

DETEKSI TINGKAT KEJERNIHAN AIR MENGGUNAKAN *FUZZY LOGIC* BERBASIS PENGOLAHAN CITRA SEBAGAI INFORMASI MANAJEMEN PERUSAHAAN AIR MINUM

Andre Wahyu Pratama

Teknik Elektro Telematika, Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail : andrepratama@mhs.unesa.ac.id

Hapsari Peni Agustin Tjahyaningtjas

Teknik Elektro, Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail : hapsaripeni@unesa.ac.id

Abstrak

Klasifikasi citra merupakan kegiatan mengkaji citra dengan maksud untuk mengidentifikasi objek dan menilai arti pentingnya objek tersebut. Dalam mengidentifikasi objek tersebut ditemukan faktor-faktor ketidakpastian, karena itu perlu adanya klasifikasi dengan menggunakan *fuzzy logic* yang dapat digunakan untuk menentukan jenis objek tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengecekan tingkat kejernihan air pada citra air perusahaan air minum, banyak informasi yang bisa didapat pada citra air, dan informasi tersebut dapat digunakan untuk menyederhanakan analisis citra, misalkan ekstraksi warna. Citra memiliki citra warna, salah satunya adalah citra warna model RGB. Selain itu sebuah citra juga memiliki citra skala keabuan (*grayscale*) yang dapat diidentifikasi dengan ekstraksi fitur orde satu. Unsur-unsur citra RGB dan skala keabuan tersebut dapat dijadikan masukan ke sistem *fuzzy logic*, sehingga sistem *fuzzy logic* dapat mengenali atau membedakan suatu objek berbentuk citra berdasarkan warnanya.

Hasil dari pengujian penelitian ini diperoleh tingkat akurasi pelatihan citra air jernih, air sedang dan air keruh dengan akurasi 91,66%. Penelitian ini bertujuan untuk menjadikan perusahaan air minum memberikan pelayanan yang lebih baik dalam melakukan pengecekan tingkat kejernihan air. Pada saat ini informasi memegang peranan yang sangat penting dan menjadi sangat diperlukan, baik itu informasi dalam bentuk teks maupun dalam bentuk citra.

Kata Kunci : citra, warna, keabuan, *fuzzy logic*, web, internet

Abstract

Image classification is an activity of studying images with the intention of identifying objects and assessing the importance of the object. In identifying the object found uncertainty factors, because of that the need for classification using fuzzy logic can be used to determine the type of object. This study aims to check the water clarity level in the water image of drinking water companies, a lot of information can be obtained on water imagery, and that information can be used to simplify image analysis, for example color extraction. The image has a color image, one of which is the RGB image color image. In addition, an image also has a grayscale image which can be identified by first-order feature extraction. The elements of RGB and grayscale images can be used as input to fuzzy logic systems, so that fuzzy logic systems can recognize or distinguish an object in the form of an image based on its color.

The results of this research test showed that the accuracy of training for images of clear water, medium water and turbid water training with an accuracy of 91.66%. This study aims to make drinking water companies provide better service in checking water clarity. At this time information plays a very important role and becomes very necessary, both information in the form of text and in the form of images.

Keywords : image, color, grayscale, fuzzy logic, web, internet

PENDAHULUAN

Mobile Photography (kamera telepon) saat ini sudah sangat berkembang, semakin tinggi teknologi dari kamera yang dibenamkan pada telepon seluler, maka semakin bagus pula citra yang dihasilkan.

Data dan informasi disajikan tidak hanya dalam bentuk data (teks) tetapi juga dapat berupa gambar,

audio, dan video. Pada saat ini informasi memegang peranan yang sangat penting dan menjadi sangat diperlukan, baik itu informasi dalam bentuk teks maupun dalam bentuk citra. Citra mempunyai ciri khas yang tidak dimiliki data dalam bentuk teks ataupun data lainnya yaitu citra kaya dengan informasi, namun seringkali citra mengalami penurunan mutu atau kualitas. Hal ini

menyebabkan tidak tersampainya informasi yang terkandung dalam sebuah citra. Pada umumnya hal itu disebabkan karena citra mengandung derau (*noise*). Oleh karena itu perlu adanya suatu disiplin ilmu yang dapat menangani masalah diatas adalah pengolahan citra digital. Gangguan-gangguan tersebut dapat kita kurangi dengan memperbaiki citra tersebut dengan cara memanipulasi nilai-nilai *pixel* pada citra tersebut sehingga hasilnya lebih baik daripada sebelumnya. Penelitian ini mengutamakan pada perbaikan citra dengan metode *Low Pass Filter* untuk memperbaiki citra tersebut.

Deteksi tingkat kejernihan air menggunakan *fuzzy logic* berbasis pengolahan citra sebagai informasi manajemen perusahaan air minum bertugas mencatat dan memproses data yang digunakan untuk arsip data pelanggan. Pencatatan data pelanggan adalah hal penting untuk kearsipan perusahaan sebagai tanda bukti penggunaan air bersih oleh masyarakat Kota Surabaya. Mengingat pentingnya peranan sistem admin pegawai layanan pelanggan, maka sistem tersebut harus didesain dengan baik agar dapat memberikan dukungan informasi bagi pihak manajemen dalam menyimpan arsip pelanggan, dapat berupa informasi yang berkualitas.

KAJIAN PUSTAKA

Air

Air bersih menurut Permenkes RI No.416/Menkes/PER/IX/1990 adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan dapat diminum setelah dimasak. Pengertian lain mengenai air minum menurut Kepmenkes RI No.907/MENKES/SK/VII/2002 adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan (bakteriologis, kimiawi, radioaktif, dan fisik) dan dapat langsung diminum (Permenkes RI No.416/Menkes/PER/IX/1990).

Pengolahan Citra

Citra adalah representasi dari sebuah objek yang disinari oleh sebuah sumber radiasi. Pada dasarnya citra yang dilihat terdiri atas berkas-berkas cahaya yang di pantulkan oleh benda-benda disekitarnya, jadi secara alamiah fungsi intensitas cahaya merupakan fungsi sumber cahaya yang menerapi objek, serta jumlah cahaya yang dipantulkan oleh objek, dinotasikan.

Pengolahan citra digital adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan perbaikan kualitas gambar (peningkatan kontras, transformasi warna, rotasi citra), transformasi gambar (rotasi, translasi, skala, transformasi geometrik) melakukan pemilihan citra ciri (*feature image*) yang optimal untuk tujuan analisis (Sutoyo dkk, 2009).

Low Pass Filter

Low Pass Filter adalah proses filter yang mengambil citra dengan gradiasi intensitas yang halus dan perbedaan intensitas yang tinggi akan dikurangi atau dibuang. *Low Pass Filter* dapat digunakan untuk menghilangkan *noise* yang disebabkan oleh frekuensi tinggi.

Low Pass Filtering dapat dilakukan dengan mempertahankan elemen-elemen (nilai-nilai) pada pusat matriks dan menghilangkan nilai-nilai yang lain. Aturan yang digunakan untuk *low pass filtering* ini adalah semua koefisien harus positif dan jumlah semua koefisien filter harus samadengan 1. Jika jumlah semua koefisien lebih besar dari 1, maka konvolusi menghasilkan penguatan (*sharpening*) dan jika kurang dari 1 maka menghasilkan penurunan dan nilai mutlak setiap piksel diseluruh bagian berkurang sehingga menyebabkan hasil tampak lebih gelap. Hasil dari program *low pass filter* dapat dilihat pada Gambar 1 (Riyanto, 2012).



Gambar 1. Citra *low pass filter*
(Sumber : Riyanto, 2012)

Fitur Orde Satu (*First Order*)

Ekstraksi ciri merupakan metode pengambilan ciri yang didasarkan pada karakteristik histogram citra. Histogram menunjukkan probabilitas kemunculan nilai derajat keabuan piksel pada suatu citra. Dari nilai-nilai pada histogram yang dihasilkan, dapat dihitung beberapa parameter ciri, antara lain adalah mean, median, *maximal*, *minimal*, *variance*, standar deviasi, *kurtosis*, dan *entropy* (Abdul Fadlil, 2012).

1. Mean

Nilai *mean* dari suatu sebaran nilai intensitas citra abu-abu menunjukkan ukuran *dispersi* dari suatu citra, dapat dihitung menggunakan Persamaan 1.

$$\mu = \sum_n f_n p(f_n) \quad (1)$$

$$p(f_n) = \frac{f}{\sum f} \quad (2)$$

dimana :

μ = nilai *mean*

n = jumlah piksel

f_n = nilai intensitas keabuan

$p(f_n)$ = nilai histogram (probabilitas kemunculan nilai intensitas piksel)

f = frekuensi

2. Median

Menunjukkan nilai tengah yang terdapat pada suatu citra, dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.

$$m = x + \left(\frac{\frac{n}{2} - f_{ii}}{f_i} \right) p \quad (3)$$

dimana :

m = nilai median

x = batas bawah median

f_{ii} = frekuensi kumulatif piksel dibawah kelas median

f_i = frekuensi piksel pada kelas median

p = interval

3. Maximal

Menunjukkan nilai paling tinggi yang terdapat pada suatu citra.

4. Minimal

Menunjukkan nilai paling rendah yang terdapat pada suatu citra.

5. Variance

Menunjukkan variasi elemen pada histogram dari suatu citra, dapat dihitung menggunakan Persamaan 4.

$$\sigma^2 = \sum_n (f_n - \mu)^2 p(f_n) \quad (4)$$

dimana :

σ^2 = nilai variance

6. Standar Deviasi

Menunjukkan sebaran nilai intensitas citra dan seberapa dekat setiap nilai intensitas citra dengan garis nilai intensitas rata-rata citra, dapat dihitung menggunakan Persamaan 5.

$$s = \sqrt{\sigma^2} \quad (5)$$

dimana:

s = nilai standar deviasi

7. Kurtosis

Menunjukkan tingkat keruncingan relatif kurva histogram dari suatu citra, dapat dihitung menggunakan Persamaan 6.

$$\alpha_4 = \frac{1}{s} \sum_n (f_n - \mu)^4 p(f_n) - 3 \quad (6)$$

dimana :

α_4 = nilai kurtosis

8. Entropy

Menunjukkan ukuran ketidakaturan bentuk dari suatu citra yang mempunyai pola tidak baku, dapat dihitung menggunakan Persamaan 7.

$$H = - \sum_n p(f_n) \log p(f_n) \quad (7)$$

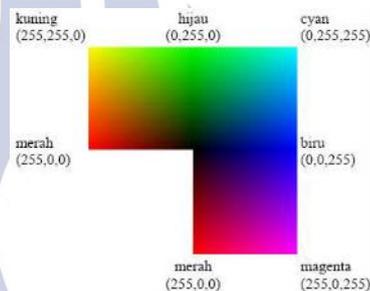
dimana :

H = nilai entropy

RGB (Red Green Blue)

RGB adalah suatu model warna yang terdiri dari merah, hijau, dan biru, digabungkan dalam membentuk

suatu susunan warna yang luas. Setiap warna dasar, misalnya merah, dapat diberi rentang nilai. Untuk monitor komputer, nilai rentangnya paling kecil = 0 dan paling besar = 255. Pilihan skala 256 ini didasarkan pada cara mengungkap 8 digit bilangan biner yang digunakan oleh mesin komputer. Dengan cara ini, akan diperoleh warna campuran sebanyak $256 \times 256 \times 256 = 1677726$ jenis warna. Sebuah jenis warna, dapat dibayangkan sebagai sebuah vektor di ruang 3 dimensi yang biasanya dipakai dalam matematika, koordinatnya dinyatakan dalam bentuk tiga bilangan, yaitu komponen-x, komponen-y dan komponen-z. Misalkan sebuah vektor dituliskan sebagai $r = (x,y,z)$ seperti pada Gambar 2. Untuk warna, komponen-komponen tersebut digantikan oleh komponen *R(ed)*, *G(reen)*, *B(lue)*. Jadi, sebuah jenis warna dapat dituliskan sebagai berikut: warna = *RGB*(30, 75, 255). Putih = *RGB*(255,255,255), sedangkan untuk hitam = *RGB*(0,0,0) (Debby Permatasari, 2012).



Gambar 2. Citra RGB

(Sumber : Debby Permatasari, 2012)

Fuzzy Logic

Logika *fuzzy* adalah peningkatan dari logika *Boolean* yang berhadapan dengan konsep kebenaran sebagian. Dimana logika klasik (*crisp*) menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah *binary* (0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak). Logika *fuzzy* menggantikan kebenaran Boolean dengan tingkat kebenaran. Logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan dan juga hitam dan putih, dan dalam bentuk *linguistic*, konsep tidak pasti seperti “sedikit”, “lumayan”, dan “sangat”. Logika ini diperkenalkan oleh Dr. Lotfi Zadeh dari Universitas California, Barkeley pada tahun 1965. Logika *fuzzy* telah digunakan pada bidang-bidang seperti taksonomi, topologi, linguistik, teori automata, teori pengendalian, psikologi, *pattern recognition*, pengobatan, hukum, *decision analysis*, *system theory and information retrieval*. Pendekatan *fuzzy* memiliki kelebihan pada hasil yang terkait dengan sifat kognitif manusia, khususnya pada situasi yang melibatkan pembentukan konsep, pengenalan pola, dan pengambilan keputusan dalam lingkungan yang tidak pasti atau tidak jelas. (Kusumadewi, 2003)

Rule-Based System

Rule Based System merupakan sistem yang digunakan sebagai cara untuk menyimpan dan memanipulasi pengetahuan untuk diwujudkan dalam suatu informasi yang dapat membantu dalam menyelesaikan berbagai permasalahan atau dapat juga didefinisikan sebagai suatu sistem pakar yang menggunakan aturan-aturan untuk menyajikan pengetahuannya. Dengan kata lain bahwa sistem berbasis aturan adalah suatu perangkat lunak yang menyajikan keahlian pakar dalam bentuk aturan-aturan pada domain tertentu untuk menyelesaikan suatu permasalahan.

Rule based system sering digunakan dalam pembuatan aplikasi kecerdasan buatan dan penelitian, salah satu contoh aplikasi dapat dihasilkan dari konsep ini misalnya aplikasi dalam bidang agronomi. Pada bidang agronomi salah satunya adalah aplikasi yang dapat membantu seorang pakar dalam mengklasifikasi suatu permasalahan agronomi berdasarkan ciri-ciri yang telah diketahui.

Pada kombinasi antara *Fuzzy Logic* dengan *Rule-Based System* atau disebut dengan *Fuzzy Rule-Based System* memungkinkan penggunaan aturan linguistik untuk menggambarkan hubungan antara parameter masukan dengan keluaran yang diharapkan dari sistem yang dibangun. Salah satu cara untuk merepresentasikan pengetahuan dalam bahasa semi natural pada *Fuzzy Rule-Based System* adalah dengan memakai bentuk:

IF premis **THEN** konklusi

Bentuk IF-THEN tersebut sering kali disebut sebagai bentuk berbasis aturan. Apa bila aturan yang dipakai merupakan aturan *Fuzzy*, maka dapat dituliskan sebagai

IF X is A **THEN** Y is B

Dengan A dan B adalah himpunan *Fuzzy*. Dalam contoh diatas bagian premis adalah X is A dan bagian konklusi adalah Y is B.

Komponen utama dalam sistem berbasis aturan *Fuzzy* terdiri dari 3 yaitu:

1. *Fuzzification* mengubah masukan-masukan yang nilai kebenarannya bersifat pasti (*crisp input*) ke dalam bentuk *Fuzzy*.
2. *Input*, yang berupa nilai linguistik yang semantiknya ditentukan berdasarkan fungsi keanggotaan tertentu.
3. *Inference* melakukan penalaran menggunakan *Fuzzy input* dan *Fuzzy Rules* yang telah ditentukan sehingga menghasilkan *Fuzzy output*.
4. *Defuzzification* mengubah *Fuzzy output* menjadi *crisp value* berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan (Suyanto, 2007).

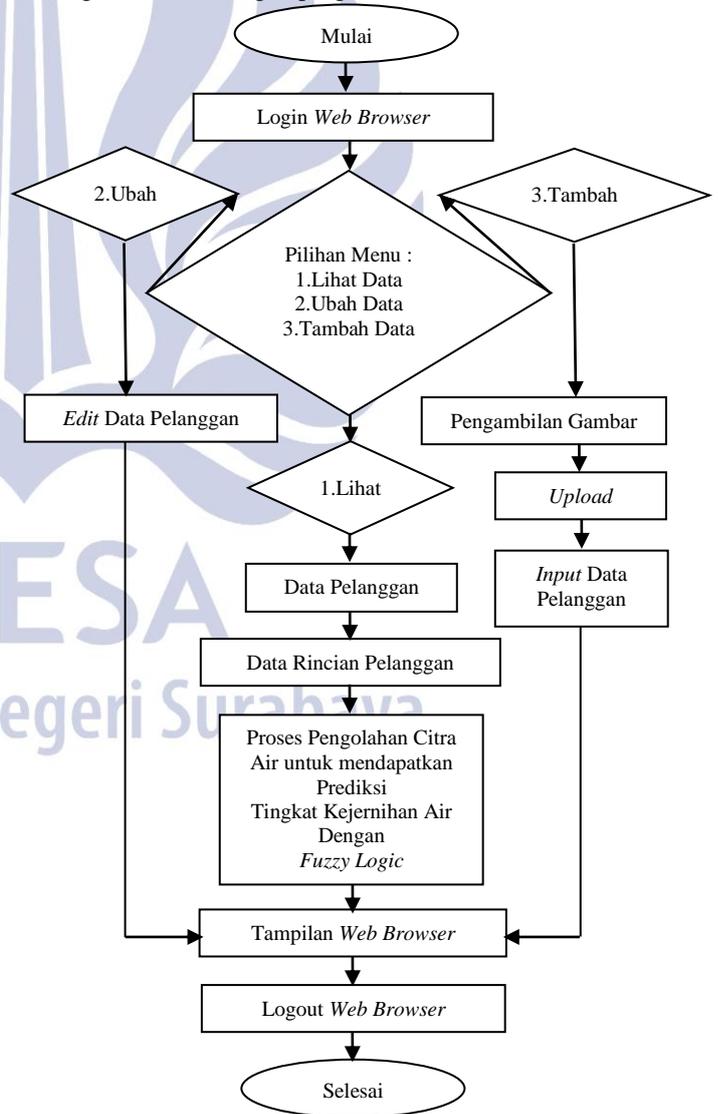
METODE PENELITIAN

Dalam proses perancangan aplikasi dan desain *website*, *software* aplikasi yang digunakan adalah

XAMPP. Proses merancang desain *GUI* pada *XAMPP* muai dari memasukan bahasa *PHP* kedalam perancangan *website* dengan tiga pilihan menu yaitu lihat data, ubah data dan tambah data menggunakan *software Sublime*. Selain itu juga dilakukan proses perancangan aplikasi, mulai dari pengolahan citra sampai klasifikasi dengan *MATLAB*.

Pengambilan data ini diperoleh dari *Database* Pelanggan milik PDAM Surya Sembada Kota Surabaya. Dalam penelitian ini juga menggunakan 24 data hasil pengolahan kejernihan air yang ada pada instansi terkait yaitu PDAM Surya Sembada Kota Surabaya. Klasifikasi pada citra air dibagi menjadi 3 kelas, yakni Keruh, Sedang dan Jernih.

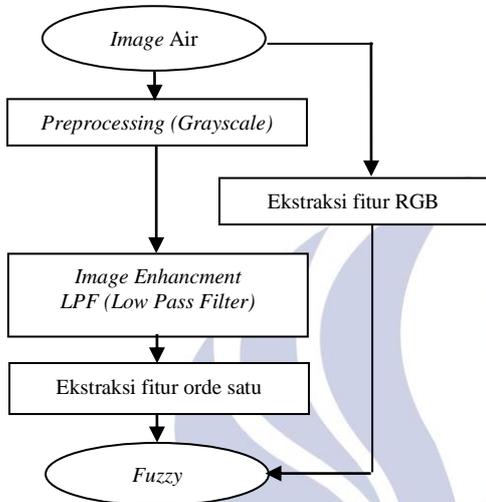
Data tersebut akan diolah melalui metode *fuzzy logic* sehingga diketahui tingkat kejernihan air yang harus dimonitor oleh PDAM Kota Surabaya. Adapun tahapan penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 3 yaitu diagram alir rancangan program.



Gambar 3. Diagram Alir Rancangan Program (Sumber : Data Primer, 2017)

Pengolahan Citra

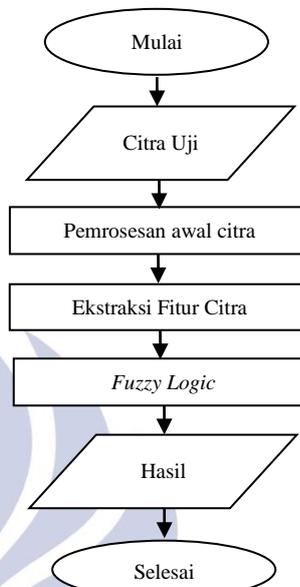
Sebelum melakukan deteksi status, terlebih dahulu harus dilakukan perbaikan citra air. Pada Gambar 4 dapat dijelaskan langkah pertama adalah mengekstraksi nilai *RGB*, secara bersamaan dilakukan *preprocessing* yakni melakukan *grayscale*, kemudian dilakukan penghilangan *noise* menggunakan *Image Enhancement LPF (Low Pass Filter)*, selanjutnya dilakukan ekstraksi fitur orde satu.



Gambar 4. Tahap Pengolahan Citra (Sumber : Data Primer, 2017)

Pengujian (Testing)

Setelah program diberi pelatihan, maka program siap untuk melakukan pengujian terhadap citra air. Adapun diagram alir pengujian dilakukan melalui beberapa tahapan yang dapat dilihat pada Gambar 6.

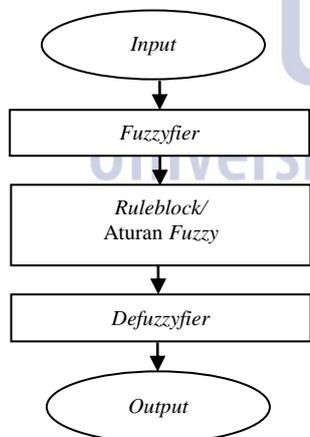


Gambar 6. Diagram Alir Pengujian *Fuzzy* (Sumber : Data Primer, 2017)

Fuzzy Logic

Hasil ekstraksi fitur kemudian menjadi masukan untuk melakukan pelatihan menggunakan *Fuzzy Logic*. Citra sebelumnya dikelompokkan menjadi 3, yakni jernih, sedang dan keruh.

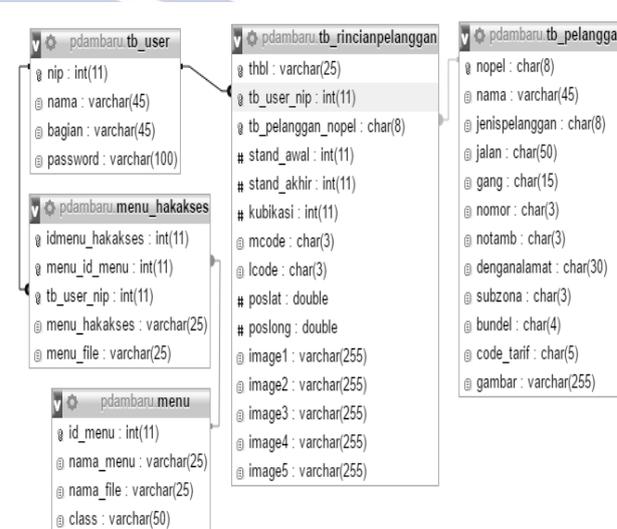
Tahapan proses pelatihan menggunakan metode *Fuzzy Logic* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tahap Proses Pelatihan *Fuzzy* (Sumber : Wirawan, 2016)

Database

Pengambilan data ini diperoleh dari *Database* milik PDAM Surya Sembada Kota Surabaya. Adapun gambar relasi beberapa tabel yang terdapat pada Gambar 7.



Gambar 7. Relasi tabel *database* Data Pelanggan (Sumber : Data Primer, 2017)

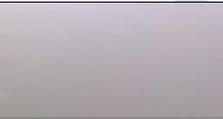
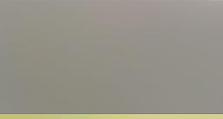
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil perancangan perangkat keras dan pemrograman maka dapat dilakukan perancangan prototipe untuk dapat dilakukan pengaplikasian berupa pengambilan citra air untuk pemrosesan citra menggunakan *fuzzy logic* dengan ekstraksi fitur orde satu (*First Order*) untuk mengetahui tingkat kejernihan air beserta implementasi *website* pendukung penelitian ini.

Pengolahan Citra RGB

Untuk mengetahui komposisi warna (RGB) dapat dengan cara mengakses data yang dibaca lewat fungsi *imread* mengikuti indeks kolom 3 apakah 1 (untuk red), 2 (untuk green) dan 3 (untuk blue). Misalnya dengan mengetik instruksi *size(data)* diperoleh 300(baris) 600(kolom) 3(rgb). Kolom *rgb* mengindikasikan tiga komposisi warna (merah, hijau dan biru). Untuk mengetahui tingkat merah, hijau, dan biru secara total dapat mencari nilai rata-rata lewat fungsi *mean*. Dua buah fungsi *mean* dibutuhkan untuk menghitung total baris dan kolom. Berikut ini hasil ekstraksi RGB yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Ekstraksi RGB

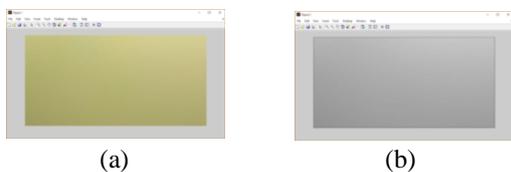
No	Citra	Hasil		
		Red	Green	Blue
4		182.3	174.9	181.1
12		148.5	144.9	136.5
19		184.8	180.9	119.4

(Sumber : Data Primer, 2018)

Low Pass Filter (LPF)

Setelah data citra air melewati proses ekstraksi RGB, data akan diolah menggunakan metode *Low Pass Filter* (LPF).

Metode *Low Pass Filter* (LPF) berfungsi untuk menekan gangguan (*noise*) pada citra atau mengurangi nilai frekuensi tinggi seperti pada Gambar 8. Gangguan ini biasanya muncul sebagai akibat dari hasil pengambilan gambar yang tidak bagus.



Gambar 8. (a) Citra Asli, (b) Citra Hasil *Low Pass Filter* (Sumber : Data Primer, 2018)

Fitur Orde Satu (First Order)

Fitur orde satu berfungsi untuk mengambil ciri pada karakteristik citra. Setelah proses perbaikan citra menggunakan *Low Pass Filter* (LPF), citra akan diolah menggunakan fitur orde satu dengan delapan parameter ciri yaitu *mean*, *median*, *min*, *max*, *standart deviasi*, *variance*, *kurtosis* dan *entropy* seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Ekstraksi Fitur Orde Satu

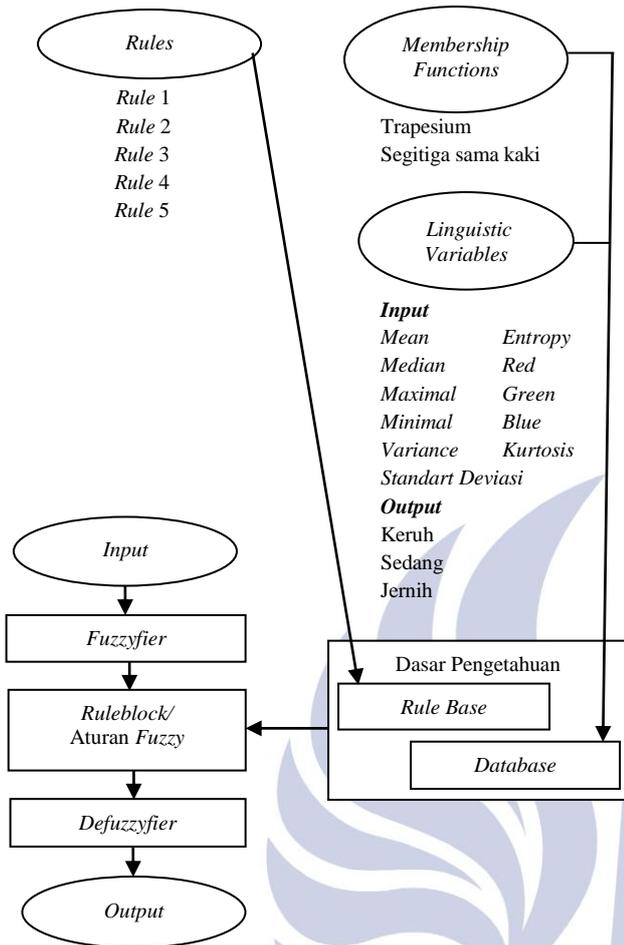
No	Citra	Hasil		
		Mean Min Kurtosis	Median Std Entropy	Max Var
4		172.314	172	203
		56	15.8636	251.653
		4.5831	5.8300	
12		141.364	141	166
		52	7.0218	49.3050
		27.7663	4.3020	
19		170.934	170	199
		55	13.4718	181.488
		6.8240	5.6111	

(Sumber : Data Primer, 2018)

Fuzzy

Dalam metode *fuzzy* ini ekstraksi fitur orde satu digunakan untuk mengambil ciri berdasarkan karakteristik histogram citra. Fitur ini memunculkan nilai keabuan piksel pada citra, ada beberapa parameter ciri antara lain adalah *mean*, *median*, *max*, *min*, *standart deviasi*, *variance*, *kurtosis*, *entropy*, *red*, *green* dan *blue* seperti pada Gambar 9. Dengan *Rule Base* sebagai berikut.

1. Jika *mean*, *median*, *max*, *min*, *standart deviasi*, *variance*, *entropy*, *red*, *green*, *blue* bernilai tinggi dan *kurtosis* bernilai rendah maka hasil keluaran adalah jernih.
2. Jika *mean*, *median*, *max*, *min*, *standart deviasi*, *variance*, *entropy*, *red*, *green* bernilai rendah dan *blue* bernilai sedang dan *kurtosis* bernilai tinggi maka hasil keluaran adalah sedang.
3. Jika *mean*, *median*, *max*, *min*, *standart deviasi*, *variance*, *entropy*, *red*, *green* bernilai tinggi dan *blue* bernilai rendah dan *kurtosis* bernilai tinggi maka hasil keluaran adalah keruh.
4. Jika *mean*, *median*, *max*, *min*, *standart deviasi*, *variance*, *entropy*, *red*, *green*, *blue* bernilai rendah dan *kurtosis* bernilai tinggi maka hasil keluaran adalah keruh.
5. Jika *kurtosis* bernilai tinggi dan *blue* bernilai rendah maka keluaran adalah keruh.

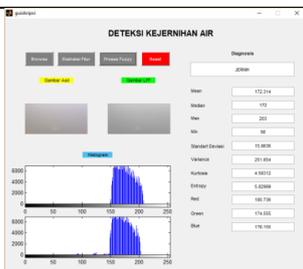
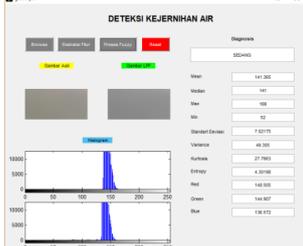


Gambar 9. Tahap Proses *Rule Base Fuzzy*
(Sumber : Penka Georgieva, 2016)

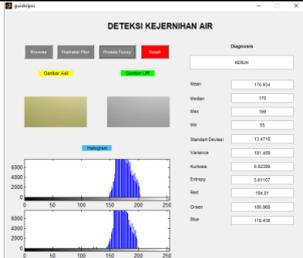
Hasil Penelitian

Setelah melakukan beberapa tahapan penelitian pada citra air didapatkan hasil penelitian pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Penelitian

Nama Citra	Citra Air	Keterangan
4		Jernih
12		Sedang

Lanjutan Tabel 3

Nama Citra	Citra Air	Keterangan
19		Keruh

(Sumber : Data Primer, 2018)

Tabel 4. *Confusion matrix* Hasil Penelitian

		Data Asli		
		Jernih	Sedang	Keruh
Data Uji	Jernih	8	1	0
	Sedang	0	5	0
	Keruh	0	1	9

(Sumber : Data Primer, 2018)

Dari Tabel 4 di atas menyatakan bahwa data dari yang asli dengan data yang telah diuji, selanjutnya akan dihitung untuk mengukur akurasi dari metode *fuzzy*, nilai yang akan di hitung adalah sebagai berikut:

Data uji yang sesuai data asli : 22

Data uji yang tidak sesuai data asli: 2

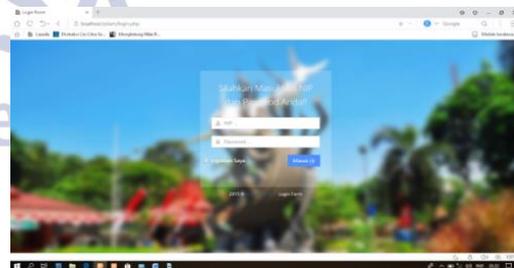
Jumlah data: 24

$$\frac{22}{24} \times 100\% = 91,66\%$$

Implementasi Antar Muka

Halaman *Login*

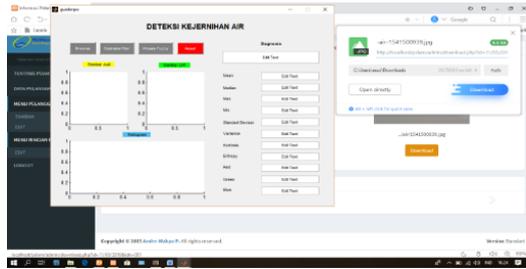
Halaman *login* berisikan form login untuk pegawai PDAM Surya Sembada Kota Surabaya. Halaman ini ditampilkan pada saat pengunjung pertama kali membuka sistem seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Halaman *Login*
(Sumber : Data Primer, 2018)

Halaman Deteksi Kejernihan Air

Halaman ini berisikan gambar kondisi perpipaan yang ada dirumah pelanggan dan gambar sampel air pelanggan yang akan di proses untuk memperoleh informasi kejernihan air pelanggan tersebut seperti pada Gambar 11.



Gambar 11. Halaman Deteksi Kejernihan Air
(Sumber : Data Primer, 2018)

PENUTUP

Simpulan

Dibangunnya aplikasi deteksi tingkat kejernihan air menggunakan *fuzzy logic* berbasis pengolahan citra sebagai informasi manajemen perusahaan air minum ini yang menggunakan sistem komputerisasi diharapkan akan memberikan pelayanan yang lebih baik terutama dalam hal kebutuhan informasi pelanggan PDAM Surya Sembada Kota Surabaya. Sehingga efisiensi dan efektifitas kerja dapat ditingkatkan. *Fuzzy logic* telah diterapkan dengan beberapa ekstraksi fitur yang meliputi *mean, median, min, max, standart deviasi, variance, skewness, kurtosis, entropy, red, green* dan *blue*. Dengan beberapa ekstraksi fitur tersebut dapat digunakan untuk melakukan deteksi status kejernihan air. Hasil dari pengujian penelitian ini diperoleh tingkat akurasi pelatihan citra air jernih, air sedang dan air keruh dengan akurasi 91,66%.

Saran

Menambah ekstraksi fitur pada penelitian untuk mencari akurasi terbaik yang dapat digunakan untuk mendeteksi tingkat kejernihan air. Mencoba menggunakan metode lain selain *fuzzy logic* untuk mencari akurasi yang terbaik, sehingga dapat diimplementasikan pada bidang informasi dengan menggunakan *image processing*. Menambah data citra uji untuk mendapatkan presentase yang lebih akurat dalam pelaksanaan penelitian. Mencoba menggunakan *framework* untuk menjadikan sistem informasi pada penelitian ini lebih baik dalam hal keamanan. Mencoba menggunakan tampilan *website* yang lebih terkini untuk menjadikan tampilan yang lebih menarik.

DAFTAR PUSTAKA

- Fadlil, Abdul. 2012. *Modul Kuliah Pengenalan Pola*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.
- Georgieva, Penka. 2016. *Fuzzy Rule Based Systems for Decision Making*. Bulgaria: Burgas Free University.
- Permatasari, Debby. 2012. *Sistem Klasifikasi Kualitas Biji Jagung Berdasarkan Tekstur Berbasis Pengolahan Citra Digital*. Bandung: Universitas Telkom.

Permenkes RI No.416/Menkes/PER/IX/1990. *Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air*. Menteri Kesehatan Republik Indonesia.

Riyanto. 2012. *Filtering*. riyanto.lecturer.pens.ac.id. Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.

Sutoyo, T., Mulyanto, E., Suhartono, V., Nurhayati, O.D dan Wijanarto. 2009. *Teori Pengolahan Citra Digital*. Diterbitkan atas kerjasama Penerbit Ani Yogyakarta dengan UDINUS Semarang.

Suyanto. 2007. *Artificial Intelligence*. Bandung: Informatika.

Wirawan, Aditya B. 2016. *Sistem Pakar Mutu Budidaya Tanaman Tembakau Madura Menggunakan Metode Fuzzy AHP*. Malang: Politeknik Negeri Malang.