

Analisis Keselamatan Operasional Penerbangan dan Kebisingan Bandar Udara Kasim II Pekanbaru

Farrell Zata Amani dan Ervina Ahyudanari

Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: ervina@ce.its.ac.id

Abstrak—Bandara Udara Sultan Syarif Kasim II adalah Bandar Udara terletak pada Kota Pekanbaru Riau yang melayani 268 penerbangan berjadwal setiap minggunya pada tahun 2023, Letak Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II berada pada jarak 5,8 km dari pusat Kota Pekanbaru. Pada tahun 2030 Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II direncanakan akan menambah panjang landasan pacu menjadi 3200 meter. Hal tersebut dilakukan karena adanya ramalan prediksi lonjakan penumpang yang pergi atau menuju Kota Pekanbaru menurut penelitian terdahulu. Letaknya yang dekat dengan pemukiman penduduk mengakibatkan Bandar Udara SSK II sulit untuk melakukan pengembangan sisi udara di tambah lagi dengan adanya usulan dari Menteri Keuangan agar lokasi Bandara SSK II dipindah karena keberadaannya dapat membahayakan pemukiman penduduk sekitar. Analisis Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan dan Analisis Kebisingan pada perencanaan ini akan meninjau layout eksisting dan layout rencana bandara pada tahun 2030. Dalam perhitungan perencanaan ini menggunakan Metode Analisis Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan Mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan KM 44 tahun 2005. Untuk Metode Analisis Kebisingan dilakukan dengan menggunakan pola pergerakan pesawat terbang yang didapat dari aplikasi Flihtradar24, Data yang digunakan dalam Analisis Kebisingan berasal dari EuroControl badan pengawas penerbangan yang mengatur tekatik dengan kebisingan yang di hasilkan oleh Pesawat terbang, Data tersebut lalu di proses dengan menggunakan interpolasi permukaan dari titik menggunakan teknik inverse distance weighted pada aplikasi ArcGIS. Dari hasil penelitian Layout 2030 didapat bahwa Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan Bandara SSK II mengakibatkan wilayah penduduk yang berada dibawah Kawasan Kemungkinan Bahaya Kecelakaan bertambah seluas 1,205 m2. Kebisingan yang ditimbulkan oleh Bandara SSK II dibawah Kawasan Keselamatan Operasional Penerbangan terjadi kenaikan yang diakibatkan oleh perpanjangan landasan pacu pada tahun 2030.

Kata Kunci—Keselamatan Operasional Penerbangan, Desain dan Pengoprasian Bandar Udara, Sultan Syarif Kasim II.

I. PENDAHULUAN

RIAU adalah sebuah provinsi di Indonesia yang terletak dibagian tengah pantai timur pulau Sumatera. Wilayah persisnya berbatasan dengan Selat Malaka. Ibu kota dan kota terbesar di Riau adalah Pekanbaru. Kota ini merupakan salah satu sentra ekonomi terbesar di pulau Sumatera dan termasuk kota dengan tingkat pertumbuhan, migrasi, dan urbanisasi yang tinggi. Berdasarkan hasil Badan Pusat Statistik Riau tahun 2022, Penduduk provinsi Riau berjumlah 1.074.898 jiwa dengan luas wilayah 632,26 km². Lokasi Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II terletak 5,8 km dari pusat Kota Pekanbaru di sisi lain peraturan Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan diperkirakan dapat mempengaruhi penyusunan tat ruang wilayah Kota Pekanbaru kedepannya. Dimana saat ini Kota Pekanbaru berkembang menuju kota

Tabel 1.
Karakteristik Bandara Sultan Syarif Kasim II
Bandara Sultan Syarif Kasim II

Klasifikasi Bandara	
Jenis Navigasi	VOR/DME/ILS Cat 1
Elevasi	134 ft
Panjang Runway	2600 meter
Arah Runway	18-36
TORA	2600 meter
LDA	2600 meter
Lebar Runway	45 meter
Kapasitas Apron	12 Boeing 737-900 ER, 1 ATR dan General Aviation



Gambar 1. Fasilitas Sisi Udara Bandara Sultan Syarif Kasim II.



Gambar 2. Layout Bandara Sultan Syarif Kasim II eksisting.

metropolitan dengan jumlah penduduk melebihi 1 juta jiwa. Pemukiman dan area bisnis terletak 600m dari ujung landasan pacu. Kawasan Keselamatan Operasional Penerbangan (KKOP) merupakan kawasan wilayah berjarak 15 km dari bandara, dalam Kawasan tersebut terbagi lagi dalam beberapa Kawasan termasuk Kawasan Kemungkinan Bahaya Kecelakaan [1].

Banyaknya bangunan disekitar bandara juga dapat mempengaruhi isyarat-isyarat navigasi penerbangan atau komunikasi radio antara bandara dengan pesawat udara. Kebisingan yang disebabkan oleh mesin pesawat juga dapat mengganggu Kesehatan pendengaran penduduk setempat [2]. Zona B (Zona yang diperutukan bagi perumahan, tempat Pendidikan dan rekreasi), yaitu zona dengan intensitas 45-55 dB [3].

Pada tahun 2030 direncanakan juga bahwa Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II akan dilakukan pengembangan sisi udara untuk memenuhi hierarki bandara yang telah diubah dari bandara pengumpan menjadi bandara pengumpul. Kondisi tersebut perlu dievaluasi untuk mengetahui dampak pengaruh operasional Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II dapat ditinjau dari Kawasan Keselamatan Operasional Penerbangan dan juga Kebisingan yang di timbulkan oleh

Tabel 2.
Data Dimensi dan Kemiringan KKOP

Surface And Dimention	RUNWAY CLASSIFICATION	
	Precision Approach Category I-II	
	Code Number	
	RUNWAY CLASSIFICATION	
CONICAL		
Slope (%)		120
Height (m)		60
INNER HORIZONTAL		900
Height (m)		2
Radius (m)		
INNER APPROACH		300
Width (m)		60
Distance from threshold (m)		15
Length (m)		
Slope (%)		3000
APPROACH		2
Length of inner edge		
Distance from threshold (m)		3600
Divergence (each side) (%)		2,5
FIRST SECTION		
Length (m)		8400
Slope (%)		15000
Second Section		
Length (m)		14,3
Slope (%)		
Horizontal section		33,3
Length (m)		
Total Lenght (m)		120
TRANSITIONAL		1800
Slope (%)		10
INNER TRANSITIONAL		3,33
Slope (%)		180
BALKED LANDING SURFACE		60
Length of inner edge (m)		12.5
Distance from threshold (m)		1200
Divergence (each side) (%)		15000
Slope (%)		2

aktivitas operasional pesawat udara.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Rencana Sisi Udara Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II

Pada penelitian ini dibahas tentang perancangan fasilitas sisi udara yakni Runway, Exit Taxiway, Paralel Taxiway, dan Apron yang diperlukan pada tahun 2030. Perencanaan tersebut disertai perkiraan harga kebutuhan bahan bakar yang disebabkan perubahan layout sisi udara bandara SSK-II pada tahun 2030.

Berdasarkan hasil perencanaan dan perhitungan, kapasitas Runway untuk perhitungan matematis pada tahun 2030 untuk operasi campuran sebesar 15 operasi/jam. Pada perhitungan kapasitas Runway metode FAA didapatkan hasil pada keadaan IFR sebesar 74 operasi/jam, dan pada keadaan VFR sebesar 58 operasi/jam.

Namun, Pada tahun 2030 di jam sibuk didapatkan operasi penerbangan sebesar 34 operasi/jam, sehingga dibutuhkan perencanaan sisi udara pada tahun 2030 guna mempersiapkan perubahan hierarki kebandarudaraan tahun 2030. Pada perencanaan sisi udara tahun 2030, dengan pesawat rencana Boeing 737-900 ER didapatkan Runway dengan dimensi 3200m x 60m (termasuk shoulder) [4].

B. Kawasan Keselamatan Operasional Penerbangan

Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) adalah wilayah darata, perairan dan runag udara di sekitar

bandar udara yang dipergunakan untuk kegiatan operasi penerbangan dalam rangka menjamin keselamatan penerbangan. Data dimensi dan kemiringan KKOP selengkapnya ada pada Tabel 2 . Wilayah yang diliputi KKOP terdiri atas beberapa kawasan, yaitu [1]:

1) Kawasan Pendekat dan Lepas Landas

Kawasan ini dibatasi oleh tepi dalam yang berhimpit dengan ujung-ujung permukaan utama berjarak 60 meter dari ujung landasan pacu dengan lebar 15% sertas garis tengah bidangnya merupakan perpanjangan garis tengah landasan pacu dengan jarak mendarat pertama 3.000 meter dengan kemiringan ketinggian dari landasan pacu adalah 2% jarak mendarat kedua adalah 3.600 meter dari jarak mendarat pertama dengan kemiringan 2,5% dan jarak mendarat ketiga adalah 8.400 meter dari jarak mendarat kedua dengan kemiringan 2,5% sehingga jumlah mendarat keseluruhan adalah 15.000m dengan lebar akhir kawasan pendekatan lepas landas adalah 4.800 meter.

2) Kawasan Kemungkinan Bahaya Kecelakaan

Kawasan ini dibatasi oleh tepi dalam yang berhimpit dengan ujung permukaan utama dengan lebar 300 meter. Kawasan ini meluas keluar secara teratur dengan garis tengahnya merupakan perpanjangan dari garis tengah landasan pacu sampai lebar 1.200 meter dan jarak mendarat 3.000 meter dari ujung permukaan utama.

3) Kawasan di bawah permukaan horizontal dalam

Kawasan ini dibatasi oleh lingkaran dengan radius 4.000

Tabel 1.

Karakteristik Bandara Sultan Syarif Kasim II Eksisting dan 2030		
Klasifikasi Bandara	Bandara Sultan Syarif Kasim II Eksisting	Bandara Sultan Syarif Kasim II 2030
Jenis Navigasi	VOR/DME/ILS Cat 1	VOR/DME/ILS Cat 1
Elevasi	134 ft (MSL)	134 ft (MSL)
Panjang Runway	2600 meter	3200 meter
Arah Runway	18-36	18-36
TORA	2600 meter	3200 meter
LDA	2600 meter	3200 meter
Lebar Runway	45 meter	45 meter
Kapasitas Apron	14 Gate (12 Boeing 737-900 ER, 1 ATR dan General Aviation)	30 Gate (8 Boeing Airbus A320 dan 4 ATR)
Taxiway	Exit Taxiway N1 & N2	Exit Taxiway N1, N2, N3 & N4
Pararel Taxiway	Tidak Ada	Ada
Jenis Navigasi	VOR/DME/ILS Cat 1	VOR/DME/ILS Cat 1

Tabel 4.

Batas Ketinggian Kawasan Pendekatan dan Lepas Landas Kondisi Eksisting dan 2030					
Kondisi Layout		Eksisting		2030	
Area Kawasan	Jarak/Radius	RWY 18	RWY 36	RWY 18	RWY 36
		Tinggi (MSL)	Tinggi (MSL)	Tinggi (MSL)	Tinggi (MSL)
Approach	3000	104	97	93	89
	3600	190	183	181	177
	8400	190	183	181	177
Take Off	3000	104	97	93	89
	3600	176	169	165	161
	8400	344	337	333	329

meter dari titik tengah tiap ujung permukaan utama dengan ketinggian 45 meter serta menarik garis singgung pada kedua lingkaran yang berdekatan tetapi kawasan ini tidak termasuk kawasan di bawah permukaan transisi.

4) *Kawasan di bawah permukaan horizontal luar*

Kawasan ini dibatasi oleh lingkaran dengan radius 15.000 meter dari titik tengah tiap ujung permukaan utama dengan ketinggian 150 meter dan menarik garis singgung kedua lingkaran yang berdekatan tetapi kawasan ini tidak termasuk kawasan di bawah permukaan transisi, kawasan di bawah permukaan horizontal dalam, kawasan di bawah permukaan kerucut.

5) *Kawasan di bawah permukaan kerucut*

Kawasan ini dibatasi dari tepi luar kawasan di bawah permukaan horizontal dalam dan meluas dengan jarak mendarat 2.000 meter dengan kemiringan 5%.

6) *Kawasan di bawah permukaan transisi*

Kawasan ini dibatasi oleh tepi dalam yang berhimpit dengan sisi panjang permukaan utama dan sisi permukaan pendekatan, kawasan ini meluas keluar sampai jarak mendarat 225 meter dengan kemiringan 14,3%.

C. Analisis Ketinggian

1) *Aerodome Reference Point/ARP*

ARP adalah titik koordinat bandar udara yang menunjukkan posisi bandar udara terhadap koordinat titik geografis. ARP digunakan sebagai titik acuan untuk penentuan batas-batas Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan.

Tabel 5.

Batas Ketinggian Kawasan KKOP Eksisting			
Kondisi Layout		Eksisting	2030
Area Kawasan	Jarak/Radius (M)	Ketinggian KKOP (MSL)	Ketinggian KKOP (MSL)
Kemungkinan Bahaya Permukaan	3000	82	74
	-	82	74
Transisi Permukaan Horizontal dalam	4000	82	74
	Awal	82	74
Permukaan Kerucut	0	187	129
	Akhir 2000	187	129
Permukaan Horizontal Luar	15000	187	179

Tabel 2.

Cakupan Wilayah Kawasan Kemungkinan Kecelakaan KKOP Eksisting	
Cakupan Wilayah pada Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan Layout Eksisting	
Arah Rwy 36	Arah Rwy 36
Marpoyan Damai (1,99 km ²)	Marpoyan Damai (885,1 m ²) Bukit Raya (773,184 m ²) Siak Hulu (326,816 m ²)

Tabel 3.

Cakupan Wilayah Kawasan Kemungkinan Kecelakaan KKOP 2030	
Cakupan Wilayah pada Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan Layout 2030	
Arah Rwy 18	Arah Rwy 36
Marpoyan Damai (1,99 km ²)	Marpoyan Damai (885,1 m ²) Bukit Raya (773,184 m ²) Siak Hulu (326,816 m ²)

2) *Titik Refrensi Ketinggian*

Untuk mempermudah perhitungan ketinggian diperlukan satu titik sebagai refrensi, Titik refrensi yang digunakan biasanya ditentukan terhadap ambang landasan terendah. Sistem ketinggian yang digunakan sebagai refrensi adalah sistem ketinggian bandar udara (AES) dan sistem ketinggian nasional (MSL).

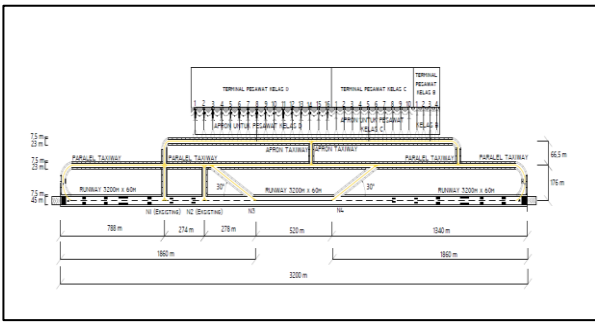
3) *Beda tinggi kedua ujung landasan*

Beda tinggi antara kedua ujung landasan adalah selisih elevasi antara ambang 1 (RWY 18) dengan ambang 2 (RWY 36). Maka ketinggian masing-masing landasan dalam AES : Ambang 1 (RWY 18) + AES : Amabng 2 (RWY 36) +AES. Deltah H = Ambang 1 – Ambang 2 = AES.

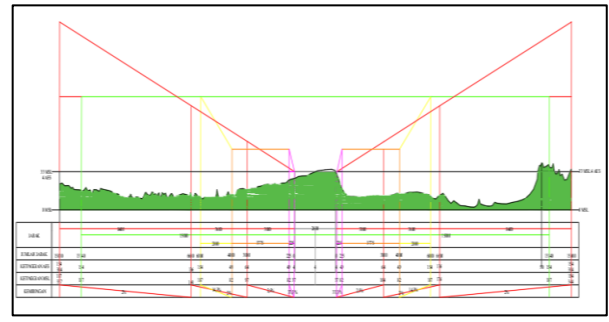
D. Analisis Kebisingan

Untuk analisis kebisingan pada pesawat yang beroperasi di Bandara Sultan Syarif Kasim II, terutama pesawat 737-900 ER dikarenakan pesawat tersebut tersebut memiliki kapasitas operasional maksimum Takeoff dan Landing yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis pesawat lainnya yang beroperasi di Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II

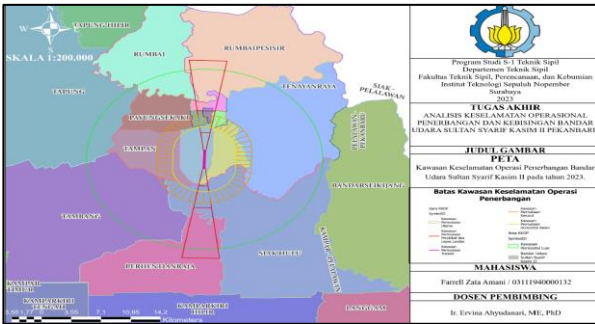
Dalam menentukan Kontur Kebisingan terdapat beberapa cara yang bisa dilakukan yaitu dengan melakukan Perhitungan Software atau dengan Perhitungan Manual, Perhitungan menggunakan software dapat menggunakan aplikasi Aviation Environmental Design Tool yang dibuat oleh Federal Aviation Administration namun pada Perencanaan ini perhitungan kontur kebisingan dilakukan menggunakan aplikasi ArcGIS dengan metode Inverse



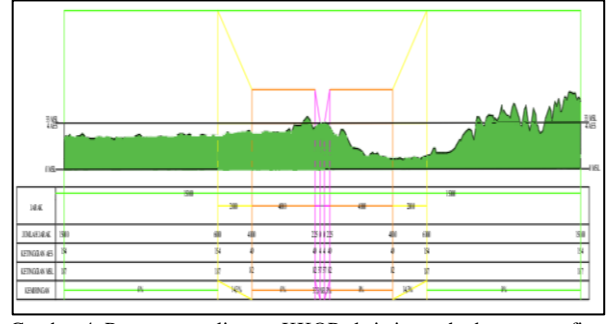
Gambar 5. Layout Bandara Sultan Syarif Kasim II 2030.



Gambar 3. Potongan memanjang kkop eksisting terhadap topografi.



Gambar 6. Gambar Kawasan KKOP Bandara Sultan Syarif Kasim II Eksisting.



Gambar 4. Potongan melintang KKOP eksisting terhadap topografi.

Distance Weighting (IDW), Menggunakan nilai terukur yang mengelilingi lokasi prediksi untuk memprediksi nilai untuk setiap lokasi tanpa sampel, berdasarkan asumsi bahwa hal-hal yang berdekatan satu sama lain lebih mirip daripada yang berjauhan. Untuk tata cara perhitungan kebisingan manual dilakukan dengan metodologi sebagai berikut.

- a. Mencari data kebisingan semua jenis pesawat yang beroperasi pada Bandar Udara pada website Aircraft Noise Model, Eurocontrol.
- b. Mencari pola pergerakan pesawat melalui aplikasi Flightradar24 untuk mengetahui kebisingan yang disebabkan oleh area operasional pesawat pada sesi ketinggian tertentu yang akan diterima di kawasan sekitar Bandar Udara.
- c. Gambar kontur kebisingan operasional pesawat pada pola area pergerakan pesawat melalui aplikasi ArcGIS dengan metode inverse distance weighted (IDW).

Persamaan (1) digunakan untuk melakukan perhitungan pesawat menggunakan data *Latitude* dan *Longitude* yang didapatkan dari Aplikasi FlightRadar24 sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 a &= \cos\left(\text{lat}1 \times \frac{\pi}{180}\right) \times \cos\left(\text{lat}2 \times \frac{\pi}{180}\right) \\
 &\quad \times \cos\left(\text{lon}1 \times \frac{\pi}{180}\right) \times \cos\left(\text{lon}2 \times \frac{\pi}{180}\right) \\
 b &= \cos\left(\text{lat}1 \times \frac{\pi}{180}\right) \times \sin\left(\text{lon}1 \times \frac{\pi}{180}\right) \\
 &\quad \times \cos\left(\text{lat}2 \times \frac{\pi}{180}\right) \times \sin\left(\text{lon}2 \times \frac{\pi}{180}\right) \\
 c &= \sin\left(\text{lat}1 \times \frac{\pi}{180}\right) \times \sin\left(\text{lat}2 \times \frac{\pi}{180}\right)
 \end{aligned} \tag{1}$$

Jarak penerbangan dapat dihitung dengan rumusan:

$$d = \text{acos}(a + b + c) \times \text{Diameter Bumi}$$

Diameter bumi adalah = 6370 km [5].

Metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) digunakan untuk menggambar kontur kebisingan pesawat pada area pola pergerakan pesawat, persamaan yang digunakan dinyatakan oleh Persamaan (2).

$$Z_p = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{Z_i}{d_i^p}\right)}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{d_i^p}\right)} \tag{2}$$

Dimana:

- Z_p : Nilai titik yang ditaksir
- Z_i : Nilai dari titik penaksir
- d_i : Jarak antara titik I dengan titik yang di taksir
- p : Faktor Eksponen (*Power*) 1,2,3

III. METODOLOGI

A. Objek Penelitian

Lokasi Penelitian ini dilakukan pada Bandar Udara Internasional Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru, Provinsi Riau. Bandar Udara Internasional ini terletak di Kota Pekanbaru dengan jarak 5.8 km dari pusat kota. Karakteristik Bandar Udara dimuat dalam Tabel 1 [6].

B. Uraian Penelitian

1) Analisis Data Rencana Sisi Udara Bandara Sultan Syarif Kasim II tahun 2030.

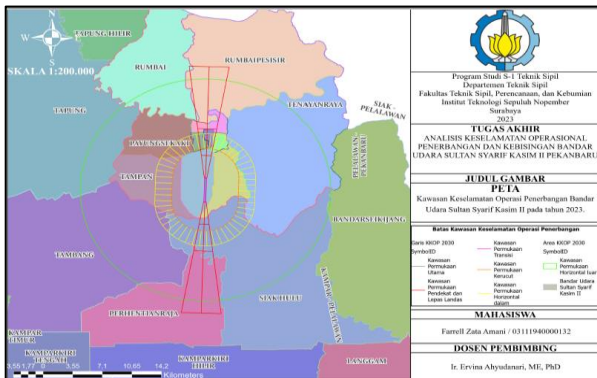
Menurut data Penelitian Perencanaan Ulang Fasilitas Sisi Udara Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II oleh Widiyakhto & Ahyudanari (2020). Pada tahun 2030 Bandara Sultan Syarif Kasim II akan melayani < 5.000.0000 penumpang setiap tahunnya sehingga diperlukan perencanaan ulang fasilitas sisi udara yakni Runway, Exit Taxiway, Paralel Taxiway dan Apron yang diperlukan pada tahun 2030 [4]. Fasilitas Sisi Udara Bandara Sultan Syarif Kasim II ditunjukkan oleh Gambar 1.

2) Analisis KKOP dan Kebisingan pada Kondisi Eksisting dan 2030 Bandara Sultan Syarif Kasim II.

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kesuaian Kawasan Keselamatan Operasional Penerbangan (KKOP) terhadap

Tabel 4.

Perbandingan Tingkat Kebisingan pada tahun 2023 dan 2030			
Titik Refrensi	Arah Pesawat	Tingkat Kebisingan (dBa) Eksisting	Tingkat Kebisingan (dBa) 2030
RWY 18	Take Off RWY 18	104,1 - 110,7	94,8 - 110
	Take Off RWY 36	93,8 - 107	100,6 - 108,6
RWY 36	Take Off RWY 18	97,5 - 106,7	92,9 - 110
	Take Off RWY 36	102,1 - 110,8	102,1-111,7
RWY 18	Landing RWY 18	84,4 - 94,9	85,1 - 97,4
	Landing RWY 36	78,6 - 97,4	80,9 - 95,2
RWY 36	Landing RWY 18	78,8 - 97,4	80,9 - 94,7
	Landing RWY 36	84,2 - 95,2	84,8-97,4



Gambar 7. Kawasan KKOP Bandara Sultan Syarif Kasim II tahun 2030.

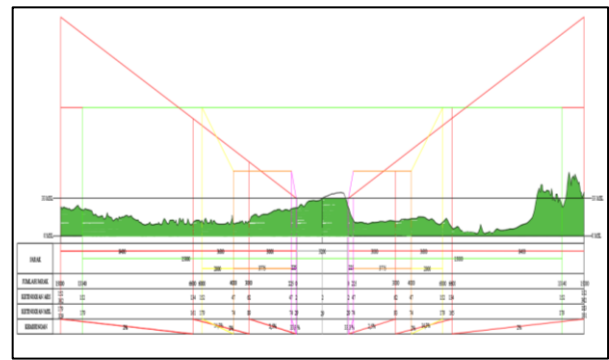
Bangunan Tinggi disekitar Bandara Internasional Sultan Syarif Kasim II dan juga area kebisingan yang ditimbulkan oleh pergerakan pesawat. Hasil dari Analisis ini diharapkan dapat mengetahui apakah Topografi dan Bangunan Tinggi di sekitar Bandara Sultan Syarif Kasim II tidak mengganggu Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) serta Kebisingan yang ditimbulkan oleh pergerakan pesawat tidak mengganggu area pemukiman di sekitar Bandara Sultan Syarif Kasim II. Layout Bandara Sultan Syarif Kasim II Eksisting ditunjukkan oleh Gambar 2.

Analisis Kawasan Keselamatan Operasional Penerbangan (KKOP) pada Bandara Sultan Syarif Kasim II pada tahun 2030 Analisis ini di lakukan untuk mengetahui pengaruh akibat adanya perubahan pada Panjang Landasan Pacu yang mengakibatkan perubahan pada luasan Zona KKOP baik secara vertikal maupun horizontal, Zona kebisingan yang ditimbulkan oleh kegiatan operasional pesawat juga akan meluas dikarenakan adanya penambahan paralel taxiway dan gate pesawat pada Bandara Sultan Syarif Kasim II pada tahun 2030.

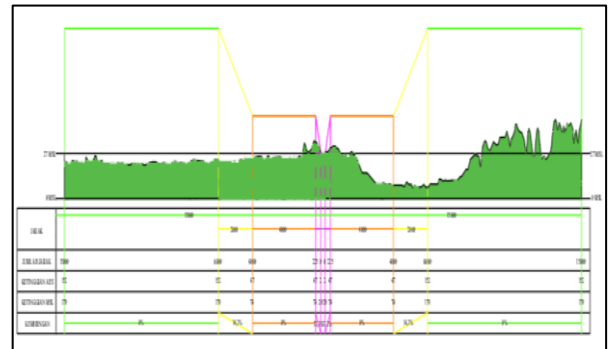
IV. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Data Rencana Sisi Udara Bandara Sultan Syarif Kasim II tahun 2030.

Pada tahun 2030 Bandara Sultan Syarif Kasim II akan melayani < 5.000.0000 penumpang setiap tahunnya dengan 366 pergerakan pesawat perhari. Sehingga diperlukan perencanaan ulang fasilitas sisi udara yakni Runway, Exit Taxiway, Paralel Taxiway dan Apron yang diperlukan pada tahun 2030 [4]. Karakteristik Perbedaan Bandara Eksisting dan pada tahun 2030 dapat dilihat pada Tabel 3. Perbedaan Layout dapat dilihat Pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 8. Potongan memanjang KKOP 2030 terhadap topografi.



Gambar 9. Potongan melintang KKOP 2030 terhadap topografi.

B. Analisis KKOP dan Kebisingan pada Kondisi Eksisting Bandara Sultan Syarif Kasim II

1) Analisis KKOP

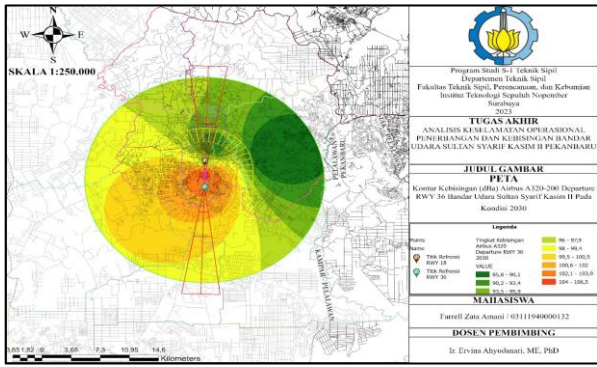
Perhitungan Ketinggian Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan di sekitar Bandara Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru pada tahun 2023 (eksisting) dengan panjang landasan pacu 2600 meter :

- a. Ambang 1 (RWY18) = +7,00m (Aerodome Elevation System /AES) / + 40,00m (Mean Sea level / MSL).
- b. Ambang 2 (RWY36) = +0,00 (AES) / +33,00 m (MSL)
- c. H ambang landasan pacu rata-rata = 7 m (AES) : 2 m (AES) = 3,5 m (AES) (3,0 AES), delta H = 7m (AES) – 3m (AES) = 4 m (AES)

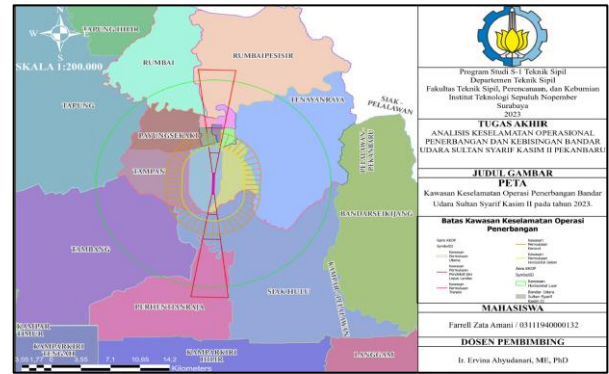
Perhitungan Ketinggian Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan di sekitar Bandara Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru pada tahun 2023 (eksisting) dengan panjang landasan pacu 3200 meter :

- a. Ambang 1 (RWY18) Elevasi pada 2030 = +4,00 (Aerodome Elevation System /AES) / + 31,00 (Mean Sea level / MSL).
- b. Ambang 2 (RWY36) Elevasi pada 2030 = +0,00 (AES) / +27,00 (MSL)
- c. H ambang landasan pacu rata-rata = 4 m (AES): 2 = 2 m (AES) (2,0 AES), Delta H = 4m (AES) – 2m (AES) = 2 m (AES)

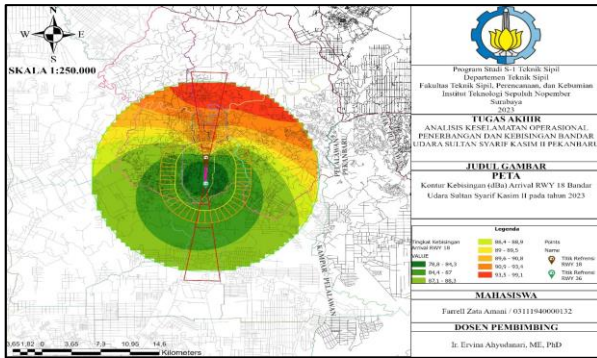
Setelah mendapatkan data perhitungan batas-batas ketinggian dan jarak/radius KKOP Bandara Sultan Syarif Kasim II, Garis-Garis tersebut di Gambar pada Peta Layout Bandara Sultan Syarif Kasim II pada kondisi Eksisting sehingga dapat diketahui cakupan area yang berada di wilayah KKOP berdasarkan data peta administrasi Kota Pekanbaru. Untuk mempermudah pengerjaan tugas akhir data garis-garis batas KKOP di Gambar dalam aplikasi Autocad dalam bentuk 3dimensi lalu di pindahkan ke dalam aplikasi ArcGIS dan Google Earth



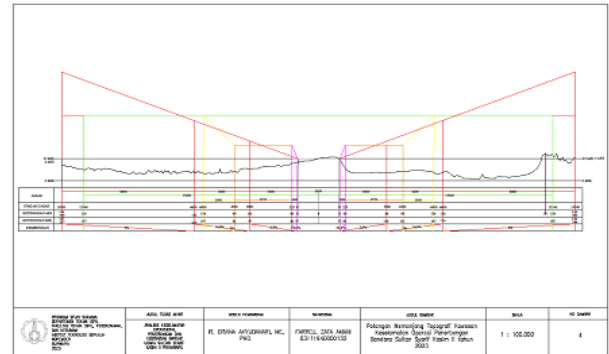
Gambar 10. GIS kontur kebisingan airbus A320-200 pada sesi Departure RWY 36 Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II 2030.



Gambar 12. Kawasan keselamatan operasional penerbangan pada kondisi eksisting.



Gambar 11. GIS kontur kebisingan airbus a320-200 pada sesi departure RWY 18 Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II Eksisting.



Gambar 13. Potongan memanjang topografi kawasan keselamatan operasi penerbangan eksisting.

Pada enam Kawasan Keselamatan Operasional Penerbangan (KKOP) memiliki ketentuan dan batas ketinggian masing-masing sesuai dengan syarat dan ketentuan yang ada pada Peraturan Kementerian Perhubungan Nomor KM 44 Tahun 2005. Perbandingan batas ketinggian KKOP pada kondisi Eksisting dan pada tahun 2030 Bandara Sultan Syarif Kasim II dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 4. Untuk peta Kawasan KKOP Eksisting dan 2030 dapat dilihat pada Gambar 4, Gambar 7, Gambar 15, Gambar 16, dan Gambar 17.

Evaluasi Kawasan Keselamatan Operasional Penerbangan terhadap topografi dilakukan pada kondisi eksisting dan 2030 untuk mengetahui apakah topografi pada wilayah Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II memenuhi standar Evaluasi dilakukan secara Memanjang dan Melintang terhadap topografi. Dapat dilihat pada Gambar 5, Gambar 6, Gambar 8, Gambar 9, Gambar 12, Gambar 13, dan Gambar 14. Diketahui bahwa dari hasil evaluasi topografi kondisi eksisting maupun pada tahun 2030 kondisi topografi Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II memenuhi standar keselamatan operasi penerbangan. Cakupan wilayah kawasan kemungkinan kecelakaan KKOP eksisting dimuat dalam Tabel 6, sedangkan cakupan wilayah kawasan kemungkinan kecelakaan KKOP 2030 dimuat oleh Tabel 7.

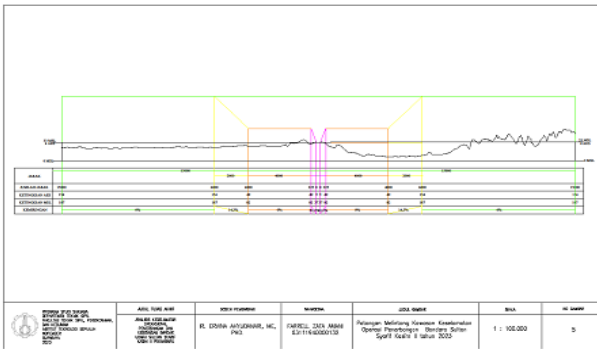
2) Analisis Kebisingan

Kontur Kebisingan dapat di Analisis dari data posisi pergerakan pesawat terbang yang beroperasi pada Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II dan Data kebisingan pesawat berdasarkan sesi ketinggian jelajahnya Data tersebut lalu di proses menggunakan aplikasi ArcGIS menggunakan metode *Inverse Distance Weighting* (IDW), Menggunakan nilai terukur yang mengelilingi lokasi prediksi untuk memprediksi nilai untuk setiap lokasi tanpa sampel.

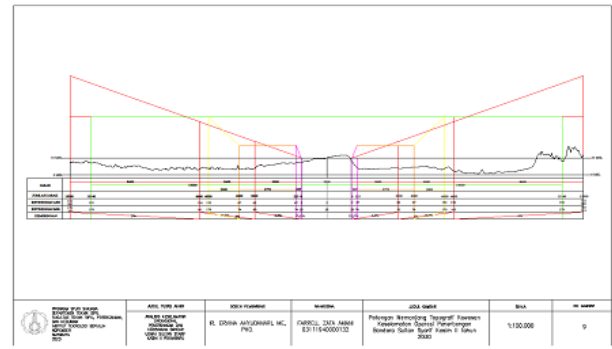
Bandara udara Sultan Syarif Kasim II kondisi eksisting melayani 266 penerbangan berjadwal setiap minggunya dengan frekuensi 39 pesawat setiap harinya. Dari penerbangan berjadwal ini Pesawat tipe Boeing 737-900 ER adalah pesawat kritis yang memiliki penerbangan berjadwal menuju pekanbaru dengan frekuensi 2 pesawat setiap harinya. Pesawat kritis adalah pesawat yang memiliki *Maximum Landing Distance*. Tipe pesawat yang paling sering beroperasi dalam penerbangan berjadwal di Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II adalah pesawat tipe Airbus A320-200 pesawat tersebut memiliki 24 frekuensi penerbangan setiap harinya.

Pada tahun 2030 Bandara Sultan Syarif Kasim II. Data Analisis pola pergerakan pesawat pada Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II pada tahun 2030 menggunakan data pola pergerakan pesawat Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II layout eksisting dengan menambahkan jarak 600 meter pada sesi kritikal operasional pesawat terbang yaitu *Take off, Climbing, Approach dan Landing*. Pada 2030 diramalkan Bandara Sultan Syarif Kasim II akan melayani 366 pegerakan pesawat setiap harinya. Frekuensi Pesawat yang paling sering dioperasikan adalah Pesawat Airbus A320-200 dengan 155 pergerakan pesawat setiap harinya. Dalam Analisis Kontur Kebisingan dilakukan Analisis Kontur Kebisingan menggunakan pesawat kritis dan pesawat yang memiliki frekuensi penerbangan paling banyak.

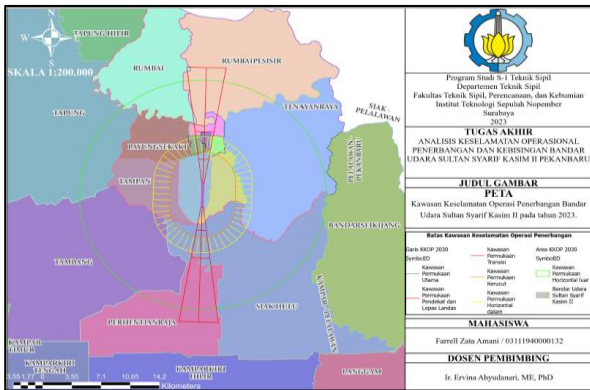
Analisis Intesitas kebisingan dapat di lakukan dengan cara menaruh titik refrensi pada kawasan pemukiman penduduk yang berada pada ujung RWY 18 dan RWY 36, Titik refrensi tersebut berada pada koordinat 0.476148° 101.444954° Pada ujung RWY 18 dan Pada koordinat 0.441453° 101.444666° Pada ujung RWY 36. Tingkat Kebisingan pada Titik Refrensi dapat dilihat pada Tabel 8.



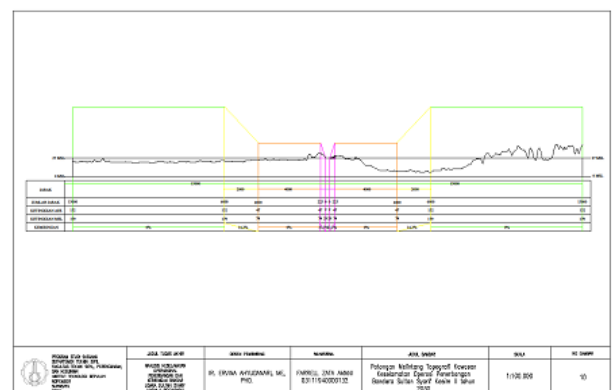
Gambar 14. Potongan melintang topografi kawasan keselamatan operasi penerbangan eksisting.



Gambar 16. Potongan memanjang topografi kawasan keselamatan operasi penerbangan 2030.



Gambar 15. Kawasan keselamatan operasional penerbangan pada kondisi 2030.



Gambar 17. Potongan melintang topografi kawasan keselamatan operasi penerbangan 2030.

Analisis Kontur Kebisingan pada Bandara Sultan Syarif Kasim II menggunakan tipe pesawat Boeing 737-900 ER dan Airbus A320-200. Tahapan dalam menentukan Kontur Kebisingan pada Analisis ini sebagai berikut.

- Data Analisis posisi pergerakan pesawat menggunakan Aplikasi FlightRadar24.
- Data kebisingan pesawat berdasarkan sesi ketinggian jelajahnya pada EuroControl.
- Kedua data diatas di proses menggunakan aplikasi ArcGIS menggunakan metode *Inverse Distance Weighting (IDW)*.

Hasil perhitungan sebaran tingkat kebisingan dengan aplikasi ArcGIS pada Tabel 8 didapatkan bahwa Layout Bandara Sultan Syarif Kasim II pada tahun 2030 ternyata dapat menimbulkan luasan besaran suara baru. Berdasarkan pada peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia bahwa zona kebisingan yang dianjurkan untuk Kawasan Perumahan, Tempat Pendidikan dan Rekreasi adalah dengan intensitas suara 45-55dBa [2]. Data kontur kebisingan dengan Intensitas 80,9 – 111,7 dBa pada area pemukiman penduduk dibawah Kawasan Keselamatan Operasional Penerbangan. Metode yang dapat dilakukan untuk mengurangi besaran suara yang ditimbulkan oleh pergerakan pesawat terbang pada Layout Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II pada tahun 2030 dapat dilakukan dengan memasang Noise Barrier dan Tanaman peredu di sekitar Kawasan Bandar Udara.

Dalam perhitungan kontur kebisingan diambil Gambar dampak suara tertinggi yang ditimbulkan oleh kegiatan operasional pesawat terbang Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru pada saat Arrival dan Departure pada Layout Eksisting dan pada tahun 2030 diambil masing-masing satu contoh. Berikut adalah Gambar 10 GIS Kontur Kebisingan Airbus A320-200 pada kondisi eksisting dan Gambar 11 GIS Kontur Kebisingan Airbus A320-200 pada

Kondisi 2030.

V. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berikut hal-hal yang dapat di simpulkan dalam Analisis Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan dan Kebisingan yang dilakukan pada Layout Eksisting dan Layout Rencana 2030 pada Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II antara lain: (1) Pada Analisis kondisi eksisting Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II terdapat kawasan pemukiman penduduk dibawah Kawasan Kemungkinan Bahaya Kecelakaan yaitu pada Kecamatan Marpoyan Damai dengan luas 1,990 m2 pada ujung Runway 18, Kecamatan Marpoyan Damai dengan luas 885,1 m2, Kecamatan Bukit Raya dengan luas 773,184 m2 dan Kecamatan Siak Hulu dengan luas 326,16 m2.

Berikutnya, (2) Pada Analisis kontur kebisingan di daerah pemukiman dibawah Kawasan Keselamatan Operasional Penerbangan kondisi eksisting Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II tingkat kebisingan pada titik referensi adalah 78,6 dBa – 110,8 dBa. (3) Pada kondisi Layout Rencana Bandara Sultan Syarif Kasim pada Tahun 2030 didapatkan bahwa Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) semakin meluas di akibatkan oleh perpanjangan Runway menjadi 3200 meter, Kawasan pemukiman penduduk yang berada di bawah Kawasan Kemungkinan Bahaya Kecelakaan meliputi Kecamatan Marpoyan Damai dengan luasan area 2,900 m2 yang terletak di Ujung Runway 18, Kecamatan Marpoyan Damai dengan luasan area 640 m2, Kecamatan Bukit Raya dengan luasan area 690 m2 dan Kecamatan Siak Hulu dengan luasan area 950 m2 yang terletak di ujung Runway 36 Analisis kontur kebisingan pada tahun 2030 di daerah pemukiman dibawah Kawasan Keselamatan

Operasional Penerbangan Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II tingkat kebisingan yang di timbulkan pada titik referensi 80,9 – 111,7 dBa terjadi kenaikan 2,3 dBa disebabkan oleh perpanjangan *Runway* pada tahun 2030.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Menteri Perhubungan Republik Indonesia, Peraturan Kementrian Perhubungan Nomor KM 44 Tahun 2005 tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-7112-2005 mengenai Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan sebagai Standar Wajib. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2005.
- [2] Menteri Kesehatan Republik Indonesia, Peraturan Menteri Kesehatan Nomor. 718/Menkes/Per/XI/1987 tentang Kebisingan yang Berhubungan dengan Kesehatan. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 1987.
- [3] Federal Aviation Administration, "AC 36-3H - Estimated Airplane Noise Levels in A-Weighted Decibels," USA: United States Department of Transportation, 2002. .
- [4] F. Widiyaktho, "Perencanaan Ulang Fasilitas Sisi Udara Bandar Udara Internasional Sultan Syarif Kasim-II, Kota Pekanbaru, Riau," Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2020.
- [5] Direktur Jenderal Perhubungan Udara Republik Indonesia, Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor: SKEP/77/VI/2005 Tentang Persyaratan Teknis Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandar Udara. Jakarta: Departemen Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara Republik Indonesia, 2005.
- [6] Direktur Jenderal Perhubungan Udara, "Data Bandar Udara," Jakarta: Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2016.