

Purwarupa Sistem Tracking Sungai Menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle*

Dien Rahmawati^{*1}, Agus Harjoko², Raden Sumiharto³

¹Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika, FMIPA UGM, Yogyakarta

^{2,3}Staf Pengajar Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika, FMIPA UGM, Yogyakarta

e-mail: ^{*1}rahmawatidien@yahoo.com, ²aharjoko@ugm.ac.id, ³r_sumiharto@ugm.ac.id

Abstrak

Telah dibuat purwarupa sistem tracking sungai menggunakan UAV. Sistem tracking sungai ini dibuat dengan memanfaatkan computer vision. Metode yang digunakan dalam sistem ini adalah dengan menggunakan metode moment, thresholding, dilasi. Sebelum dilakukan pengolahan citra, tahapan yang dilakukan adalah pengambilan video sungai. Pada pengolahan citra, video sungai yang akan diproses diambil selanjutnya dilakukan preprocessing citra, kemudian dilanjutkan dengan thresholding dan dilasi untuk mendeteksi warna sungai, dilanjutkan dengan metode moment untuk tracking sungai, dan yang terakhir menampilkan hasil dari tracking sungai. Pemrograman yang digunakan dalam pembuatan tracking sungai ini adalah OpenCV 2.3.1 dan menggunakan Visual Studio 2010. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C++.

Pengujian dilakukan menggunakan video sungai yang diambil secara langsung dan dari Youtube. Sungai yang digunakan memiliki rentang warna nilai HSV 50,3,15- 180,32,169 dan lingkungan sekitar sungai berupa vegetasi. Dari hasil pengujian tracking sungai, metode moment yang digunakan dapat memberikan hasil yang terbaik apabila hasil segmentasi warna sungai baik, dan sebaliknya untuk hasil kondisi yang buruk. Arah pengambilan video sungai berpengaruh terhadap hasil tracking sungai. Hal-hal yang berpengaruh terhadap keberhasilan metode ini antara lain lingkungan sungai, warna sungai, pencahayaan lingkungan, dan arah kamera. Hasil akhir dari sistem tracking sungai ini adalah koordinat posisi.

Kata kunci— tracking sungai, pemrosesan video, moment, deteksi warna, openCV

Abstract

Have created a prototype of river tracking system using a UAV. The river tracking system created by using computer vision. The method used this system are moment method, thresholding, dilation. Prior to image processing, the steps being taken are making a river's video. On image processing, river's video to be processed captured image preprocessing is then performed, followed by thresholding and dilation to detect the color of the river, followed by a moment method for tracking the river, and the latter displays the results of tracking the river. Programming is used in this system are OpenCV 2.3.1 and using Visual Studio 2010. The programming language used is C++ language.

Testing is done by using river's video and taken directly from Youtube. River used has its HSV color values are in range 50,3,15 - 180,32,169) and the environment around the river in the form of vegetation. From the test results river tracking, moment method is used to give the best results when both rivers the color segmentation result, and contrary to the results of a bad condition. Camera direction for river's video taking effect on the results of river tracking. The things that affect the success of this method include the river environment, river's color, environmental lighting, and camera direction. The result of this river tracking system is position coordinates.

Keywords— river tracking, video processing, moment, thresholding, color detection, openCV

1. PENDAHULUAN

Sebuah *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) merupakan pesawat tanpa awak yang dikendalikan dari jarak jauh atau diterbangkan secara mandiri yang dilakukan pemrograman terlebih dahulu atau secara otomatis. Secara tradisional UAV sebagian besar dikerahkan dalam misi militer, namun semakin sering diadopsi untuk diaplikasikan untuk misi sipil termasuk pemadam kebakaran, penegakan hukum, penilaian bencana alam dan pemantauan lingkungan [1].

Penggunaan teknologi UAV berkembang cepat dan penggunaan baru dalam operasi militer sedang dikembangkan terus. Penerapan teknologi untuk UAV dalam peran pengintaian taktis telah matang. Kemampuan yang ditawarkan dapat menyaingi pesawat berawak dan satelit. Keuntungan yang paling jelas dari UAV dalam peran pengintaian taktis adalah biaya, kapasitas untuk melakukan misi di mana *expendability*, dan daya tahan adalah merupakan masalah. Pesawat berawak menawarkan keuntungan fleksibilitas, respon cepat, dan *survivability* [2].

Sistem autopilot merupakan integrasi antara dua sistem, yaitu sistem navigasi udara radio berbasis di darat maupun satelit untuk informasi posisi teta atau fixing yang berfungsi sebagai pemandu dan sistem kendali pesawat terbang yang mengatur keadaan dan gerakan pesawat terbang yang berasal dari sensor-sensor keadaan pesawat terbang. Suatu sistem auto pilot yang terancang dengan baik dan terintegrasikan secara tepat dengan sistem kontrol penerbangan pesawat terbang, dapat mencapai suatu respon yang lebih cepat dan akurat serta dapat mempertahankan kestabilan gerak dalam suatu jalur penerbangan [3].

Sistem *visual tracking* UAV merupakan sebuah sistem kontrol *real time* dimana UAV secara otomatis menyesuaikan *attitude* penerbangannya, sudut berputarnya, dan sudut pitch dari kamera menggunakan data gambar dari kamera sehingga UAV dapat mempertahankan posisinya di tengah objek, melacak objek, dan posisi data yang ditransmisikan ke GCS secara bersamaan. *Visual tracking* dapat diaplikasikan dibanyak hal seperti dalam serangan militer, anti huru hara, anti teroris, dan aspek perdata sehingga *visual tracking* dengan menggunakan UAV ini diperhatikan oleh banyak negara di dunia. Sistem visual tracking UAV berhubungan dengan banyak pengetahuan seperti pengolahan citra, visualisasi computer, mekanik penerbangan, kontrol otomatis, mesin elektronik dan [4].

Sungai merupakan salah satu sumber air yang memberikan banyak manfaat bagi kehidupan manusia. Kondisi air sungai, baik dari segi kuantitas maupun kualitasnya selalu mengalami perubahan sesuai dengan perkembangan lingkungan dan karakteristik air sungai. Selain itu juga dipengaruhi oleh pola hidup manusia disekitarnya [5].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pre-processing Citra

Pre-processing citra merupakan sebuah proses yang dilakukan untuk mendapatkan kualitas yang lebih baik daripada citra sebelumnya. Proses yang dilakukan adalah dengan cara memanipulasi parameter-parameter citra, sehingga menghasilkan bentuk yang lebih sesuai dengan nilai-nilai piksel untuk proses selanjutnya.

Sistem yang dibangun berupa perangkat lunak yang dapat digunakan untuk tracking sungai dan mengeluarkan output berupa koordinat posisi tracking dan titik penanda tracking sungai.

2.1.1 Derajat Keabuan (*Grayscale*)

Banyaknya warna pada citra *grayscale* tergantung pada jumlah bit yang disediakan di memori untuk menampung kebutuhan warna ini. Semakin besar jumlah bit warna yang disediakan di memori, semakin halus gradasi warna yang terbentuk [6].

2.1.2 Smoothing Citra Menggunakan Filter Gaussian

Smoothing merupakan sebuah operasi pengolahan citra sederhana yang sering digunakan untuk mengurangi noise. Tipe Gaussian digunakan karena paling berguna walaupun bukan yang tercepat. Gaussian dilakukan dengan convolving setiap titik pada input array dengan kernel Gaussian dan kemudian menjumlahkan untuk menghasilkan output array [7].

2.1.3 Konversi RGB ke HSV

Pengolahan warna dapat diproses menggunakan ruang warna RGB ataupun ruang warna HSV. Ruang warna RGB menggambarkan warna banyaknya jumlah warna merah, hijau dan biru. Sedangkan ruang HSV menggambarkan warna dalam hal *Hue*, *Saturation*, *Value*. Model warna HSV lebih banyak digunakan daripada model warna RGB dalam hal deskripsi warna integral. Model warna HSV lebih cenderung menggambarkan bagaimana mata manusia melihat warna. RGB mendefinisikan warna dalam hal kombinasi warna primer, sedangkan HSV mendefinisikan warna menggunakan warna murni, tingkat kemurnian suatu warna dan tingkat kecerahan.

2.2 Segmentasi Citra

Segmentasi sungai merupakan proses penting dalam sistem tracking sungai menggunakan *unmanned aerial vehicle*. Proses ini sangat menentukan keberhasilan dari sistem tracking sungai, hal tersebut dikarenakan output dari segmentasi citra merupakan inputan yang sangat menentukan hasil proses selanjutnya.

2.2.1 Deteksi Tepi

Detektor tepi merupakan proses untuk menemukan perubahan intensitas yang berbeda nyata dalam sebuah bidang citra [6]. Deteksi tepi merupakan pendekatan yang paling umum untuk pendeteksian diskontinuitas nilai intensitas [8].

2.2.2 Thresholding

Thresholding digunakan untuk mengatur jumlah derajat keabuan yang ada pada citra. Proses *thresholding* ini pada dasarnya adalah proses pengubahan kuantisasi (proses digitalisasi skala keabuan) pada citra sehingga dihasilkan citra biner yang merepresentasikan bagian bukan objek (*background*) yang bernilai 0 (nol) dan objek (*foreground*) yang bernilai 1 (satu).

2.2.3 Dilasi

Dilasi merupakan konvolusi beberapa gambar (atau wilayah suatu gambar), yang nantinya akan disebut A, dengan beberapa kernel, yang disebut B. Kernel yang dapat memiliki berbagai bentuk dan ukuran memiliki satu titik yang didefinisikan sebagai titik *anchor*/patokan. Sebagian besar kernel berupa persegi padat kecil, dengan titik pusat berada di tengah. Kernel dapat dianggap sebagai template atau masker, dan efeknya untuk dilasi adalah operator lokal yang maksimum [7].

2.4 Tracking Sungai

Tracking merupakan suatu teknik untuk pencarian sesuatu. Maka, tracking sungai merupakan suatu teknik untuk mencari sungai. Didalam pencarian, ada dua kemungkinan hasil yang didapat yaitu menemukan dan tidak menemukan.

2.4.1 Metode Moments

Spatial moments dan *central moments* merupakan sifat statistik yang penting pada suatu gambar [9]. *Spatial moments* $M_U(m,n)$ pada (m,n) didefinisikan pada persamaan (1)

$$M_U(m, n) = \sum_j \sum_k x_k^m y_j^n P_{j,k} \quad (1)$$

Dimana penjumlahan dilakukan untuk semua baris dan kolom pada citra. $P_{j,k}$ merupakan nilai nilai piksel, x_k dan y_j merupakan koordinat piksel, kemudian m dan n adalah eksponen kekuatan integer yang menentukan urutan.

Central moments pada saat $U_U(m,n)$ merupakan *spatial moment* yang dihitung secara relative terhadap pusat gravitasi (x_0, y_0) , seperti pada persamaan (2)

$$U_U(m, n) = \sum_j \sum_k (x_k - x_0)^m (y_j - y_0)^n P_{j,k} \quad (2)$$

Dimana $x_0 = M_U(1,0)/M_U(0,0)$ dan $y_0 = M_U(0,1)/M_U(0,0)$

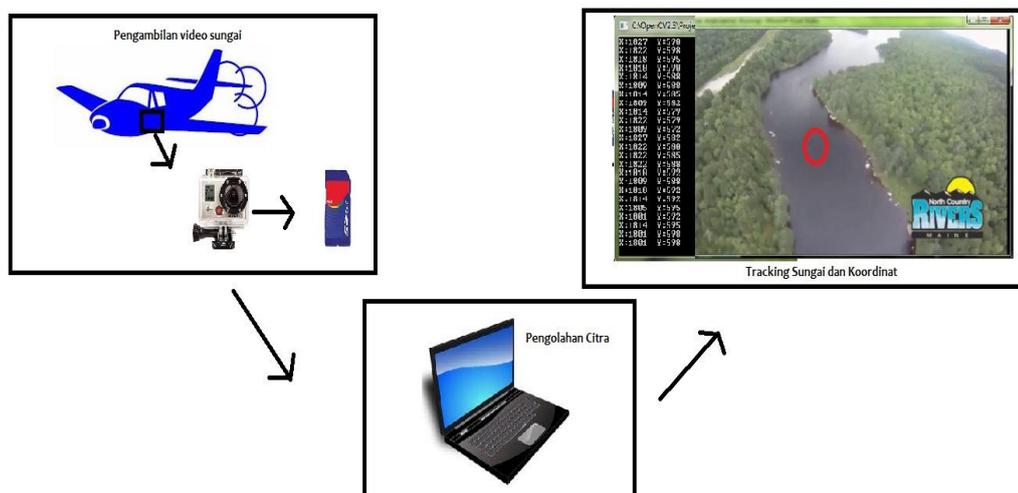
Normalisasi spasial pada saat $M(m,n)$ dan *central moment* $U(m,n)$ didefinisikan pada persamaan (3) :

$$M(m, n) = \frac{M_U(m, n)}{M_U(0,0)^{\frac{m+n+2}{2}}}$$

$$U(m, n) = \frac{U_U(m, n)}{U_U(0,0)^{\frac{m+n+2}{2}}} \quad (3)$$

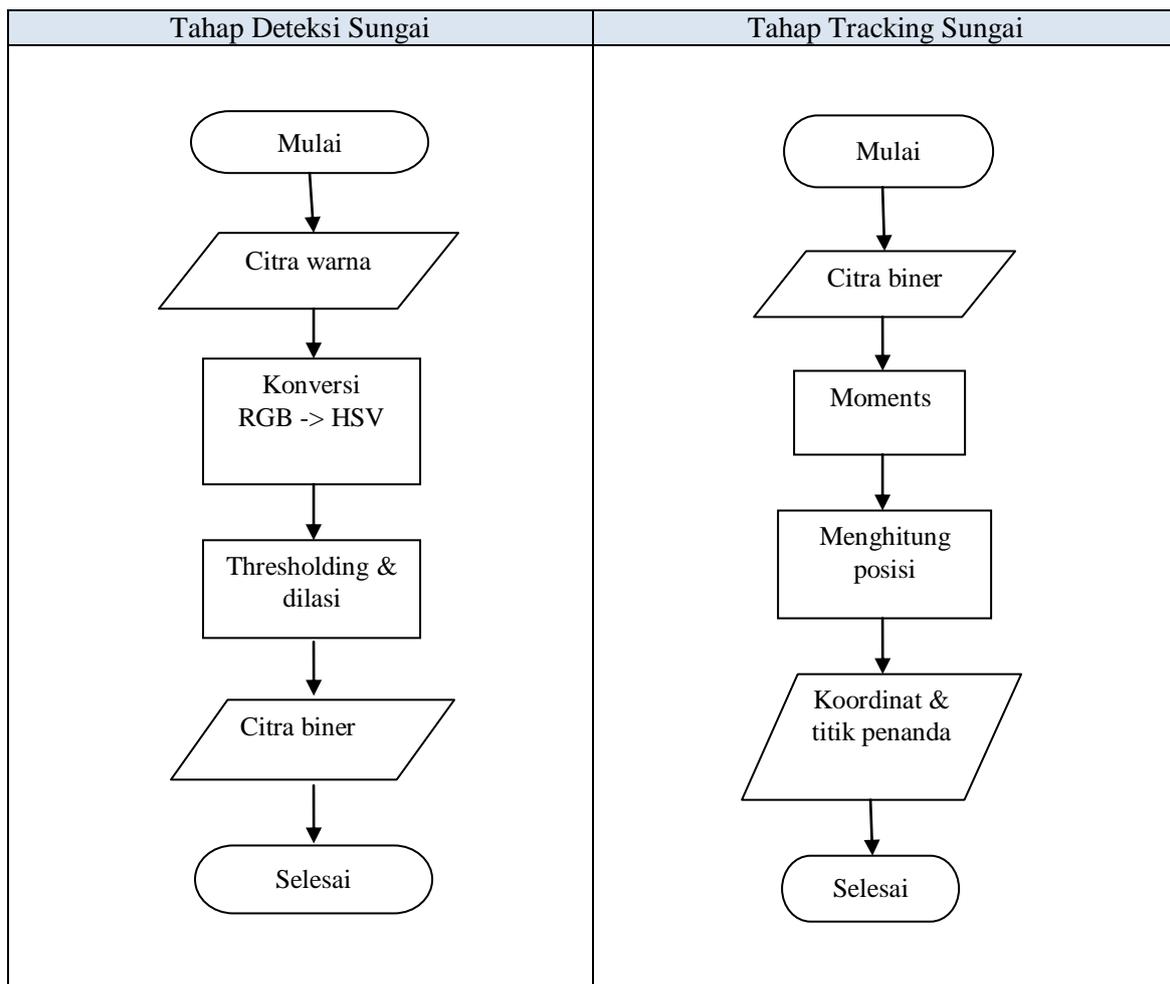
2.5 Metode dan Implementasi

Sistem tracking sungai menggunakan *unmanned aerial vehicle* merupakan sebuah sistem yang digunakan untuk mengenali dan menemukan posisi sungai. Data yang digunakan dalam sistem ini adalah data berupa video sungai yang pengambilan datanya menggunakan *unmanned aerial vehicle*. Blok diagram sistem tracking sungai ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Blok diagram sistem tracking sungai

Pada Gambar 1 tampak bahwa sistem tracking sungai dibagi menjadi 3 bagian, yaitu, pengambilan data video sungai, pengolahan citra, dan output yang berupa koordinat posisi tracking sungai dan titik penanda tracking sungai. Pada pengolahan citra dilakukan 2 tahapan utama, yaitu deteksi sungai dan tracking sungai. Pada Gambar 2, ditunjukkan tahapan dari deteksi sungai dan tracking sungai.



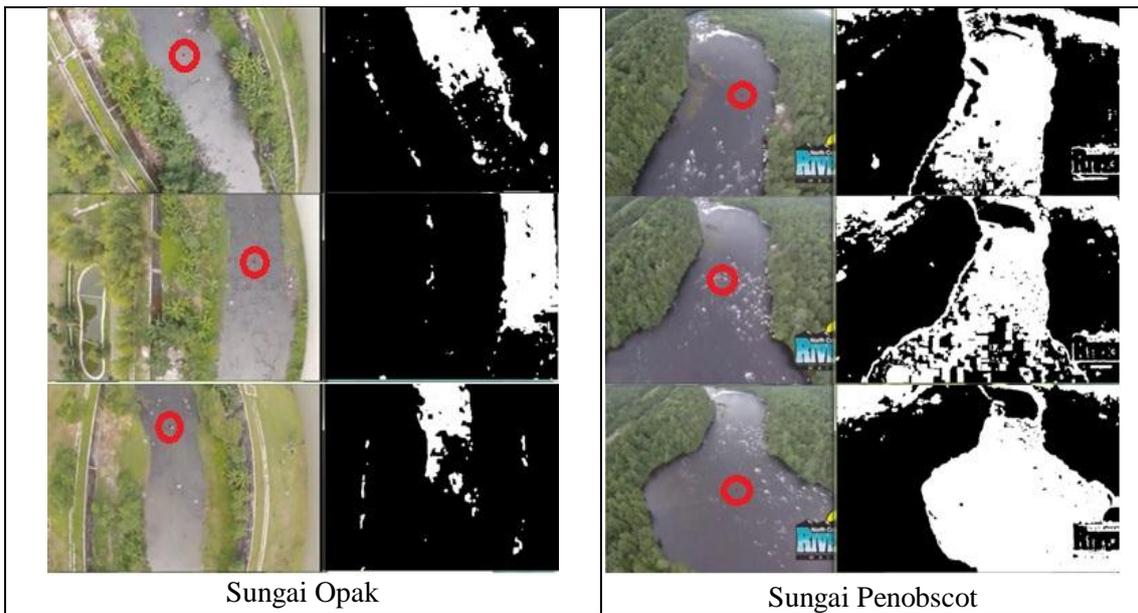
Gambar 2 Tahapan deteksi dan tracking sungai

Pada tahapan deteksi sungai, citra warna yang merupakan citra asli dari video sungai diubah menjadi HSV. Selanjutnya dilakukan *thresholding*. Pada *thresholding* ini dilakukan deteksi warna. Warna yang akan dipilih adalah yang berada di range nilai HSV 50, 3, 15-180, 32, 169. Selanjutnya dilakukan dilasi, sehingga didapatkan struktur objek citra biner yang diinginkan.

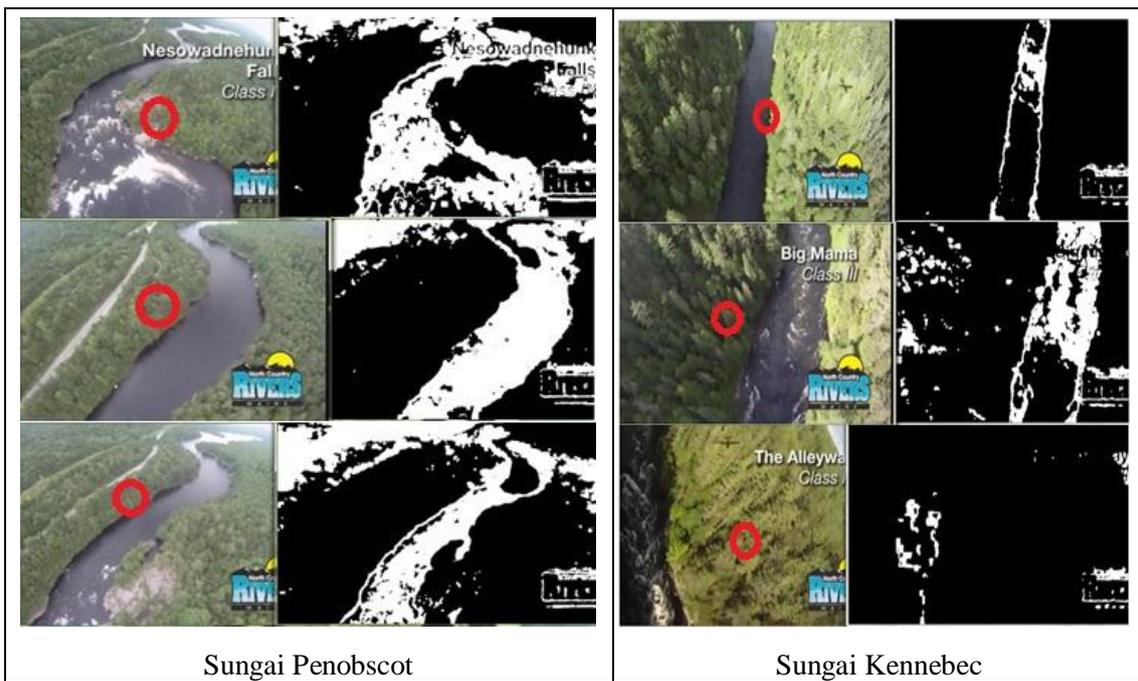
Tahapan tracking sungai menggunakan hasil yang didapat pada deteksi sungai yaitu citra biner. Dengan menggunakan metode *moments*, dapat diketahui *spatial moment* dan *central moment*. Selanjutnya dapat dilakukan perhitungan posisi, dan didapatkan output berupa koordinat dan titik penanda.

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

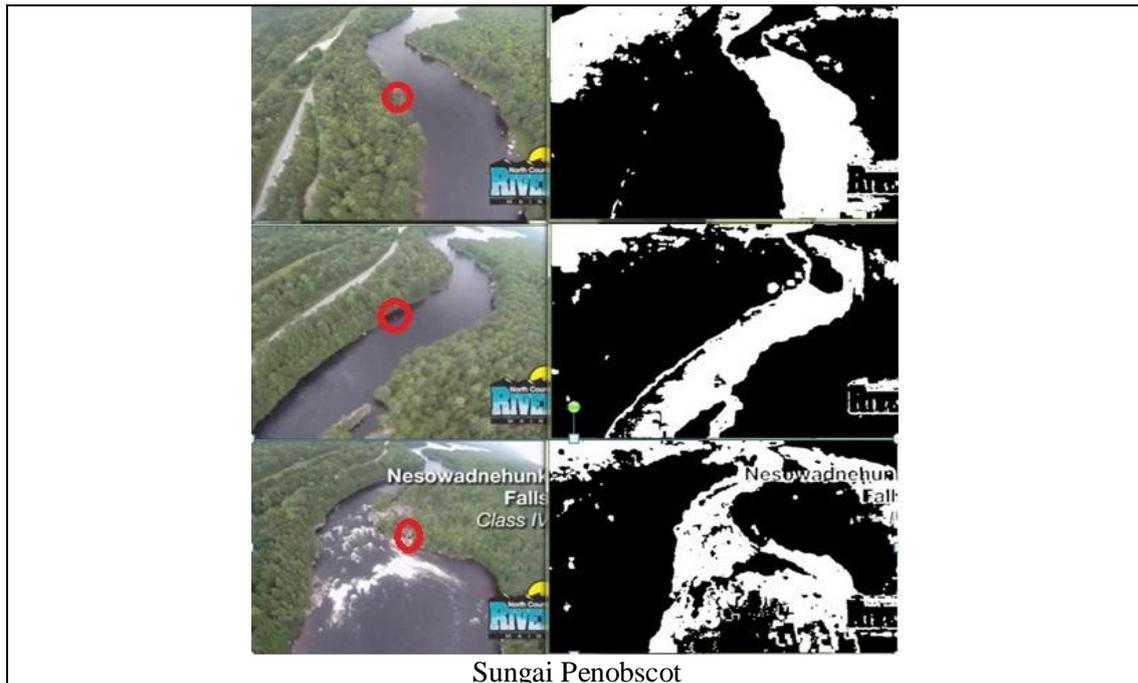
Pengujian sistem tracking sungai menggunakan 3 sampel sungai. Sungai yang digunakan antara lain Sungai Opak, Sungai Penobscot dan Sungai Kennebec. Pengujian sistem tracking sungai digunakan untuk mengetahui keberhasilan dalam proses deteksi sungai dan tracking sungai. Hasil dari pengujian sistem tracking sungai ini ada 3 kondisi, yaitu kondisi terbaik (Gambar 3), kondisi terburuk (Gambar 4), dan juga kondisi pada saat titik penanda berada diantara sungai dan lingkungan sekitar sungai (Gambar 5).



Gambar 3 Kondisi terbaik hasil tracking sungai



Gambar 4 Kondisi terburuk hasil tracking sungai



Gambar 5 Kondisi pada saat titik penanda berada diantara sungai dan lingkungan sekitar

Kondisi terbaik dan terburuk yang terjadi pada saat pengujian sampel sungai sesuai dengan teori dari metode *moments* yang digunakan. Pada saat pendeteksian warna sungai, tidak selalu bisa keseluruhan warna sungai bisa masuk dalam *range* warna yang digunakan sebagai batas atas dan batas bawah warna yang dipilih. Hal tersebut dikarenakan, pada sungai tidak saja memiliki warna yang seragam, biasanya terdapat riak-riak aliran sungai yang berwarna putih yang tentu sangat berbeda dengan warna sungai yang akan dideteksi, dan kemudian kemungkinan untuk adanya warna tanah dan tanaman yang berada di sungai membuat warna sungai berbeda. Cahaya matahari juga berpengaruh terhadap warna sungai, warna sungai bisa menjadi mengkilat. Kemudian metode *moment* yang digunakan sangat terpengaruh oleh hasil *thresholding* yang merupakan proses segmentasi warna. Metode *moments* yang digunakan untuk tracking sungai memiliki cara kerja yaitu mencari nilai *spatial moments* x dan y , selanjutnya mencari *central moments*, yang kemudian untuk menentukan koordinat x dan y dengan cara membagi masing-masing *spatial moment* x dan y dengan *central moments*. Dengan metode *moments* ini akan mengalami kondisi terbaik pada saat hasil segmentasi sungai baik. Segmentasi sungai dalam keadaan baik yaitu pada saat tidak ada obyek lain yang terdeteksi sebagai sungai, kemudian warna sungai yang terdeteksi juga penuh, hasilnya akan lebih baik lagi apabila sungai lurus. Segmentasi yang baik mengakibatkan nilai *spatial moment* x dan y apabila dibagi dengan *central moment* menghasilkan tepat berada di tengah sungai. Begitu sebaliknya kondisi terburuk metode ini bila segmentasi sungai tidak baik, yang bisa dikarenakan oleh banyaknya obyek lain yang warnanya hampir sama dengan sungai, dan atau pada saat kondisi sungai tidak terdeteksi warnanya sedangkan ada obyek lain yang terdeteksi sebagai warna sungai.

4. KESIMPULAN

Purwarupa sistem *tracking* sungai menggunakan *unmanned aerial vehicle* berhasil dibuat. Sistem *tracking* sungai yang dibuat hanya dapat digunakan untuk *tracking* sungai pada sungai yang warna sungainya berada di range nilai HSV 50,3,15- 180,32,169. Deteksi warna yang digunakan pada sistem *tracking* sungai hanya dapat digunakan untuk mendeteksi warna tertentu sesuai dengan nilai batasan warna yang digunakan. Metode *moments* dapat digunakan untuk melakukan *tracking* sungai. Sistem *tracking*

sungai dapat menghasilkan nilai koordinat untuk menunjukkan posisi *tracking* sungai. Sistem *tracking* sungai dapat mendeteksi sungai dengan lebih baik apabila kamera untuk mengambil video tegak lurus dengan sungai. Hal-hal yang mempengaruhi hasil *tracking* sungai antara lain ada obyek lain di sekitar sungai, arah kamera dan intensitas cahaya matahari.

5. SARAN

Untuk pengembangan lebih lanjut dalam sistem ini disarankan untuk melakukan hal sebagai berikut :

- Pengimplementasian sistem tracking sungai untuk autonomous.
- Pengembangan metode untuk mendeteksi sungai namun tidak hanya menggunakan deteksi warna, sehingga bisa digunakan untuk semua macam warna sungai.
- Penggunaan data koordinat yang dihasilkan dari tracking sungai untuk *waypoint*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lumenera, 2013, Digital Cameras in Unmanned Aerial Vehicles (UAV) for Military and Commercial Uses, <http://www.lumenera.com/resources/documents/casestudies/UnmannedAerialVehicles.pdf>, diakses pada 6 Februari 2013.
- [2] Pramadi, N., 2010, Perlukah NKRI Membentuk Skadron UAV (UAS)?, <http://www.tandef.net/perlukah-nkri-membentuk-skadron-uav-uas>, diakses pada 9 Februari 2013.
- [3] Faidi, M., 2011, Sistem Autopilot Pesawat Terbang, <http://www.gloopic.net/artikel-penerbangan/sarana/sistem-autopilot-pesawat-terbang.html>, diakses tanggal 10 Maret 2013.
- [4] Zou, H., Gong, Z., Xie, S., Ding, W, 2006, A Pan-tilt Camera Kontrol sistem of UAV Visual trackingBased on Biomimetic Eye, *Proceeding of the 2006 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics*, Kunming, China, 17-20 Desember 2006.
- [5] Candradewi, I., 2011, Pemrosesan Video untuk Deteksi Limbah Cair Pewarna Batik dan Limbah Padat Air sungaiBerdasarkan Ciri Warna dan Gerak, *Skripsi*, Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [6] Sutoyo, T, Mulyanto, E., Suhartono, V., Nurhayati, O.D., 2009, *Teori Pengolahan Citra Digital*, Andi Offset : Yogyakarta.
- [7] Bradski, G., Kaehler, A., 2008, *Learning OpenCV*, O'Reilly Media, Amerika Serikat.
- [8] Prasetyo, E., 2011, *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*, Andi Offset: Yogyakarta.
- [9] Intel Software, 2013, Image Moments, http://software.intel.com/sites/products/documentation/hpc/ipp/ippi/ippi_ch11/ch11_image_moments.html, diakses pada tanggal 1 Mei 2013.