

## PERANCANGAN APLIKASI DAN SISTEM KENDALI UNTUK ROBOT PENANGGULANGAN BENCANA ALAM

**Lukman Rosyidi**

Fakultas Elektro Universitas Indonesia, lukman@nurulfikri.ac.id

**Zaki Imaduddin**

Teknik Informatika STT Terpadu Nurul Fikri –Depok, Indonesia, zaki\_ip@yahoo.com

**Abstrak-Teknologi** memberikan peranan penting dalam menyelesaikan permasalahan yang kadang manusia tidak mampu mengatasinya, seperti halnya lambatnya pencarian dan penanganan bagi korban bencana alam. sampai saat ini banyak kasus dari bencana alam seperti tanah longsor kebakaran ataupun jatuhnya pesawat yang masih sulit untuk ditangani secara cepat dan tepat, hal ini diakibatkan dari beberapa penyebab seperti akses untuk menuju ke tempat bencana tertutup ataupun karena banyaknya kemacetan jika menggunakan jalur darat. Karena masalah ini begitu banyak korban bencana alam yang tak dapat diselamatkan. Salah satu solusi dari masalah ini adalah dengan menggunakan jalur udara, tapi biaya yang akan dikeluarkan jika menggunakan pesawat ataupun helikopter sangat besar. Jadi solusinya adalah menggunakan Explore Flying Robot seperti UAS (Unmanned Aircraft System). UAS (Unmanned Aircraft System) adalah sebuah pesawat tanpa awak yang banyak digunakan untuk keperluan militer. UAS yang akan dipersiapkan untuk pencarian dan penanganan korban bencana alam, dan kami mencoba untuk menciptakan sebuah solusi baru yaitu ASEFRO (Autonomous Search and Explore Flying Robot) yang merupakan robot terbang autonomous pembawa sensor dan kamera berbasis navigasi GPS yang dibuat untuk membantu tim SAR dalam evakuasi, pencarian korban dan penjelajahan medan pada kegiatan penanggulangan bencana alam ASEFRO melakukan penjelajahan udara berketinggian rendah (low altitude) karena pada berbagai kejadian bencana alam, kondisi medan darat/terrestrial sangat sulit ditempuh dan akan menghabiskan waktu eksplorasi yang lama, ASEFRO dilengkapi oleh perangkat lunak GCS (Ground Control Station) yang dapat dioperasikan di laptop.

**Kata Kunci:** UAV (Unmanned Aircraft System), GCS (Ground Control Station), GPS

### I. LATAR BELAKANG

Kondisi geografis dan geologis Indonesia sangat memungkinkan sering terjadi bencana alam, seperti banjir, tanah longsor, dan letusan gunung berapi. Selama ini tim penanggulangan bencana alam khususnya tim SAR sangat sering menghadapi kesulitan menjelajah medan darat dalam kegiatan evakuasi/penyelamatan. Kegiatan pemantauan dan pencarian korban bencana sering menjadi kegiatan yang memakan waktu dan sangat beresiko perlu ada terobosan peralatan yang dimiliki oleh tim SAR untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam melaksanakan tugasnya.

Quadcopter merupakan bagian dari kategori Vertikal Take Off and Landing-Unmanned Aerial Kendaraan (VTOL UAV) karena dapat lepas landas dan mendarat tanpa perlu suatu landasan yang kuat [1], namun perlu diberikan bantalan untuk menyempurnakan proses pendaratan. Quadcopter terbang tidak menggunakan sayap seperti halnya pesawat terbang, namun ia menggunakan 4 baling-baling. Setiap motor dan baling baling pada Quadcopter memiliki peran dalam menghasilkan daya dorong dan torsi dari titik pusat rotasi. Hasilnya akan mengarah pada gaya angkat untuk Quadcopter [2].

ASEFRO (Autonomous Search and Explore Flying Robot) adalah robot terbang autonomous pembawa sensor dan kamera berbasis navigasi GPS yang dibuat untuk membantu tim SAR dalam evakuasi, pencarian korban dan penjelajahan medan pada kegiatan penanggulangan bencana alam.

Beberapa penanganan yang rencananya akan ditangani ialah berada di seputar bencana alam seperti bencana

letusan gunung berapi, dalam kondisi hujan debu vulkanik sedang tidak terjadi Bencana banjir dan tanah longsor, dalam kondisi hujan sudah berhenti. dan pengembangan selanjutnya quadcopter diharapkan juga dapat melakukan pencarian korban jatuhnya pesawat, korban hanyut, korban hilang di pendakian gunung serta pemantauan lokasi gas bumi beracun.

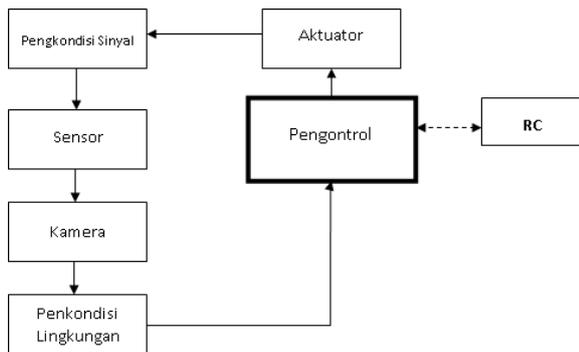
ASEFRO melakukan penjelajahan udara berketinggian rendah (low altitude), Dia menggunakan konsep 4 propeller horizontal (multicopter) agar dapat bermanuver baik serta memiliki kecepatan yang cukup rendah untuk dapat mengambil data dan gambar obyek darat dengan seksama. Navigasi ASEFRO bisa secara autonomous menggunakan sensor GPS. ASEFRO dilengkapi oleh perangkat lunak GCS (Ground Control Station) yang dapat dioperasikan di laptop. GCS dapat melakukan setting koordinat rute penjelajahan ASEFRO melalui tampilan peta digital. GCS juga menerima kiriman data gambar dan telemetri untuk direkam guna analisis dan perencanaan.

Nilai yang dikedepankan dalam hasil penelitian ini ialah tepat gunanya pemanfaatan kecanggihan teknologi robot dalam membantu manusia di kondisi-kondisi medan yang sulit dan berbahaya Efektivitas dalam kegiatan penyelamatan nyawa manusia, dimana korban bencana alam diharapkan dapat lebih cepat ditemukan serta mengurangi resiko bagi tim SAR sendiri serta Efisiensi biaya dalam kegiatan pencarian korban, dimana kondisi yang membutuhkan operasional helikopter untuk melakukan scanning dari udara dapat digantikan dengan operasionalisasi robot terbang bercamera yang jauh lebih murah biaya operasionalnya

## II. METODOLOGI

### 2.1. Rancangan Sistem

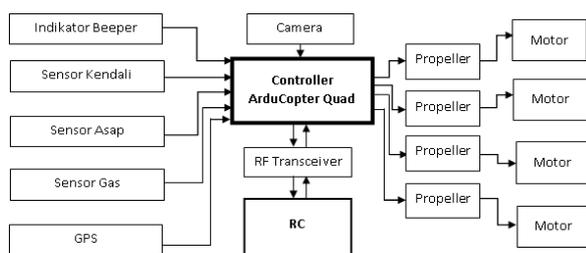
Rancangan sistem pada quadcopter yang dibuat untuk membawa muatan yang akan dibawa dari satu lokasi ke lokasi lain dengan memanfaatkan berbagai sensor dan kontroler, seperti sensor orientasi (GPS, gyroskop, Barometer, magnetometer, Akselerometer) dan aktuator berupa empat lengan simetris yang memiliki motor dan propeller. Gambar 1 menunjukkan rancangan sistem dimana terdapat sensor-sensor yang digunakan untuk mendapatkan nilai-nilai dari parameter-parameter pada lingkungannya. Nilai-nilai tersebut dikirim dari sensor ke pengkondisi sinyal untuk memperbaiki data hasil pendeteksian, kemudian data tersebut diproses oleh pengendali atau pengontrol. Pengendali ini juga dapat menerima dan mengirim data perintah orientasi manuver dan parameter lain kepada ground segment. Berdasarkan hasil pengolahan di penen-dali ini diperoleh deteksi kesalahan antara nilai set point yang diberikan dengan nilai dari sensor yang kemudian diproses dan dikirim ke aktuator sehingga Quadcopter akan bergerak menuju keseimbangan berdasarkan kondisi lingkungannya seperti angin atau cuaca.



Gambar 1. Rancangan Sistem

ASEFRO melakukan penjelajahan udara berketinggian rendah (low altitude) karena pada berbagai kejadian bencana alam, kondisi medan darat/terrestrial sangat sulit ditempuh dan akan menghabiskan waktu eksplorasi yang lama. Dia menggunakan konsep 4 APC propeller horizontal (multicopter) agar dapat bermanuver baik serta memiliki kecepatan yang cukup rendah untuk dapat mengambil data dan gambar obyek darat dengan seksama. Navigasi ASEFRO bisa secara autonomous menggunakan sensor GPS.

### 2.2. Implementasi Kendali Quadcopter



Gambar 2. Diagram Blok Kendali

ASEFRO dilengkapi GPS dan beberapa sensor kendali seperti, Akselerometer, gyro, magnetometer, dan barometer) untuk terbang dan aktuator berupa propeller, serta peralatan seperti wireless Camera untuk menangkap video kondisi area jelajah dan mengirimkannya secara real time melalui komunikasi wireless dan sensor Asap, Gas CO, dan Gas Methane untuk kegiatan telemetri, yaitu mengambil data kandungan gas-gas tersebut di area jelajah dan mengirim ke pusat bersama-sama dengan data koordinat bumi dari GPS ASEFRO juga dilengkapi dengan Beeper untuk indikasi suara mengantisipasi kondisi jatuh, dimana akan berbunyi terus menerus ketika terjadi kondisi jatuh atau kegagalan sistem sehingga robot diharapkan dapat lebih mudah ditemukan.



Gambar 3. Implementasi Quadcopter

### 2.3. Perangkat Lunak Kendali

Beberapa spesifikasi dan rancangan ASEFRO yang digunakan untuk terbang:

1. Robot ASEFRO memiliki spesifikasi Merupakan Quadrotor, berbentuk 4 lengan simetris masing-masing memiliki motor dan propeller
2. Berat kurang dari 2000 gram, membawa kamera wireless, sensor temperatur, kelembaban, dan gas
3. Kecepatan horizontal s/d 12 m/s, ketinggian 20m s/d 100m dari permukaan
4. Panjang rute perjalanan tergantung kapasitas sumber tenaga dan kondisi angin, dari 6 km s/d 20 km Durasi sekali mengudara tergantung kapasitas sumber tenaga yang dipakai, dari 9 menit sampai 30 menit
5. Sumber tenaga baterai litium, kapasitas baterai sesuai kebutuhan, minimum 2200 mAh.
6. Dapat menjaga ketinggian terhadap permukaan tanah secara otomatis
7. Dapat terbang sendiri (autonomous) berdasarkan rute kooordinat bumi yang diset dari laptop
8. Dapat mengirimkan hasil tangkapan kamera dan telemetri realtime melalui komunikasi wireless
9. Ground Control Station (GCS) ASEFRO memiliki fitur:

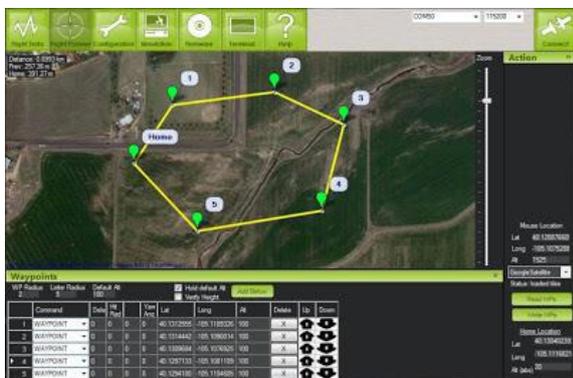
- Penentuan rute jelajah robot berbasis koordinat GPS dengan tampilan GUI peta lokasi bencana dari data Google Earth
- Penerimaan dan perekaman data gambar realtime dan informasi telemetri secara wireless
- Pemantauan realtime instrumentasi robot seperti posisi koordinat, kecepatan, kondisi baterai



Gambar 5. Sistem Integrasi ASEFRO

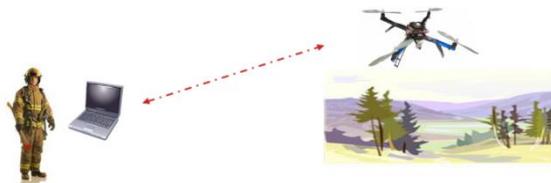
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

ASEFRO dilengkapi oleh perangkat lunak GCS (Ground Control Station) yang dapat dioperasikan di laptop. GCS dapat melakukan setting koordinat rute penjelajahan ASEFRO melalui tampilan peta digital. GCS juga menerima kiriman data gambar dan telemetri untuk direkam guna analisis dan perencanaan.



Gambar 3. Perancangan Aplikasi

Dengan ASEFRO, maka tim SAR dapat membuat perencanaan pencarian dan evakuasi/penyelamatan secara lebih efektif dan efisien dimana tim SAR dapat terlebih dahulu melakukan serangkaian peluncuran ASEFRO ke jalur-jalur pencarian yang dicurigai untuk mengambil gambar dan data kondisi lingkungan yang diperlukan sebelum akhirnya tim SAR turun ke lokasi yang tepat untuk melakukan penyelamatan/evakuasi, berdasarkan hasil data ASEFRO.



Gambar 4. Model Kendali dan Pencarian

Keunikan yang dimiliki oleh ASEFRO adalah kemampuan terbang secara autonomous berbasis GPS dengan acuan waypoint yang sudah ditetapkan serta dengan kemampuan menjaga ketinggian terhadap permukaan, selain bisa juga secara terkontrol remote dalam keadaan darurat. Kemampuan tersebut terprogram dalam algoritma berdasarkan masukan sensor-sensor di kontroler autopilot dan sensor GPS.

Perangkat lunak Ground Control Station (GCS) ASEFRO dikembangkan dari Open Source Software Ground Control Station dengan modifikasi dan penambahan fitur antara lain, Pembuatan dashboard misi penanggulangan bencana alam, Pembuatan pembatasan panjang rute berdasarkan kapasitas baterai agar memastikan rute yang dibuat memungkinkan robot landing kembali di Home atau di lokasi yang dipastikan aman serta melengkapi data simpanan peta offline untuk daerah Indonesia agar software bisa digunakan dengan baik di area tanpa koneksi internet

### VI. KESIMPULAN

Alat ini tidak efektif digunakan pada saat sedang angin besar, badai atau hujan sangat lebat dan tidak efektif digunakan pada daerah celah sempit yang menghalangi akuisisi sinyal satelit GPS. Pengembangan ASEFRO kedepan ialah melengkapi dengan camera FLIR (Forward Looking Infra Red) sehingga dapat menangkap image panas tubuh korban yang masih hidup di balik tanah, pepohonan atau reruntuhan serta penambahan ukuran lengan dan propeller, kemampuan motor, serta kapasitas baterai agar dapat terbang lebih lama dan membawa peralatan/sensor lebih lengkap serta pemasangan lapisan body pelindung anti air.

### V. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih peneliti yang sebesar-besarnya kepada seluruh dosen dan pihak manajemen STT Terpadu Nurul Fikri atas support dan kerjasamanya, sehingga Penelitian ini dapat terlaksana dengan aman dan lancar, semoga Allah SWT memberikan keberkahan dan kebaikan untuk kita semua.

### VI. DAFTAR PUSTAKA

[1] UAV Indonesia, 2008, UAV System, <http://tanpaawak.com/category/1> 1.htm (accessed on 29 November 2011).

[2] Miguel, J., 2009, Quadrotor Prototype, Technical Univer-sity of Lisbon, Lisboa.

[3] Ashari, Ahmad., 2012, Sistem kendali dan muatan Quadcopter sebagai sistem pendukung evakuasi bencana, InSINas.