



Terbit online pada laman web jurnal : <http://metal.ft.unand.ac.id>

METAL: Jurnal Sistem Mekanik dan Termal

| ISSN (Print) 2598-1137 | ISSN (Online) 2597-4483 |



Artikel penelitian

Pengidentifikasian dan Pencarian Manusia Berbasis Citra Menggunakan Unmanned Aerial Vehicle

Zulkifli Amin¹ dan Derry Meldi²

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Kampus Limau Manis, Padang, 25163. Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 08 Agustus 2018

Revisi Akhir: 24 September 2018

Diterbitkan Online: 29 Oktober 2018

KATA KUNCI

Image

Processing

UAV

Deteksi

Manusia

KORESPONDENSI

E-mail: zulkifliamin@ft.unand.ac.id

A B S T R A C T

Indonesia often suffers from disasters triggered by natural damage caused by human actions such as floods and landslides. The difficulty of finding victims of natural disasters is the cause of the slow process of evacuation of victims. Because the time required to perform a search is relatively long, it causes a large number of unsaved victims. The availability of camera and UAV equipment and image processing and control technologies can be used to facilitate the search for victims of natural disasters. Image processing is an image processing technique that converts the input image into another better quality image. An image processing device mounted on a UAV that can fly at a certain height can search with missions that have been entered on the software mission planner. This tool is also more accurate because it comes with a GPS that reports the coordinates of the UAV. From the tests conducted with three high variations of 5 meters, 10 meters and 15 meters, obtained an average photo of 28, 51 and 85 photos for each height respectively. This identification system works well. It is known from that detected objects can be captured images. There are differences of number images being captured in each height, this happens because the camera specification is not supporting, as well as the influence of wifi router signal is disconnected at a certain distance. The distance between the UAV and the wifi router will affect the process of detecting objects as well as image capture.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pengolahan citra digital (*Digital Image processing*) yang semakin pesat membuat pekerjaan manusia semakin mudah. Pengolahan citra (*Image processing*) adalah salah satu teknik mengolah citra yang mengubah citra masukan menjadi citra keluaran yang memiliki kualitas lebih baik dibanding kualitas citra masukan. Pengolahan citra sangat bermanfaat, diantaranya adalah untuk meningkatkan kualitas citra, menghilangkan cacat pada citra, mengidentifikasi objek serta penggabungan dengan bagian citra yang lain.

Saat ini banyak aplikasi yang menerapkan *image processing* sebagai sistem untuk membantu pekerjaan di berbagai bidang seperti militer, medis, biologi, pendidikan, hukum, perdagangan, geografi dan geologi. Salah satu aplikasi *image processing* yang sudah ada yaitu proses pemeriksaan kualitas permukaan ubin keramik [1].

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) merupakan pesawat tanpa awak. Pesawat ini dikendalikan secara otomatis melalui program komputer yang dirancang atau melalui kendali jarak jauh dari pilot yang terdapat di dataran atau di kendaraan lainnya.

Awalnya *UAV* adalah pesawat yang dikendalikan dari jarak jauh untuk kebutuhan militer. Seiring dengan perkembangan zaman, penggunaan *UAV* sudah mulai ditingkatkan seperti pengawasan infrastruktur fisik (pabrik, pelabuhan, jaringan listrik), pengiriman barang, pemadaman kebakaran hutan, eksplorasi lokasi tambang, minyak dan mineral, pemetaan batas serta kontur wilayah.

Indonesia merupakan negara yang mempunyai struktur alam yang terdiri dari pertemuan lempeng tektonik. Hal tersebut menjadikan kawasan Indonesia memiliki kondisi geologi yang sangat kompleks. Kondisi ini mengakibatkan banyak daerah-daerah di Indonesia yang sangat rawan terhadap bencana alam seperti gempa bumi, *tsunami*, serta letusan gunung berapi. Selain bencana alam yang diakibatkan oleh faktor geologi, Indonesia juga sering mengalami bencana yang dipicu oleh kerusakan alam akibat perbuatan manusia seperti banjir dan tanah longsor. Berdasarkan data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), pada tahun 2017 ini saja, Indonesia harus mengalami 884 peristiwa bencana [2]. Sulitnya melakukan pencarian korban bencana alam menjadi penyebab lambatnya penyelamatan korban. Waktu yang lama untuk mengevakuasi menyebabkan banyaknya korban yang tidak terselamatkan. Apabila suatu teknologi bisa dimanfaatkan disini, mungkin akan mengurangi jumlah korban yang tidak terselamatkan.

Oleh karena itu, maka diangkatlah penelitian ini untuk menghasilkan suatu sistem pengidentifikasian manusia berbasis *image processing* menggunakan kamera yang terpasang pada *UAV* jenis *multirotor* untuk mencari korban bencana alam di darat sehingga dapat membantu pencarian dan pengevakuasian korban.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Image Processing*

2.1.1. *Pengertian Image Processing*

Pengolahan citra atau *Image processing* adalah suatu sistem dimana proses dilakukan dengan masukan berupa citra dan hasilnya juga berupa citra. Pada awalnya pengolahan citra ini dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra. Dengan berkembangnya dunia komputasi, serta munculnya ilmu-ilmu komputer yang memungkinkan manusia

dapat mengambil informasi dari suatu citra maka aplikasi *image processing* tidak dapat dipisahkan dengan bidang *computer vision*.

Pengolahan citra digital merupakan proses yang bertujuan untuk memanipulasi dan menganalisis citra dengan bantuan komputer. Pengolahan citra digital dapat dikelompokkan dalam dua jenis kegiatan:

1. Memperbaiki kualitas suatu gambar, sehingga dapat lebih mudah diinterpretasi oleh mata manusia.
2. Mengekstrak informasi yang terdapat pada suatu gambar untuk keperluan pengenalan objek secara otomatis.

Bidang aplikasi kedua yang sangat erat hubungannya dengan ilmu pengenalan pola (*pattern recognition*) yang umumnya bertujuan mengenali suatu objek dengan cara mengekstrak informasi penting yang terdapat pada suatu citra.

Bila pengenalan pola dihubungkan dengan pengolahan citra, diharapkan akan terbentuk suatu sistem yang dapat memproses citra masukan sehingga citra tersebut dapat dikenali polanya. Proses ini disebut pengenalan citra atau *image recognition*. Proses pengenalan citra ini sering diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Pengolahan citra dan pengenalan pola menjadi bagian dari proses pengenalan citra. Kedua aplikasi ini akan saling melengkapi untuk mendapatkan ciri khas dari suatu citra yang hendak dikenali. Secara umum tahapan pengolahan citra digital meliputi akuisisi citra, peningkatan kualitas citra, segmentasi citra, representasi dan uraian, pengenalan dan interpretasi [3].

2.1.2. *Software Image Processing*

Untuk memaksimalkan kerja dari *image processing* maka dibutuhkan *software* penunjang pengerjaan, yaitu:

OpenCV

OpenCV adalah program *open source* yang saat ini banyak digunakan sebagai program *Computer*

Vision. Salah satu contoh penerapan *OpenCV* adalah pada robotika, pengenalan karakter, deteksi objek dan masih banyak lagi. Selain terintegrasi dengan sistem operasi *Windows*, *software* ini juga bisa terintegrasi dengan sistem operasi *Linux* dan *Android*.

OpenCV pertama kali diluncurkan secara resmi pada tahun 1999 oleh *Intel Research* sebagai salah satu lanjutan dari bagian proyek bertajuk aplikasi intensif berbasis *Central Processing Unit (CPU)*, *real-time ray tracking* dan penampil 3D.

OpenCV didesain untuk komputasi yang efisien dan dengan sebuah kekuatan fokus pada aplikasi yang *real-time*. Selain memiliki komputasi yang efisien *OpenCV* juga sudah banyak memiliki *library* untuk pemrosesan citra digital sehingga pemrosesan citra digital menjadi lebih mudah.

Kelebihan *OpenCV*:

1. *OpenCV* adalah program aplikasi yang *freeware*, sehingga dapat di-*download* dan digunakan sebagai program aplikasi secara gratis.
2. Memiliki *library* dokumen yang cukup banyak.
3. Dapat bekerja secara cepat pada komputer/laptop yang menggunakan *processor Intel*.
4. Komputasi yang lebih ringan bila dibandingkan dengan menggunakan *Matlab* dalam hal pengolahan citra digital.
5. Dapat bekerja secara *real time*.

Selain memiliki beberapa keunggulan, ternyata *OpenCV* memiliki beberapa kekurangan diantaranya adalah:

1. Kurang mendukung dengan program bahasa yang berbasis *.NET* seperti *C#* dan *VB* sehingga untuk menggunakan bahasa tersebut kita perlu menggunakan *wrappers*.
2. Instalasi yang cukup rumit [4].



Gambar 1. *OpenCV* [4]

2.1.3. *Hardware Image Processing*

Selain *software* untuk memaksimalkan kerja dari *image processing* maka dibutuhkan *hardware* berupa kamera untuk membantu pekerjaan. Sebuah kamera yang sederhana terdiri dari sebuah lensa standar yang dipasang di sebuah papan sirkuit untuk menangkap sinyal gambar. Kamera juga memiliki *casing (cover)*, termasuk *casing* depan dan *casing* samping untuk menutupi lensa standar dan juga memiliki sebuah lubang lensa di *casing* depan yang berguna untuk menangkap gambar. Kabel yang digunakan dibuat dari bahan yang *fleksibel* yang salah satu ujungnya dihubungkan dengan papan sirkuit dan ujung yang lain terdapat *connector*. Kabel ini dikontrol untuk menyesuaikan ketinggian, arah dan sudut pandang kamera.

Sebuah kamera biasanya dilengkapi dengan *software*. *Software* ini mengambil gambar-gambar dari kamera secara terus menerus ataupun dalam *interval* waktu tertentu sesuai keinginan pengguna. Kamera terdiri dari beberapa jenis seperti *Compact digital*, *Web Cam*, *Prosumer*, *Bridge Camera*, *DSLR*, *Microless Camera/tlr*, *Boutique Camera* [5].



Gambar 2. Logitech HD Pro Camera C920 [6]

2.2. Unmanned Aerial Vehicle (UAV)

2.2.1. Pengertian UAV

UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) secara umum dapat diartikan sebuah wahana udara jenis *fixed wing*, *rotary wing*, ataupun pesawat yang mampu mengudara pada jalur yang ditentukan tanpa kendali langsung oleh pilot. Teknologi UAV sudah banyak diaplikasikan untuk pemantauan lingkungan dan keamanan, pengawasan meteorologi, riset cuaca, agrikultur, eksplorasi dan eksploitasi bahan-bahan mineral bahkan untuk kepentingan militer.

Sebuah kemajuan teknologi terbaru dari UAV dilengkapi perangkat pendukung yang memungkinkan wahana dapat sepenuhnya dikendalikan secara *autonomous*. Sistem *autonomous UAV* pada awalnya dikembangkan pada wahana dengan tipe *fixed wing*. Sebuah *flight controller* digunakan sebagai pusat pengendalian dari sebuah wahana UAV yang dilengkapi dengan sistem algoritma untuk menggantikan pilot serta pembacaan sensor pendukung UAV.

2.2.2. Jenis-jenis UAV

Agar dapat mengenal serta membedakan UAV yang ada saat ini, kita dapat melakukan pengelompokan ataupun klasifikasi terhadapnya. Sebenarnya terdapat banyak jenis pengelompokan UAV yang bisa digunakan, seperti pengelompokan berdasarkan kegunaan, berdasarkan motor penggerak dan pengelompokan berdasarkan hal lainnya. Namun, yang paling sering digunakan dalam kajian ilmiah adalah pengelompokan berdasarkan bobot dari suatu UAV.

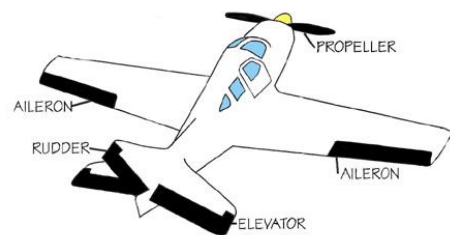
a. Fixed Wing UAV

Fixed wing UAV terdiri dari sayap kokoh yang biasanya berbentuk cenderung datar. UAV jenis ini mendapatkan daya angkat dari kecepatan horizontal yang dihasilkan oleh baling-baling, yang dihasilkan oleh motor elektrik atau mesin *internal combustion*.



Gambar 2. UAV *fixed wing* [7]

Kendali pada drone *fixed wing* ini didapatkan dari perubahan bentuk permukaan sayap yang terdiri dari *aileron*, *elevator* dan *rudder*. Tiga benda vital inilah yang memungkinkan sebuah UAV *fixed wing* untuk bergerak bebas dalam tiga dimensi. *Elevator* mengontrol *pitch* (sumbu lateral), *aileron* mengontrol *roll* (sumbu longitudinal) dan *rudder* mengontrol *yaw* (sumbu vertikal).



Gambar 3. *Aileron*, *elevator* dan *rudder* [8]

Keuntungan dari konfigurasi *fixed wing* tersebut adalah pertama, struktur yang lebih simple dibandingkan pada konfigurasi *rotary wing*. Struktur yang tidak rumit ini tentu saja memudahkan perawatan baik dari segi biaya dan waktu. Kedua, bentuk ini memiliki efisiensi aerodinamis yang efisien, sehingga memungkinkan waktu terbang yang jauh lebih lama dibandingkan dengan *rotary wing*. Efisiensi aerodinamis ini juga membuat sebuah UAV *fixed wing* hanya membutuhkan satu atau dua buah motor sebagai daya dukungnya, dan walaupun hanya memiliki jumlah motor satu atau dua, tetapi sebuah UAV *fixed wing* dapat membawa beban yang lebih berat sehingga memungkinkan operator untuk membawa peralatan maupun sensor tambahan.

Hingga saat ini, satu-satunya kekurangan dari UAV berjenis *fixed wing* ini adalah kebutuhan untuk *take off* dan *landing* pada permukaan yang cukup luas.

Selain itu, karena daya angkat yang didapat berasal dari udara yang bergerak pada permukaan-permukaan sayapnya, maka *UAV fixed wing* tidak dapat berada pada posisi konstan atau yang sering disebut dengan *hovering*. *UAV* tersebut harus selalu pada posisi maju ke depan untuk tetap mengudara, sehingga kurang cocok untuk aplikasi seperti inspeksi, maupun survei yang membutuhkan ketelitian.

b. Rotary Wing UAV

Rotary wing UAV adalah *UAV* yang terdiri dari dua hingga lebih baling-baling yang selalu berputar pada porosnya. *Rotary wing* sendiri dibagi menjadi sub-kategori 1 hingga 2 baling-baling (*helicopter*), 3 baling-baling (*tricopter*), 4 baling-baling (*quadcopter*), 6 baling-baling (*hexacopter*) dan 8 baling-baling (*octocopter*).



Gambar 4. *Rotary wing UAV* dengan 6 baling-baling [9]

Motor pada *UAV* jenis ini sebenarnya tidak berbeda dengan motor yang terdapat pada jenis *fixed wing*, namun karena *UAV* jenis ini tidak menggunakan sayap, dibutuhkan motor yang mengarah secara vertikal sebagai daya angkatnya. Daya angkat *UAV* ini murni didapat dari putaran motor dan pergerakannya didapat dari torsi masing-masing motor. Sebagai contoh, pada sebuah *quadcopter*, untuk melaju kedepan, maka 2 motor di belakang akan berputar lebih cepat daripada 2 motor di depannya, namun pada kondisi konstan atau *hovering*, maka 4 motor akan bekerja dalam putaran yang sama.

Keuntungan dari *UAV* jenis ini adalah kemampuannya untuk tetap diam dalam satu posisi, sehingga memungkinkan untuk *take off* dan

landing pada tempat yang sempit. Keuntungan ini juga yang membuat *UAV* jenis ini cocok untuk pekerjaan inspeksi dan pemetaan dengan hasil yang sangat detail dan teliti. Adapun kekurangannya adalah *UAV* jenis ini membutuhkan daya yang lebih besar untuk terbang daripada *UAV fixed wing*, sehingga waktu terbangnya biasanya tidak begitu lama.

Dalam penelitian ini digunakanlah *UAV* jenis *hexacopter* yang masuk kategori *Rotary Wing UAV*. *Hexacopter* adalah salah satu jenis robot *UAV (Unmanned Aerial Vehicle) micro*. *Hexacopter* memiliki karakteristik yaitu dengan memiliki 6 buah motor baling-baling sebagai penggerakannya dimana 3 buah motor berputar searah jarum jam dan 3 motor lainnya bergerak berlawanan dengan arah jarum jam. Kelebihan *hexacopter* adalah kemampuannya yang dapat bermanuver dengan fleksibel, dapat bergerak ke 8 arah mata angin tanpa perlu memutar terlebih dahulu, dapat terbang secara *vertical* sehingga tidak memerlukan landasan pacu dan kemampuan yang mendasar *hexacopter* adalah dapat berhenti (*hover*) di suatu titik lokasi di udara.

Hexacopter dapat terbang dengan prinsip kerja yang mengaplikasikan hukum gerak *Newton* dan prinsip *Bernoulli*. Hukum gerak *Newton* yang diaplikasikan adalah hukum gerak *Newton II* dimana jika ada sebuah benda dengan massa M mengalami gaya resultan sebesar F maka akan mengalami percepatan sebesar a yang sama dengan arah gayanya dan besarnya a berbanding lurus dengan F dan berbanding terbalik dengan M . Dengan didukung oleh prinsip *Bernoulli* yang menyatakan bahwa pada sebuah aliran fluida, peningkatan kecepatan fluida akan menimbulkan penurunan tekanan pada aliran tersebut. Sehingga dengan putaran keenam baling-baling *hexacopter* yang berputar dengan cepat dan dengan arah tertentu maka akan menciptakan perubahan tekanan udara terhadap gravitasi yang dapat memberikan gaya dorong melawan gravitasi dan dapat membuat *hexacopter* terbang.

2.3. Sistem Komunikasi

Sistem komunikasi adalah suatu sistem yang digunakan untuk menghubungkan antara komputer dengan UAV sebagai alat bantu dalam transmisi data. Sistem komunikasi ini terdiri dari *hardware* dan *software*.

2.3.1. Hardware

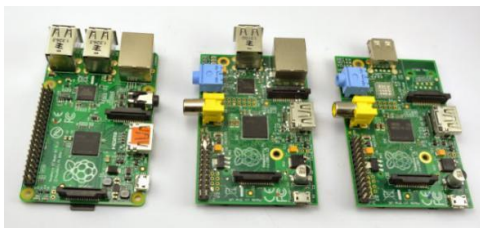
Raspberry Pi

Raspberry Pi atau *Raspi* adalah komputer kecil yang memiliki prosesor, RAM dan *port hardware* yang bisa ditemukan pada banyak komputer. Ini berarti, *Raspberry Pi* dapat melakukan banyak hal seperti pada sebuah komputer desktop. *Raspberry Pi* dapat melakukan pengeditan dokumen, pemutaran video HD, bermain *game*, *coding* dan banyak lagi.

Sangat jelas sekali, *Raspi* tidak akan memiliki kekuatan atau tidak se-*powerfull* seperti *desktop PC*. Karena harganya yang jauh lebih murah, maka *Raspberry Pi* bisa dimodifikasi tanpa memikirkan *cost*.

Raspberry Pi juga bagus dalam melakukan banyak hal yang tidak membutuhkan komputer mahal untuk membuatnya. Seperti berjalan sebagai *NAS (Network Attached Storage)*, *web server*, *router*, *media center*, *TorrentBox* dan masih banyak lagi.

Sistem operasi utama untuk *Pi* adalah *Raspbian OS* dan didasarkan dari *Debian*. Sistem operasi ini adalah distribusi *Linux* sehingga akan sedikit berbeda jika sering menggunakan komputer *Windows*. Meskipun sistem operasi yang didukung utama adalah *Raspbian*, *Raspberry Pi* juga dapat menginstal sistem operasi lain seperti *Ubuntu core* dan *Ubuntu mare*, *Pirate OS*, *OSMC*, *RIS OS*, *Windows 10 IOT* dan banyak lagi [10].



Gambar 6. *Raspberry Pi* [10]

2.3.2. Software

a. VNC

Virtual network computing (VNC) adalah *software remote control* yang memungkinkan untuk mengontrol komputer lain melalui koneksi *network*. Tombol *keyboard* dan *mouse click* dikirimkan dari satu komputer ke komputer lainnya sehingga seseorang dapat mengelola sebuah *desktop*, *server* dan alat yang terhubung jaringan tanpa harus di lokasi yang sama.

VNC bekerja pada model *client/server*. Sebuah *VNC Viewer (client)* di-*install* pada komputer lokal dan dihubungkan dengan *server* yang harus di-*install* di komputer *remote*. *Server* mengirim duplikasi dari *display* komputer *remote* ke *viewer (client)*. *Server* juga menerjemahkan *command* dari *viewer* dan menerapkannya pada komputer *remote*.

VNC adalah *platform independent* dan *compatible* dengan *operating system* apapun. Komputer harus berada di jaringan *TCP/IP* dan memiliki *port* yang terbuka untuk *traffic* dari *IP address* suatu alat yang akan mengontrol.

VNC dikembangkan di *AT&T Laboratories*. *Source code VNC* aslinya adalah *open source* dibawah *GNU General Public License* dan jenis yang lainnya juga ada secara komersial [11].

b. Putty

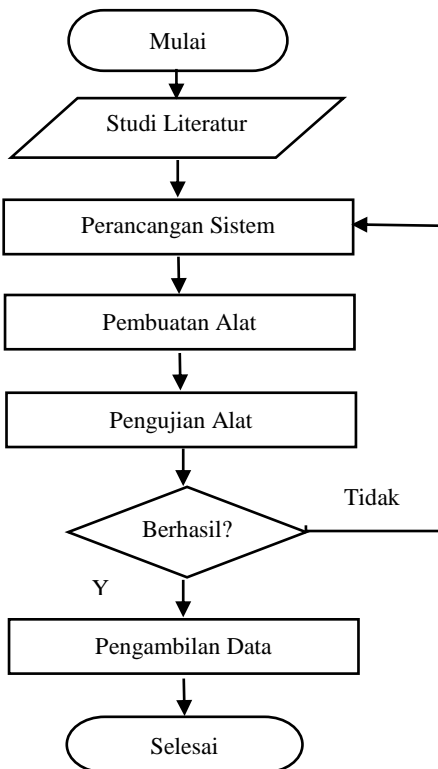
Putty adalah sebuah program *open source* yang dapat digunakan untuk melakukan protokol jaringan *SSH (Secure Shell)*, *Telnet* dan *Rlogin*. Protokol ini dapat digunakan untuk menjalankan sesi *remote* pada sebuah komputer melalui sebuah jaringan, baik itu *LAN (Local Area Network)*, maupun internet. Program ini banyak digunakan oleh para pengguna komputer tingkat menengah atas, yang biasanya digunakan untuk menyambungkan, mensimulasi atau mencoba berbagai hal yang terkait dengan jaringan. Program ini juga dapat digunakan sebagai *tunnel* di suatu jaringan. *Putty* adalah *software remote console/terminal* yang digunakan untuk me-*remote*

komputer dengan terhubungnya menggunakan *port SSH* atau sebagainya [12].

3. METODOLOGI

3.1. Metode Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan melakukan studi literatur yang sesuai dengan topik. Kemudian dilakukan perancangan sistem yang sesuai. Sistem yang akan dibuat terlebih dahulu dilakukan pemilihan komponen yang tepat. Tahap selanjutnya adalah pembuatan alat yang telah dirancang. Tahap ini meliputi proses *assembly* alat yang sudah dibeli menjadi satu sistem. Setelah alat selesai, dilakukanlah pengujian kesesuaian fungsional dan *performance* alat. Jika pengujian berhasil, tahap selanjutnya adalah proses pengambilan data. Data yang diperoleh akan diolah sehingga didapat hasil yang diinginkan.



Gambar 7. Flowchart Metode Penelitian

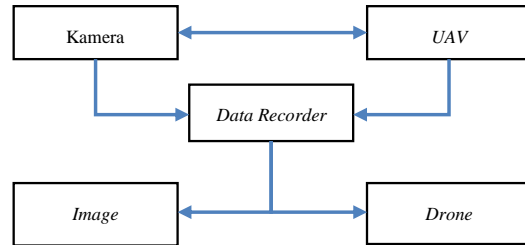
3.2. Rancangan Sistem

Penelitian ini akan dirancang yang terdiri atas desain dari sistem dan skema kerja alat. Pada desain sistem dijelaskan komponen penyusun

sistem, sedangkan pada skema kerja alat dijelaskan proses alat yang akan bekerja.

3.2.1. Desain Sistem

Desain sistem bertujuan untuk merancang pengerjaan yang akan dilakukan, maka dibuatlah desain dari sistem ini.

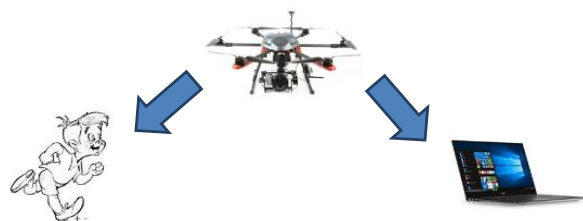


Gambar 8. Desain Sistem

Berdasarkan skema diagram penelitian ini diketahui bahwa dibutuhkan komponen penyusun dalam pembuatan alat pada penelitian ini. Untuk pengambilan gambar dilakukan dengan kamera *Logitech HD Pro Webcam C920* dengan resolusi *1920 x 1080 pixel*. Kamera ini diletakkan pada *UAV* sebagai alat angkut. Sistem transmisi data dilakukan dengan menggunakan program *python* pada *Raspberry Pi*. Untuk pengolahan citra dilakukan di laptop dan untuk pengontrolan *UAV* digunakan *transmitter* sebagai *remote* dari wahana.

3.2.2. Skema Kerja Alat

Sistem untuk pengidentifikasian objek dilakukan dengan menggunakan kamera yang dipasangkan pada *UAV* dan kemudian disambungkan ke *PC (Personal Computer)* untuk menangkap gambar secara *realtime*, kemudian gambar akan tersimpan pada *Raspberry Pi*, kemudian gambar akan muncul juga pada tampilan laptop yang terkoneksi dengan *Raspberry Pi* menggunakan *software VNC*. Sehingga komputer dapat memonitor hasil tangkapan kamera tersebut.



Gambar 9. Skema kerja alat

3.3. Spesifikasi Alat

Penelitian ini menggunakan UAV jenis *Hexacopter* yang masuk kategori *VTOL (Vertical Take off and Landing)*. UAV ini menggunakan 6 motor penggerak dan 6 *propeller*.



Gambar 10. UAV *Hexacopter*

Untuk penunjang kerja dari UAV ini digunakan beberapa komponen seperti terlihat pada tabel 3.1.

Tabel 1. Spesifikasi komponen

Komponen	Jenis
Frame	Tarot 680 Hexacopter
Motor	Tarot 4006 620 KV
Propeller	Fiber Carbon 13 x 5,5
ESC	Hobbywing 40A OPTO ESC
Baterai	Bonka 4s 10.00 Mah
GPS	Gps Neo 68M Holly Bro
Flight Control	Pixhawk Holly Bro PX4
Telemetry	Telemetry 433 MHz
Rotary	Frsky R9L
Transmitter	Taranis Qx 7
Kamera	Logitech C920 HD Webcam
Mini CPU	Raspberry Pi 3

3.4. Rancangan Pengujian

Pengujian untuk sistem ini terbagi dua, yaitu pengujian fungsional dan pengujian *performance*

alat. Pelaksanaan pengujian dilakukan di ruang terbuka dengan objek manusia. Ketinggian dari UAV ditentukan dengan ketinggian 5 m, 10 m dan 15 m.

3.4.1. Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional alat ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat berfungsi dengan baik atau tidak. Dalam pengujian ini dilakukan beberapa pengujian untuk mengetahui tingkat fungsional alat.

3.4.2. Pengujian Performance

Pengujian *performance* alat dilakukan untuk mengetahui data yang diperoleh dari alat. Pengujian *performance* ini dilakukan untuk menguji sistem alat ini secara menyeluruh dimana terdapat pengujian *image processing* dan koordinat UAV itu sendiri. Dalam tahap ini dilakukan pengujian di beberapa titik dan variasi pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pengujian. Hasil dari pengujian ini berupa data jumlah foto yang membuktikan keberhasilan konektivitas alat serta keberhasilan *image processing*. Selanjutnya diperoleh data berupa koordinat *latitude* dan *longitude*. Untuk mengetahui nilai jarak untuk koordinat *latitude* yang di konversi menjadi satuan panjang (m) dari titik equator digunakan rumus berikut:

$$l_{latitude} = \frac{\pi}{180^{\circ}} \times R_{bumi} \times \phi_{derajat} \quad (1)$$

Sedangkan untuk mengetahui jarak untuk nilai koordinat *longitude* yang di konversi menjadi satuan panjang (m) dari titik equator digunakan rumus berikut:

$$l_{longitude} = \frac{\pi}{180^{\circ}} \times R_{bumi} \times \cos \phi \quad (2)$$

Dimana l adalah jarak dalam satuan meter, R adalah jari-jari bumi yaitu senilai 6.371 km dan ϕ adalah nilai koordinat yang diperoleh dari pengujian dalam satuan derajat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Pengujian

Pengujian yang dilakukan berupa pengujian fungsional dan pengujian *performance*. Kedua

pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat sudah berfungsi dengan baik dan menunjukkan performa alat dalam melakukan pendeteksian objek.

4.1.1. Hasil Pengujian Fungsional

Pada pengujian fungsional ini UAV akan diterbangkan dengan mode *autonomous*. Pada mode ini kita hanya melakukan *switch auto* pada *remote*, kemudian UAV akan terbang dengan sendirinya sesuai misi yang diberikan pada *mission planner*.

Tabel 2. Hasil Pengujian Fungsional

Pengujian	Hasil yang dicapai
UAV	UAV berhasil terbang dengan menggunakan mode terbang <i>autonomous</i> yang diinputkan pada <i>mission planner</i> .
Pengambilan gambar	Kamera berhasil melakukan <i>capture</i> saat objek terdeteksi
Transmisi data ke PC	File hasil <i>capture</i> pada kamera berhasil tersimpan pada memori <i>Raspberry Pi</i> .

4.1.2. Hasil Pengujian Performace

Pengujian *performance* pada alat ini dilakukan dengan cara menerbangkan UAV secara *autonomous* menuju area *scanning*, dimana setiap pengujian ini diletakkan objek yaitu manusia dengan posisi berdiri. Pada UAV dipasangkan *Raspberry Pi* sebagai mini CPU dan juga kamera. *Raspberry Pi* juga digunakan sebagai penghubung antara laptop dengan UAV dengan menggunakan *software VNC*. UAV akan melakukan *scanning* dengan misi yang telah dimasukkan pada *mission planner*. Pada misi ini objek disebar pada delapan titik ini dengan variasi setiap pengujian adalah ketinggian dari UAV tersebut. Selain mendeteksi adanya manusia, UAV juga akan melaporkan koordinat dari objek yang terdeteksi yang muncul pada tampilan *mission planner* berdasarkan data dari GPS. Nilai yang diperoleh dari koordinat berdasarkan *latitude* dan *longitude*.

Pengujian dilakukan dengan ketinggian UAV bervariasi, yaitu 5 meter, 10 meter dan 15 meter dengan *delay* 5 detik diatas objek saat objek

terdeteksi. Misi ini dilakukan dengan mode *autonomous* sesuai misi pada *mission planner*.



Gambar 11. Input Misi Pada Pengujian

Dari misi pada Gambar 11 di atas, objek diletakkan pada delapan titik dengan jumlah objek masing-masing bervariasi pada setiap pengujian. Kemudian diperoleh koordinat dari delapan titik pengujian.

Berdasarkan misi dan hasil koordinat pada pengujian ini, dapat diinputkan hasil koordinat beserta jumlah foto yang tertangkap berdasarkan program yang telah dibuat kedalam tabel data.

Tabel 3. Data pengujian ke-1

Titik Pengujian	Jumlah Objek	Jumlah Foto	Koordinat		
			Longitude (°)	Latitude (°)	Altitude
1	1	73	100,4587609	-0,9165069	5 meter
2	1	48	100,4593275	-0,9161245	5 meter
3	1	36	100,4592721	-0,9160530	5 meter
4	1	24	100,4587063	-0,9164348	5 meter
5	1	18	100,4586517	-0,9163628	5 meter
6	1	14	100,4592167	-0,9159815	5 meter
7	1	6	100,4591613	-0,9159100	5 meter
8	1	6	100,4585972	-0,9162907	5 meter

Dari data pengujian satu ini dapat dilihat bahwa jumlah foto yang diperoleh berbeda dan setelah dirata-ratakan diperoleh foto sebanyak 28 foto. Hal ini terjadi karena penangkapan foto yang lambat akibat respon kamera yang tidak cepat tanggap. Selain itu penyebab lainnya adalah daya pancar dari *router wifi* sebagai penghubung antara UAV dan laptop yang rendah mengakibatkan

berhentinya proses penangkapan foto di satu waktu.

Tabel 4. Data pengujian ke-2

Titik Pengujian	Jumlah Objek	Jumlah Foto	Koordinat (°)		
			Longitude (°)	Latitude (°)	Altitude
1	1	93	100,4587609	-0,9165069	10 meter
2	1	63	100,4593275	-0,9161245	10 meter
3	1	53	100,4592721	-0,9160530	10 meter
4	1	53	100,4587063	-0,9164348	10 meter
5	1	45	100,4586517	-0,9163628	10 meter
6	1	43	100,4592167	-0,9159815	10 meter
7	1	35	100,4591613	-0,9159100	10 meter
8	1	26	100,4585972	-0,9162907	10 meter

Dari data pengujian dua ini dapat dilihat bahwa jumlah foto yang diperoleh berbeda-beda dibandingkan pada pengujian satu dengan rata-rata sebanyak 51 foto. Hal ini terjadi karena masalah yang sama yaitu penangkapan foto yang lambat akibat respon kamera yang tidak cepat tanggap. Selain itu penyebab lainnya adalah daya pancar dari *router wifi* sebagai penghubung antara *UAV* dan laptop yang rendah mengakibatkan berhentinya proses penangkapan foto di satu waktu.

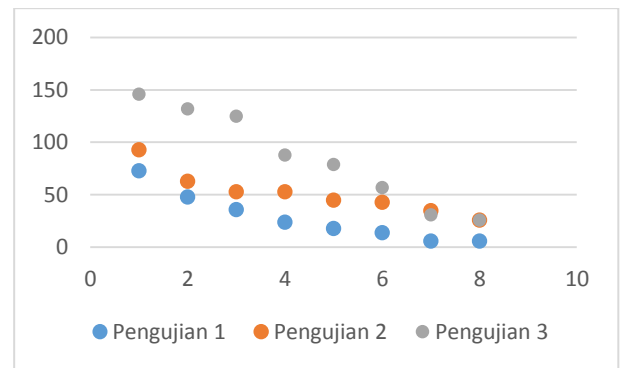
Tabel 5. Data pengujian ke-3

Titik Pengujian	Jumlah Objek	Jumlah Foto	Koordinat		
			Longitude (°)	Latitude (°)	Altitude
1	1	146	100,4587609	-0,9165069	15 meter
2	1	132	100,4593275	-0,9161245	15 meter
3	3	125	100,4592721	-0,9160530	15 meter
4	2	88	100,4587063	-0,9164348	15 meter
5	2	79	100,4586517	-0,9163628	15 meter
6	3	57	100,4592167	-0,9159815	15 meter
7	2	31	100,4591613	-0,9159100	15 meter
8	2	26	100,4585972	-0,9162907	15 meter

Dari data pengujian tiga ini dapat dilihat bahwa jumlah foto yang diperoleh berbeda-beda dari pengujian satu dan dua dengan rata-rata foto sebanyak 85 foto. Hal ini terjadi karena masalah yang sama yaitu penangkapan foto yang lambat akibat respon kamera yang tidak cepat tanggap. Selain itu penyebab lainnya adalah daya pancar dari *router wifi* sebagai penghubung antara *UAV* dan laptop yang rendah mengakibatkan berhentinya proses penangkapan foto di satu waktu.

4.1.3. Grafik Hasil Pengujian

Setelah dilakukan pengujian sebanyak tiga kali. Diperoleh data dari tiga jenis ketinggian tersebut. Untuk mengetahui perbandingan jumlah foto berdasarkan variasi ketinggian dibuatlah grafik hasil pengujian. Variasi ketinggian terdiri dari ketinggian 5 meter, 10 meter dan 15 meter.



Gambar 12. Grafik hasil pengujian

Dari grafik dapat diketahui bahwa jumlah foto per titik uji paling banyak berada pada ketinggian 15 meter. Hal ini terjadi karena luasan tangkapan kamera pada ketinggian tersebut semakin besar sehingga kamera akan cepat menangkap ketika objek sudah terdeteksi oleh kamera dan akibat *delay* yang sama antar pengujian sehingga memungkinkan jumlah foto di ketinggian 15 meter lebih banyak dibanding yang lain. Pada titik pengujian ke 7 pada ketinggian 15 meter jumlah foto yang tertangkap lebih sedikit dibandingkan dengan ketinggian 10 meter akibat sinyal *router* yang tidak terlalu kencang di titik tersebut dikarenakan jarak *router* ke *UAV* sudah terlalu jauh, begitupun di titik 8 yang nilainya sama antara ketinggian 15 meter dan 10 meter.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang sudah dilakukan ini adalah:

- Sistem identifikasi manusia pada pesawat UAV dengan metoda *image processing* sudah bekerja dengan baik ditandai dengan kamera menangkap gambar apabila ada objek yang terdeteksi.
- Hasil pengujian *performance* menunjukkan perbedaan antara ketiga pengujian dengan hasil tangkapan paling banyak adalah pada ketinggian 15 meter yakni pada posisi pengujian tertinggi dengan kecepatan dan *delay* yang sama pada setiap pengujian.

5.2. Saran

Saran untuk penelitian ini untuk dikembangkan kedepannya adalah:

- Gunakan kamera yang memiliki spesifikasi lebih tinggi.
- Tambahkan sensor seperti sensor panas untuk meningkatkan tingkat akurasi identifikasi.
- Tambahkan pengujian *performance* seperti pengujian nilai citra warna, pengujian jarak kamera dengan objek dan lain sebagainya.
- Gunakan *router wifi* yang sinyalnya lebih besar agar koneksi VNC tidak terputus.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D.S.E, Atmaja and M.K. Herliansyah, "Optimasi proses pengukuran dimensi dan *defect* ubin keramik menggunakan pengolahan citra digital dan *full factorial design*", Jurnal Teknosain. vol. 4, pp.101-198, 2015.
- [2] BNPB. (2017). Data dan informasi bencana di Indonesia [online]. Available: <http://dibi.bnpb.go.id/>.
- [3] D. Permatasari, "Sistem klasifikasi kualitas biji jagung berdasarkan tekstur berbasis pengolahan citra digital," Tugas Akhir. IT Telkom. 2012.
- [4] A. Kurniawan(2016), Apa itu opencv [online]. Available: <http://engineergado2.blogspot.co.id/2016/09/apa-itu-opencv.html>.
- [5] Niasofi10. (2015). Jenis-jenis kamera beserta ciri dan kekurangannya [online]. Available: <https://niasofi10.wordpress.com/2015/09/04/jenis-jenis-kamera-beserta-cirikelebihan-dan-kekurangannya/>.
- [6] Logitech. (2017). HD PRO WEBCAM Logitech C920 [online]. Available: <http://www.logitech.com/en-us/product/hd-pro-webcam-c920>.
- [7] Aeronusa UAV. (2016). Fixed wing vs rotary wing [online]. Available: <http://UAVindonesia.co.id/category/artikel/>.
- [8] Devadoss, Swaminathan. (2013). How airplanes are working [online]. Available: <http://enggmadeeasy.blogspot.co.id/>.
- [9] Aliexpress. (2017). Flycker MH650 hexacopter multi copter drones [online]. Available: https://www.aliexpress.com/store/product/Fr-ee-shipping-MH650-RC-Hexacopter-multi-copter-drones-with-motor-Hobbywing-ESC-APC-propeller-radios-multirotor/1037146_1495746115.html.
- [10] Bapak Naga. (2017). Apa itu Raspberry pi [online]. Available: <http://www.bapaknaga.com/2015/12/apa-itu-raspberry-pi.html>.
- [11] Sisworro, Yunus Hadi. (2015). Apa itu VNC [online]. Available: <https://yunushadisisworro.wordpress.com/2015/02/08/apa-itu-vnc/>.
- [12] Putra, Rizki. (2015). Pengertian putty dan kegunaannya [online]. Available: <http://friends-22.blogspot.co.id/2015/11/pengertian-putty-dan-kegunaannya.html>.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas dibiayainya penelitian ini oleh Dana PNPB Universitas Andalas No. 082/UN.16.09.D/PL/2017