

Kajian Pemanfaatan Ruang Di Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) Bandar Udara Syukuran Aminuddin Amir Luwuk

Satria Hadinata¹, Irwan Prasetyo², R. Sihadi D. Wihardjo³

^{1,2,3} Prodi Kajian Pembangunan Perkotaan dan Wilayah, Pascasarjana
Universitas Krisnadwipayana, Jakarta, Indonesia 13077
satriahadinata03@gmail.com

ABSTRAK

Transportasi udara merupakan moda transportasi highly regulated terutama dalam aspek keselamatan penerbangan, di negara kepulauan seperti Indonesia transportasi udara memegang peranan sangat penting dalam memastikan distribusi orang, barang dan jasa berjalan dengan lancar dan merata. Bandar udara sebagai prasarana transportasi udara dalam perencanaannya harus menjamin keselamatan operasi penerbangan. Bandar Udara Syukuran Aminuddin Amir yang ada di Kabupaten Banggai Provinsi Sulawesi Tengah sebagai prasarana yang mendukung kelancaran transportasi udara juga memiliki peranan sebagai pusat pengembangan perjalanan (mobilitas) suatu daerah sehingga akan berdampak pada perubahan dan pengembangan suatu tata guna lahan di wilayah bandar udara terutama dalam kaitannya dengan Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui upaya pengendalian pemanfaatan tata ruang zona KKOP Bandar Udara Syukuran Aminuddin Amir melalui analisa tata guna lahan, identifikasi karakteristik penggunaan lahan secara spasial, dan pemetaan potensi resiko. Berdasarkan hasil pembahasan hasil penelitian bahwa terjadi ketidaksesuaian pemanfaatan ruang di Kecamatan Luwuk Selatan, ada beberapa zona di kawasan operasi penerbangan di Bandar Udara Syukuran Aminuddin Amir Luwuk yang dikaji seluruhnya tidak terpenuhi/dilanggar. Pengendalian pemanfaatan ruang di Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) dilakukan guna memastikan penggunaan tanah, perairan, atau udara memenuhi persyaratan. Ini dilakukan melalui penetapan zonasi, perizinan, pemberian insentif dan disinsentif, serta penerapan sanksi.

Kata kunci: Transportasi udara, keselamatan, penerbangan, Bandar Udara, KKOP

ABSTRACT

Air transportation is a highly regulated mode of transport, particularly in terms of aviation safety. In an archipelagic country like Indonesia, air transportation is critical to the efficient and fair distribution of people, products, and services. Airports, as air transportation infrastructure, must be planned to ensure the safety of flight operations. Syukuran Aminuddin Amir Airport which supports the smooth flow of air transportation, also serves as a hub for regional mobility, impacting the land use planning and development in the airport area, especially concerning the Aviation Operation Safety Zone (KKOP). This study aims to explore the control measures for land use in the KKOP zone of Syukuran Aminuddin Amir Airport through land use analysis, identification of spatial land use characteristics, and risk potential mapping. The research findings indicate that there is a misuse of space in South Luwuk District. The four variables of land, water, or air usage requirements in the aviation operation area of Syukuran Aminuddin Amir Airport were all found to be non-compliant. To guarantee that these requirements are met

in the KKOP, space usage control is conducted using tools such as zoning rules, permits, incentives and disincentives, and the implementation of punishments.

Keywords: Air transport, safety, aviation, airport, KKOP

1. PENDAHULUAN

Keberadaan bandara dipengaruhi oleh permintaan layanan angkutan udara dan perkembangan masyarakat yang meningkatkan mobilitas. Perencanaan bandara seperti Bandar Syukuran Aminuddin Amir harus menjamin keselamatan penerbangan serta keamanan masyarakat dari risiko kecelakaan dan kebisingan yang diizinkan, terkait dengan dampak lingkungan sekitar (Pratomo et al., 2009). Kebisingan pesawat berdampak pada kesesuaian penggunaan lahan dan aktivitas masyarakat di sekitar bandara, seperti pendidikan, perumahan, perkantoran, dan rekreasi. Perkembangan kawasan bandar udara terutama di jalur sejajar landasan pacu semakin meningkat dengan kepadatan penduduk dan bangunan yang tinggi, yang mengganggu aktivitas pesawat saat lepas landas dan mendarat (Hasuna et al., 2020). Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) adalah area di bandara yang digunakan untuk mendukung keamanan penerbangan, meliputi tanah, air, dan ruang udara. Bangunan yang melebihi ketinggian maksimum yang diperbolehkan tidak diperkenankan di KKOP. Berdasarkan Undang-Undang No. 1 Tahun 2009, KKOP merupakan area yang digunakan untuk kegiatan operasi penerbangan untuk menjamin keselamatan penerbangan. Kurangnya kesadaran masyarakat tentang KKOP meningkatkan kewaspadaan terhadap keselamatan penerbangan, sehingga perlu disosialisasikan kepada masyarakat sekitar kawasan bandar udara (Lamtiar et al., 2021).

Rumata (2020) berpendapat, bahwa “Tata guna lahan di sekitar Kawasan

Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) merujuk pada pengaturan dan pengelolaan penggunaan lahan di wilayah sekitar bandar udara yang digunakan untuk penyelenggaraan penerbangan, yang meliputi darat, perairan, serta ruang udara, dalam rangka menjamin keselamatan penerbangan. Penentuan batas-batas pemanfaatan lahan yang sesuai dengan standar keselamatan operasional penerbangan bertujuan untuk menghindari gangguan terhadap aktivitas penerbangan yang dapat disebabkan oleh penggunaan lahan yang tidak sesuai, seperti ketinggian bangunan yang berlebihan atau aktivitas masyarakat yang mengganggu”. Pengaturan dan penetapan zonasi yang jelas di sekitar KKOP adalah langkah penting dalam pengelolaan tata guna lahan. Zonasi ini menentukan area mana saja yang dapat digunakan untuk kegiatan tertentu dan area mana yang harus dibatasi untuk menjaga keselamatan operasi penerbangan. Pengawasan dan penegakan hukum tata guna lahan di sekitar KKOP memerlukan koordinasi yang baik antara berbagai lembaga, termasuk otoritas penerbangan, pemerintah daerah, dan lembaga terkait lainnya. Rohman et al (2022) berpendapat bahwa “Koordinasi ini penting untuk memastikan bahwa semua pihak memiliki pemahaman yang sama tentang peraturan dan bertindak secara konsisten dalam mengawasi dan menegakkan hukum”. Bandara Syukuran Aminuddin Amir, yang terletak di Luwuk, Banggai, Sulawesi Tengah, dengan koordinat antara 122°23' dan 124°20' Bujur Timur, serta 0030' dan 2020' Lintang Selatan, memiliki wilayah daratan sekitar bandara seluas ± 9.672,70 km² atau sekitar 14,22% dari luas Provinsi Sulawesi Tengah,

sementara luas lautnya $\pm 20.309,68 \text{ km}^2$ dengan garis pantai sepanjang 613,25 km. Lokasi Talud Bandara Syukuran Aminuddin Amir berada di Desa Bubung, 11,9 km di sebelah selatan dari pusat kota Luwuk (Jultriso, 2023). Area permukiman dan aktivitas masyarakat di KKOP Bandara Syukuran Aminuddin Amir tidak sesuai

dengan ketentuan pemanfaatan ruang dan zona rawan bencana, karena kawasan sekitar bandara terus berkembang, termasuk area dekat landasan pacu. Berikut merupakan tinjauan pustaka dari penelitian terdahulu, yaitu :

Tabel 1. Tinjauan Pustaka

No.	Judul	Nama Penulis	Pembahasan
1	Studi Penerapan Ketinggian Bangunan pada Kawasan Kemungkinan Bahaya Kecelakaan di KKOP Bandara Husein Sastranegara Kota Bandung	Andi Irsyad Nugraha	menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode analisis deskriptif untuk mengidentifikasi penerapan ketinggian bangunan di area Pendekatan Dalam pada Permukaan Batasan Hambatan Bandara Husein Sastranegara dan penyimpangan lainnya agar tidak mengganggu lalu lintas udara.
2	Formation of land use restrictions by geoinformation analysis methods in spatial planning (on the example of territory around the airfields)	Leonid Ya. Novakovskiy,	Dalam makalah ini, penulis mengungkapkan fitur implementasi analisis geospasial dan perangkat lunak khusus untuk pengembangan teritorial yang efektif pada contoh interaksi penggunaan lahan penerbangan dengan wilayah yang berdekatan dan pusat urbanisasi global.
3	Aerodrome Safety for Manouvering Area in Soekarno-hatta International Airport Cengkareng	Prasadja Ricardianto	Dalam artikel ini diselidiki kesesuaian antara Bandara Soekarno-Hatta KKOP dengan peraturan pemerintah daerah Kota Tangerang. Tetapi hasil penelitian hanya dapat disimpulkan pada tingkat penjelasan-deskriptif.
4	Flight Safety Education For Current and Future Space Flight Programs	John L. Goodman	Dalam artikel ini Kesadaran Keselamatan Penerbangan telah diadakan sebagai bagian dari kegiatan tahunan NASA Johnson Space Center Safety Day seperti yang disebutkan dalam artikel ini, dengan tujuan utama untuk meningkatkan kesadaran keselamatan penerbangan melalui diskusi tentang kecelakaan, penyebabnya, dan pelajaran yang dipetik.
5	Theoretical framework of administrative legal regulation in flight safety area within civil aviation	Yuriy Pyvovar	Dalam makalah ini, penulis mendefinisikan dan memberikan wawasan umum tentang prinsip-prinsip hukum teoritis dari peraturan hukum administratif di bidang keselamatan penerbangan dalam penerbangan sipil untuk digunakan sebagai kerangka teoritis untuk mengeksplorasi isu-isu lebih lanjut di bidang ini.

Masalah utama dalam studi ini adalah pelanggaran dalam pengendalian pemanfaatan ruang di kawasan keselamatan operasional penerbangan, terutama terkait penataan ruang dan peraturan. Salah satu isu utama adalah banyaknya bangunan yang melanggar ketentuan. Kawasan sekitar Bandara Syukuran Aminuddin Amir Luwuk, terutama di jalur yang sejajar dengan landasan pacu, semakin padat dengan bangunan dan kepadatan penduduk yang tinggi. Bangunan dan penggunaan lahan di

area KKOP tidak sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan PR 21 tahun 2023 dan Rencana Pola Ruang Kabupaten Luwuk. Pertumbuhan penduduk yang pesat mengakibatkan peralihan fungsi lahan di sekitar bandara menjadi permukiman dan kegiatan usaha, yang menarik banyak orang. Berdasarkan hal tersebut, dapat dirumuskan bahwa pengendalian dan pemanfaatan ruang di kawasan keselamatan operasional Bandar Udara Syukuran Aminuddin Amir masih menghadapi banyak masalah, terutama

terkait tingkat kesadaran dan kepatuhan masyarakat terhadap peraturan di KKOP. Hal ini menyebabkan perkembangan Kabupaten Luwuk kurang sesuai dengan perencanaan yang ada, terkesan kurang teratur, serta rawan dari segi keamanan penerbangan dan kesehatan masyarakat sekitar.

2. METODE

Rancangan penelitian ini menggunakan metode deskriptif, yang mana menggabungkan dua pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Tujuan dari ini adalah untuk menyajikan gambaran yang sistematis dan akurat mengenai sejumlah fakta, karakteristik populasi tertentu, atau area geografis yang menjadi fokus studi ini. Rancangan ini akan mencakup pelaksanaan perencanaan metodologis tentang bagaimana proses penelitian akan diatur dan dilaksanakan. Penelitian deskriptif kualitatif mengenai Tata Guna Lahan di Sekitar Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) di Bandara Syukuran Aminuddin Amir Luwuk memberikan pemahaman mendalam tentang dinamika yang terjadi di area tersebut. Penelitian ini dapat mengeksplorasi berbagai aspek, mulai dari penggunaan lahan, perilaku masyarakat, hingga kebijakan lokal yang mempengaruhi zona keselamatan operasi penerbangan (Ryan et al., 2019). Metode penelitian deskriptif kuantitatif pada kawasan keselamatan operasi penerbangan Bandara Syukuran Aminuddin Amir Luwuk dapat memberikan data numerik yang dapat digunakan untuk menganalisis pola, frekuensi, dan distribusi penggunaan lahan dalam area terkait. Pendekatan ini memungkinkan penelitian untuk mengukur dan menganalisis variabel yang dikuantifikasi dalam bentuk angka (Sugiyono, 2018).

a. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini terdiri dari 72 rumah tangga yang

berpotensi terkena bahaya kecelakaan. Jumlah sampel yang akan digunakan dihitung dengan rumus Slovin, dengan tingkat kepercayaan (e) sebesar 95%.

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Dalam penelitian ini, jumlah populasi adalah 72 rumah, dan persentase kelonggaran yang digunakan adalah 10%. Hasil perhitungan kemudian dibulatkan untuk mencapai kesesuaian. Untuk menentukan sampel penelitian, perhitungannya dilakukan sebagai berikut:

$$n = \frac{72}{1 + 72 (0.1)^2} = 40 \text{ responden}$$

Maka pada penelitian ini, menggunakan sampel sebanyak 40 responden, yang ada disekitar wilayah Syukuran Aminuddin Amir Luwuk yang berpotensi kemungkinan bahaya kecelakaan dalam penerbangan.

b. Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini adalah Kawasan Keselamatan Operasional Penerbangan (KKOP) bandara Syukuran Aminuddin Amir Luwuk. Pelaksanaan penelitian ini dijadwalkan dimulai dari tanggal 1 April 2024 dan berakhir pada tanggal 1 Mei 2024. Waktu yang dipilih ini diharapkan dapat menggambarkan kondisi operasional standar di bandara Syukuran Aminuddin Amir Luwuk tanpa interferensi dari peristiwa musiman atau liburan yang bisa memberikan *variance* tidak standar pada data.

c. Teknik Pengumpulan dan Pengolahan Data

Teknik pengumpulan data dan instrumen pengumpul data adalah faktor kunci untuk keberhasilan penelitian. Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data yang digunakan adalah:

- 1) Penelitian Lapangan (*Field Research*) yaitu dengan melakukan

observasi di lapangan, wawancara, menyebarkan kuesioner

- 2) Studi Kepustakaan (*Library Research*) yaitu teknik pengumpulan data yang melibatkan membaca dan mempelajari literatur terkait masalah yang diteliti, termasuk buku-buku dan sumber data sekunder mengenai Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP).

Analisis penelitian ini agar menghasilkan informasi yang kongkrin maka dari itu diperlukan empat tahapan dalam pengolahan data yang harus dilalui yaitu *Editing, Coding, Scoring, Cleaning, Tabulasi Data*

d. Sumber Data

Data primer adalah informasi yang diperoleh langsung oleh penulis melalui pengamatan dan wawancara dengan informan atau responden. Peneliti akan melakukan wawancara untuk mengumpulkan informasi tentang rumah-rumah di sekitar kawasan keselamatan operasi penerbangan Bandara Syukuran Aminuddin Amir Luwuk. Data sekunder adalah data tambahan yang melengkapi data primer, mencakup dokumen atau arsip yang diperoleh dari berbagai sumber.

e. Analisa Data

Analisis data adalah satu tahap penting dalam penelitian ini, di mana informasi yang telah dikumpulkan akan diproses dan diinterpretasi untuk menghasilkan pengertian yang lebih mendalam. Dengan analisis data yang digunakan sebagai berikut:

- 1) Analisa Penggunaan Lahan

Analisis penggunaan lahan adalah proses mengevaluasi bagaimana lahan digunakan dalam berbagai konteks dan skalanya,

dari level lokal hingga regional. Prosedur ini penting dalam perencanaan perdesaan dan perkotaan, manajemen lingkungan, dan pengembangan berkelanjutan. Dalam konteks penelitian ini, kita akan fokus pada cara lahan digunakan di sekitar bandara Syukuran Aminuddin Amir Luwuk serta implikasinya terhadap operasional dan keselamatan penerbangan (Takwim et al., 2023). Dalam analisis ini, penelitian ini mengadopsi berbagai teknik pengumpulan dan analisis data berupa pengambilan Foto Udara dan Citra Satelit, Survei Lapangan, Wawancara dengan Pihak Berkepentingan

- 2) Analisa Daerah Rawan Bencana

Dengan teknik dan alat dapat digunakan dalam analisis ini mencakup Analisis Data Historis: Mengumpulkan dan menganalisis data historis tentang bencana sebelumnya di daerah tersebut, dalam hal frekuensi, intensitas, dan dampak. Peta Selancar Bencana: Membuat atau memanfaatkan peta selancar bencana yang sudah ada untuk memahami jenis bahaya mana yang paling relevan, dan area mana yang paling berpotensi terkena dampaknya. *Risk Assessment*: Menganalisis berbagai faktor yang dapat meningkatkan atau mengurangi kerentanan bandara terhadap bencana, seperti kondisi infrastruktur, manajemen dan pertolongan darurat, serta rekayasa dan perencanaan penerbangan yang baik.

- 3) Overlay

Pengumpulan data meliputi peta digital zona ruang kawasan keselamatan operasional

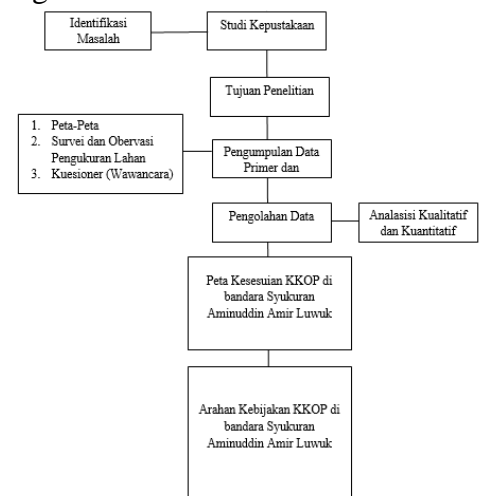
penerbangan dan peta penggunaan lahan di area terkait. Setelah data dikumpulkan, tahap berikutnya adalah pengolahan dan persiapan data. Data disiapkan dan diolah sedemikian rupa agar kompatibel untuk analisis overlay, termasuk penyelarasan sistem koordinat. Selanjutnya, penggabungan layer dilakukan di mana peta zona keselamatan dan peta penggunaan lahan digabungkan melalui proses overlay. Proses ini menggunakan perangkat lunak GIS untuk menghasilkan peta baru yang menyediakan visibilitas atas bagaimana dua set data tersebut berinteraksi.

4) Analisa Data Deskriptif

Analisis deskriptif penggunaan lahan di sekitar kawasan keselamatan operasional penerbangan Bandara Syukuran Aminuddin Amir Luwuk bertujuan untuk menggambarkan secara detail karakteristik penggunaan lahan saat ini. Dengan memanfaatkan analisis GIS dan observasi lapangan, penelitian ini memberikan pemahaman dasar tentang pemanfaatan lahan dan dampaknya terhadap operasi bandara yang aman dan efisien (Mulki et al., 2019). Evaluasi ini memberikan insight yang berharga bagi perencanaan strategis dan regulasi yang lebih baik, seperti peningkatan standar zonasi, pemantauan aktivitas pelanggaran, dan pendidikan publik mengenai pentingnya keselamatan penerbangan. Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan lahan di sekitar bandara harus dipandu oleh pertimbangan keselamatan penerbangan dan

kesehatan lingkungan. Tindakan dan peraturan yang tepat akan memastikan bahwa rencana penggunaan lahan mendukung pertumbuhan ekonomi dan sosial sekaligus menjaga integritas operasional penerbangan.

5) Diagram Alur



Gambar 1. Diagram Alur

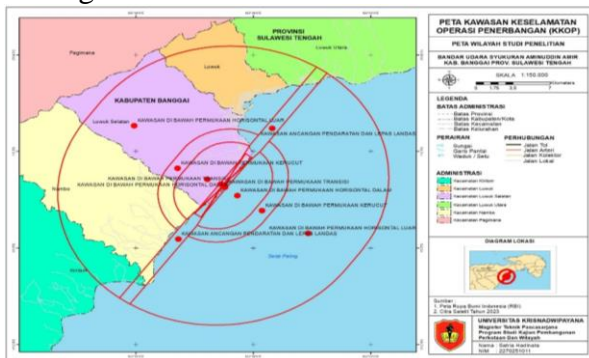
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengujian Tata Guna Lahan Di Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) Bandar Udara Syukuran Aminuddin Amir Luwuk, Pada pelaksanaan di lapangan, dilakukan pemasangan *Bench mark* (BM) KKOP dimana Jumlah BM KKOP yang telah dipasang di Bandar Udara Syukuran Aminuddin Amir dan dan sekitarnya adalah sebanyak 10 (sepuluh) buah. Koordinat dan elevasi titik BM KKOP. Persyaratan KKOP mengacu pada Peraturan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara Nomor: KP.21 Tahun 2023 tentang Manual Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (Manual Of Standard CASR – Part 139) Volume I Bandar Udara (*Aerodromes*). Pada Lokasi Berikut :



Gambar 2. Lokasi Penelitian

Hasil identifikasi obyek diduga merupakan obstacle sebanyak 57 (lima puluh tujuh) buah. Setelah dilakukan survey pengukuran, hitungan dan analisa ternyata terdapat 47 (empat puluh lima) obyek yang merupakan obstacle, dan sisanya 10 (sepuluh) buah obyek tidak merupakan *obstacle*. *Obstacle* yang ada di Bandar Udara Syukuran Aminuddin Amir – Luwuk, umumnya berupa Antenna, Tower Telekomunikasi BTS, Bangunan Fasilitas Sisi Darat, Perbukitan, Pepohonan, dan Tebing.



Gambar 3. Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan Bandar Udara Syukuran Aminuddin Amir

Pada KKOP ditetapkan persyaratan slope (kemiringan vertikal) Kawasan Lepas Landas = 2 % yang dimulai dari sisi pendek Permukaan Utama, sedangkan pada persyaratan operasional penerbangan ditetapkan slope Obstacle Identification Surface (OIS) = 2,5 % dan dimulai dari ujung landas pacu. Pada bagian atas Obstacle Identification Surface (OIS) harus

tersedia separasi atau ruang bebas yang disebut dengan Minimum Obstacle Clearance (MOC). Tinggi MOC ditentukan dengan slope = 0,08 %, sehingga diperlukan Climb Gradient = $(2,5 + 0,08) \% = 3,3\%$, atau 200 feet/NM, disebut juga Climb Gradient Normal.

Kebutuhan ruang udara yang bebas di atas puncak obyek obstacle / *Required Obstacle Clearance* (ROC) merupakan hal yang sangat penting dari keselamatan penerbangan pesawat, yaitu harus terpenuhinya persyaratan ketinggian pesawat yang minimum di atas puncak obyek obstacle dalam suatu ruang wilayah udara tertentu / *Minimum Obstacle Clearance* (MOC). Sebelum pilot menerbangkan pesawat, terlebih dahulu mempelajari kondisi obstacle yang ada dengan menggunakan peta, kemudian membuat rencana slope kemiringan lepas landas / *Procedure Design Gradient* (PDG).

a. Hasil hitungan PDG Ujung Landas Pacu 04 adalah sebagai berikut

Tabel 2. Procedure Design Gradient

No	d ₀	Gradient to		MOC	RH O _{int}	PDG	PDG	d _{PDG}	H _{min}
		above DER	Obstacle top		+ MOC		rounded		
P. Kelapa.40	223	18.8	0.0616	2	20.5	0.069580	0.07	221	20.5
Pohon.36	475	17.1	0.0255	4	21.1	0.033917			
Pohon.35	725	16.0	0.0151	6	22.0	0.023400			

(PDG) Ujung Landas Pacu 04

1) Pohon Kelapa.40 merupakan obyek obstacle yang terdekat pada Kawasan kemungkinan bahaya kecelakaan ujung landas pacu 04. Slope kemiringan vertikal yang terbesar = 6,2 %. Jarak terhadap ujung landas pacu 04 = 223 m. Jarak terhadap as landas pacu = 81 m. Tinggi Obstacle = 15,5 m. Tinggi *Minimum Obstacle Clearance* (MOC) = 2 m. *Procedure Design Gradient* (PDG) minimum = 6,96 %, dibulatkan menjadi 7,0 %

- 2) Setelah mencapai jarak mendarat 221 dari ujung ladas pacu 04, elevasi pesawat mencapai 20,5 m terhadap ujung landas pacu 04. Pada saat itu *Climb Gradient* pesawat dapat segera dirubah menjadi normal = 3,3 %.
- 3) Pada saat pesawat berada di atas Pohon Kelapa (jarak 223 m dari ujung landas pacu 04) , persyaratan MOC = 2 m dapat terpenuhi.
- 4) Sehubungan PDG pada ujung landas pacu 04 sangat besar (7,0 %), maka direkomendasikan ketinggian pohon kelapa tersebut dapat dikurangi agar dapat dilakukan operasi penerbangan lepas landas dari ujung landas pacu 04 dengan aman.

b. Hasil hitungan PDG Ujung Landas Pacu 22 adalah sebagai berikut

Tabel 3. Procedure Design Gradient

No	do	Oht above DER	Gradient to Obstacle top	MOC	RH Oht + MOC	PDG	PDG rounded	dPos	Htmin
No	d0	Oht above DER	Gradient to Obstacle top	MOC	RH Oht + MOC	PDG	PDG rounded	dPDG	Htmin
DVOR.8	838	10.1	0.0060	7	17.1	0.014385			
Tg Listrik.14	3005	100.3	0.0317	25	125.3	0.040028			
Tg Listrik.13	3016	103.1	0.0325	26	129.1	0.041137			
Tg Listrik.12	3018	107.2	0.0339	26	133.2	0.042468	0.05	1685	89.2
BTS.6	3300	37.8	0.0099	27	64.8	0.018121			
BTS.5	3376	47.6	0.0126	28	75.6	0.020921			

(PDG) Ujung Landas Pacu 22

- 1) Tiang Listrik.12 merupakan obyek obstacle yang paling besar pada Kawasan kemungkinan bahaya kecelakaan ujung landas pacu 22. Tinggi obstacle = 58,2 m. Slope kemiringan vertikal mencapai = 3,4 % . Jarak terhadap ujung landas pacu 22 = 3018 m. Jarak terhadap as landas pacu = 351 m. Tinggi *Minimum Obstacle Clearance* (MOC) = 26 m. *Procedure Design Gradient* (PDG) minimum =4,245 % , dibulatkan menjadi 5 %.
- 2) Setelah mencapai jarak mendarat 1685 dari ujung ladas pacu 22, elevasi pesawat mencapai 89,2 m terhadap ujung landas pacu 22. Pada

saat itu *Climb Gradient* pesawat dapat segera dirubah menjadi normal = 3,3 %.

- 3) Pada saat pesawat berada di atas Tiang Listrik.12 (jarak 3018 m dari ujung landas pacu 22) , persyaratan MOC = 26 m dapat terpenuhi.
- 4) Sehubungan PDG pada ujung landas pacu 22 sangat besar (5,0 %), maka direkomendasikan Tiang Listrik.12 tersebut dapat dikurangi ketinggiannya atau dipindahkan ketempat lain yang lebuah aman, agar dapat dilakukan operasi penerbangan lepas landas dari ujung landas pacu 22 dengan aman

c. Area diluar DLK_r untuk Keselamatan / Keamanan

Arahan pemanfaatan ruang kawasan sekitar bandar udara mengacu pada pedoman penggunaan lahan di kawasan bandar udara (*Airport land Use Compatibility Guidebook*) yang dikeluarkan oleh FAA (*Federal Aviation Administration*) dan FAR (*Federal Aviation Regulation*) mengenai ketentuan arahan pemanfaatan ruang kawasan sekitar bandar udara berdasarkan batas kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) dan Batas Kawasan Kebisingan (BKK). Dasar pertimbangan dalam pengembangan pemanfaatan ruang kawasan sekitar bandar udara dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kondisi penggunaan lahan eksisting dan kebijakan terkait pengembangan pemanfaatan ruang kawasan sekitar bandar udara seperti RTRW dan FAA. Aspek – aspek yang harus diperhatikan dalam pengembangan pemanfaatan kawasan sekitar bandar udara yaitu keamanan kegiatan bandar udara dan masyarakat sekitar, tingkat kebisingan

dan sinkronisasi dengan RTRW. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram di bawah ini.



Gambar 4. Dasar Pertimbangan Pengembangan Pemanfaatan Ruang Kawasan Sekitar Bandar Udara

Menurut ketentuan KKOP, penggunaan lahan di sekitar bandara harus mematuhi pedoman yang ditetapkan oleh Federal Aviation Regulation (FAR) dan Federal Aviation Administration (FAA). Batas-batas KKOP meliputi batas kawasan serta ketinggian bangunan dan benda-benda tumbuh yang ditetapkan untuk memastikan keselamatan operasi penerbangan di area tersebut. Area yang paling kritis terhadap adanya halangan (Obstacle) termasuk Kawasan Pendekatan dan Lepas Landas, Kawasan Kemungkinan Bahaya Kecelakaan, Kawasan di Bawah Permukaan Transisi, dan Kawasan di Bawah Permukaan Horizontal Dalam. KKOP terdiri dari:

- 1) **Kawasan Pendekatan dan Lepas Landas** merupakan area perpanjangan di kedua ujung landasan, di bawah lintasan pesawat setelah lepas landas atau saat mendarat, dengan batasan

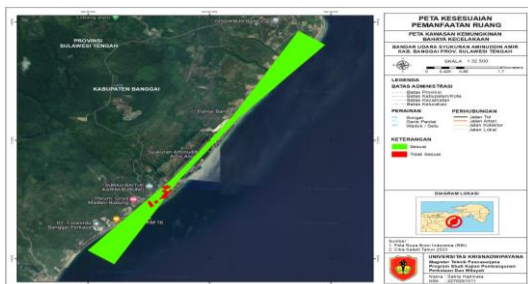
ukuran panjang dan lebar tertentu.

- 2) **Kawasan Kemungkinan Bahaya Kecelakaan** merupakan bagian dari kawasan pendekatan yang berbatasan langsung dengan ujung-ujung landasan dan memiliki ukuran tertentu, yang berpotensi menimbulkan kemungkinan terjadinya kecelakaan.
- 3) **Kawasan di bawah Permukaan Horizontal Dalam** merupakan area datar di atas dan sekitar bandara yang dibatasi oleh radius dan ketinggian tertentu, guna mendukung pesawat terbang rendah saat mendarat atau setelah lepas landas.
- 4) **Kawasan dibawah Permukaan Horizontal Luar** merupakan area datar di sekitar bandara dengan batas radius dan ketinggian tertentu, dirancang untuk memastikan keselamatan dan efisiensi penerbangan, termasuk saat pesawat mendarat, lepas landas, atau mengalami kegagalan pendaratan.
- 5) **Kawasan di bawah Permukaan Kerucut** merupakan bagian dari kerucut yang bagian bawahnya dibatasi oleh garis potong dengan permukaan horizontal, masing-masing dengan radius dan ketinggian tertentu yang dihitung dari titik referensi yang ditetapkan.
- 6) **Kawasan di bawah Permukaan Transisi** merupakan area miring yang sejajar dengan dan berjarak tertentu dari poros landasan, dengan batas bawah pada garis potong dengan garis datar tegak lurus poros landasan dan batas

atas pada garis potong dengan permukaan horizontal.

- 7) **Kawasan di sekitar Penempatan Alat Bantu Navigasi Penerbangan** merupakan area sekitar penempatan alat bantu navigasi penerbangan, baik di dalam maupun di luar Daerah Lingkungan Kerja, yang harus memenuhi persyaratan tertentu untuk memastikan kinerja, efisiensi, dan keselamatan penerbangan.
- 8) **Permukaan Kerucut pada Alat Bantu Navigasi Penerbangan** merupakan area di atas garis sudut yang dibatasi oleh radius dan ketinggian tertentu, dihitung dari titik referensi yang ditetapkan pada masing-masing peralatan.

Berdasarkan persyaratan kawasan keselamatan operasi penerbangan di sekitar Bandar Udara Syukuran Aminuddin Amir - Luwuk di Kabupaten Banggai dengan Panjang landas pacu 2.250 m, Lebar 45 m maka berdasarkan Annex 14 ICAO termasuk klasifikasi 4C.



Gambar 5. KKOP Bandar Udara Syukuran Aminuddin Amir - Luwuk terhadap Pola Ruang Kabupaten Banggai

Berdasarkan hasil *overlay* peta rencana pola ruang Kabupaten Banggai dengan KKOP dapat dianalisa bahwa pada rencana penggunaan lahan kawasan ini diarahkan sebagai kawasan

perkebunan dan permukiman dengan demikian penggunaan lahan sekitar Bandar Udara Syukuran Aminuddin Amir - Luwuk perlu pengendalian yang ketat untuk terjaminnya keselamatan penerbangan. Perlu pengendalian dan penegakan peraturan yang ketat khususnya terkait ketinggian bangunan.

Adapun arahan pemanfaatan sekitar Bandar Udara Syukuran Aminuddin Amir – Luwuk di Kabupaten Banggai dituangkan pada zona-zona pemanfaatan ruang sebagai berikut:

- 1) Zona A. Zona ini mencakup **area pendekatan dan lepas landas**; bangunan baru yang didirikan harus mematuhi batas ketinggian, tidak melebihi kemiringan 2% dari ujung permukaan utama pada ketinggian ambang landas pacu. Sebaiknya dalam keadaan clean dari berbagai kegiatan perkotaan kecuali kegiatan pertanian.
- 2) Zona B. Zona ini mencakup **area kemungkinan bahaya kecelakaan** hingga 1.100 m dari ujung permukaan utama, yang hanya boleh digunakan untuk bangunan terkait keselamatan penerbangan dan benda tumbuh yang tidak membahayakan. Ketinggian dibatasi oleh kemiringan 2% dari ujung permukaan utama, sepanjang 1.100 m dari garis tengah landasan.
- 3) Zona C. Zona ini termasuk dalam **kawasan permukaan horizontal dalam** merupakan lahan potensial bersyarat untuk dikembangkan.
- 4) Zona D. Zona ini termasuk dalam **kawasan permukaan horizontal luar** merupakan lahan potensial

dan limitasi untuk dikembangkan.

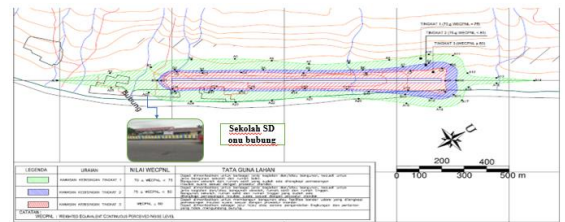
- 5) Zona E. Zona ini termasuk dalam **kawasan permukaan kerucut** merupakan lahan potensial bersyarat dan lahan limitasi/kendala.
- 6) Zona F. Zona ini termasuk dalam **kawasan permukaan transisi** merupakan lahan limitasi/kendala sebaiknya dimanfaatkan sebagai kegiatan pertanian atau perkebunan yang tidak mengundang burung atau dapat dijadikan sebagai Ruang Terbuka Hijau (RTH).

d. Analisa Berdasarkan Batas Kawasan Kebisingan (BKK)

Selain ketentuan dari Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP), hal lain yang perlu dipertimbangkan dalam pemanfaatan ruang kawasan sekitar bandar udara yaitu Batas Kawasan Kebisingan (BKK), dimana ketentuan pemanfaatan ruang berdasarkan BKK antara lain:

- 1) Batas Kawasan Kebisingan Tingkat 1 ($70 \geq \text{WECPNL} \leq 75$), tanah dan ruang udara pada kawasan kebisingan pada batas kawasan ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan atau bangunan, kecuali bangunan sekolah dan rumah sakit.
- 2) Batas Kawasan Kebisingan Tingkat 2 ($75 \geq \text{WECPNL} \leq 80$), tanah dan ruang udara pada kawasan ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan atau bangunan kecuali bangunan sekolah, rumah sakit dan rumah tinggal.
- 3) Batas Kawasan Kebisingan Tingkat 3 ($\geq 80 \text{ WECPNL}$), tanah dan ruang udara pada batas

kawasan ini hanya dapat dimanfaatkan untuk membangun bangunan fasilitas bandar udara yang dilengkapi dengan pemasangan insulasi suara sesuai prosedur standar yang berlaku.



Gambar 6. Hasil Analisa Batas Kawasan Kebisingan

Berdasarkan dari pertimbangan-pertimbangan di atas maka arahan penggunaan lahan di kawasan sekitar bandar udara dapat dilakukan dengan tetap memperhatikan kecenderungan perkembangan eksistingnya, sehingga diharapkan terwujudnya arahan pemanfaatan ruang yang terpadu, serasi dan sesuai dengan segala aspek kepentingan, baik kepentingan sosial ekonomi maupun kepentingan administrasi dan politik. Sebagaimana ditunjukkan oleh gambar kawasan kebisingan bahwa kebisingan tingkat I dan II dapat dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan seperti perkantoran, industri, perdagangan dan jasa kecuali bangunan sekolah dan rumah sakit.

e. Arahan Pengendalian Pemanfaatan Ruang Sekitar Bandar Udara Syukuran Aminuddin Amir Luwuk

Penggunaan tanah, perairan, atau udara di kawasan keselamatan operasi penerbangan harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan. Untuk memastikan kepatuhan, pengendalian dilakukan melalui penetapan peraturan zonasi, perizinan, pemberian insentif

dan disinsentif, serta penerapan sanksi, sesuai UU No 26 Tahun 2007, Pasal 35.

- 1) Peraturan Zonasi: Merupakan pedoman pengendalian pemanfaatan ruang, disusun berdasarkan rencana rinci tata ruang untuk setiap zona. Penetapannya melibatkan peraturan zonasi nasional, provinsi, dan kabupaten/kota.
- 2) Perizinan: Diatur oleh pemerintah dan pemerintah daerah sesuai kewenangannya. Izin diperlukan untuk memastikan pemanfaatan ruang sesuai rencana tata ruang. Pelanggaran, baik dengan atau tanpa izin, dapat dikenai sanksi administratif, pidana penjara, atau denda.
- 3) Insentif dan Disinsentif: Insentif diberikan untuk kegiatan sesuai rencana tata ruang, seperti keringanan pajak dan subsidi. Disinsentif digunakan untuk mencegah kegiatan yang tidak sesuai, melalui pajak tinggi atau pembatasan infrastruktur.
- 4) Pengenaan Sanksi: Tindakan penertiban terhadap pemanfaatan ruang yang melanggar rencana tata ruang dan peraturan zonasi. Sanksi bisa berupa administrasi atau pidana. Pemerintah daerah dan pengelola bandara berperan penting dalam menyusun rencana tata ruang dan peraturan zonasi, serta memberikan masukan terkait ketentuan KKOP.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan hasil Kajian diatas maka diperoleh kesimpulan yaitu Terjadinya ketidaksesuaian pemanfaatan ruang di Kecamatan Luwuk Selatan dapat dilihat dari beberapa tipologi ketidaksesuaian. Zona A, yang seharusnya

bersih dari berbagai kegiatan perkotaan kecuali pertanian dan memiliki batas ketinggian bangunan tidak melebihi kemiringan 2% arah ke atas dan keluar dari ujung permukaan utama, malah terdapat pemukiman warga. Zona B, yang seharusnya hanya untuk bangunan keselamatan penerbangan dan benda tumbuh yang tidak membahayakan keselamatan, juga meliputi pemukiman warga. Selain itu, Kawasan Kebisingan Tingkat 1, dengan tingkat kebisingan antara 70 hingga 75 WECPNL yang tidak seharusnya digunakan untuk sekolah dan rumah sakit, justru memiliki bangunan sekolah dan pemukiman. Ini memerlukan pemasangan insulasi suara untuk mengurangi kebisingan. Untuk memastikan pemanfaatan tanah, perairan, atau udara di kawasan keselamatan operasi penerbangan sesuai persyaratan, dilakukan pengendalian melalui peraturan zonasi, perizinan, insentif, disinsentif, dan sanksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abigail, L., Ganopol., Marcelo, Oglietti. (2022). Space Modular Operations: A Powerful Method to Guarantee Flight Rules' Compliance. *Journal of Aerospace Information Systems*, doi: 10.2514/1.i011091
- Ali Akbar, Pratama. (2024). *Analisis Dampak Keberadaan Hewan Ternak Milik Warga Sekitar Bandara Bagi Keselamatan Penerbangan di Bandar Udara Internasional Zainuddin Abdul Madjid Lombok*. 3, 53–68.
- Andius Dasa, Putra. (2019). Analisis Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) Bandar Udara Pekon Serai Di Kabupaten Lampung Barat. *Revista Brasileira de Linguística Aplicada*, 5(1), 1689–1699.
- Besse Novariani Amri. (2022). Peran Unit Apron Movement Control (Amc) Dalam Menjamin Keselamatan Penerbangan Di Bandar Udara

- Internasional Sultan Hasanuddin Makassar. *Jurnal Publikasi Ekonomi Dan Akuntansi*, 2(3), 307–317.
- Bryan, E., Barmore. (2006). Airborne Precision Spacing: A Trajectory-Based Approach to Improve Terminal Area Operations. doi: 10.1109/DASC.2006.313683
- Chen, Rui., Wang, Zheng., Dong, Xiaogang., Guan, Xiaochuan., Qi, Yanxia., Gu, Bin., Chen, Yao. (2014). Spacecraft software space utilization safety inspection method.
- David, W., Scott. (2011). Using social media in Engineering Support and Space flight operations control. doi: 10.1109/AERO.2011.5747662
- Elceria, Susanti. (2019). Visualisasi 3D Peta Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) Bandara Ngurah RAI Bali. *Jurnal Gedesi Undip*, 5(April), 200–207.
- Fajri, Yuni Kartika, Khaerah, Nur, & Razak, Fitriani Sari Handayani. (2020). Dynamic Governance Dalam Pengelolaan Ruang Terbuka Hijau Di Kota Makassar. *Journal of Government and Politics (JGOP)*, 2(2), 104.
- FX Sumarja. (2019). *Hukum Tata Guna Tanah Di Indonesia*. 114.
- Haryanto. (2023). Pertumbuhan Pemanfaatan Lahan di Kawasan Strategis Tumbuh Cepat Kapitu – Teep Kabupaten Minahasa Selatan. *Demographic Research*, 49(0), 1-33 : 29 pag texts + end notes, appendix, referen.
- Hendra Jultrisno, Rusman. (2023). Identifikasi dan Pemanfaatan Material Sisa Pada Proyek Lanjutan Pembangunan Talud Bandar Udara Syukuran Aminuddin Amir Luwuk Banggai. 7(1), 1–16.
- John, L., Goodman., David, P., Dannemiller. (2006). Flight Safety Education For Current and Future Space Flight Programs. Space, doi: 10.2514/6.2006-7235
- Kitsche, Wolfgang. (2013). Space flight drive and flight craft.
- Kurniawan Putra, Satria. (2020). Pentingnya Pengawasan Di Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan Bandar Udara Halim Perdana Kusuma jakarta. *Cahaya Mandalika*, 142–155.
- Lamtiar, S, Y Arnas, A A Rusdiyanto, and ... (2021). “Liquidity Effect, Profitability Leverage to Company Value: A Case Study Indonesia.” *European Journal of ...*
https://ejmcm.com/article_6290.html.
- M. Alde Rizal And I. Saidatuningtyas, (2022). “Faktor Yang Mempengaruhi Pemilihan Bandara Pada Multi-AirportRegion (Studi Kasus: Bandara Husein Sastranegara, Bandara Soekarno Hatta Dan Bandara Kertajati),” *Logistik*, Vol. 15, No. 01, Pp. 23–33
- Matrasain, Media. (2023). Evaluasi Pemanfaatan Ruang Kawasan Keselamatan Operasional Penerbangan Bandar Internasional SAM Ratulangi Manado. 20(1), 23–34.
- Meilina, Namira. (2023). Tinjauan Hukum Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) Bandar Internasional Sultan Iskandar Muda (SIM) Dalam The Legal Review Regarding Sultan Iskandar Muda (SIM). *Obstacle Limitation Surface (OLS) Basen on Intern*. 7(2), 126–134.
- Mulki, Gusti Zulkifli, Widodo, Slamet, Program, Mahasiswa, Magister, Studi, Sipil, Teknik, Teknik, Fakultas, Tanjungpura, Universitas, Teknik, Fakultas, Tanjungpura, Universitas, Jurusan, Dosen, Sipil, Teknik, Teknik, Fakultas, Tanjungpura, Universitas, Supadio, Udara Internasional, & Deskriptif, Analisis Kuantitatif. (2019). *Keselamatan Operasi Penerbangan*

- Bandar Udara. *Jurnal Teknik Sipil*, 19(2).
- Nada Akram Zaiyan Subroto, & Kartika Fajar Nieamah. (2023). Analisis Penanganan Unit Lost and Found Dalam Kasus Damage Baggage Pada Saat Tiba Di Arrival Station Bandar Udara Tjli. *Student Research Journal*, 6(2), 387–401.
- Nina Supartika. (2019). Arahan Penataan guna lahan dalam menjaga Keselamatan Operasi Penerbangan : Studi kasus Di Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan Bandar Udara Husein Sastranegara Bandung.
- Novie, Deddy, Arta, Citra, Leuhery, Ferdy, Abubakar, Herminawaty, Yusuf, Muhammad, Cakranegara, Pandu Adi, Jayapura, Politeknik Penerbangan, Pattimura, Universitas, Bosowa, Universitas, Bandung, Stia, & Presiden, Universitas. (2023). Literature Review: Analysis of the Relationship Between Training and Employee Performance in a Company Literature Review: Analisis Hubungan Antara Pelatihan dan Kinerja Karyawan di Sebuah Perusahaan. *Management Studies and Entrepreneurship Journal*, 4(1), 162–168
- Novita Cahya, Wulandari. (2023). Analisis Sosialisasi Edukasi Kegiatan Keselamatan Penerbangan Pada Masyarakat Sekitar Bandar Udara Sultan Mahmud Badarudin II Palembang. 3(5), 501–512.
- Nuha, A. (2017). Populasi Dan Sampel. *Pontificia Universidad Catolica Del Peru*, 8(33), 44.
- P., H., Bolger., R., Fleisig. (1971). Survey of space flight safety systems.
- Prabhaswara, Muhammad Prakoso, Tambunan, Toufan Diansyah, & Siradj, Yahdi. (2020). Pembuatan Asset Augmented Reality Denah Ruangan Gedung Airport Operation Control Center Bandara Soekarno Hatta. *E-Proceeding of Applied Science*, 6(2), 4232–4256.
- Prasetyo, Budi, Rohman, Taufik, Solihin, Solihin, Sundoro, Sundoro, & Kalbuana, Nawang. (2021). Sosialisasi Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP). *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPKM) Langit Biru*, 2(1), 31–38.
- Pratama, Raihan, & Pranata, Surya. (2022). The Optimization of Cooperation Agreements Between Immigration and IOM and UNHCR in The Handling of Asylum Seekers and Independent Refugees in Indonesia. *Jurnal Ilmiah Kajian Keimigrasian*, 5(1), 17–32.
- Prof. DR. Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Dan RnD* (Prof. DR. Sugiyono (ed.); 27th ed.).
- Prof. Dr. Sugiyono. (2021). *Statistika Untuk Penelitian* (M. Pd Endang Mulyatiningsih (ed.); 31st ed.).
- Purwadio, HerHasuna, S, W Hastomo, E Sestri, and N Kalbuana. (2020). “Implementasi Association Rule \& Frequent Pattern Growth Untuk Penentuan Sistem Rekomendasi Keputusan Pembelian.” Prosiding SeNTIK. <https://jakstik.ac.id/ejournal3/index.php/sentik/article/view/295>.
- Robert, Friedman. (1987). Fire safety concerns in space operations.
- Rohman, Taufik, Pemurahardjo, Hemi, Solihin, Solihin, Sundoro, Sundoro, & Abdusshomad, Alwazir. (2022). Sosialisasi Kegiatan Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan Di Dinas Perhubungan Kabupaten Tangerang. *Pengmasku*, 2(1), 36–42.
- Rumata, Nini Apriani. (2020). Pola Pemanfaatan Lahan Di Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP)Bandar Udara Sultan

- Hasanuddin, Makassar. *Jurnal Arsitektur Kota Dan Pemukiman*, 5(1), 23–35.
- Ryan, Cooper, & Tauer. (2019). Metode Penelitian Kualitatif. In *Paper Knowledge. Toward a Media History of Documents*.
- Sasongko, Ibnu. (2023). *Penataan Ruang Pengantar Pemahaman Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Kawasan Perkotaan*.
- Sinaga, Edward James. (2020). Penataan Ruang dan Peran Masyarakat dalam Pembangunan Wilayah. *Pandecta: Jurnal Peneliti Ilmu Hukum*, 15(2), 242–260.
- Takwim, Supriadi, Eisenring, Deltri Dikwardi, Akhmad, Abdul Gani, & Rizaldhy, Mohammad. (2023). *Pengendalian Pemanfaatan Ruang di Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan Bandar Udara*. 6(2).
- Taufikur, rohman., Hemi, Pemurahardjo., Solihin, Solihin., Sundoro, Sundoro., Alwazir, Abdusshomad. (2022). Sosialisasi Kegiatan Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan Di Dinas Perhubungan Kabupaten Tangerang. *Pengmasku*, doi: 10.54957/pengmasku.v2i1.140
- Tommaso, Sgobba., Paul, D., Wilde., Isabelle, Rongier., Firooz, A., Allahdadi. (2013). Introduction to Space Operations Safety. doi: 10.1016/B978-0-08-096921-3.00001-5
- Wakatobi, Udara Matahora. (2024). *Optimalisasi peraturan penerbangan terhadap penggunaan drone pada kawasan keselamatan operasi penerbangan bandar udara matahora wakatobi*. January.
- Widiarto, Hendro, Taryana, Asih, Pribadi, & Suprihartini, Yayuk. (2021). Konservasi Air Dan Penanggulangan Sumber Daya Air Pada Asrama Taruna Politeknik Penerbangan Indonesia Curug. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPKM) Langit Biru*, 2, 86–92.
- Winaya, Ida Bagus Gde, & A.L.W, Lita Tyesta. (2019). Pengaturan Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan : Studi Tentang Pelaksanaan Kewenangan Pemerintah Daerah Dalam Mengendalikan Pembangunan Dan Benda Tumbuh Di Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan Bandar Udara Ahmad Yani Semarang. *Law Reform*, 12(1), 17.
- Zhe, Li., Haojun, Xu., Yuan, Xue., Binbin, Pei. (2019). Study on flight safety manipulation space under complex conditions. doi: 10.1177/0954410018795280