

ABSTRAK

Kebakaran hutan dan lahan di wilayah Indonesia termasuk penghasil emisi besar global. Emisi ini membentuk fenomena asap yang sangat berbahaya bagi kesehatan, memicu perubahan iklim dan mengganggu kelancaran sarana transportasi. Kecelakaan pesawat udara paling fatal dalam sejarah penerbangan Indonesia adalah saat bencana asap tahun 1997, GA 152 yang menewaskan seluruh penumpang dan awak pesawat di Medan, Sumatera Utara. Permasalahan ini memerlukan sebuah rancangan model informasi termasuk nilai risiko asap memanfaatkan teknologi untuk mendukung keselamatan penerbangan yang sejalan dengan program *Global Air Navigation Plan (GANP)*. Tujuan dari penelitian untuk mendapatkan karakteristik dampak asap terhadap penerbangan, model deteksi asap, model estimasi visibility, dan informasi risiko yang mendukung keselamatan penerbangan. Data satelit orbital Himawari-8, data observasi meteorologi penerbangan, dan data kuantifikasi risiko dianalisis menggunakan metode komposit RGB (*day microphysics*, *day natural color*, dan aerosol), *Classification Tree Analysis (CTA)*, *backpropagation of neural network (BPNN)*, *risk assessment approach* menghasilkan beberapa keluaran yaitu: karakteristik dampak asap terhadap transportasi udara di area penelitian dominan terjadi pada periode September dan Oktober 2015, 12 dari 40 bandara yang terpapar asap mengalami penurunan jumlah operasi penerbangan lebih dari 75%. Model deteksi asap menggunakan CTA entropy-10 merupakan model terbaik dengan nilai *overall accuracy*: 0,78; POD: 0,53; dan FAR:0,11, yang cukup baik dalam mendeteksi asap tebal. Model estimasi visibilitas dengan BPNN, memiliki korelasi kategorikal visibilitas hingga $R^2 = 0,75$ dengan nilai RMSE = 896 m (lebih besar dari akurasi yang dipersyaratkan ICAO yang hanya mentolerir 10 % kesalahan dari aktualnya). Risiko keselamatan penerbangan dengan pendekatan probabilitas bahaya, kerentanan dan kapasitas bandara dengan risiko rendah jika nilainya lebih kecil 0,35, sedangkan risiko tinggi jika lebih besar sama dengan 0,35. Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh ini sebagai langkah nyata mempersiapkan kapasitas teknologi di Indonesia dalam mendukung program GANP yang mengarah pada terciptanya navigasi udara yang terintegrasi untuk mencapai keselamatan penerbangan.

Kata kunci: *smoke detection*, estimasi visibilitas, estimasi risiko keselamatan penerbangan, Satelit Himawari-8, *Global Air Navigation Plan (GANP)*

ABSTRACT

Smoke from land and forest fires in Indonesia has attracted international attention due to the high emission of greenhouse gases that significantly impact weather and climate. Furthermore, smoke exposure in Southeast Asia has been reported to negatively affect health, tourism, transportation, and economic sector. The most fatal accident along Indonesian aviation history was Garuda Indonesia Airways 152 in Medan North Sumatera at smoky conditions due to fires disaster 1997. Indonesia needing capacity building to achieve flight safety that followed the Global Air Navigation Plan (GANP) step. The research aim is to develop characteristic of smoke hazard impact related to air transportation, smoke detection model, visibility estimation model, and risk estimation to support air transportation safety. Himawari-8 orbital satellite data and aeronautical meteorological observation were analyzed using RGB composite Methods (day microphysics, day natural color, and aerosol), Classification Tree Analysis (CTA), backpropagation of neural network (BPNN), and risk assessment approach that have several results of the research are the following: smoke impact characteristics for air transportation during mid end of 2015 mostly intensive over September and October 2015. Fourthy of 47 airports covered by smoke, and twelve of them reach 75% of flight cancelation. Smoke detection of CTA entropy-10 was the best model with *overall accuracy*: 0,78; POD: 0,53; and FAR:0,11. This model only sensitive to thick smoke. Visibility model estimation was built by using BPNN. The model performance shows that categorical visibility has a high correlation up to $R^2 = 0,75$ with RMSE value= 896 m (its higher than the international standard allowed by ICAO, that the maximum deviation is 10 % from the actual). Safety risk assessment using hazard probability, vulnerability and capacity variable of the airports have a value less than 0,35 for low safety risk, and the value of more than 0,35 for high safety risk. The Implementation of remote sensing technology is very useful for prepare the Indonesian technology capacity to follow the GANP program to reach seamless air navigation and flight safety.

Key Words: smoke detection, visibility estimation, aviation safety risk assessment, Himawari-8 Satellite, Global Air Navigation Plan (GANP)