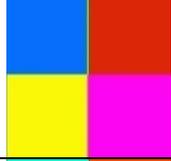
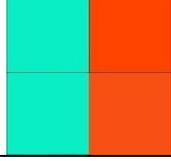
Tabel 2. Hasil Pengujian

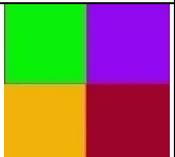
No	Nama Citra	Citra	Hasil Sistem Inferensi Fuzzy	Berdasarkan Teori Itten	Keterangan
1	Citra 1		Santai	Hangat	Tidak sesuai
2	Citra 2		Dingin	Dingin	Sesuai

No	Nama Citra	Citra	Hasil Sistem Inferensi Fuzzy	Berdasarkan Teori Itten	Keterangan
3	Citra 3		Dingin	Dingin	Sesuai
4	Citra 4		Dingin	Dingin	Sesuai
5	Citra 5		Dingin	Dingin	Sesuai
6	Citra 6		Dingin	Dingin	Sesuai
7	Citra 7		Dingin	Dingin	Sesuai
8	Citra 8		Dingin	Dingin	Sesuai
9	Citra 9		Dingin	Gundah	Tidak sesuai
No	Nama Citra	Citra	Hasil Sistem Inferensi Fuzzy	Berdasarkan Teori Itten	Keterangan
10	Citra 10		Dingin	Dingin	Sesuai
11	Citra 11		Dingin	Dingin	Sesuai

*Sistem Inferensi Fuzzy Untuk Menentukan Sensasi Citra Warna*

No	Nama Citra	Citra	Hasil Sistem Inferensi Fuzzy	Berdasarkan Teori Itten	Keterangan
12	Citra 12		Hangat	Hangat	Sesuai
13	Citra 13		Hidup	Santai	Tidak sesuai
14	Citra 14		Hangat	Hangat	Sesuai
15	Citra 15		Hangat	Hangat	Sesuai
16	Citra 16		Hangat	Hangat	Sesuai
17	Citra 17		Hangat	Hangat	Sesuai
18	Citra 18		Santai	Hangat	Tidak sesuai
19	Citra 19		Hangat	Hangat	Sesuai
No	Nama Citra	Citra	Hasil Sistem Inferensi Fuzzy	Berdasarkan Teori Itten	Keterangan
20	Citra 20		Santai	Gundah	Tidak sesuai

No	Nama Citra	Citra	Hasil Sistem Inferensi Fuzzy	Berdasarkan Teori Itten	Keterangan
21	Citra 21		Hangat	Hangat	Sesuai
22	Citra 22		Dingin	Dingin	Sesuai
23	Citra 23		Dingin	Dingin	Sesuai
24	Citra 24		Hangat	Hangat	Sesuai
25	Citra 25		Hidup	Gundah	Tidak sesuai
26	Citra 26		Hidup	Gundah	Tidak sesuai
27	Citra 27		Gundah	Gundah	Sesuai
28	Citra 28		Hidup	Hidup	Sesuai
29	Citra 29		Hidup	Santai	Tidak sesuai
No	Nama Citra	Citra	Hasil Sistem Inferensi Fuzzy	Berdasarkan Teori Itten	Keterangan

No	Nama Citra	Citra	Hasil Sistem Inferensi Fuzzy	Berdasarkan Teori Itten	Keterangan
30	Citra 30		Hidup	Hidup	Sesuai

**4.2. Analisis**

Berdasarkan tabel 2 terlihat bahwa dari 30 citra, 8 citra menunjukkan ketidaksesuaian sensasi antara sistem inferensi fuzzy yang dihasilkan dengan melihat langsung citra dan menentukan sensasinya sesuai dengan teori Itten yang telah didefinisikan sebelumnya. Sedangkan 22 citra lainnya menunjukkan kesesuaian. Sehingga dapat dikatakan bahwa tingkat kesesuaian sistem yang dibuat sebesar 73,33 %.

Tingkat keakuratan berdasarkan sensasi yang dihasilkan dapat dilihat dalam tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Tingkat Keakuratan Tiap Sensasi

Sensasi	Jumlah citra hasil SIF	Keterangan		Tingkat keakuratan
		Sesuai	Tidak Sesuai	
Hangat	8	8	0	100%
Dingin	12	11	1	91,67%
Santai	3	0	3	0%
Gundah	1	1	0	100%
Hidup	6	2	4	33,3%
<b>Jumlah</b>	308	22	8	

Dari tabel 3 menunjukkan bahwa sensasi santai dan hidup memiliki tingkat keakuratan yang rendah. Hal ini kemungkinan dikarenakan penempatan range yang kurang tepat pada kedua sensasi ini dalam SIF II khususnya di bagian variabel *output* sensasi.

**5. Kesimpulan dan Saran**

Dari pembahasan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa perlu dilakukan penyesuaian kembali *range* tiap sensasi dalam variabel *output* sensasi khususnya sensasi santai dan sensasi

hidup. Selain itu penentuan sensasi sebuah citra dapat menggunakan sistem inferensi fuzzy yang telah dikembangkan ini, mengingat tingkat kesesuaian yang relatif tinggi yaitu 73,33%.

Pada pengembangan selanjutnya, dapat dibuat suatu perangkat lunak untuk menemukan kembali citra berdasarkan sensasi yang diinginkan user.

**Referensi**

- [1] Zoran Stejić, Y. Takama dan K. Hirota, “Integrated Retrieval of Images and Text : Image Indexing Using Sensitivity Expressions”. The 37 th Seminar on Intelligent Control (SIC2000-1), pp. 15-18, September 2000.
- [2] Ika Alfina dan M. Rahmat Widyanto, “Sistem Temu kembali Citra untuk Sensasi Berbasis Teori Fuzzy”, *Proceedings of national Conference on Computer Science & Information Technology 2007*, January 29-30, 2007, Faculty of Computer Science University Indonesia
- [3] Johannes Itten, “*The Art of Color*”, Otto Maier Verlag, Ravenburg, Germany, 1961
- [4] Frediansah dan Sukmawati Nur Endah, “Penggolongan Warna dalam Itten-Runge Sphere dengan Sistem Inferensi Fuzzy”, *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer Universitas Diponegoro 2010*, 7 Agustus 2010, Semarang