### ANALISIS SEBARAN KEBISINGAN AKIBAT AKTIVITAS LANDING DAN TAKE-OFF DI SEKITAR BANDARA INTERNASIONAL SULTAN ISKANDAR MUDA KABUPATEN ACEH BESAR

#### **TUGAS AKHIR**

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Diajukan oleh:
M. ISWANDI
NIM. 160702034
Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh



FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY DARUSSALAM - BANDA ACEH 2021 M/1442H

#### LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

# ANALISIS SEBARAN KEBISINGAN AKIBAT AKTIVITAS *LANDING*DAN *TAKE-OFF* DI SEKITAR BANDARA INTERNASIONAL SULTAN ISKANDAR MUDA KABUPATEN ACEH BESAR

#### **TUGAS AKHIR**

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Diajukan oleh:

M. Iswandi NIM. 160702034

Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar- Raniry Banda Aceh

> Banda Aceh, 5 Juli 2021 Disetujui oleh:

> > .....

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc.

NIDN. 2015118002

Arief Rahman, M.T

NIDN. 2010038901

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh

you among un

Dr. Eng Nur Aida, M.Si. NIDN. 2016067801

#### LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

# ANALISIS SEBARAN KEBISINGAN AKIBAT AKTIVITAS *LANDING*DAN *TAKE-OFF* DI SEKITAR BANDARA INTERNASIONAL SULTAN ISKANDAR MUDA KABUPATEN ACEH BESAR

#### TUGAS AKHIR

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1) Dalam Ilmu Teknik Lingkungan

> Pada Hari/Tanggal: Jum'at, 16 Juli 2021 6 Dzulhijah 1442

Panitia Ujian Munagasyah Skripsi

Ketua,

Sekretaris,

Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc.

NIDN, 2015118002

Arief Rahman, M.T

NIDN, 2010038901

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc.

NIDN. 2013128901

Nurul Kamal, M.Sc. NIDN, 0123036903

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

Dr. H. Azhar Amsal, M.Pd

DN. 2001066802

#### LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama

M. Iswandi

NIM

160702034

Program Studi

: Teknik Lingkungan

Fakultas

Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Judul Skripsi

: Analisis Sebaran Kebisingan Akibat Aktivitas Landing

dan Take-off Di Sekitar Bandara Internasional Sultan

Iskandar Muda Kabupaten Aceh Besar

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;

 Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh maupun di perguruan tinggi lainnya;

- Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing;
- 4. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
- Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya; dan
- 6. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Banda Aceh, 12 Juli 2021

Yang Menyatakan

97AJX455069528 M. Iswandi

NIM. 160702034

#### **ABSTRAK**

Nama : M. Iswandi NIM : 160702034

Program Studi : Teknik Lingkungan

: Analisis Sebaran Kebisingan Akibat Aktivitas Landing

Judul dan Take-off Di Sekitar Bandara Internasional Sultan

Iskandar Muda Kabupaten Aceh Besar

Tanggal Sidang : 16 Juli 2021

Jumlah Halaman : 129

Pembimbing I : Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc.

Pembimbing II Arief Rahman, M.T.

Kata Kunci : Permukiman dalam Kawasan kebisingan, Integrated

Noise Model, Kontur Kebisingan

Kegiatan penerbangan di bandara seperti aktivitas take-off dan landing dapat menimbulkan kebisingan. Masyarakat yang terkena dampak kebisingan pesawat secara terus-menerus dalam waktu yang lama akan mengalami hilangnya kemampuan pendengaran. Salah satu hal yang kurang diperhatikan para pengembangan perumahan di kawasan sekitar bandara adalah adanya penetapan kawasan kebisingan di sekitar bandara. Oleh karenanya penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah area permukiman di sekitar bandara Internasional Sultan Iskandar Muda termasuk dalam kawasan kebisingan yang telah ditetapkan. Distribusi kebisingan dianalisis dengan menggunakan bantuan Software Integrated Noise Model. Simulasi kebisingan pada penelitian ini menggunakan data penerbangan selama tiga hari yang telah diklasifikasikan berdasarkan jalur penerbangan yang digunakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 2 bangunan sekolah pada kawasan kebisingan tingkat I dan permukiman yang berada dalam kawasan kebisingan tingkat II. Perlu adanya mitigasi dampak kebisingan pesawat terhadap permukiman di sekitar area bandara, Mitigasi ini bisa dilakukan dengan 2 cara yaitu: dengan memasang penghalang kebisingan (noise barrier) pada permukiman yang terkena dampak kebisingan dan menerapkan program insulasi suara pada rumah tersebut.

#### **ABSTRACT**

 Name
 :
 M. Iswandi

 NIM
 :
 160702034

Department : Environmental Engineering

Title : The Analysis of noise distribution due to landing and

take-off activities around Sultan Iskandar Muda

International airport Greadt Aceh Regency

Date of Session : 16 July 2021

Number of pages : 129

Advisor I : Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc.

Advisor II Arief Rahman, M.T.

: settlement in the noise area, Integrated Noise Model,

Noise Contour

Flight activities at the airport such as takeoffs and landings can cause noise. It can disturb the people who live around the airport. The people who are affected by the aircraft noise over a long period of time will experience health concerns. This study aims to determine whether the settlement area around the Sultan Iskandar Muda International Airport is included in the noise area that has been defined. The noise distribution was analyzed using the software Integrated Noise Model software. In this study, the noise simulation uses flight data which has been classified for one week based on the flight path used. The result of this study showed that there were two school buildings in the noise area level I and the settlement in the noise area level II. The mitigation of aircraft noise impact in the settlements around the airport area is necessary. This mitigation can be done in 2 ways, first by installing a noise barrier in the noise-affected settlements and the second way is implementing a sound insulation program in the house.

#### KATA PENGANTAR



Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan HidayahNya dan ucapan terima kasih kepada segenap keluarga tercinta yang telah banyak memberikan dorongan moral, semangat serta do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Analisis Sebaran Kebisingan Akibat Aktivitas *Landing* Dan *Take-off* Di Sekitar Bandara Internasional Sultan Iskandar Muda Kabupaten".

Tugas Akhir ini telah penulis susun dengan maksimal dan dengan bantuan dari berbagai pihak untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak dan terima kasih kepada Dosen Pembimbing yang dengan sabar membantu, membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Selanjutnya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- 1. Ibunda Ummi Yati yang tanpa lelah mendukung dan memberi doa bagi penulis agar dapat menjalani dengan penuh semangat.
- 2. Dr. Azhar Amsal, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
- 3. Dr. Eng. Nur Aida, M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Uin Ar-Raniry Banda Aceh.
- 4. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry dan Koordinator Tugas Akhir
- 5. Bapak Teuku Muhammad Ashari, M.Sc., selaku Pembimbing Akademik.
- 6. Bapak Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I yang telah berkenan memberikan tambahan ilmu serta solusi pada setiap permasalahan dan kesulitan dalam penulisan Tugas Akhir.

- 7. Bapak Arief Rahman, M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberi saran dan solusi dalam penulisan Tugas Akhir yang telah memberi ilmu dan saran serta masukan pada seminar.
- 8. Bapak-bapak dan ibu-ibu Dosen di Program Studi Teknik Lingkungan UIN Ar-Raniry yang telah memberikan pengetahuan yang sangat bermanfaat selama perkuliahan.
- Kakak Ida Royani yang telah banyak membantu dalam proses administrasi. 9.
- 10. Kakak Nurul Huda yang sudah banyak membantu dalam proses administrasi.
- Staf Tata Usaha Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-11. Raniry Banda Aceh.
- 12. Andrensyah, Teuku Syahkumala, Muhammad Hazim Mulia, Raihan Rani, Desi Elvida, Nur Azizah, Ema Damayani, Syarifa `Aliya Yasmin dan seluruh rekan-rekan Jurusan Teknik Lingkungan angkatan 2016 yang telah bersama-sama dalam mengerjakan tugas akhir, berdiskusi dalam penyusunan tugas akhir, memberikan semangat dan kebersamaan.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir, penulis menyadari akan terbatasnya pengetahuan, kemampuan dan pengalaman sehingga Tugas Akhir ini masih jauh dari kata kesempurnaan, untuk itu penulis menerima segala kritikan dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua. Amin

ما معة الرابري

AR-RANIRY

Banda Aceh, 12 Juli 2021 Penulis,

M. Iswandi

#### **DAFTAR ISI**

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	
1.3 Tujuan Penelitian	
1.4 Manfaat Penelitian	
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN P <mark>USTAK</mark> A	4
2.1 Pengertian Kebisingan	4
2.2 Sumber Kebisingan Pesawat	4
2.3 Tingkat Kebisingan	6
2.4 Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kebisingan Pe	esawat 6
2.5 Dampak Kebisingan Pesawat	7
2.5.1 Gangguan komunikasi	7
2.5.2 Gangguan ketika tidur	8
2.5.3 Gangguan pada komunitas masyarakat	9
2.5.4 Kehilangan kemampuan mendengar (ketulian	n) 10
2.5.5 Keterkaitan kebisingan dan tata guna lahan	11
2.6 Pengendalian Kebisingan	12
2.7 Kawasan Kebisingan Pesawat di Indonesia	13
2.8 Integrated Noise Model (INM)	16

2.8.1 Data kinerja dan kebisingan pesawat	17
2.8.2 Data operasional pesawat	17
2.9 Mitigasi Dampak Kebisingan Pesawat	18
2.9.1 Penghalang kebisingan (noise barrier)	18
2.9.2 Insulasi suara	19
2.10 Hasil Penelitian Terdahulu Terkait Perbandingan Pengukuran Kebisingan Menggunakan Software Integrated Noise Model	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Diagram Alir Penelitian	21
3.2 Tahapan Penelitian	22
3.2.1 Pengumpulan Data	22
3.2.2 Software integrated noise model	22
3.2.3 Analisis data	22
3.3 Lokasi Penelitian	22
3.4 Langkah-langkah simulasi kebisingan dengan menggunakan software Integrated Noise Model	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Analisis Kontur Kawasan Kebisingan Pesawat	26
4.1.1 Jalur penerbangan	26
4.1.2 Pesawat yang beroperasi beserta tipe dan nama mesin	30
4.1.3 Rekapitulasi landing dan take-off pada tanggal 8 Maret 2021	31
4.2 Hasil Simulasi Kontur Kebisingan	33
4.2.1 Pemetaan kontur kebisingan ke dalam software ArcGIS	33
4.2.2 Menentukan bangunan eksisting dalam kawasan kebisingan	35
BAB V PENUTUP	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	44

#### DAFTAR GAMBAR

	Halama	ın
Gambar 2.1	Hubungan Tingkat Kepuasan Komunikasi dengan Jarak	
	Komunikasi dan kebisingan Latar Belakang	8
Gambar 2.2	Hubungan Nilai DNL dengan Persentasi Ketergangguan	
	Masyarakat Terhadap Kebisingan	10
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 3.2	Peta Lokasi Penelitian di Bandara Sultan Iskandar Muda	
	Kecamatan Blang Bintang, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi	
	Aceh	23
Gambar 3.3	Proses Penggunaan Software Integrated Noise Model	24
Gambar 4.1	Jalur Penerbangan Untuk Runway 35 Take-off	26
Gambar 4.2	Jalur Penerbangan Untuk Runway 17 Landing	27
Gambar 4.3	Jalur Penerbangan untuk <i>Take-off</i> yang Telah Dipetakan pada	7
	Software ArcGIS	29
Gambar 4.4	Jalur Penerbangan untuk landing yang Telah Dipetakan pada	
	Software ArcGIS	29
Gambar 4.5	Kontur Kebisingan Melalui Software Intergrated Noise Model	33
Gambar 4.6	Hasil Pemetaan Garis Kontur Kawasan Kebisingan Melalui	
	Software ArcGIS	34
Gambar 4.7	Peta Bangun <mark>an yang terdampak dal</mark> am kawasan Sebaran	
	kebisingan	
Gambar 4.8	Peta kawasan kebisingan Tingkat 1	38
Gambar 4.9	Peta Kawasan Kebisingan Tingkat II	39

#### **DAFTAR TABEL**

	Halamar	1
Tabel 2.1	Panduan FAA Tentang Keterkaitan dengan Tata Guna Lahan 1	. 1
Tabel 2.2	Ringkasan Metrik Kebisingan yang didukung Oleh INM 1	6
Tabel 4.1	Koordinat Ground Track untuk Masing-masing Titik dari Data	
	Jalur Penerbangan Untuk Penerbangan Take-off Runway 35	27
Tabel 4.2	Koordinat Ground Track untuk Masing-masing Titik dari Data	
	Flight Track dari Penerbangan Landing Runway 17 2	28
Tabel 4.3	Pesawat yang Beroperasi di Bandara Internasional Sultan	
	Iskandar Muda Kabupaten Aceh Besar	30
Tabel 4.4	Penerbangan <i>Take-off</i> pada 8 Maret 2021 yang telah	
	Diklasifikasikan berdasarkan Tipe pesawat, Track, dan Periode	
	Penerbangan 3	31
Tabel 4.5	Penerbangan Landing pada 8 Maret 2021 yang telah	
	Diklasifikasikan berdasarkan Tipe pesawat, Track, dan Periode	
	Penerbangan 3	32
Tabel 4.6	Luas Permukiman yang termasuk dalam kawasan kebisingan	
	Tingkat II	36
	جا معة الرائري	
	AR-RANIRY	

#### **BABI**

#### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Indonesia mengalami perkembangan yang sangat cepat, dari aspek transportasi seperti transportasi darat, laut hingga udara. Semakin tinggi mobilitas terbang seseorang maka semakin butuh akan transportasi yang cepat. Pesawat terbang merupakan salah satu transportasi yang memiliki kecepatan tinggi (Silalahi dkk., 2016). Bandar Udara Internasional Sultan Iskandar Muda terletak di Kecamatan Blang Bintang, Aceh Besar, Provinsi Aceh yang dikelola oleh PT. Angkasa Pura II. Bandara ini merupakan salah satu yang ada di Provinsi Aceh yang melayani rute penerbangan domestik dan Internasional dengan panjang landasan pacu 3.000 meter dan lebar 45 meter, sehingga dapat menampung pesawat yang berbadan lebar.

Berdasarkan data statistik transportasi udara dan laut Provinsi Aceh 2019 jumlah penerbangan mencapai 9.271 penerbangan, terdiri dari 5.878 penerbangan domestik (63,40 %) dan 3.393 penerbangan diantaranya merupakan penerbangan Internasional (36,60 %). Peningkatan jumlah penerbangan tersebut, dapat menyebabkan peningkatan tingkat kebisingan dari aktivitas *landing* dan *take-off* di sekitar bandara (Herawati, 2016). Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 Tentang Baku Tingkat Kebisingan, kebisingan ialah bunyi yang tidak diinginkan dari suatu usaha atau kegiatan dalam waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.

Primanda (2012), menjelaskan bahwa pesawat dengan lalu lintas di sekitar bandara dapat menimbulkan efek yang dapat mengganggu masyarakat yang tinggal di sekitar bandara. Potensi terganggunya diakibatkan adanya kebisingan dari pergerakan pesawat pada suatu bandara. Seharusnya, pada peraturan

tingkat kawasan tertentu tidak boleh adanya bangunan rumah tinggal di sekitar area tersebut.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kecamatan Blang Bintang Kabupaten Aceh Besar, jumlah penduduk pada tahun 2017 sejumlah 12.575 dan pada tahun 2019 meningkat sejumlah 13.071 jiwa, serta 15 jumlah sarana pendidikan, diantaranya Sekolah Dasar (SD) hingga Sekolah Menengah Atas (SMA). Sasmita (2017), menjelaskan bahwa tingginya pertumbuhan penduduk menyebabkan tingginya akan kebutuhan perumahan. Sehingga akan banyaknya dibangun komplek untuk mencapai kebutuhan tersebut. Pertumbuhan terhadap pembangunan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti potensi lahan dan aksesibilitas yang memadai. Sehingga dengan faktor tersebut yang memadai akan berlanjutnya perkembangan permungkiman yang meluas di sekitar bandar udara.

Salah satu hal yang kurang diperhatikan para pengembangan perumahan di kawasan sekitar bandara adalah adanya penetapan kawasan kebisingan di sekitar bandara. Oleh karenanya perlu dianalisis tingkat kebisingan untuk mengetahui apakah area permukiman di sekitar Bandar Udara Internasional Sultan Iskandar Muda termasuk kedalam kawasan kebisingan dan masih dalam ambang batas kebisingan yang ditentukan untuk permukiman. Standar dan indeks yang digunakan berdasarkan PP 40 Tahun 2012 tentang Pembangunan dan Pelestarian Lingkungan Hidup Bandar Udara. Indeks yang digunakan ialah Weighted Equivalent Continuous Perceived Noise Level (WECPNL) yang direkomendasikan oleh Internasional Civil Aviation Organization (ICAO).

#### 1.2. Rumusan Masalah A R - R A N I R Y

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana sebaran kebisingan akibat aktivitas *landing* dan *take-off* di sekitar bandara Internasional Sultan Iskandar Muda kabupaten Aceh Besar?

#### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui sebaran kebisingan akibat aktivitas landing dan take-off di sekitar bandara Internasional Sultan Iskandar Muda kabupaten Aceh Besar.

#### 1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat memberikan gambaran kawasan kebisingan berdasarkan tingkat kebisingan akibat pergerakan pesawat di Bandara Internasional Sultan Iskandar Muda dan bangunan eksisting serta kesesuaian peruntukan lahanya. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi untuk evaluasi penetapan peruntukan tata guna lahan.

#### 1.5. Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini adalah:

- 1. Analisis kebisingan yang diterima oleh *ground* menggunakan data sekunder yang dilakukan dengan bantuan *software Integrated Noise Model* (INM) tanpa melakukan verifikasi dan validasi
- 2. Tidak membahas tentang perubahan teknologi dalam industri pesawat yang melibatkan upaya dalam pengurangan kebisingan dari mesin pesawat.



#### **BAB II**

#### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Pengertian Kebisingan

Kebisingan berdasarkan Kep. MenLH No. 48 Tahun 1996 merupakan sumber bunyi yang tidak diharapkan dalam satu usaha maupun kegiatan pada waktu tertentu yang akan menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan ketidaknyamanan dalam lingkungan, dari suatu usaha atau suara yang tidak diinginkan dari alat-alat operasi produksi ataupun alat-alat kegiatan, pada suatu tingkat tertentu akan menyebabkan gangguan pendengaran. Menurut Sasongko (2000), bunyi ialah gelombang rambatan energi secara mekanis di dalam suatu medium udara yang arah rambatanya menurut longitudinal, yang dihasilkan dari sumber suara dari getaran-getaran akan mengganggu keseimbangan molekul udara di sekitarnya.

Menurut Wulur (2014), kebisingan ialah suatu yang menyebabkan penyakit yang penting terhadap lingkungan, tetapi indeks pencemaran bunyi selalu diabaikan dari beberapa indeks pencemaran lain seperti pencemaran air. Karena pencemaran bising tidak meninggalkan bekas untuk alam atau halnya pada suatu lingkungan sekitar, tetapi dalam jangkauan waktu yang singkat tidak terpengaruh padahal kebisingan dalam waktu berkepanjangan merupakan suatu penderitaan.

#### 2.2. Sumber Kebisingan Pesawat

Mediastika (2005), menyatakan bahwa sumber kebisingan diklarifikasi menjadi 2 kategori yaitu kebisingan yang terjadi dalam keadaan diam dan kebisingan yang dalam keadaan bergerak. Sumber kebisingan terbagi lagi berdasarkan klasifikasi dari jenis sumbernya, diantaranya yang sangat terpengaruh dalam suatu kehidupan yang harus dilakukan pengendalian kebisingan baik dari pabrik maupun industri dan kebisingan dari berbagai sistem seperti halnya pada transportasi, yaitu kebisingan yang berasal dari jalan raya, lalu lintas, kebisingan kereta api dan pesawat terbang.

Kebisingan yang sebagian besar yang terjadi pada suatu bandara dihasilkan dari pergerakan pesawat. Smith (1989), menjelaskan kebisingan berasal dari mesin pesawat yang digunakan dan pada aliran udara di sekitar pesawat.

Sumber bising ini tergantung pada mesin yang digunakan pada pesawat, setiap pesawat memiliki mesin yang berbeda-beda, seperti mesin jet atau propeler dan pada tipe operasinya semisal pada *take-off* dan *landing*. Sumber bising utama pada pesawat dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1. Kebisingan pada mesin *Turbojet*, ialah kebisingan yang dihasilkan dari pergerakan mesin dan kecepatan pada interaksi dalam aliran udara yang dapat terpengaruhi dari pergerakan ini dengan udara luar.
- 2. Kebisingan pada mesin *Turbofan*, ialah kebisingan yang dikeluarkan dari kompresor dan turbin.
- 3. Kebisingan *Aerodynamic*, ialah kebisingan yang berasal dari aliran udara yang terdapat di rongga-rongga pesawat dan di bawah badan pesawat, permukaan pesawat dan roda gigi pendaratan.
- 4. Kebisingan pada pesawat baling-baling, dihasilkan dari piston atau kekuatan gas turbin yang berkerja di mesin pesawat.

Menurut Timmy (2000), mesin jet terbagi menjadi 2, yaitu pada mesin jet yang generasi pertama, mesin jet atau sering dikenal dengan nama turbojet dan pada selanjutnya yang dikenal dengan nama turbofan. Mesin turbojet kebisingan yang dihasilkan dari kompresor, mesin turbin dan semburan gas buang. Pada mesin turbojet, udara yang dihisap masuk lalu dimampatkan pada kompresor sehingga tercampur dengan bahan bakar, lalu dibakar dan gas yang dihasilkan disemburkan oleh turbin dengan kecepatan tinggi dalam upaya untuk mendorong pesawat sehingga dapat bergerak maju. Kebisingan terbesar diakibatkan dari semburan gas buang panas sehingga pada kecepatan tinggi akan mengalami pergesekan dengan udara luar dan pada suhu dingin akan bergerak lebih lambat. Kebisingan akan semakin keras dihasilkan, seiring dengan semakin tinggi laju semburan yang dihasilkan untuk gas buang.

Pesawat dengan didesain semakin besar, maka harus didorong dengan menggunakan mesin jet yang lebih kuat, dari hal tersebut kebisingan yang dihasilkan akan semakin tinggi. Adapun usaha-usaha yang telah dilakukan untuk menanggulangi hasil kebisingan ini dengan cara memasang peredam bising, dengan cara memodifikasi pada saluran keluar gas buang sehingga akan

dihasilkan pencampuran gas buang tersebut dengan lebih halus. Namun hal tersebut akan mengurangi efektifitas mesin dan dapat mengakibatkan konsumsi bahan bakar semakin tinggi (Primanda, 2012).

#### 2.3. Tingkat Kebisingan

Karakteristik tingkat kebisingan terbagi menjadi dua yang menentukan kualitas suatu bunyi atau suara diantaranya frekuensi dan intensitas. Frekuensi ialah jumlah getaran per detik dengan satuan Hertz (Hz), dengan jumlah gelombang bunyi yang terdengar di telinga setiap detiknya. Intensitas atau arus energi per satuan luas dinyatakan dalam suatu satuan logaritma yang disebut desibel dB (A) (Chimayati, 2017).

- 1. Tingkat kebisingan sinambung setara (Equivalent Continuous Noise Level=Leq) merupakan tingkat kebisingan terus menerus dalam satuan db (A), yaitu energi yang sama dengan energi kebisingan terputus-putus dalam satu periode atau interval waktu pengukuran.
- 2. Tingkat kebisingan yang dianjurkan dan maksimum yang diperbolehkan adalah rata-rata nilai modus dari tingkat kebisingan pada siang, petang dan malam hari.
- 3. Tingkat ambien kebisingan atau tingkat latar belakang kebisingan adalah rata-rata tingkat suara minimum dalam keadaan tanpa gangguan kebisingan pada tempat dan saat pengukuran dilakukan, jika diambil nilainya dari distribusi statistik adalah 95% atau L-95

#### 2.4. Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kebisingan Pesawat

Hafizhurrahman (2018), menjelaskan bahwa faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tingkat kebisingan pada pesawat dan terdampak kepada masyarakat yang ada di sekitar bandara ialah pada jenis pesawat yang beroperasi di bandara dan mesin yang digunakan dapat terpengaruh akan tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh pesawat tersebut. Periode pemaparan kebisingan yaitu lamanya proses penerbangan yang dilakukan berupa *take-off* dan *landing*, jalur pernerbangan yang digunakan pesawat, sistem pengoperasikan pesawat, runway yang digunakan, cuaca, iklim dan kondisi meteorologi di daerah bandara tersebut.

#### 2.5. Dampak Kebisingan Pesawat

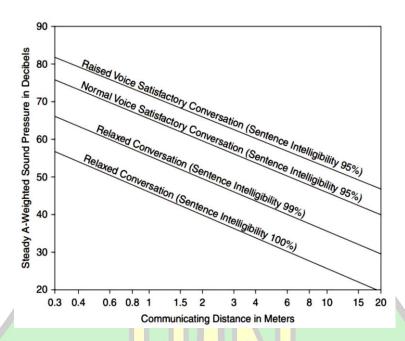
Dampak yang diakibatkan dari kebisingan baik bagi individu ataupun masyarakat dari efek lalu lintas pesawat yang beroperasi dapat diklasifikasikan menjadi 2 kategori, dari segi perilaku dan fisiologi. Dampak yang diakibatkan secara perilaku merupakan reaksi yang berhubungan dengan manusia, sedangkan dampak yang dirasakan secara fisiologi ialah fungsi tubuh yang berhubungan terhadap kesehatan manusia (Hafizhurraham, 2018).

Hafizhurrahman (2018), menjelaskan bahwa kebisingan yang dirasakan terhadap perilaku menyebabkan terganggunya aktivitas sehari-hari sehingga tidak dapat fokus dan berkonsentrasi sepenuhnya pada gejala tertentu, seperti akan terganggunya komunikasi saat melakukan suatu aktivitas dan dapat juga terganggunya tidur. Pada fisiologi masyarakat yang terkena dampak kebisingan dapat menyebabkan, seperti stress dan depresi. Kebisingan pesawat pada tingkat tinggi yang terus menerus dirasakan dalam periode waktu tertentu dapat menyebabkan hilangnya kemampuan pendengaran.

Pada penelitian Sindhusakti (2000), menyatakan bahwa tingkat paparan kebisingan di sekitar bandara Internasional Adi Sumarmo Boyolali, pesawat dari jarak <500 m dari landasan pacu pada saat jam puncak hasil yang diperoleh 74,42 – 95,67 dB (A) dan 65% penduduk mengalami gangguan tidur serta 58,1% pada masyarakat mengalami gangguan syaraf.

#### 2.5.1. Gangguan komunikasi

Kebisingan pesawat merupakan salah satu dampak utama yang akan mengakibatkan terganggunya komunikasi pada suatu aktivitas masyarakat yang tinggal di sekitar bandara. Hal tersebut dapat menyebabkan sulitnya melakukan pembicaraan secara normal di karena selalu terjadi pemotongan pembicaraan yang diakibatkan adanya kebisingan pesawat. Tingkat bunyi ataupun suara pada saat percakapan akan menurun ketika jarak antara pembicara dan pendengar semakin jauh, hal tersebut sejalan dengan adanya kebisingan yang dihasilkan pada latar belakang akan semakin sulit untuk mendengar suara percakapan. Hubungan antara jarak komunikasi antara pembicara dan pendengar di tingkat kebisingan dengan skala A (dB(A) dengan kepuasan komunikasi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Hubungan Tingkat Kepuasan Komunikasi Dengan Jarak Komunikasi dan Kebisingan Latar Belakang

(Sumber: *Horonjeff*, 2010)

Berdasarkan gambar 2.1 kepuasan komunikasi menunjukan tidak selalu harus mendengar setiap kata, 95 % suara sudah cukup jelas dapat diterima dalam kebanyakan percakapan, dikarenakan sedikit kata yang tidak dapat terdengar masih dimengerti dalam konteks pada biasanya, akan tetapi dalam konteks percakapan yang relatif santai, kebanyakan orang akan memiliki harapan yang lebih besar untuk dapat mendengar setiap kata yang dikeluarkan oleh pembicara.

Oleh karena itu, penduduk yang tinggal di sekitar bandara akan berpotensi besar mengalami akan gangguan komunikasi. Hal ini diakibatkan kebisingan yang dihasilkan dari pesawat cukup besar untuk menimbulkan gangguan komunikasi tersebut. Terganggunya komunikasi ini secara tidak langsung akan membahayakan keselamatan seseorang pada waktu tertentu dalam memberikan peringatan akan adanya bahaya.

#### 2.5.2. Gangguan ketika tidur

Kebisingan pada saat manusia dalam keadaan tidur dapat menjadi perhatian yang cukup penting pada masyarakat yang terpapar kebisingan pesawat pada saat jam malam. Adapun penelitian menunjukkan bahwa hal yang sama dengan meningkatnya tingkat paparan kebisingan dapat menghasilkan probabilitas yang lebih besar terhadap gangguan tidur (Nursalam, 2013).

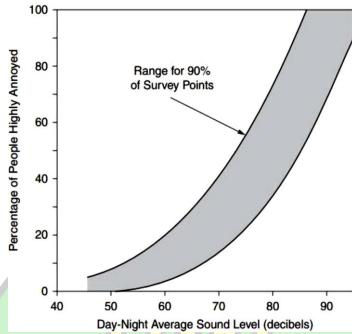
Primanda (2012), menjelaskan bahwa gangguan tidur yang terjadi pada masyarakat di sekitar area bandara dapat menyebabkan pada masalah kesehatan seperti depresi, insomnia, dan masalah pada fisiologis lainnya.

Lukas (1978), menyimpulkan bahwa ada beberapa point tentang respon manusia ketika tidur terhadap kebisingan sebagai berikut:

- 1. Pada anak-anak yang berusia sekitar 5 sampai 8 tahun tidak terpengaruh oleh kebisingan pada ketika tidur.
- 2. Pada usia yang lebih tua dapat lebih sensitif terhadap gangguan ketika tidur dibandingkan dengan orang yang lebih muda.
- 3. Secara umum wanita akan lebih sensitif terhadap gangguan kebisingan ketika tidur dibandingkan dengan orang yang lebih muda.
- 4. Terdapat variasi yang <mark>lu</mark>as t<mark>erkait dengan sen</mark>sitivitas individu terhadap kejadian bising pada sekelompok orang dengan umur yang sama.

#### 2.5.3. Gangguan pada komunitas masyarakat

Primanda (2012), menyebutkan bahwa survey data sosial sejak lama telah membuktikan dengan jelas bahwa reaksi yang ditimbulkan oleh individu terhadap kebisingan sangat bervariasi untuk tingkat kebisingan yang terpapar dalam waktu rata-rata 24 jam. Ada beberapa respon dari masyarakat terhadap faktor yang ditimbulkan dari kebisingan seperti pada gangguan komunikasi dan tidur, yang dapat diprediksi dan hubungan dengan pengukuran paparan kebisingan secara kumulatif seperti halnya DNL (day Night Level). Hubungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Hubungan Nilai DNL dengan Persentasi ketergangguan Masyarakat Terhadap Kebisingan

(Sumber: *Horonjeff*, 2010)

Pada Gambar 2.2 menjelaskan hubungan antara tingkat kebisingan pada siang-malam dengan persentase masyarakat yang sangat terganggu, tanpa memperhatikan sumber kebisingan. Pada kurva tersebut juga menunjukkan ketika nilai DNL berada di bawah 55 dB, rata-rata sekitar 5 % masyarakat masih merasa sangat terganggu akan kebisingan. Persentase sangat meningkat pada nilai DNL berada di atas 65 dB.

#### 2.5.4. Kehilangan kemampuan mendengar (ketulian)

Kehilangan kemampuan mendengar ditetapkan sebagai ambang batas. Ambang batas merupakan bunyi atau suara terpelan yang masih dapat diterima oleh manusia. Pada ambang batas tertentu terjadi pada suara yang disampaikan ke telinga harus lebih keras sebelum suara tersebut bisa didengar. Selama lebih ratusan tahun telah diketahui bahwa paparan bunyi yang relatif keras secara berlebihan akan memberikan dampak akan terjadinya ketulian sementara, yang terus menerus dibiarkan akan menyebabkan kerusakan pendengaran secara permanen. Pada nilai ambang batas 25 dB seseorang bisa mengerti dengan benar

hanya 90% dari kalimat yang disampaikan pada percakapan dengan jarak 1 m di ruangan yang sunyi

Occupational Safety and Health Administration (OSHA) telah mengeluarkan peraturan tentang identifikasi maksimum bunyi dengan skala A (dB(A) yang diizinkan untuk penduduk adalah sebesar 90 dB(A) untuk paparan selama 8 Jam. Pada penelitian selama lebih 40 tahun pada populasi industri dan militer telah memberikan pemahaman terhadap perkembangan ketulian akibat kebisingan dan hubungannya dengan tingkat kebisingan, kandungan spektrumnya, dan durasi paparan kebisingan. Kriteria Internasional telah mengembangan untuk mengidentifikasi paparan kebisingan maksimum yang tidak mengakibatkan ketulian pada penduduk yang terpapar kebisingan tersebut.

#### 2.5.5. Keterkaitan kebisingan dan tata guna lahan

Hubungan kebisingan pada kumpulan respon masyarakat terhadap lingkungan, DNL telah menjadi standar kebisingan yang dapat diterima untuk mengevaluasi paparan kebisingan pada masyarakat yang berada di area sekitar bandara dan juga sebagai keputusan untuk membantu membuat keputusan tentang keterkaitan paparan kebisingan dengan tata guna lahan yang terpapar kebisingan.

Pada bagian 150 FAR menyatakan untuk prosedur pengembangan program yang berkaitan dengan kebisingan kumulatif untuk menganalisa kebisingan bandara dan pengembangan panduan untuk evaluasi keterkaitan kebisingan dengan tata guna lahan. Panduan FAA keterkaitan kebisingan dengan tata guna lahan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Panduan FAA Tentang Keterkaitan Dengan Tata Guna Lahan

Tata Guna Lahan	Tingkat Kebisingan Rata-rata Tahunan, DNL, dB					
Tata Gulia Lanan	<65	65 - 70	70 - 75	75 - 80	80 - 85	> 85
Perumahan tetap	Y	T	T	T	T	T
Perumahan bergerak		Y	T	T	T	T
Transient lodging		Y	T	T	T	T
Sekolah		Y	T	T	T	T
Rumah Sakit dan rumah perawatan	Y	25	30	Т	Т	Т
Gereja, autitorium dan concert hall	Y	25	30	Т	Т	Т
Gedung pemerintah	Y	Y	25	30	T	T

Bangunan transportasi		Y	Y	Y	Y	Y
Tempat parkir		Y	Y	Y	Y	T
Gedung kantor, bisnis (komersial)	Y	Y	25	30	Т	Т
Bangunan perlengkapan material dan hardware	Y	Y	Y	Y	Y	Т
Bangunan perdagangan	Y	Y	25	30	T	T
Fasilitasi umum		Y	Y	Y	Y	T
Bangunan komunikasi		Y	Y	25	30	T
Bangunan pabrik	Y	Y	Y	Y	Y	T
Photografi dan optik	Y	Y	25	30	T	T
Pertanian dan kehutanan	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Peternakan	Y	Y	Y	Т	T	T
Pertambangan dan perikanan		Y	Y	Y	T	T
Arena olahraga outdoor		Y	Y	Y	Т	T
Teater musik <i>outdoor</i>	Y	T	T	T	T	T
Taman alam dan kebun binatang	Y	Y	Т	Т	Т	Т
Taman bermain dan perkemahan	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Lapangan golf		Y	Y	25	30	T

Keterangan: Y (Ya) Tidak ada larangan mendirikan bangunan pada area tersebut

T (Tidak)
25 atau 30

Dilarang mendirikan bangunan pada area tersebut Boleh mendirikan bangunan di area tersebut, tetapi tingkat kebisingan di dalam ruangan harus di kurangi 25 atau 30 dB

(Sumber: Horonjeff, 2010)

## 2.6. Pengendalian Kebisingan

Pengendalian kebisingan biasanya dilakukan dengan upaya pengurangan dan pengendalian tingkat bising, secara umum pengendalian kebisingan dapat dibagi dalam 3 aspek, yaitu pengendalian pada sumber (mesin pesawat), pengendalian pada media rambat suara, dan pengendalian pada penerima suara (Chaeran, 2008).

#### **2.6.1.** Pengendalian pada Sumber (Mesin Pesawat)

Pengendalian pada mesin pesawat dengan cara mereduksi kebisingan dengan memodifikasi atau mereduksi gaya-gaya pada suatu getaran yang menyebabkan sumber kebisingan dan mereduksi komponen-komponen peralatan.

Pengendalian kebisingan pada sumber meliputi perlindungan pada peralatan, sturuktur, dan pembatasan tingkat bising yang boleh dipancarkan sumber, pengendalian kebisingan pada sumber relatif lebih efisien dan praktis dibandingkan dengan pengendalian pada lintasan atau rambatan dan penerima kebisingan (Mahbubiyah, 2011).

#### 2.6.2. Pengendalian pada rambatan

Pengendalian pada media rambatan dilakukan pada sumber dan penerima kebisingan, prinsip pengendalian dengan cara melemahkan intensitas kebisingan yang merambat dari sumber kepada penerima dengan membuat hambatan-hambatan. Media rambatannya ialah *outdoor noise* kontrol dan *indoor noise* kontrol (Hafizhurrahman, 2018). Salah satu cara untuk meminimalisir kebisingan di bandar udara yaitu dengan cara menanam pohon yang rimbun, penanaman pohon yang rimbun dengan jarak tanam dan batas ketinggian disesuaikan pada lingkungan bandar udara sehingga dapat berfungsi sebagai zona penyangga (Fariz, 2010).

#### 2.6.3. Pengendalian kebisingan pada manusia

Pengendalian kebisingan pada Pengendalian ini terutama ditujukan pada orang yang setiap harinya menerima kebisingan, seperti operator pesawat dan orang di sekitarnya yang menerima kebisingan setiap harinya. Pada manusia kerusakan akibat kebisingan diterima oleh pendengaran seperti pada telinga bagian dalam sehingga metode pengendaliannya memanfaatkan alat bantu yang bisa mereduksi tingkat kebisingan yang masuk kedalam telinga (Taufiqurrahman, dkk, 2015).

#### 2.7. Kawasan Kebisingan Pesawat di Indonesia

Peraturan Menteri Perhubungan No 11 Tahun 2010 tentang Tatanan Kebandarudaraan Nasional menjelaskan kawasan kebisingan merupakan gelombang suara yang terpengaruh oleh mesin pesawat di udara dan dapat menyebabkan terganggunya lingkungan sekitar.

Dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 40 Tahun 2012 tentang Pembangunan dan Pelestarian Lingkungan Hidup Bandar Udara menjelaskan bahwa indeks yang digunakan dalam melakukan pengukuran kawasan kebisingan yang diterapkan menggunakan indeks WECPNL (Weighted Equivalent Continuous Perceived Noise Level).

Kawasan kebisingan yang diterapkan seluruh bandar udara di Indonesia dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 40 Tahun 2012 yaitu terdiri dalam 3 tingkat kawasan kebisingan, kawasan kebisingan 1, kawasan kebisingan 2, kawasan kebisingan 3. Untuk tingkat kawasan kebisingan dijelaskan sebagai berikut:

#### 1. Kawasan Kebisingan Tingkat 1

Kawasan kebisingan tingkat 1, yang diterapkan pada indeks kebisingan pesawat lebih besar atau sama dengan 70 WECPNL sampai dengan lebih kecil dari 75 WECPNL (70 ≤ WECPNL < 75), pada kawasan kebisingan tingkat 1 tanah dan ruang udara yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai jenis kegiatan dan bangunan kecuali untuk jenis bangunan sekolah dan rumah sakit.

#### 2. Kawasan Kebisingan Tingkat 2

Kawasan kebisingan tingkat 2, yang diterapkan pada indeks kebisingan pesawat lebih besar atau sama dengan 75 dan lebih kecil dari 80 WECPNL (75 ≤ WECPNL < 80), pada kawasan kebisingan tingkat 2 tanah dan ruang udara yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai jenis kegiatan atau bangunan kecuali untuk jenis kegiatan dan bangunan sekolah, rumah sakit, dan rumah tinggal.

## 3. Kawasan Kebisingan Tingkat 3

Kawasan kebisingan tingkat 3, yang terapkan pada indeks kebisingan pesawat lebih besar atau sama dengan 80 WECPNL (WECPNL ≥ 80), pada kawasan kebisingan tingkat 3 tanah dan ruang udara yang dapat dimanfaatkan untuk membangun fasilitas bandar udara yang dilengkapi insulasi suara dan dapat dimanfaatkan sebagai jalur hijau atau sarana pengendalian lingkungan dan pertanian yang tidak mengundang burung.

Yang dimaksud dengan WECPNL pada peraturan di atas adalah Weighted Equivalent Continuous Perceived Noise Level atau tingkat kebisingan yang dapat diterima terus-menerus ekivalen tertimbang merupakan satuan untuk menyusun

frekuensi pesawat udara pada siang hari, malam hari, dan dini hari, pada saat kebisingan lebih terasa berdasarkan pada jumlah kebisingan harian penyesuaian terhadap dampak psikologis. Berdasarkan Peraturan Menteri perhubungan Nomor: 11 Tahun 2010 perhitungan WECPNL dapat dilihat pada Persamaan 2.1, 2.2, 2.3.

$$WECPNL = \overline{dB(A)} + 10LogN - 27 \tag{2.1}$$

Dimana:

WECPNL = (Weighted Equivalent Continuous Perceived Noise Level)
merupakan satu diantara beberapa index tingkat kebisingan
pesawat udara yang ditetapkan dan direkomendasikan oleh ICAO.

$$\overline{dB(A)} = 10Log\left[\left(\frac{1}{n}\right)\sum 10\frac{Li}{10}\right]$$
 (2.2)

Dimana:

dB(A) = Nilai desibel bobot A rata-rata dari setiap puncak kesibukan pesawat dalam satu hari pengukuran

$$N = N2 + 3N3 + 10(N1 + N4)$$
 (2.3)

n = Jumlah *landing* dan *take-off* pesawat udara selama periode 24 jam.

Li = Bacaan dB(A) tertinggi dari nomor penerbangan pesawat *take-off* dalam satu hari pengukuran.

N = Jumlah *landing* dan *take-off* pesawat udara yang dihitung berdasarkan pemberian bobot yang berbeda untuk pagi, petang, dan malam.

N1 = Jumlah *landing* dan *take-off* pesawat udara dari jam 00.00- 07.00. N2 adalah Jumlah *landing* dan *take-off* pesawat udara dari jam 07.00 – 19.00.

N3 = Jumlah *landing* dan *take-off* pesawat udara dari jam 19.00-22.00.

N4 = Jumlah *landing* dan *take-off* pesawat udara dari jam 22.00-00.00.

#### 2.8. Integrated Noise Model (INM)

Sejak tahun 1978, FAA (*Federal Aviation Administration*) telah menggunakan INM sebagai metodologi standar untuk pengukuran kebisingan di bandara. INM merupakan sebuah program komputer yang telah digunakan oleh lebih dari 1000 organisasi di 65 negara, dengan penggunaannya telah meningkat setiap tahunnya. Program INM ini dapat digunakan secara langsung untuk menilai dampak kebisingan dengan berbagai skenario, seperti beriksentasiut:

- 1. Berdasarkan landasan baru atau perpanjangan landasan dan konfigurasi landasan.
- 2. Berdasarkan kondisi lalu lintas penerbangan dan armada gabungan.
- 3. Berdasarkan profil penerbangan revisi dan struktur ruang udara lokal.
- 4. Berdasarkan profil penerbangan alternatif.
- 5. Modifikasi untuk prosedur operasional lainnya.

Software Integrated Noise Model (INM) dapat melakukan perhitungan terhadap 3 macam metric kebisingan yaitu, exposure-based metrics, termasuk perubahan pada paparannya, maximum noise-level metrics, dan time-based metrics, termasuk di dalamnya merupakan time above, percent time above, dan time audible metrics. Metrik kebisingan INM dapat dilihat pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2.** Ringkasan Metrik Kebisingan yang Didukung Oleh INM

Jenis Metrik	Nama INM	Nama ANSI	Definisi			
Metrik Kebisingan Skala A						
	SEL	LAE	A-Weighted Sound Exposure Level			
	DNL	$L_{dn}$	Day Night Average Sound Level			
Exposure Based	CNEL A R	- L <sub>den</sub>	Community Noise Equivalent Level			
,	LAEQ	$L_{AeqT}$	Equivalent Sound Level			
	DDOSE	ΔL	Change in Exposure			
Maximum Level	LAMAX	L <sub>ASmx</sub>	A-Weighted Maximum Sound Level			
Time-Above Based	TALA % TALA	${ m TA_{LA}~\%} \ { m TA_{LA}}$	Time-Above / Percent Time-Above			
Time Audible	TAUD % TAUD	$TA_{\mathrm{UD}}$ % $TA_{\mathrm{UD}}$	Time-Audible / Percent Time-Audible			
	Metr	ik Kebisingan	Skala C			
Exposure Based	CEXP	$L_{CE}$	C-Weighted Sound Exposure Level			
Maximum Level	LCMAX	$L_{CSMX}$	C-Weighted Maximum Sound Level			
Time-Above Based	TALC % TALC	TA <sub>LC</sub> % TA <sub>LC</sub>	Time-Above / Percent Time-Above			

Metrik Kebisingan Tone-Corrected Perceived					
	EPNL	$L_{EPN}$	Effective Perceived Noise Level		
Exposure Based	NEF	L <sub>NEL</sub>	Noise Exposure Forecast		
	WECPNL	L <sub>WECPN</sub>	Weighted Equivalent Continuous Perceived Noise Level		
Maximum Level	PNLTM	L <sub>PNTmx</sub>	Tone-Corrected Maximum Perceived Noise Level		
Time-Above	TAPNL %	TA <sub>PNL</sub> %	Time-Above / Percent Time-Above		
Based	TAPNL	$TA_{PNL}$	Time-Above / Terceni Time-Above		

(Sumber: Integrated Noise Model 7.0 Technical Manual, FAA, 2008)

Pada Tabel 2.2 terdapat 2 kategori utama dalam parameter input untuk software INM yaitu data kinerja kebisingan pesawat dan data operasional pesawat. Perbedaan mendasar diantara keduanya merupakan pada data kinerja kebisingan pesawat tidak tergantung dari data bandara, sedangkan data untuk operasional pesawat harus didasarkan pada aktual bandara masing-masing.

#### 2.8.1. Data kinerja dan kebisingan pesawat

INM menggunakan standar-standar peraturan pesawat, kebisingan internal pesawat, dan kinerja pesawat berdasarkan database yang mengandung bermacam-macam besar jenis-jenis pesawat. Model yang dibuat INM menggunakan data kebisingan untuk menentukan Sound Exposure Level dari setiap jenis pesawat yang ditentukan sebagai fungsi dari daya dorong pesawat dan jarak pengamatannya. Data kinerja pesawat digunakan dalam pembuatan model untuk menentukan panjang landasan yang dibutuhkan pesawat untuk lepas landas, kecepatan pesawat yang dibutuhkan untuk mengangkat pesawat, kecepatan pesawat, dan pengaturan daya dorong pesawat untuk take-off dan landing.

#### 2.8.2. Data operasional pesawat

Selain data kebisingan dan kinerja pesawat, *software* INM juga membutuhkan data dari operasional pesawat secara spesifik yang didapatkan dari bandara untuk dilakukan analisis kebisingan. Data operasional pesawat dapat menggambarkan aktivitas pesawat di bandara menggunakan nilai rata-rata selama periode tertentu. Data operasional yang dibutuhkan sebagai berikut:

- 1. Gambaran fisik landasan bandara, koordinat *Landing* atau *Take-off* pesawat.
- 2. Persentase penggunaan landasan.
- 3. Jumlah pesawat yang beroperasi berdasarkan jenis pesawat.

- 4. Pemecahan operasional pesawat siang-malam berdasarkan jenis pesawat.
- 5. Gambaran koridor penerbangan.
- 6. Persentase penggunaan koridor penerbangan.

#### 2.9. Mitigasi Dampak Kebisingan Pesawat

Secara umum, solusi pada mitigasi dampak kebisingan pesawat dengan cara meningkatkan jarak antara pesawat dengan daerah pemukiman yang masuk dalam kawasan kebisingan pesawat dengan mengurangi tingkat kebisingan pada sumbernya atau mengurangi jumlah tingkat kebisingan pada daerah yang sensitif terhadap kebisingan. Beberapa solusi tersebut perlunya persetujuan dan keahlian dari pihak pemerintah maupun dari lembaga pengawasan penerbangan seperti FAA (Federal Aviation Administration).

#### 2.9.1. Penghalang kebisingan (noise barrier)

Penghalang kebisingan berfungsi untuk mengontrol sumber kebisingan yang terjadi di ground (landasan) seperti take-off dan landing, taxiway, dan apron movement, aircraft power-back, auxiliary power unit (APUs). Dan perawatan mesin. Penghalang kebisingan agar lebih efektif harus dipasang memotong jalur antara sumber kebisingan dan penerima kebisingan. Namun, dengan cara ini tidak akan berguna apabila pesawat yang berada di udara dan berada di atas penghalang tersebut, akan tetapi jika penghalang ditempatkan dekat dengan sumber kebisingan atau dengan penerima kebisingan, bukan berada di tengah-tengah mereka (sumber dan penerima) (Primanda, 2012).

Jenis-jenis penghalang kebisingan seperti dinding, pepohonan atau *wall-bern* kombinasi antara dinding dan pepohonan. Bangunan yang panjang seperti terminal bandara juga dapat menghalang kebisingan yang efektif, penghalang ini biasanya hanya mengurangi kebisingan sebesar 5 dB. Semakin tinggi penghalang yang dipasang maka akan semakin berkurang kebisingan yang sampai ke penerima (Hafizhurrahman, 2018).

Kinerja penghalang kebisingan akan berkurang diakibatkan adanya inversi suhu dan angin yang mengarah langsung dari sumber ke penerima, ini terjadi diakibatkan penghalang tidak diletakkan sedekat mungkin dengan sumber atau penerima. Pada kondisi cuaca tersebut, perjalanan pembiasan gelombang

bunyi akan memiliki jalur pembelokan yang lebih tinggi dan bahkan pada kondisi ekstrim seperti badai angin akan efektivitasnya penghalang kebisingan akan berkurang atau bahkan sama sekali tidak bisa mengurangi tingkat kebisingan yang sampai ke penerima (Primanda, 2012).

#### 2.9.2. Insulasi suara

Kebisingan pesawat sejak tahun 1960 telah menjadi masalah masyarakat yang tinggal di sekitar bandara ketika penerbangan komersial mulai menggunakan mesin jet. Para ahli akustik dan arsitek mulai mengembangkan metode-metode untuk mengisolasi rumah-rumah yang telah terkena paparan kebisingan pesawat. Program ini dimulai pertama kali sejak 1967 di daerah Los Angeles Internasional Airport.

Primanda (2012), menjelaskan bahwa dengan mengisolasi rumah dari paparan kebisingan pesawat bukan berarti untuk menghilangkan atau mengurangi kebisingan tersebut, tetapi tingkat kebisingan pesawat dengan melakukan metode ini dapat dikurangi. Namun, kebisingan tersebut tidak akan mengganggu aktivitas di dalam rumah karena rumah tersebut sudah terisolasi dari kebisingan, rumah yang diisolasi dari kebisingan harus menggunakan teknik konstruksi yang tepat.

Pada bagian jendela rumah biasanya penghubung utama yang menyebabkan gelombang bunyi (kebisingan) masuk ke dalam struktur bangunan (rumah). Ketika jendela dalam keadaan terbuka tingkat pengurangan kebisingan akan mempengaruhi bangunan lainnya akan ikut berkurang. Tingkat reduksi kebisingan bisa berkurang hingga mencapai 14 dB ketika jendela dalam keadaan terbuka akan tetapi, jika jendela dalam keadaan tertutup tingkat pengurangan kebisingan akan menjadi lebih besar. Selain jendela, ada struktur bangunan lain yang harus diperhatikan untuk dapat mengurangi tingkat kebisingan secara efektif yaitu dengan cara:

- 1. Semua celah udara yang ada seperti yang ada di sekitar jendela dan sekitar pintu dan juga ventilasi pada loteng dan *basement*.
- 2. Ketebalan dan jumlah lapiran kaca.
- 3. Berat dari pintu eksterior.
- 4. Berat dari atap dan dinding.

Metode insulasi suara ini dapat mereduksi kebisingan 25 hingga 35 dB apabila diperhatikan cara-caranya. Untuk meninsulasi suara harus memperhatikan celah udara yang ada yaitu dengan cara mendempul celah-celah masuknya suara dengan insulasi dinding dan ventilasi loteng dengan bahan yang dapat menyerap bunyi (Primanda, 2012).

# 2.10. Hasil Penelitian Terdahulu Terkait Perbandingan Pengukuran Kebisingan Menggunakan Software Integrated Noise Model

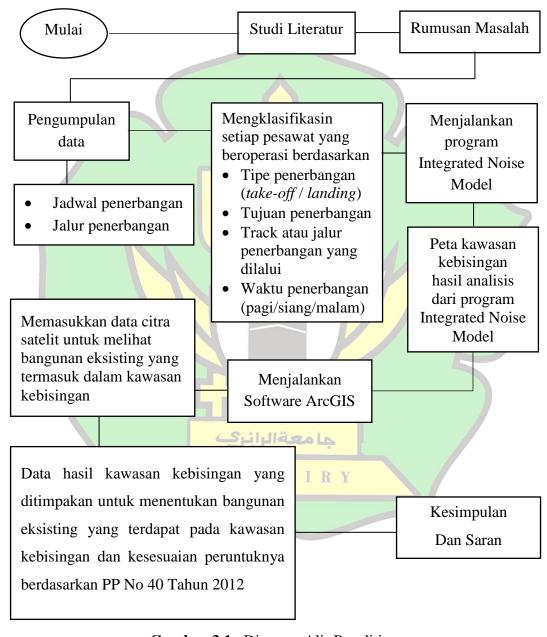
Pada Penelitian Primanda (2012), yang melakukan perbandingan hasil dari perhitungan menggunakan software Integrated Noise Model dengan menggunakan skala WECPNL terhadap kondisi di lapangan yang dilakukan pada 4 titik pengukuran yang telah menunjukkan bahwa hasil model kontur kebisingan menggunakan software INM sudah cukup valid karena nilai kontur INM pada ketiga titik dari total 4 titik sudah cukup mendekati nilai dari perhitungan kebisingan di lapangan.

Pada Penelitian Glorian Suhariani Silalahi pada tahun 2016 juga membandingkan hasil perhitungan menggunakan Software Integrated Noise Model dengan skala WECPNL terhadap kondisi di lapangan, yang dilakukan pada 6 titik pengukuran, hasil perbandingan pada 5 titik dari total 6 titik menunjukkan bahwa hasil model simulasi kontur dengan menggunakan INM sudah cukup valid. Perbedaan pada 1 titik yang melebihi 5 dB skala WECPNL, dikarenakan kebisingan yang dihasilkan disebabkan pada lokasi tersebut berada dekat dengan Jalan RE. Martadinata dengan lalu lintas kendaraan yang cukup sibuk dan mayoritas penggunaan jalan ialah truk-truk besar.

### BAB III METODE PENELITIAN

#### 3.1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan secara garis besar dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

#### 3.2. Tahapan Penelitian

#### 3.2.1. Pengumpulan Data

Data yang akan digunakan pada penelitian ini ialah data sekunder. Data yang dibutuhkan pada penelitian ini yaitu data jadwal penerbangan dan data koordinat jalur penerbangan. Jadwal penerbangan didapatkan dari website www.Flightstats.com, flightstats adalah website layanan informasi penerbangan seperti, jadwal penerbangan, status penerbangan, peta tracking penerbangan, dan penundaan penerbangan. Semetara untuk data Jalur penerbangan didapatkan dari Jeppesen, Jeppesen merupakan perusahaan Amerika yang menawarkan informasi navigasi rute penerbangan, alat perencanaan operasi, produk dan perangkat lunak perencanaan penerbangan.

#### 3.2.2. Software integrated noise model

Software Integrated Noise Model merupakan sebuah program komputer yang telah digunakan oleh lebih dari 1000 organisasi di 65 negara, FAA (Federal Aviation Administration) telah menggunakan INM sebagai metodologi standar untuk pengukuran kebisingan di bandara.

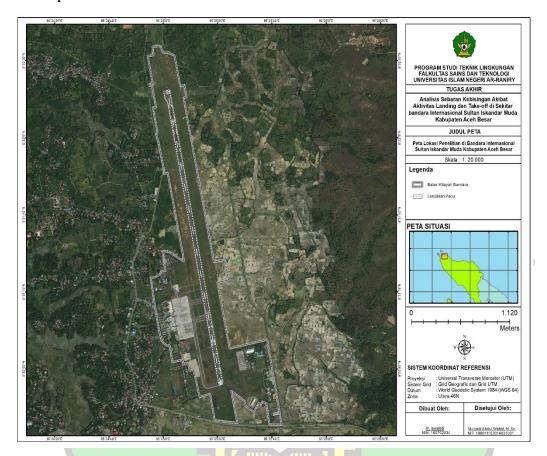
#### 3.2.3. Analisis data

Data yang didapatkan berdasarkan kategori kebutuhan untuk melakukan penyelesaian tugas akhir yang dapat dianalisis untuk menjawab pertanyaan utama dalam tugas akhir ini, apakah peruntukan lahan di kawasan kebisingan di sekitar bandara Internasional Sultan Iskandar Muda sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 40 Tahun 2012 tentang Pembangunan dan Pelestarian Lingkungan Hidup Bandar Udara yang telah ditetapkan.

#### 3.3. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Bandara Internasional Sultan Iskandar Muda Kecamatan Blang Bintang, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh. Bandar Udara Internasional Sultan Iskandar Muda dikelola oleh Angkasa Pura II bandara ini melayani rute domestik dan rute Internasional antara lain Meulaboh, Kutacane, Deli Serdang, Tangerang, Jogjakarta, Surabaya, Surakarta, Pulau Penang, Kuala Lumpur, Madinah dan Jeddah. Bandara Internasional Sultan Iskandar dapat Menampung pesawat berbadan lebar seperti Airbus A320, Boeing 737 dan Boeing

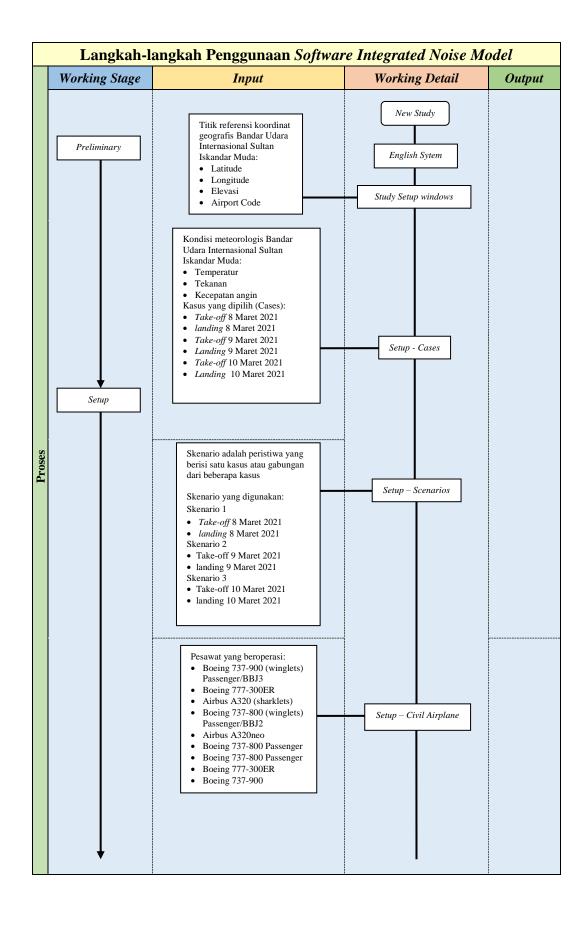
777, yang memiliki landasan pacu sepanjang 3.000 Meter dan lebar 45 meter, yang memiliki runway 35 untuk *take-off* dan runway 17 untuk *landing*. Luas lahan bandara Sultan Iskandar Muda ialah 159, 412 hektar. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2.

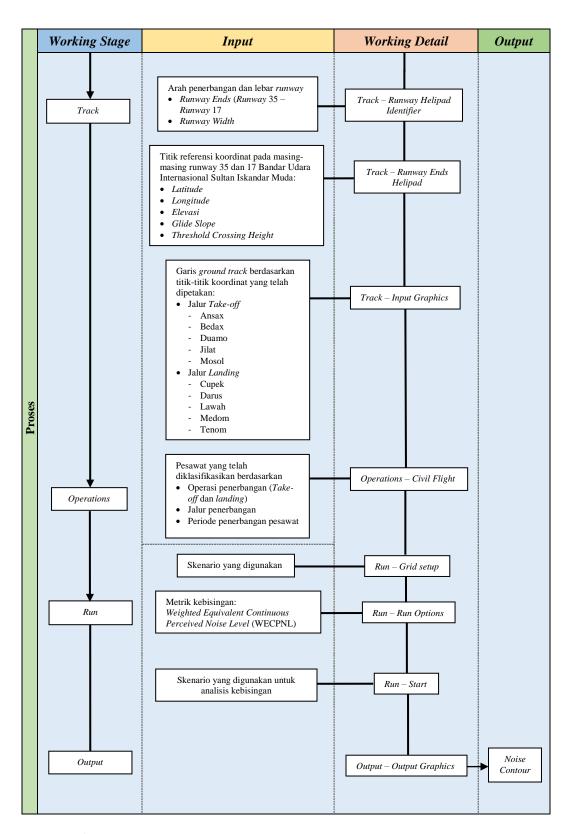


Gambar 3.2. Peta Lokasi Penelitian di Bandara Sultan Iskandar Muda Kecamatan Blang Bintang, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh AR-RANIRY

# 3.4. Langkah-langkah simulasi kebisingan dengan menggunakan software Integrated Noise Model

Kawasan kebisingan di sekitar Bandara Internasional Sultan Iskandar Muda yang dapat disimulasikan dengan menggunakan software Integrated Noise Model, software ini yang direkomendasikan oleh Federal Aviation Administration (FAA) untuk melakukan suatu simulasi kawasan kebisingan di suatu bandara. Adapun proses untuk penggunaan Software Integrated Noise Model dalam melakukan simulasi kebisingan akan dijelaskan dalam skema Gambar 4.5





Gambar 3.3. Proses Penggunaan Software Integrated Noise Model

#### **BAB IV**

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Analisis Kontur Kawasan Kebisingan Pesawat

Kawasan kebisingan di sekitar Bandara Internasional Sultan Iskandar Muda yang dapat disimulasikan dengan menggunakan software Integrated Noise Model, software ini yang direkomendasikan oleh *Federal Aviation Administration* (FAA) untuk melakukan suatu simulasi kawasan kebisingan di suatu bandara.

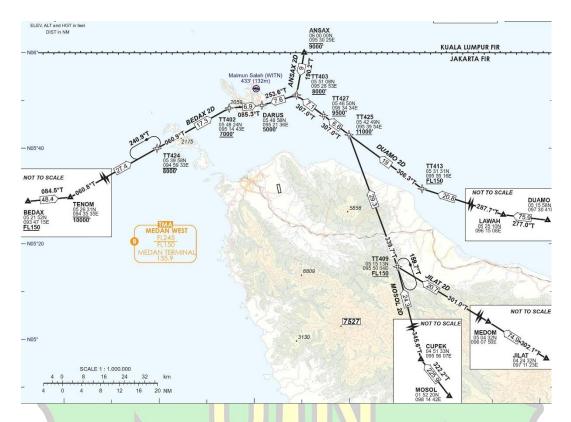
#### 4.1.1. Jalur penerbangan

Jalur penerbangan bandara Internasional Sultan Iskandar Muda, terdapat 5 arah untuk *take-off*, yaitu JILAT, ANSAX, BEDAX, DUAMO dan MOSOL, untuk *landing* terdapat 5 arah juga, yaitu CUPEK, DARUS, LAWAH, MEDOM dan TENOM. Jalur penerbangan dilakukan perubahan koordinat dari lintang utara, bujur timur ke dalam koordinat longitude (x) dan latitude (y) global. Tahap ini dilakukan, dikarenakan sistem koordinat dalam memasukkan data *software Integrated Noise Model* menggunakan koordinat global. Jalur penerbangan untuk *take-off* dan *landing* dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan 4.2.



Gambar 4.1. Jalur Penerbangan Untuk Runway 35 Take-off

(Sumber: Indonesia Terminal Chart Cyle Jeppesen Sanderson, Inc., 2016)



Gambar 4.2. Jalur Penerbangan Untuk Runway 17 Landing (Sumber: Indonesia Terminal Chart Cyle Jeppesen Sanderson, Inc., 2016)

Data masing-masing titik dari data jalur penerbangan untuk penerbangan take-off dan landing dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan 4.2.

**Tabel 4.1.** Koordinat *Ground Track* untuk Masing-masing Titik dari Data Jalur Penerbangan Untuk Penerbangan *Take-off* Runway 35

			Ta	<mark>ke-</mark> off	Runv	vay 35					
	SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS										
No. Titik	Titik Lintang Uta		Utara 👇	S Bu	jur Ti	imur	Longitude	Latitude			
	(°)	(')	(")	(°)	(')	(")	(X)	<b>(Y</b> )			
Banda Aceh	5	31	21,47	95	25	19,99	95,42221944	5,522630556			
113.4 BAC	3	31	21,77	75		17,77	73,42221744	3,322030330			
ANSAX	6	0	0	95	30	29	95,50805556	6			
BEDAX	5	21	52	93	47	15	93,7875	5,36444444			
DUAMO	5	15	58	97	30	41	97,51138889	5,266111111			
JILAT	4	24	32	97	11	23	97,18972222	4,408888889			
MOSOL	1	52	20	98	14	42	98,245	1,872222222			

94,59305556 | 5,441944444

	Arrival Runway 17											
SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS												
No. Titik	Lin	tang	Utara	Bu	ıjur T	'imur	Longitude	Latituda (V)				
	(°)	(')	('')	(°)	(')	(")	<b>(X)</b>	Latitude (Y)				
Banda Aceh 113.4 BAC	5	31	21,47	95	25	19,99	95,42221944	5,522630556				
CUPEK	4	51	33	95	56	7	95,93527778	4,859166667				
DARUS	5	48	58	95	21	36	95,36	5,816111111				
LAWAH	5	25	10	96	15	8	96,25222222	5,41944444				
MEDOM	5	4	32	96	7	50	96,13055556	5,07555556				

**Tabel 4.2.** Koordinat *Ground Track* untuk Masing-masing Titik dari Data *Flight Track* dari Penerbangan *Landing* Runway 17

Untuk koordinat pada *flight track*, simbol (°) menandakan derajat, simbol (') menandakan menit, dan pada simbol (") menandakan detik. Untuk mengetahui bentuk peta jalur penerbangan dan menerapkan ke dalam peta global, maka data tersebut harus dikonversikan ke dalam koordinat longitude (x) dan latitude (y) global.

35

35

94

26

31

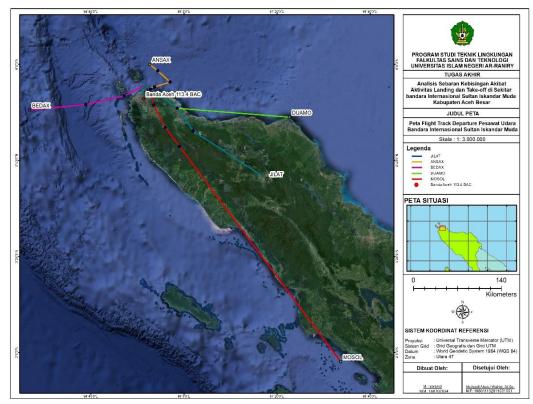
**TENOM** 

Nilai derajat, menit, dan detik yang terdapat pada Tabel 4.1 dan 4.2 dikonversikan ke dalam koordinat longitude dan latitude dengan menggunakan Persamaan 4.1.

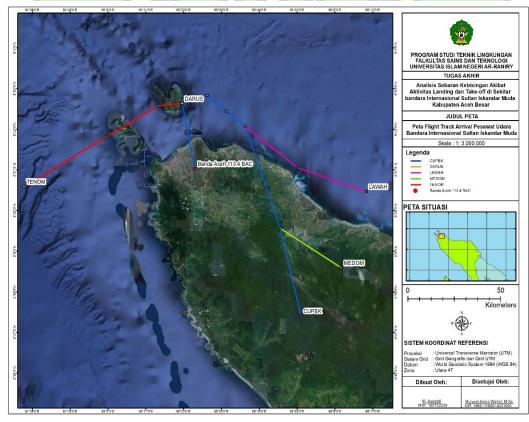
$$x \text{ atau } y = Derajat (^{\circ}) + \frac{Menit (')}{60} + \frac{Detik ('')}{3600}$$
 (4.1)

Karena kabupaten Aceh Besar termasuk ke dalam koordinat Lintang Utara dan Bujur Timur, maka nilai x bernilai positif di sebabkan berada di sebelah kanan titik 0,0 dunia.

Pemetaan jalur penerbangan dilakukan dengan menggunakan *software* ArcGIS. Hasil pemetaan jalur penerbangan untuk *take-off* dan *landing* dapat dilihat pada Gambar 4.3 dan 4.4



Gambar 4.3. Jalur Penerbangan untuk Take-off yang Telah Dipetakan pada Software ArcGIS



**Gambar 4.4**. Jalur Penerbangan untuk *landing* yang Telah Dipetakan pada Software ArcGIS

Dari pemetaan jalur pesawat sebelumnya, titik untuk jalur pesawat yang tidak terdefinisikan di dalam pemetaan tersebut, dapat diketahui. Hal ini penting untuk dilakukan karena dalam penggunaan *software Intergrated Noise Model*, untuk penentuan jalur penerbangan pesawat menggunakan data koordinat. Data untuk arah tipe penerbangan *take-off* dan *landing* dapat dilihat pada bagian lampiran 3.

Untuk melakukan simulasi kebisingan akibat aktivitas *take-off* dan *landing* di Bandara Internasional Sultan Iskandar Muda Kabupaten Aceh Besar, sampel yang dijadikan dasaran penyimulasian adalah selama 3 hari, yakni data pergerakan pesawat dari hari Senin tanggal 8 Maret 2021 hingga hari Rabu 10 Maret 2021. Data pergerakan pesawat ini diambil dari website www.flightstats.com seperti yang dapat dilihat pada bagian lampiran 2.

### 4.1.2. Pesawat yang beroperasi beserta tipe dan nama mesin

Pesawat yang beroperasi di Bandara Internasional Sultan Iskandar Muda seperti kode pesawat, tipe, dan nama mesin yang digunakan dapat diketahui dari data the international aircraft noise and performance database dari website <a href="https://www.aircraftnoisemodel.org">www.aircraftnoisemodel.org</a>. Untuk data pesawat yang beroperasi beserta nama dan tipe mesinnya dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Pesawat yang Beroperasi di Bandara Internasional Sultan Iskandar Muda Kabupaten Aceh Besar

No	Pesawat	Kodo		Mesin
110	Pesawat	Kode	Tipe	Nama
1	Boeing 737-900 (winglets) Passenger/BBJ3	737QN	Jet	JT8D-9QN
2	Boeing 777-300ER	A 737300 Y	Jet	GE90-115B-EIS
3	Airbus A320 (sharklets)	A320-232	Jet	V2527-A5
4	Boeing 737-800 (winglets) Passenger/BBJ2	737800	Jet	CFM56-7B26
5	Airbus A320neo	A320-232	Jet	V2527-A5
6	Boeing 737-800 Passenger	737800	Jet	CFM56-7B26
7	Boeing 737-800 Passenger	737800	Jet	CFM56-7B26
8	Boeing 777-300ER	737300	Jet	GE90-115B-EIS
9	Boeing 737-900	737QN	Jet	JT8D-9QN

## 4.1.3. Rekapitulasi landing dan take-off pada tanggal 8 Maret 2021

Untuk pengklasifikasian penerbangan jenis pesawat yang beroperasi pada saat *take-off* dan *landing* dikumpulkan dan hasil rekapitulasinya dapat dilihat pada Tabel 4.4 hingga 4.5.

# 1. Take-off pada Tanggal 8 Maret 2021

Pengklasifikasian pesawat berdasarkan arah penerbangan dan periode penerbangan pesawat untuk tipe penerbangan *take-off* pada tanggal 8 Maret 2021 dapat dilihat pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4**. Penerbangan *Take-off* pada 8 Maret 2021 yang telah Diklasifikasikan berdasarkan Tipe pesawat, Track, dan Periode Penerbangan

			<b>N</b>	Mesin	A	NSA	X	BF	EDA	X	DI	JAN	10	J	ILA	Т	М	OSC	)I.	
No	Pesawat	Kode	Tipe	Nama	D	E	N	D	E	N	D	E	N	D	E	N	D	E	N	Total
1	Boeing 737-900 (winglets) Passenger/BBJ3	737QN	Jet	JT8D-9QN	Y			1			1									1
2	Boeing 777-300ER	737300	Jet	GE90-115B-EIS				/						1						1
3	Airbus A320 (sharklets)	A320-232	Jet	V2527-A5							1									1
4	Boeing 737-800 (winglets) Passenger/BBJ2	737800	Jet	CFM56-7B26		4				1	11		7	1						1
5	Airbus A320neo	A320-232	Jet	V2527-A5	4							7		1						1
6	Boeing 737-800 Passenger	737800	Jet	CFM56-7B26							1			1						1
7	Boeing 737-800 Passenger	737800	Jet	CFM56-7B26	20	جا					19			1						1
8	Boeing 777-300ER	737300	Jet	GE90-115B-EIS			- Pa	1												1
9	Boeing 737-900	737QN	Jet	JT8D-9QN A	NI	R				9	1									1
				Total								•	i l		•	•		•		9

# 2. Landing pada Tanggal 8 Maret 2021

Pengklasifikasian pesawat berdasarkan arah penerbangan dan periode penerbangan pesawat untuk tipe penerbangan *landing* pada tanggal 8 Maret 2021 dapat dilihat pada Tabel 4.5.

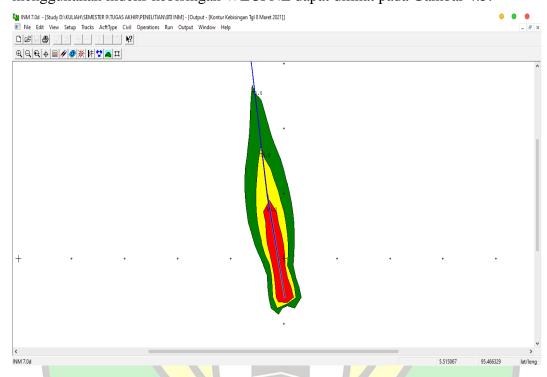
Tabel 4.5. Penerbangan Landing pada 8 Maret 2021 yang telah Diklasifikasikan berdasarkan Tipe pesawat, Track, dan Periode Penerbangan

	D	17/1		Mesin	M	ED(	)M	C	UPE	CK	L	<b>AW</b>	4H	Tl	ENC	M	Γ	AR	US	m 4 1
No	Pesawat	Kode	Tipe	Nama	D	E	N	D	E	N	D	E	N	D	E	N	D	E	N	Total
1	Boeing 737-900 (winglets) Passenger/BBJ3	737QN	Jet	JT8D-9QN													1			1
2	Airbus A320 (sharklets)	A320-232	Jet	V2527-A5									7				1			1
3	Boeing 737-800 (winglets) Passenger/BBJ2	737800	Jet	CFM56-7B26	_1			1												1
4	Airbus A320neo	A320-232	Jet	V2527-A5	1			19												1
5	Boeing 737-800 (winglets) Passenger/BBJ2	737800	Jet	CFM56-7B26	1															1
6	Boeing 737-800 Passenger	737800	Jet	CFM56-7B26	1							1								1
7	Boeing 737-900	737QN	Jet	JT8D-9QN													1			1
				Total	Z															7



#### 4.2. Hasil Simulasi Kontur Kebisingan

Hasil simulasi kontur kebisingan dengan menggunakan *software Integrated Noise Model* yang diklasifikasikan berdasarkan tingkat kebisingan dengan menggunakan indeks kebisingan WECPNL dapat dilihat pada Gambar 4.5.

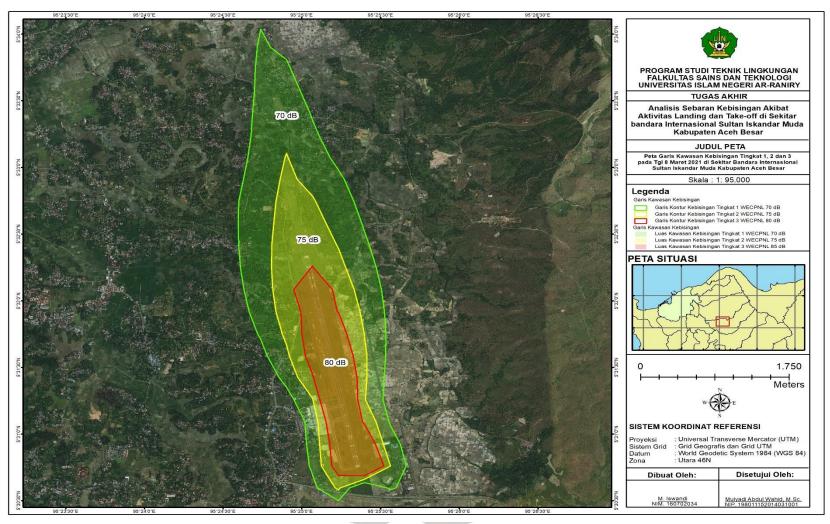


Gambar 4.5. Kontur Kebisingan Melalui Software Intergrated Noise Model

Berdasarkan Gambar 4.5 simulasi kebisingan pada Tgl 8 Maret 2021 yang telah diklasifikasikan kawasan kebisingannya. Menurut Peraturan Pemerintah 40 Tahun 2012, dapat diketahui sebaran kebisingan bandara. Kawasan kebisingan tingkat 1 dengan indeks WECPNL 70 dB berwarna hijau, kawasan kebisingan tingkat 2 dengan indeks WECPNL 75 dB berwarna kuning dan kawasan kebisingan tingkat 3 dengan indeks WECPNL 80 dB berwarna merah.

### 4.2.1. Pemetaan kontur kebisingan ke dalam software ArcGIS

Untuk mengetahui kondisi bangunan di kawasan kebisingan yang telah disimulasikan melalui *software Integrated Noise Model*, maka kontur kebisingan harus dimasukkan ke dalam software ArcGIS, hasil pemetaan kebisingan melalui software ArcGIS dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Hasil Pemetaan Garis Kontur Kawasan Kebisingan Melalui Software ArcGIS

## 4.2.2. Menentukan bangunan eksisting dalam kawasan kebisingan

Kawasan kebisingan di sekitar Bandara Internasional Sultan Iskandar Muda telah disimulasikan dengan menggunakan software Integrated Noise Model. Penentuan bangunan eksisting dalam kawasan kebisingan dilakukan untuk mengetahui bangunan yang terkena dampak sebaran kebisingan yang diakibatkan oleh aktivitas take-off dan landing di bandara Internasional Sultan Iskandar Muda. Adapun bangunan eksisting yang terdampak dalam kawasan kebisingan dapat dilihat pada Gambar 4.7, Berdasarkan Gambar 4.7 dapat diketahui permukiman dan bangunan sekolah yang terkena dampak kebisingan dari kegiatan pesawat atau pada kawasan tersebut seharusnya tidak diperuntukan sebagai rumah tinggal dan bangunan sekolah.

Menurut Peraturan Pemerintah No 40 Tahun 2012, kawasan kebisingan tingkat I merupakan kawasan yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai jenis kegiatan dan bangunan kecuali untuk jenis bangunan rumah sakit dan sekolah. Namum, berdasarkan hasil simulasi peta kontur kebisingan pada bandara Internasional Sultan Iskandar Muda terdapat 2 sekolah yang termasuk dalam kawasan kebisingan tingkat I, bangunan sekolah yang masuk dalam kawasan tingkat I adalah SD Negeri Lambunot Jaya Kecamatan Kuta Baro dan Dayah Nidaul Fata Kecamatan Kuta Baro. Peta kawasan kebisingan tingkat I dapat dilihat pada Gambar 4.8.

Kawasan kebisingan tingkat II merupakan kawasan yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai jenis kegiatan dan atau bagunan kecuali untuk jenis bangunan rumah sakit, sekolah dan rumah tinggal. Namun, berdasarkan hasil simulasi peta kontur kebisingan terdapat permukiman berada di kawasan kebisingan tingkat II, permukiman yang masuk dalam kawasan kebisingan tingkat II adalah Gampong Cot Beut Kecamatan Kuta Baro, Gampong Bueng Bakjok Kecamatan Kuta Baro dan Gampong Meunasahtuha Kecamatan Blang Bintang. Peta kawasan kebisingan tingkat II dapat dilihat pada Gambar 4.9. Berdasarkan Gambar 4.9 dapat diketahui luas permukiman yang masuk dalam kawasan kebisingan, adapun luas permukiman yang termasuk kawasan kebisingan tingkat II dapat dilihat pada Tabel 4.6.

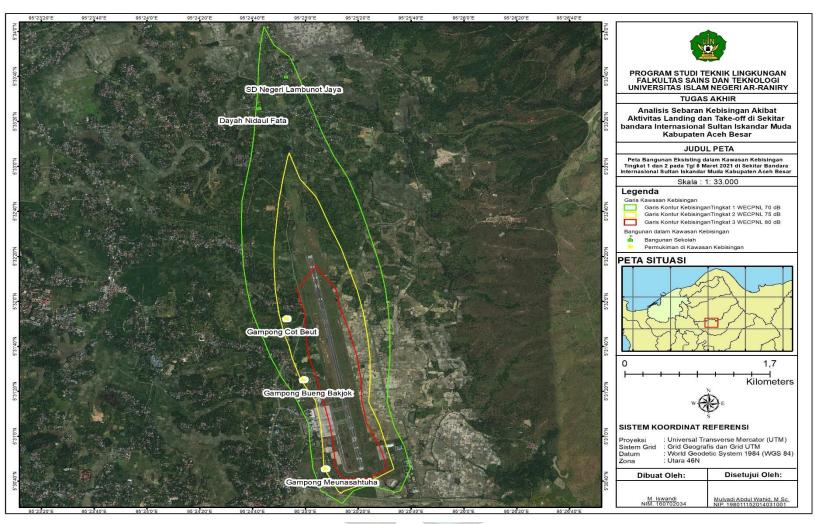
Tabel 4.6. Luas Permukiman yang termasuk dalam kawasan kebisingan Tingkat II

No	Nama Gampong	Luas Permukiman (Ha)
1	Bueng Bakjok	1,56961
2	Meunasahtuha	2,12085
3	Cot Beut	9,09135

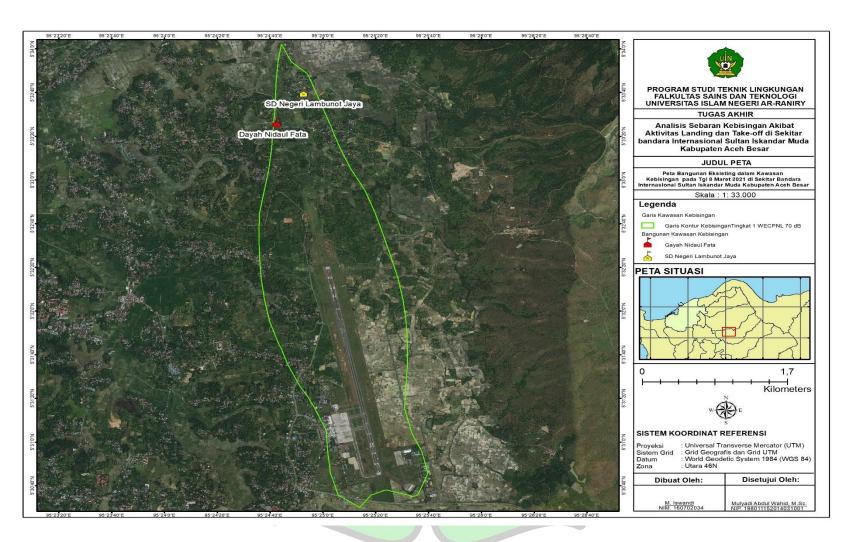
Dari Tabel 4.6 tersebut, dapat dilihat bahwa luas permukiman yang terbesar terkena dampak kebisingan ialah Gampong Cot Beut dan yang terkecil adalah Gampong Bueng Bakjok.

Kawasan kebisingan III merupakan kawasan yang dapat dimanfaatkan untuk membangun fasilitas bandar udara yang dilengkapi dengan insulasi suara dan dapat dimanfaatkan sebagai jalur hijau atau sarana pengendalian lingkungan dan pertanian yang tidak mengundang burung. Berdasarkan hasil simulasi peta kontur kebisingan tidak ada sekolah, rumah sakit maupun permukiman yang masuk dalam kawasan kebisingan tingkat III.

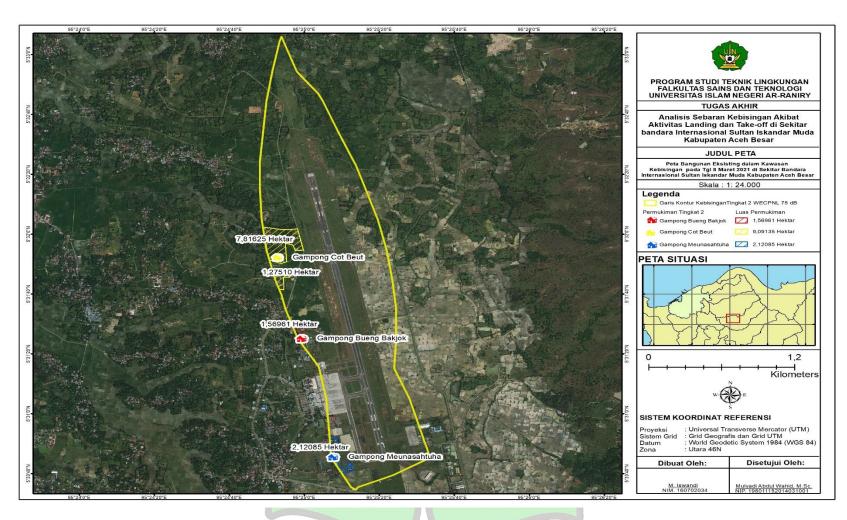




Gambar 4.7. Peta Bangunan yang terdampak dalam kawasan Sebaran kebisingan



Gambar 4.8. Peta Kawasan Kebisingan Tingkat I



Gambar 4.9. Peta Kawasan Kebisingan Tingkat II

#### BAB V

#### **PENUTUP**

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

- Kawasan kebisingan pesawat yang telah disimulasikan dapat dilihat pada Gambar 4.6.
- 2. Terdapat 2 bangunan sekolah yang termasuk ke dalam kawasan kebisingan tingkat I, data bangunan yang termasuk dalam kawasan kebisingan tingkat I adalah SD Negeri Lambunot Jaya Kecamatan Kuta Baro dan Dayah Nidaul Fata Kecamatan Kuta Baro. Terdapat 3 permukiman penduduk yang terkena dampak kebisingan pesawat. Permukiman penduduk tersebut masuk dalam kawasan kebisingan tingkat II, data permukiman penduduk yang termasuk dalam kawasan kebisingan tingkat II adalah Gampong Cot Beut Kecamatan Kuta Baro, Gampong Bueng Bakjok Kecamatan Kuta Baro dan Gampong Meunasahtuha Kecamatan Blang Bintang.

#### 5.2. Saran

- 1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk melihat bagaimana pengaruh kebisingan pesawat terhadap perumahan dalam kawasan yang terdampak kebisingan.
- 2. Mitigasi dampak kebisingan pesawat terhadap permukiman di sekitar area bandara. Mitigasi ini bisa dilakukan dengan 2 cara yaitu: dengan memasang penghalang kebisingan (noise barrier) pada permukiman yang terkena dampak kebisingan dan menerapkan program insulasi suara pada rumah tersebut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. Statistik Transportasi Udara dan laut Provinsi Aceh. 2019.
- Badan Pusat Statistik. (2020). Blang Bintang Dalam Angka 2020. 1–124.
- Boeker, Eric R. (2008). Integrated Noise Model (INM) Version 7.0 Technical Manual.
- Chaeran, M. (2008). *kajian Kebisingan Akibat Aktivitas Di Bandara Ahmad Yani Semarang*. Universitas Dipoegoro.
- Chimayati, R. L. (2017). Analisis Tingkat Kebisingan yang ditimbulkan Oleh Aktivitas Bandar Udara dan Upaya Pengelolaannya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Fariz, F. (2010). Tingkat Kebisingan Di Kawasan Bandar Udara Terhadap Lingkungan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(1), 1–5.
- Hafizhurrahman, M. (2018). Analisis Kontur Kebisingan Pesawat Di Bandara Internasional Juanda Sebagai Dasar Perencanaan Perkembangan Area Sekitar Bandara. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Hartono. (2004). Pengaruh Bising Pesawat Udara terhadap Jumlah Sel NK Adi Sumarmo Boyolali The influence of the Aircraft Noise Level to the Number of Area of Adi Sumarmo Airport Boyolali. *Department of Physiology, Sebelas Maret University School of Medicine, Solo, 0271*.
- Herawati, P. (2016). Dampak Kebisingan Dari Aktifitas Bandara Sultan Thaha Jambi Terhadap Pemukiman Sekitar Bandara. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 16(1), 104–108.
- Horonjeff, Robert. (2010). *Planning & Design Of Airports Fifth Edition. McGraw Hill*.
- International Civil Aviation Organization. (2010). Recommended Method for Computing Noise Contours around Airports. Aircraft Noise, 1.
- International Civil Aviation Organization (ICAO). (2011). International Standards and Recommended Practices, Environmental Protection, Annex 16 to the Convention on International Civil Aviation. Aircraft Noise, 1(6th Edition).
- Lukas, J. S. (1978). Noise and Sleep: A Literature Review and a Proposed

- Criterion For Assessing Effect (E. In Darly N. May (Ed.); Handbook o). Van Nostrand Reinhold Company.
- Mahbubiyah, A. E. (2011). *Tingkat Kebisingan Di Kawasan Bandar Udara Terhadap Lingkungan*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah: Jakarta.
- Mediastika, C. E. (2005). Prinsip-Prinsip dan Penerapannya di Indonesia. *Akustika Bangunan*.
- Nursalam. (2013). Hubungan Kebisingan Di Bandara Halim Perdanakusuma Jakarta Timur Terhadap Gangguan Non- Auditori Permungkiman Penduduk Wilayah Buffer. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Peraturan Menteri Perhubungan No. KM 11 Tahun 2010 Tentang Tatanan Kebandarudaraan Nasional. (2010). Departemen Perhubungan Republik Indonesia.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 40 Tahun 2012 tentang Pembangunan dan Pelestrarian Lingkungan Hidup Bandar Udara.
- Primanda, F. B. (2012). Pemetaan Kebisingan Akibat Pesawat Dengan Software Integrated Noise Model (INM) Di Sekitar Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta. In *Ps Teknik Lingkungan UI*. *Depok* (pp. 1–155).
- Ramadhan, N. P. (2019). Pengaruh Kebisingan Aktivitas Di Bandar Udara Terhadap Lingkungan Sekitar. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, *3*(2), 1–5.
- Sasmita, A, Andrio, D. (2017). Evaluasi tingkat kebisingan di bandara sultan syarif kasim II pekanbaru. *Jurnal Teknik*, *15*, 30–35.
- Sasongko, D. P. (2000). *Kebisingan Lingkungan*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Silalahi. G., S., Andarani. Pertiwi, I. (2016). Analisis Sebaran Kebisingan Akibat Aktivitas Landing dan Take- Off Menggunakan Software Integrated Noise Model 7. 0d Di Sekitar Bandar Udara Ahmad Yani Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, *5*(4), 1–12.
- Sindhusakti, J. (2000). Dampak Kebisingan Pesawat terhadap Kesehatan Penduduk Lingkungan Pemukiman Sekitar Landasan Bandara Adi Sumarmo

- Boyolali. Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret-Surakarta.
- Smith, M. J. . (1989). Cambridge Aerospace Series : Aircraft Noise. In Cambridge University Press.
- Taufiqurrahman, M. N, Arisanty, D, Hastuti, P. K. (2015). Pengaruh Tingkat Kebisingan Akibat Lalu Lintas Pesawat Di Bandara Syamsudin Noor Terhadap Komunikasi Masyarakat Di Kelurahan Syamsudin Noor Kelurahan Guntung Payung Dan Kelurahan Landasa Ulin Timur. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 2(4), 16–28.
- Timmy, S. (2000). Penerapan Model NEF Untuk Memprediksi Kebisingan Bandar Udara (Studi Kasus Bandar Udara Adisutjipto Yogyakarta). *Jurusan Teknik Lingkungan ITB-Bandung*.
- Wulur, Y. A. (2014). Pola distribusi bunyi dan toleransi kebisingan pada perumahan di kawasan bandara. 11(3), 43–53.
- Zein, K, Sagar, S. (2018). Analisis Paparan Kebisingan Pesawat Terbang Di Bandara Babullah Ternate. *Jurnal UNM Environmental*, 1(April), 39–44.



### **LAMPIRAN**

# Lampiran 1. Cuaca Bandara Internasional Sultan Iskandar Muda

Tabel 1. Data Cuaca Bandara Internasional Sultan Iskandar Muda

V . ( (T) .	Suhu	TEKANAN	Arah Angin
Hari / Tgl	Temperature (F)	Pressure (In-Hg	Headwind (Kt)
Senin, 8 Maret 2021	86	29.74	9.0
Selasa, 9 Maret 2021	86	29.85	12.0
Rabu, 10 Maret 2021	82.4	29.85	13.0

(Sumber: Bmkg Informasi Cuaca Aktual Bandara)

### Lampiran 2. Jadwal Penerbangan

Tabel 1. Jadwal Penerbangan Take-off pada Tanggal 8 Maret 2021

No	Destination	Maskapai	Pesawat	Departure Aktual
1	Kuala Namu	Lion Air	Boeing 737-900 (winglets) Passenger/BBJ3	9.10
2	Jakarta	Garuda Indonesia	Boeing 777-300ER	9.20
3	Kuala Namu	Citilink	Airbus A320 (sharklets)	9.25
4	Jakarta	Garuda Indonesia	Boeing 737-800 (winglets) Passenger/BBJ2	11.10
5	Jakarta	Batik Air	Airbus A320neo	11.15
6	Jakarta	Garuda Indonesia	Boeing 737-800 Passenger	15.40
7	Jakarta	Lion Air	Boeing 737-800 Passenger	17.10
8	Jeddah	Garuda Indonesia	Boeing 777-300ER	14.55
9	Medan	Citilink	Boeing 737-900	14.40

**Tabel 2.** Jadwal Penerbangan *Take-off* pada Tanggal 9 Maret 2021

No	Destination	Maskapai	Pesawat  A N I R V	Departure Aktual
1	Kuala Namu	Lion Air	Boeing 737-900 (winglets) Passenger/BBJ3	9.10
2	Jakarta	Garuda Indonesia	Boeing 777-300ER	9.20
3	Kuala Namu	Citilink	Airbus A320 (sharklets)	9.25
4	Jakarta	Garuda Indonesia	Boeing 737-800 (winglets) Passenger/BBJ2	11.10
5	Jakarta	Batik Air	Airbus A320neo	11.15
6	Medan	Citilink	Boeing 737-900	14.40
7	Jakarta	Garuda Indonesia	Boeing 737-800 Passenger	15.40
8	Jakarta	Lion Air	Boeing 737-800 Passenger	17.10

**Tabel 3.** Jadwal Penerbangan *Take-off* pada Tanggal 10 Maret 2021

No	Destination	Maskapai	Pesawat	Departure Aktual
1	Kuala Namu	Lion Air	Boeing 737-900 (winglets) Passenger/BBJ3	9.10
2	Kuala Namu	Citilink	Airbus A320 (sharklets)	9.25
3	Jakarta	Garuda Indonesia	Boeing 737-800 (winglets) Passenger/BBJ2	11.51
4	Jakarta	Batik Air	Airbus A320neo	11.48
5	Medan	Citilink	Boeing 737-900	14.40
6	Jakarta	Garuda Indonesia	Boeing 737-800 Passenger	15.40
7	Jakarta	Lion Air	Boeing 737-800 Passenger	17.10

# Lampiran 3. Data Koordinat Jalur Penerbangan

Arah untuk tipe penerbangan *Take-off* terbagi menjadi 5 arah, yaitu Jilat, Ansax, Bedax, Duamo dan Mosol dan arah untuk tipe penerbangan *landing* terbagi menjadi 5 arah, yaitu Cupek, Darus, Lawah, Medom dan Tenom.

## A. Jilat *Take-off*

Untuk arah Jilat dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Koordinat Ground Track Untuk Arah Penerbangan Jilat

Direction	Track	Point	L <mark>ongitude</mark>	Latitude
		Runway 35	95 <mark>,4225</mark> 8056	5,512486111
		Runway 17	95,41709722	5,539052778
Jilat	Jilat 2F	Teuku	95,5225	5,655833333
Jilat	Jilat 2F	TT410	95,90444444	5,389166667
		Jilat 2F	96,13055556	5,07555556
		Jilat	97,18972222	4,408888889

AR-RANIRY

## B. Ansax Take-off

Untuk arah Ansax dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Koordinat Ground Track Untuk Arah Penerbangan Ansax

Direction	Track	Point	Longitude	Latitude
		Runway 35	95,42258056	5,512486111
		Runway 17	95,41709722	5,539052778
Amaay	Ansax 2F	TT419	95,57722222	5,6875
Ansax	Alisax 21	TT407	95,80166667	5,754166667
		Ansax 2F	95,62472222	5,908055556
		Ansax	95,50805556	6

# C. Bedax Take-off

Untuk arah Bedax dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Koordinat Ground Track Untuk Arah Penerbangan Bedax

Direction	Track	Point	Longitude	Latitude
		Runway 35	95,42258056	5,512486111
		Runway 17	95,41709722	5,539052778
Bedax	Bedax 2F	TT414	95,14472222	5,560833333
		Bedax 2F	94,59305556	5,441944444
		Bedax	93,7875	5,36444444

# D. Duamo Take-off

Untuk arah Bedax dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Koordinat Ground Track Untuk Arah Penerbangan Duamo

Direction	Track	Point Point	Longitude	Latitude
		Runway 35	95,42258056	5,512486111
		Runway 17	95,41709722	5,539052778
Duamo	Duamo 2F	Teuku	95,5225	5,655833333
		Duamo 2F	95,90444444	5,389166667
		Duamo	97,51138889	5,266111111

# E. Mosol Take-off

Untuk arah Bedax dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Koordinat Ground Track Untuk Arah Penerbangan Mosol

Direction	Track	Point	Longitude	Latitude
		Runway 35	95,42258056	5,512486111
		Runway 17	95,41709722	5,539052778
\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	A	R - Teuku N I	P 95,5225	5,655833333
Mosol	Mosol 2F	Indra	97,18972222	4,408888889
		TT411	95,14472222	5,560833333
		Mosol 2F	95,93527778	4,859166667
		Mosol	98,245	1,872222222

# F. Cupek Landing

Untuk arah Cupek dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Koordinat Ground Track Untuk Arah Penerbangan Cupek

Direction	Track	Point	Longitude	Latitude
		Cupek	95,93527778	4,859166667
		TT409	95,83444444	5,253611111
		TT425	95,665	5,713611111
Cumalr	Cumals 2D	TT427	95,57611111	5,780555556
Cupek	Cupek 2D	TT403	95,48138889	5,852222222
		Darus	95,36	5,816111111
		Runway 17	95,41709722	5,539052778
		Runway 35	95,42258056	5,512486111

# G. Darus Landing

Untuk arah Darus dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Koordinat Ground Track Untuk Arah Penerbangan Darus

Direction	Track	Point	Longitude	Latitude
		Darus	95,36	5,816111111
Darus	Darus 2D	Runway 17	95,41 <mark>709722</mark>	5,539052778
		Runway 35	95,42 <mark>25805</mark> 6	5,512486111

## H. Lawah Landing

Untuk arah Lawah dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Koordinat Ground Track Untuk Arah Penerbangan Lawah

Direction	Track	Point	Longitude	Latitude
		A RLawahA N	96,25222222	5,419444444
		TT413	95,92111111	5,525277778
		TT425	95,665	5,713611111
Lawah	Lawah 2D	TT427	95,57611111	5,780555556
Lawan	Lawaii 2D	TT403	95,48138889	5,852222222
		Darus	95,36	5,816111111
		Runway 17	95,41709722	5,539052778
		Runway 35	95,42258056	5,512486111

# I. Medom Landing

Untuk arah Bedax dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Koordinat Ground Track Untuk Arah Penerbangan Medom

Direction	Track	Point	Longitude	Latitude
		Medom	96,13055556	5,07555556
		TT409	95,83444444	5,253611111
		TT425	95,665	5,713611111
Madam	Madam 2D	TT427	95,57611111	5,780555556
Medom	Medom 2D	TT403	95,48138889	5,852222222
		Darus	95,36	5,816111111
		Runway 17	95,41709722	5,539052778
		Runway 35	95,42258056	5,512486111

### J. Tenom Landing

Untuk arah Bedax da<mark>p</mark>at dil<mark>ih</mark>at <mark>pa</mark>da <mark>Tab</mark>el <mark>13</mark>.

Tabel 13. Koordinat Ground Track Untuk Arah Penerbangan Tenom

Direction	Track	Point	Longitude	Latitude
		Tenom	94,59305556	5,441944444
		TT424	94,9925	5,666111111
Tenom	Tenom 2D	TT402	95,24 <mark>527778</mark>	5,806666667
Tellom	Tellolli 2D	Darus	95,36	5,816111111
		Runway 17	95,41709722	5,539052778
		Runway 35	95,42258056	5,512486111

Lampiran 4. Rekapitulasi *landing* dan *Take-off* dari tanggal 10 Maret hingga tanggal 11 Maret 2021

Untuk pengklasifikasian penerbangan jenis pesawat yang beroperasi pada saat *take-off* dan *landing* dikumpulkan dan hasil rekapitulasinya dapat dilihat pada Tabel 14 hingga 17.

# 1. Take-off pada Tanggal 9 Maret 2021

Pengklasifikasian pesawat berdasarkan arah penerbangan dan periode penerbangan pesawat untuk tipe penerbangan *take-off* pada tanggal 9 Maret 2021 dapat dilihat pada Tabel 14.

**Tabel 14.** Penerbangan *Take-off* pada 9 Maret 2021 yang telah Diklas<mark>if</mark>ikasikan berdasarkan Tipe pesawat, Track, dan Periode Penerbangan

No	Pesawat	Kode		Mesin	A	NSA	X	BE	EDA:	X	DI	UAN	10	J	ILA	Т	M	osc	)L	Total
NO	Pesawat	Kode	Tipe	Nama D		D E N		D	D E N		D	E	N	D	E	N	D	E	N	1 Otai
1	Boeing 737-900 (winglets) Passenger/BBJ3	737QN	Jet	JT8D-9QN						1	1		7							1
2	Boeing 777-300ER	737300	Jet	GE90-115B-EIS	ļ			A	1	ll.				1						1
3	Airbus A320 (sharklets)	A320-232	Jet	V2527-A5	V			112			1									1
4	Boeing 737-800 (winglets) Passenger/BBJ2	737800	Jet	CFM56-7B26										1						1
5	Airbus A320neo	A320-232	Jet	V2527-A5									1	1						1
6	Boeing 737-900	737QN	Jet	JT8D-9QN							1									1
7	Boeing 737-800 Passenger	737800	Jet	CFM56-7B26			4							1						1
8	Boeing 737-800 Passenger	737800	Jet	CFM56-7B26		7								1						1
				Total		1.	٦													8

# 2. Take-off pada Tanggal 10 Maret 2021

Pengklasifikasian pesawat berdasarkan arah penerbangan dan periode penerbangan pesawat untuk tipe penerbangan *take-off* pada tanggal 9 Maret 2021 dapat dilihat pada Tabel 15.

**Tabel 15.** Penerbangan *Take-off* pada 10 Maret 2021 yang telah Diklasifikasikan berdasarkan Tipe pesawat, Track, dan Periode Penerbangan

No	Pesawat	Kode			A	NSA	X	Bl	EDA	X	DI	UAN	10	J	ILA	T	M	OSC	)L	Total
140	Pesawat	Kode			E	N	D E		N	D	E	N	D	E	N	D	E	N	10tai	
1	Boeing 737-900 (winglets) Passenger/BBJ3	737QN	Jet	JT8D-9QN							1		7							1
2	Airbus A320 (sharklets)	A320-232	Jet	V2527-A5		1		A			1									1
3	Boeing 737-800 (winglets) Passenger/BBJ2	737800	Jet	CFM56-7B26				1						1						1
4	Airbus A320neo	A320-232	Jet	V2527-A5					9					1						1
5	Boeing 737-900	737QN	Jet	JT8D-9QN							1									1
6	Boeing 737-800 Passenger	737800	Jet	CFM56-7B26							L			1						1
7	Boeing 737-800 Passenger	737800	Jet	CFM56-7B26										1						1
				Total		7														7

جا معة الرانري

# 3. Landing pada Tanggal 9 Maret 2021

Pengklasifikasian pesawat berdasarkan arah penerbangan dan periode penerbangan pesawat untuk tipe penerbangan *landing* pada tanggal 9 Maret 2021 dapat dilihat pada Tabel 16.

**Tabel 16.** Penerbangan *Landing* pada 9 Maret 2021 yang telah Diklas<mark>if</mark>ikasikan berdasarkan Tipe pesawat, Track, dan Periode Penerbangan

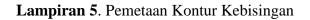
No	Pesawat	Kode	j	Mesin		MI	EDC	M	C	UPE	EK	L	<b>W</b> A	Н	TE	ENO	M	D	ARU	JS	Total
140	Pesawat	Koue	Tipe	Nama	1	D	E	N	D	E	N	D	E	N	D	E	N	D	E	N	Total
1	Boeing 777-300ER	737300	Jet	GE90 <mark>-115B-</mark> EIS											1						1
2	Boeing 737-900 (winglets) Passenger/BBJ3	737QN	Jet	JT8D-9QN				1										1			1
3	Airbus A320 (sharklets)	A320-232	Jet	V2527-A5				11										1			1
4	Boeing 737-800 (winglets) Passenger/BBJ2	737800	Jet	CFM56-7B26		1															1
5	Airbus A320neo	A320-232	Jet	V2527-A5		1															1
6	Boeing 737-900	737QN	Jet	JT8D-9QN									/					1			1
7	Boeing 737-800 (winglets) Passenger/BBJ2	737800	Jet	CFM56-7B26	A	1															1
8	Boeing 737-800 Passenger	737800	Jet	CFM56-7B26		1						1									1
				Total																	8

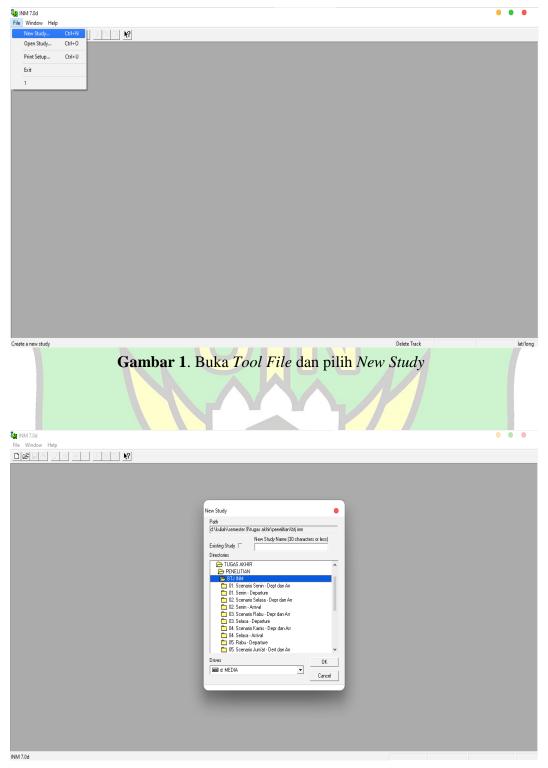
# 4. Landing pada Tanggal 10 Maret 2021

Pengklasifikasian pesawat berdasarkan arah penerbangan dan periode penerbangan pesawat untuk tipe penerbangan *landing* pada tanggal 10 Maret 2021 dapat dilihat pada Tabel 17.

**Tabel 17.** Penerbangan Landing pada 10 Maret 2021 yang telah Diklasifikasikan berdasarkan Tipe pesawat, Track, dan Periode Penerbangan

Nic	Dagarriga	Vada		Mesin	M	EDO	M	C	UPE	EK	L	<b>AW</b>	λH	TI	ENO	M	D	ARU	JS	To401
No	Pesawat	Kode	Tipe	Nama	D	E	N	D	E	N	D	E	N	D	E	N	D	E	N	Total
1	Boeing 737-900 (winglets) Passenger/BBJ3	737QN	Jet	JT8D-9QN			-4					7					1			1
2	Airbus A320 (sharklets)	A320-232	Jet	V2527-A5			1	1									1			1
3	Boeing 737-800 (winglets) Passenger/BBJ2	737800	Jet	CFM56-7B26	1															1
4	Airbus A320neo	A320-232	Jet	V2527-A5	1															1
5	Boeing 737-900	737QN	Jet	JT8D-9QN	1															1
6	Boeing 737-800 (winglets) Passenger/BBJ2	737800	Jet	CFM56-7B26	1				1											1
7	Boeing 737-800 Passenger	737800	Jet	CFM56-7B26													1			1
				Total		1														7





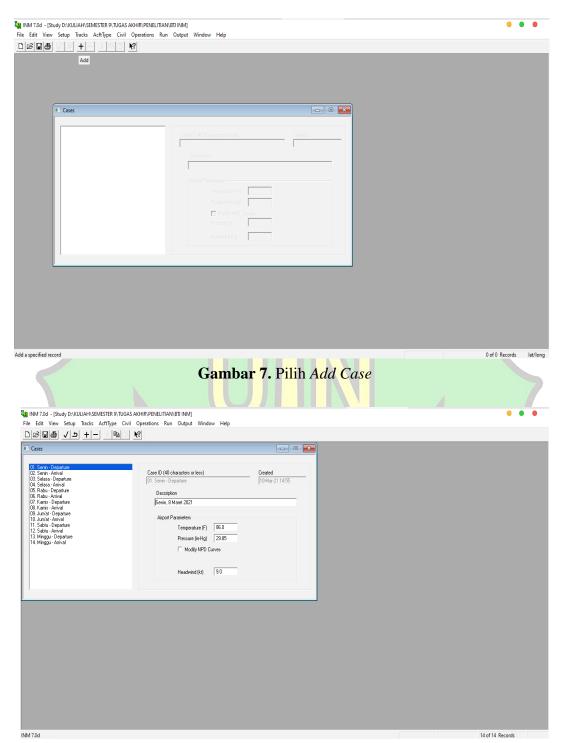
Gambar 2. Pilih Lokasi Untuk Penyimpanan File



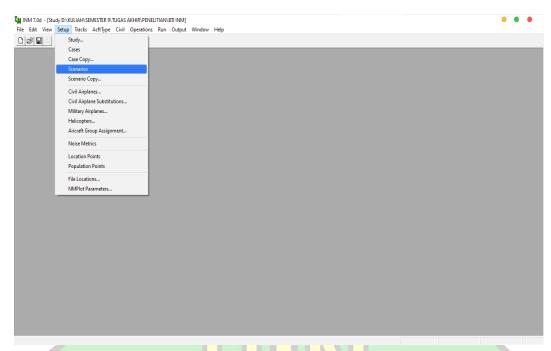
Gambar 4. Pilih English System



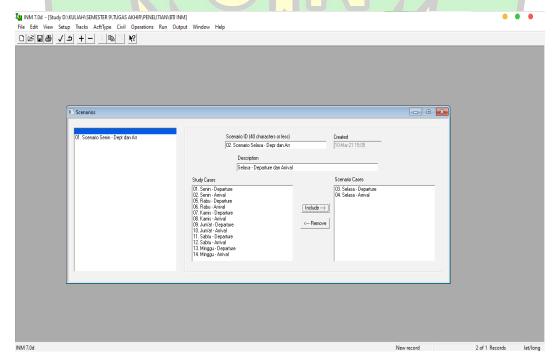
Gambar 6. Pilih Tool Setup lalu Pilih Menu Case



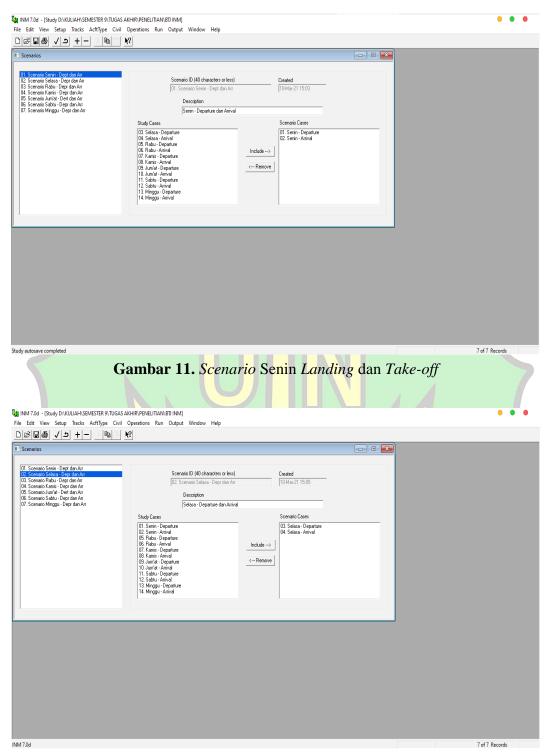
Gambar 8. Diisi Data Jadwal Penerbangan, Suhu, Tekanan dan Arah Angin



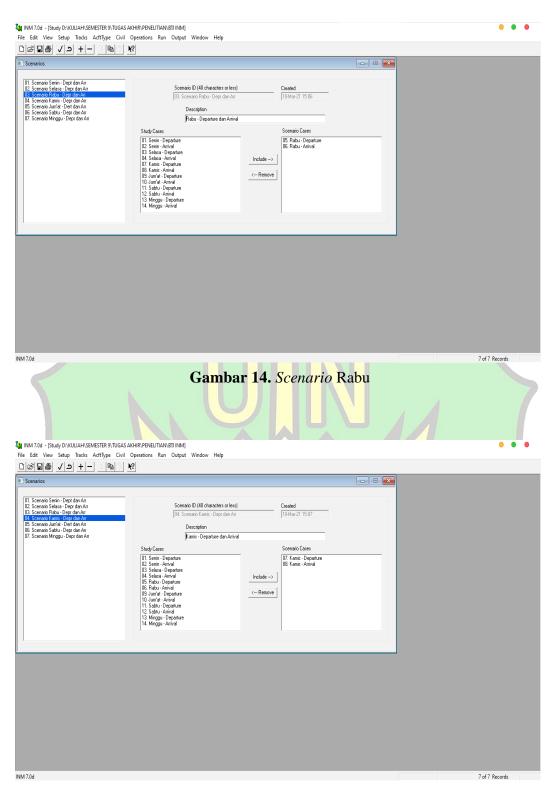
Gambar 9. Pilih Menu Scenario



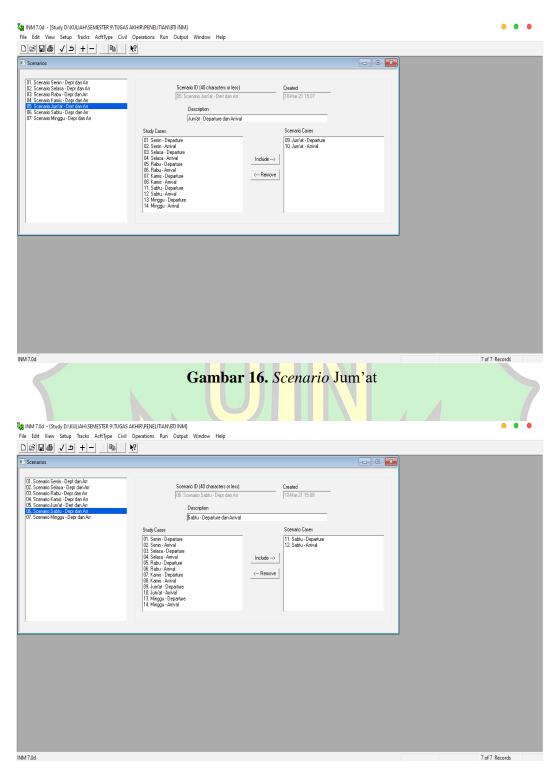
Gambar 10. Ditambahkan Scenario



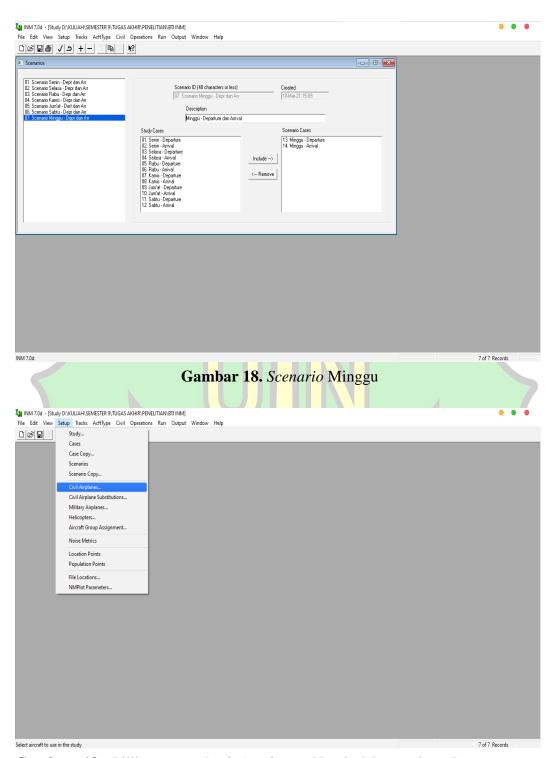
Gambar 13. Scenario Selasa



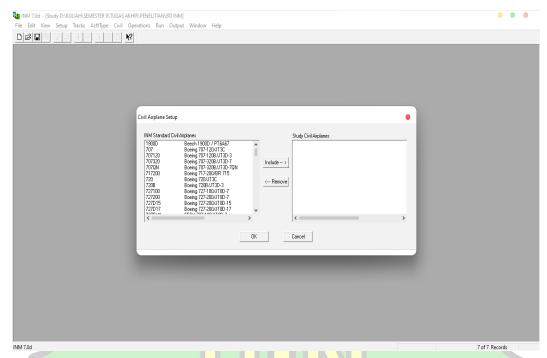
Gambar 15. Scenario Kamis



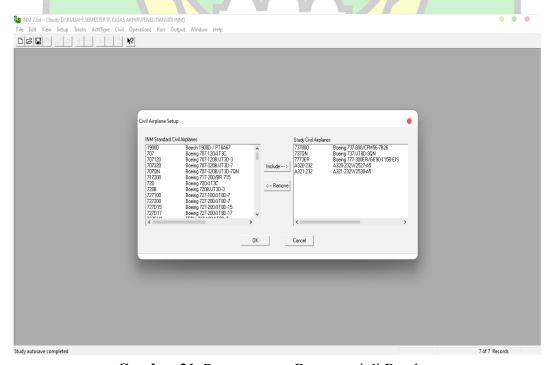
Gambar 17. Scenario Sabtu



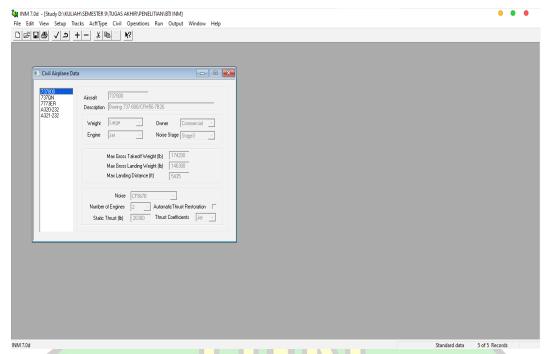
**Gambar 19.** Pilih *Menu Civil Airplanes* Untuk Menentukan Pesawat yang beroperasi di Bandara Internasional Sultan Iskandar Muda



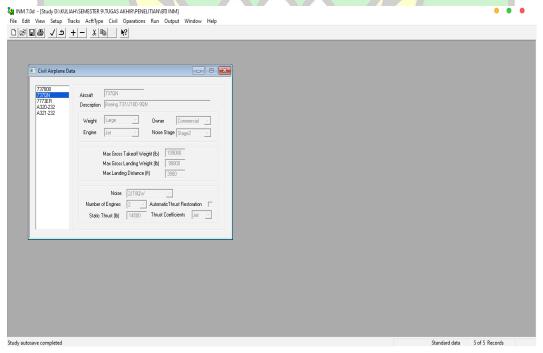
Gambar 20. Di *Include* Satu Persatu Pesawat yang Beroperasi di Bandara



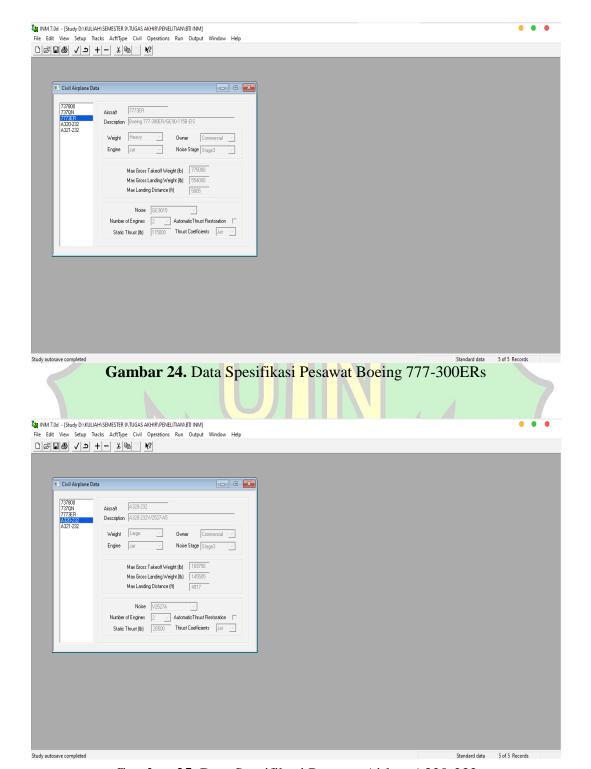
Gambar 21. Pesawat yang Beroperasi di Bandara



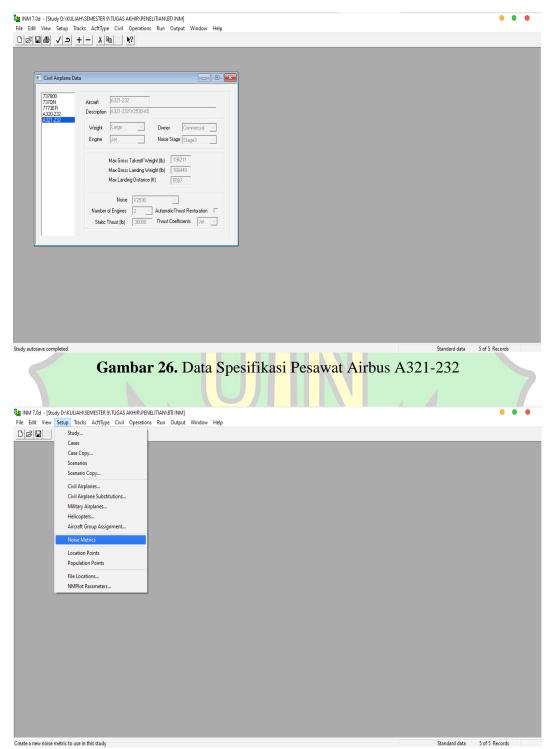
Gambar 22. Data Spesifikasi Pesawat Boeing 737-800 yang Beroperasi di Bandara



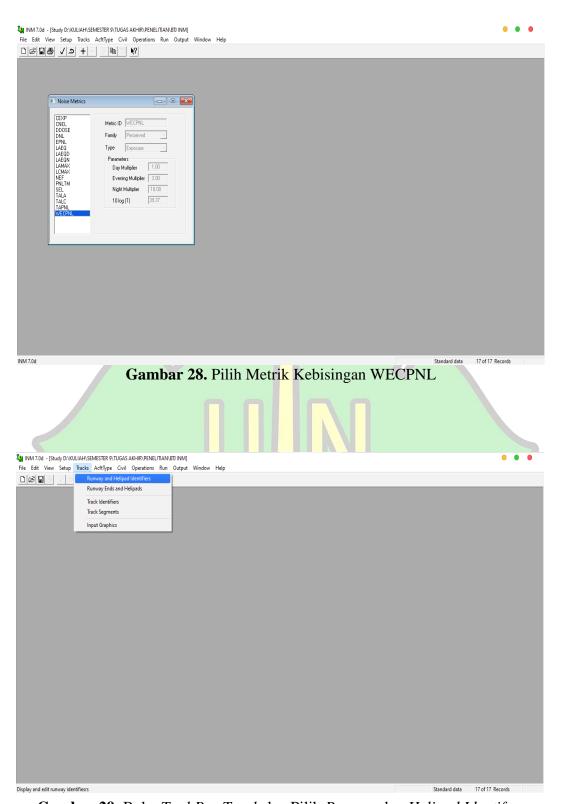
Gambar 23. Data Spesifikasi Pesawat Boeing 737QN



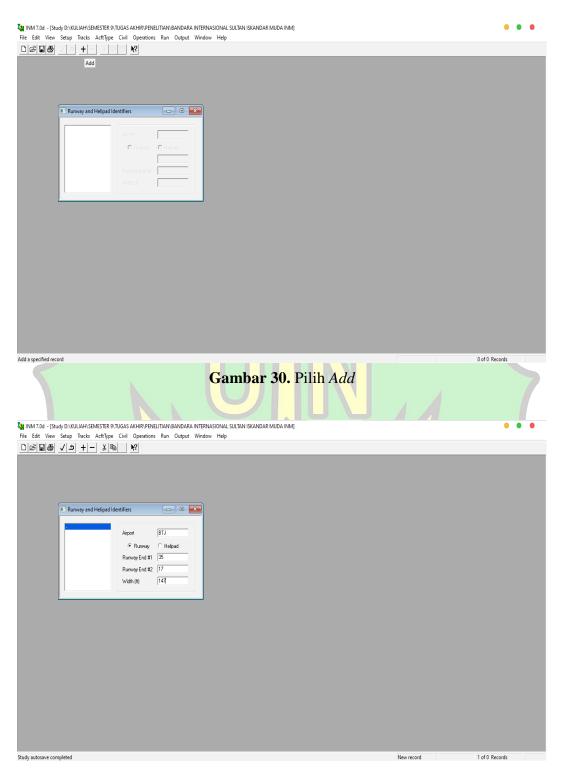
Gambar 25. Data Spesifikasi Pesawat Airbus A320-232



Gambar 27. Pilih Metode Metrik yang Akan digunakan



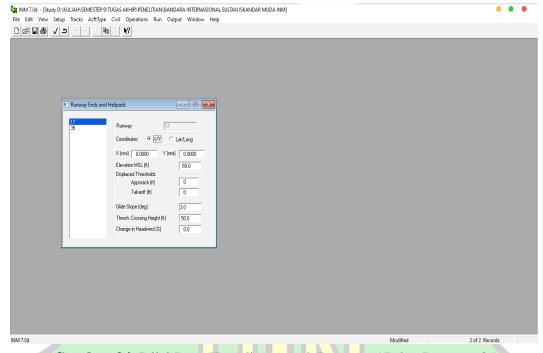
Gambar 29. Buka Tool Bar Track dan Pilih Runway dan Helipad Identifers



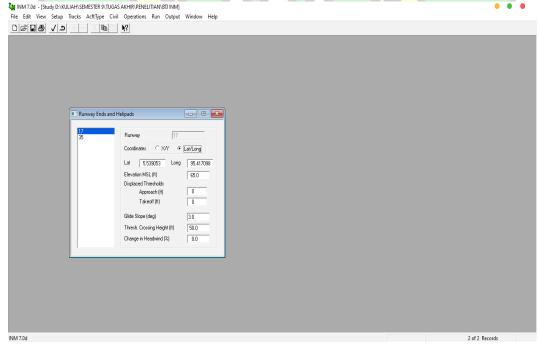
Gambar 31. Diisi Data Runway Bandara



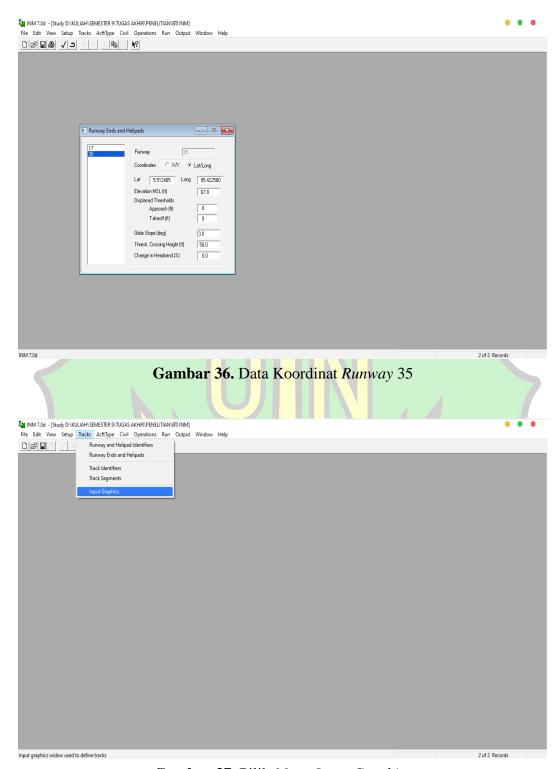
Gambar 33. Pilih Runway Ends dan Helipasd



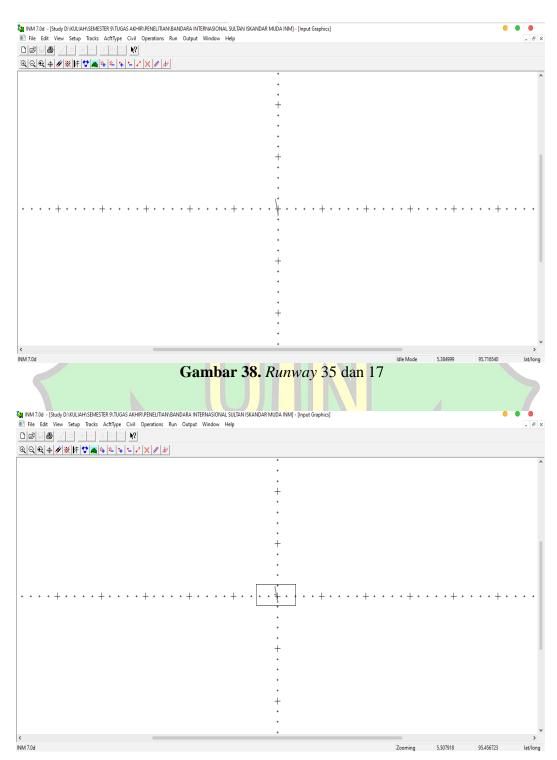
Gambar 34. Diisi Data Koordinat untuk Runway 17 dan Runway 35



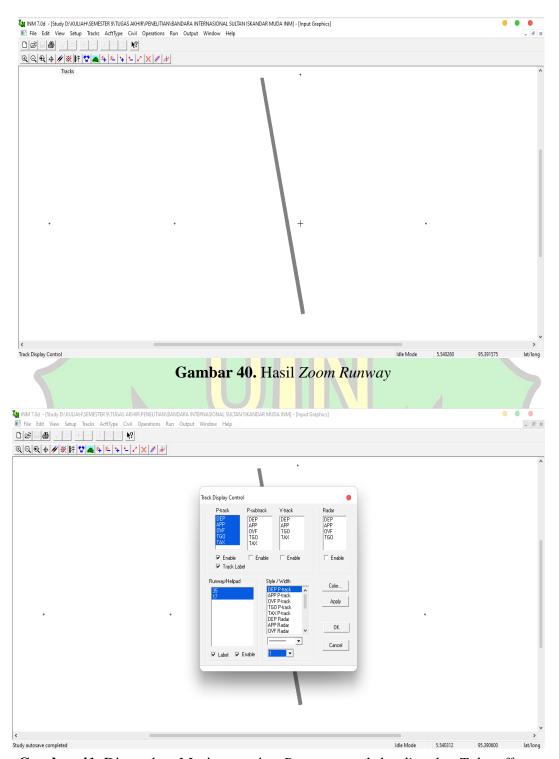
Gambar 35. Data Koordinat Runway 17



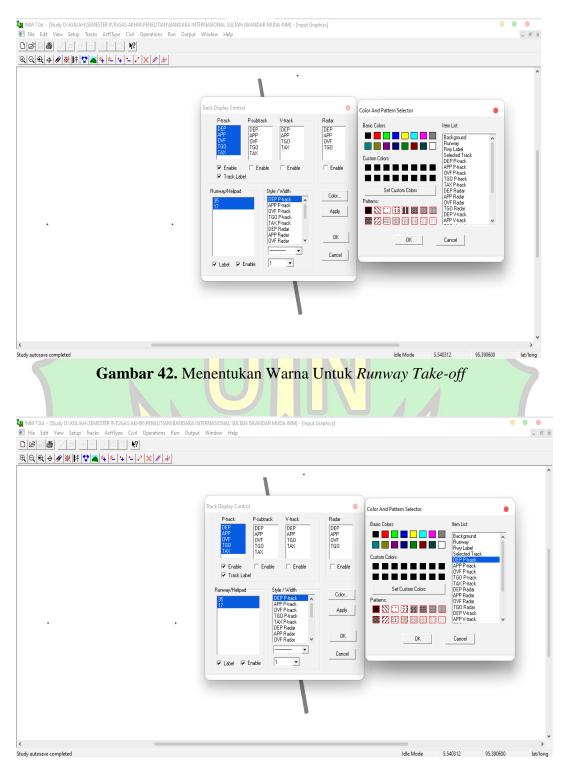
Gambar 37. Pilih Menu Input Graphics



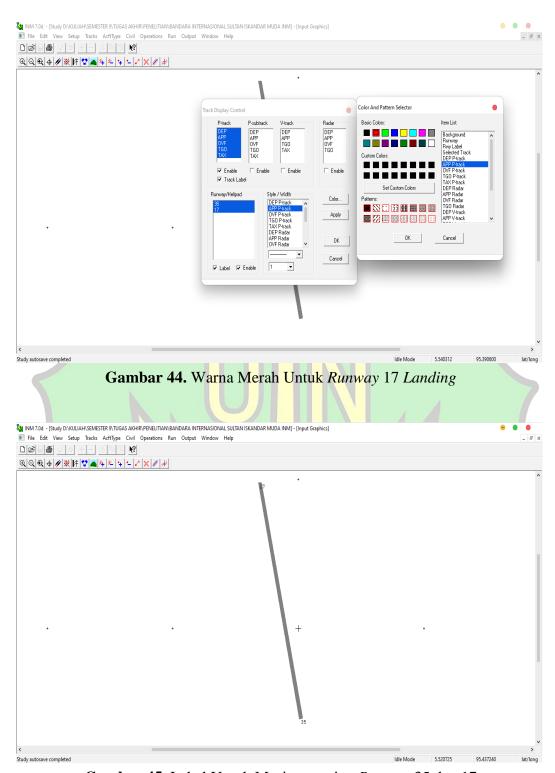
Gambar 39. Di Zoom Runway



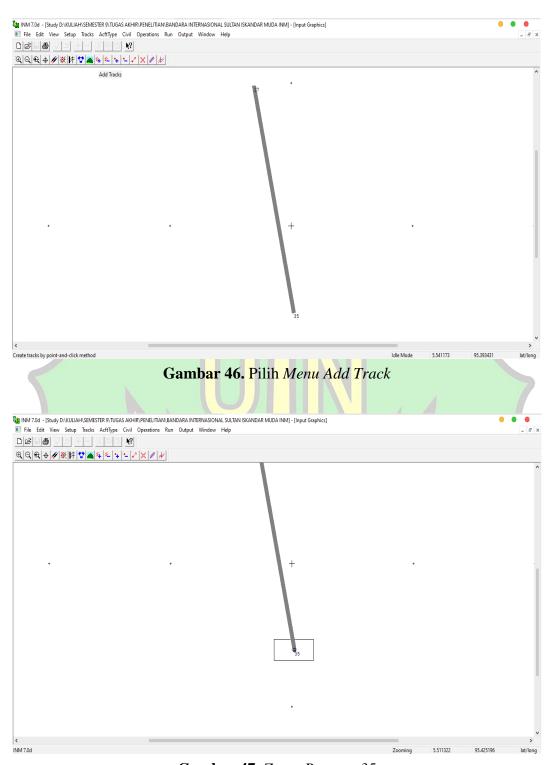
Gambar 41. Ditentukan Masing-masing Runway untuk landing dan Take-off



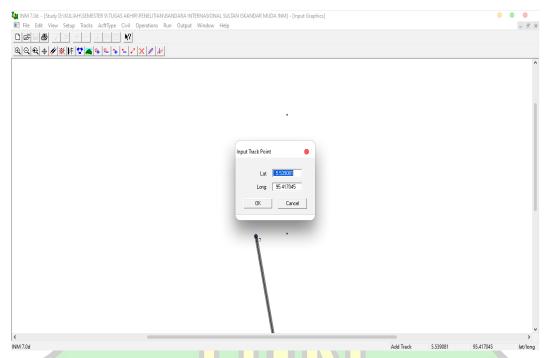
Gambar 43. Warna Biru Untuk Runway 35 Take-off



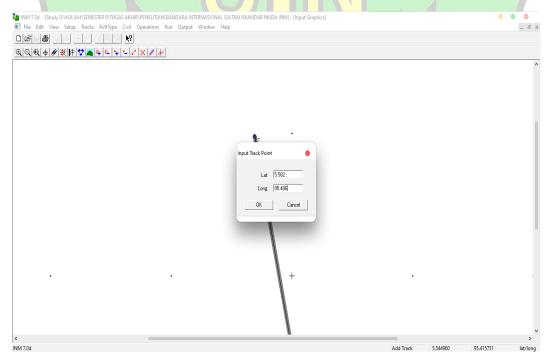
Gambar 45. Label Untuk Masing-masing Runway 35 dan 17



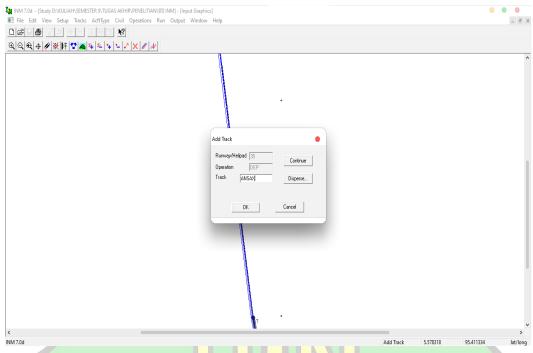
Gambar 47. Zoom Runway 35



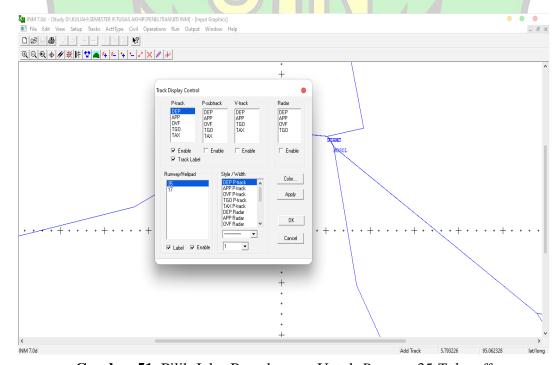
Gambar 48. Di input Koordinat Jalur Penerbangan Untuk Runway 35 Take-off



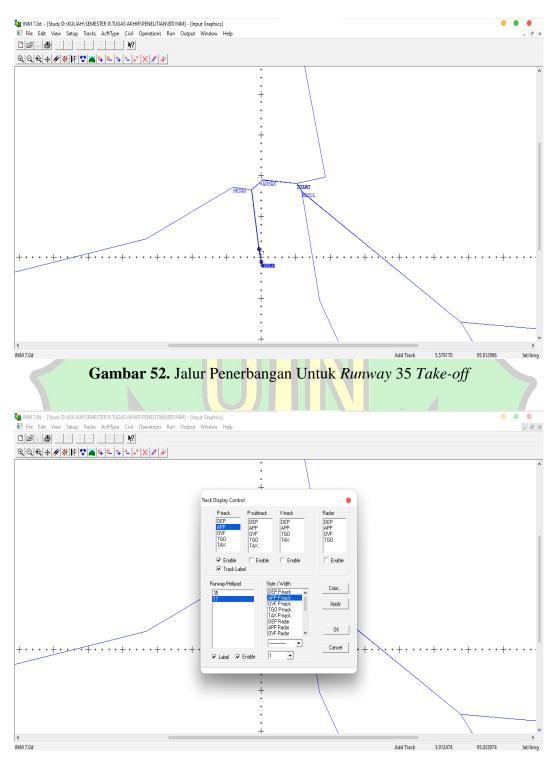
**Gambar 49.** Dimasukan Data Untuk Jalur Penerbangan ANSAX *Runway* 35 *Take-off* 



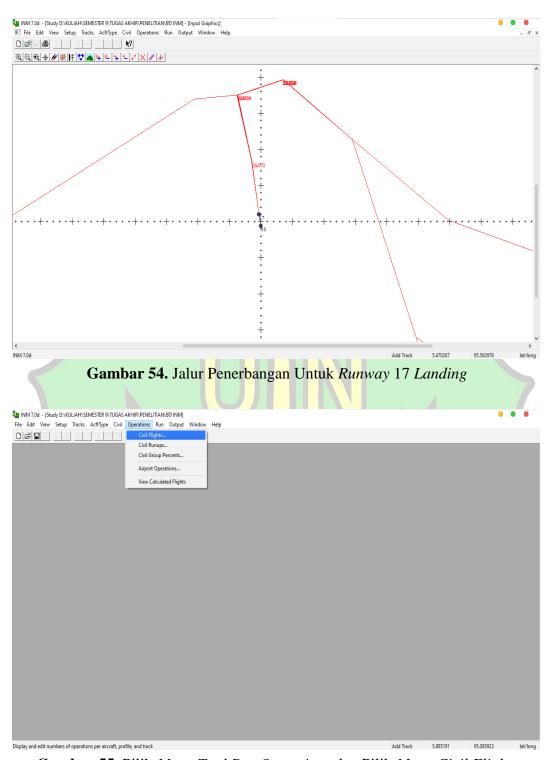
Gambar 50. Dimasukan Nama Jalur Penerbanganya Untuk ANSAX



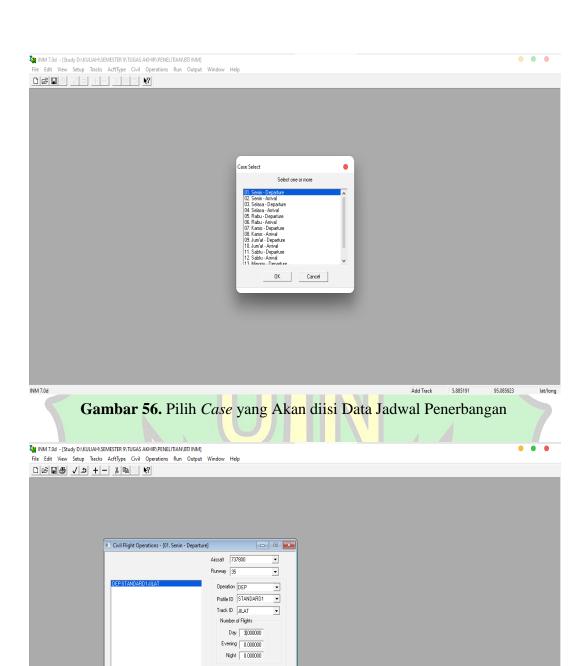
Gambar 51. Pilih Jalur Penerbangan Untuk Runway 35 Take-off



Gambar 53. Pilih Jalur Penerbangan Untuk Runway 17 Landing

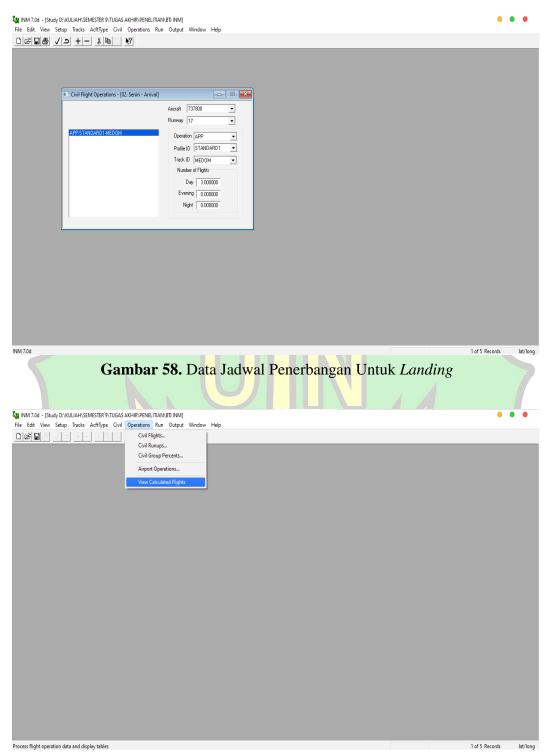


Gambar 55. Pilih Menu Tool Bar Operations dan Pilih Menu Civil Flights

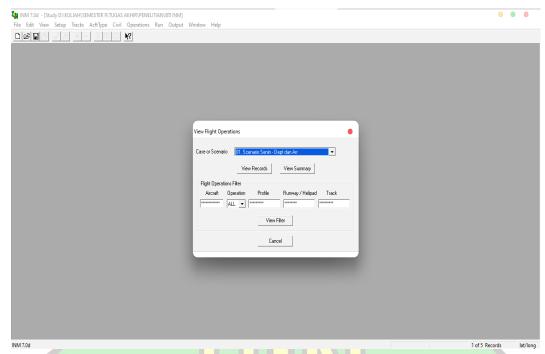


**Gambar 57.** Data Jadwal Penerbangan yang telah dimasukan Untuk *Take-off*,

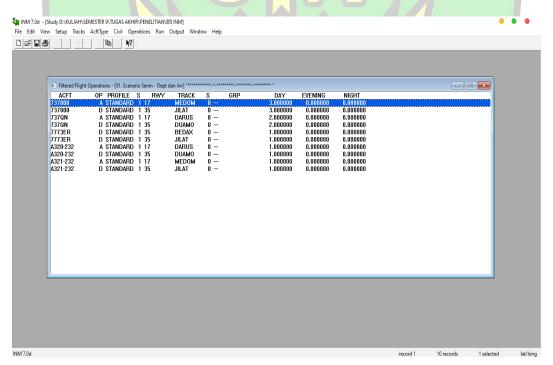
Data yang diisi Jalur Penerbangan yang digunakan, dan Waktu
Penerbangan



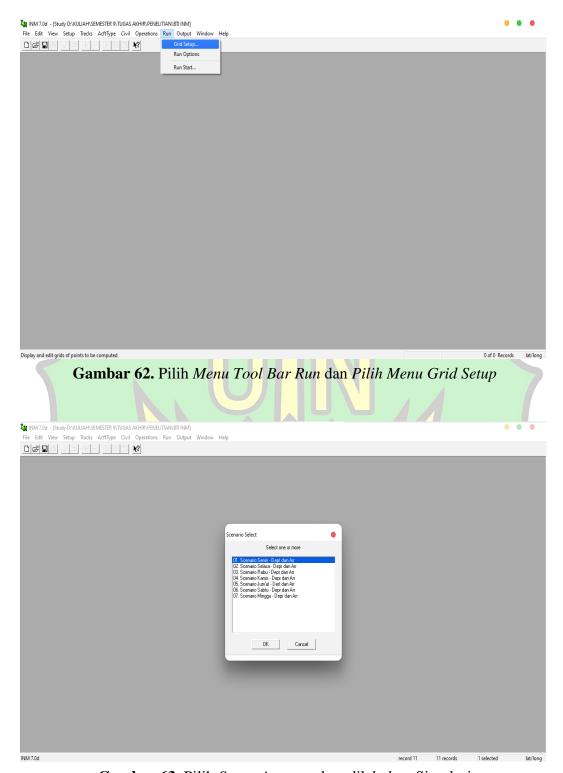
Gambar 59. Pilih Menu View Calculated Flights



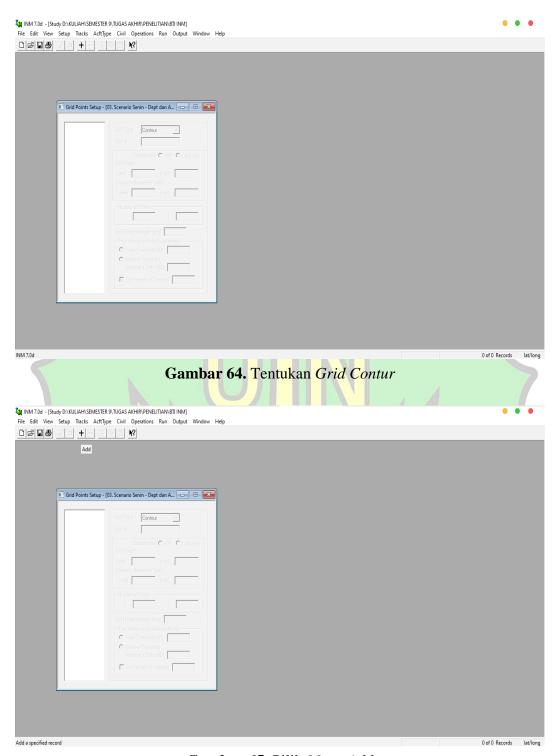
Gambar 60. Pilih Case Untuk Melihat Data Jadwal Penerbangan yang telah dimasukan



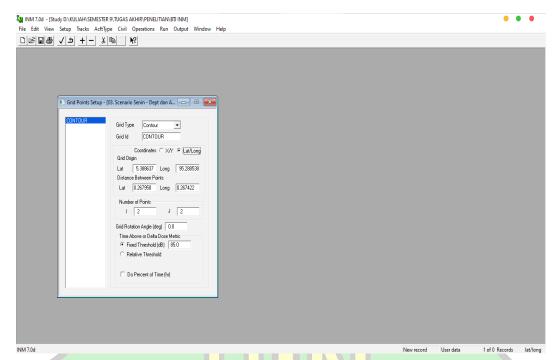
Gambar 61. Data Jadwal Penerbangan yang telah dimasukan



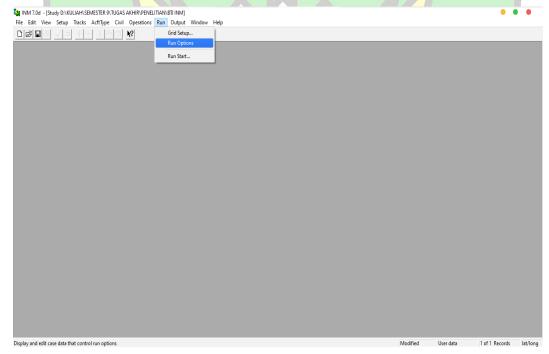
Gambar 63. Pilih Scenario yang akan dilakukan Simulasi



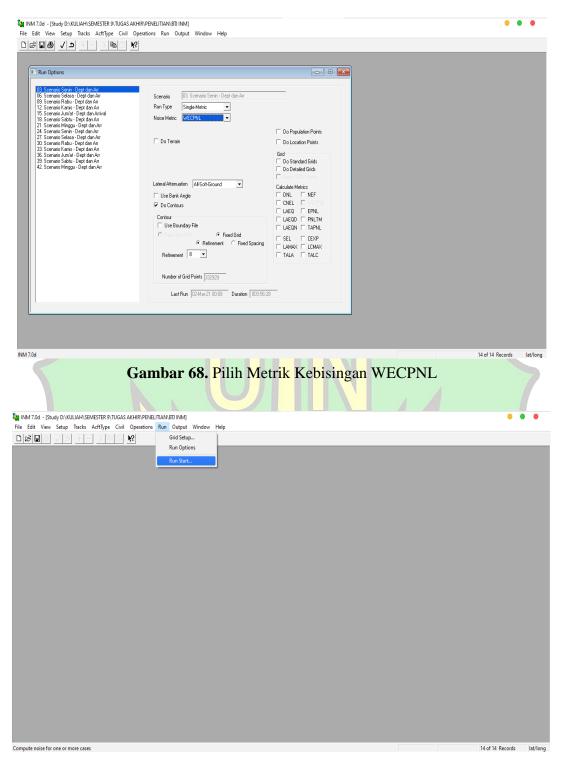
Gambar 65. Pilih Menu Add



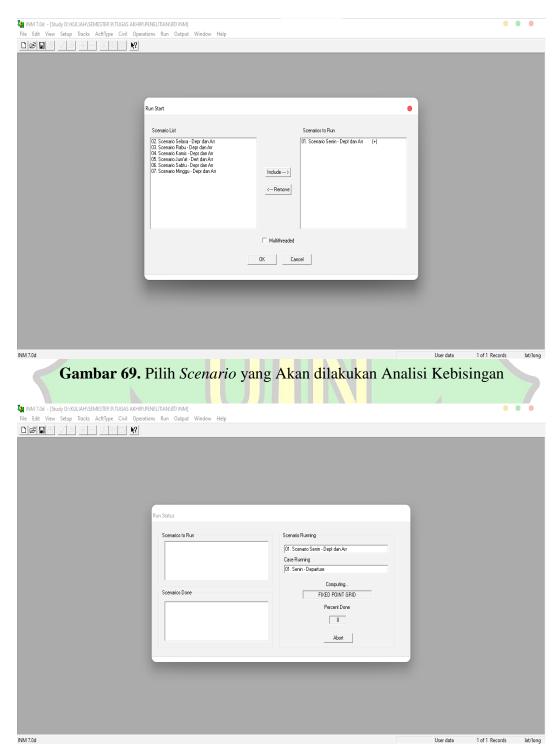
Gambar 66. Pilih Grid Type Contour dan Pilih Koordinat X/Y yang akan digunakan



Gambar 67. Pilih Menu Tool Bar Run dan Pilih Menu Run Options

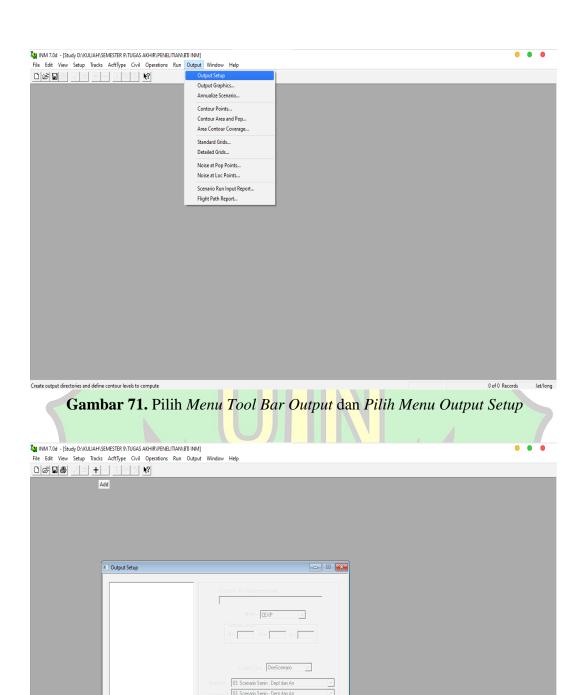


Gambar 68. Pilih Menu Run Start



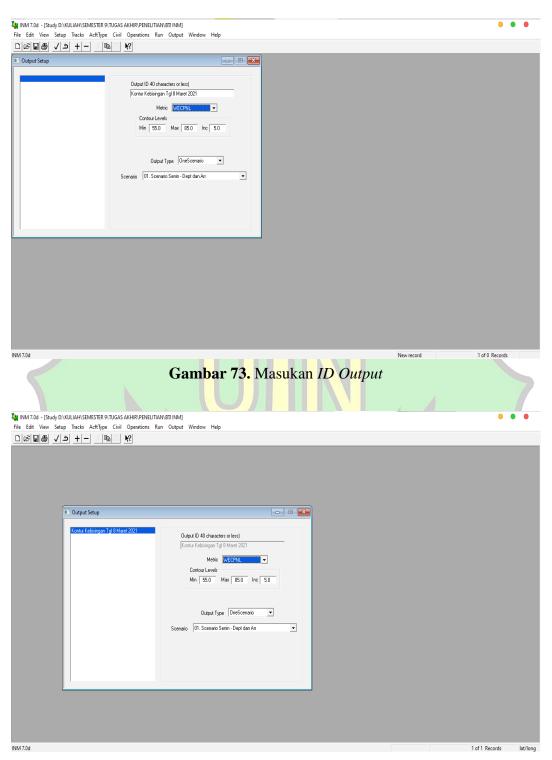
Gambar 70. Analisis Kebisingan Sedang Berjalan

0 of 0 Records lat/long

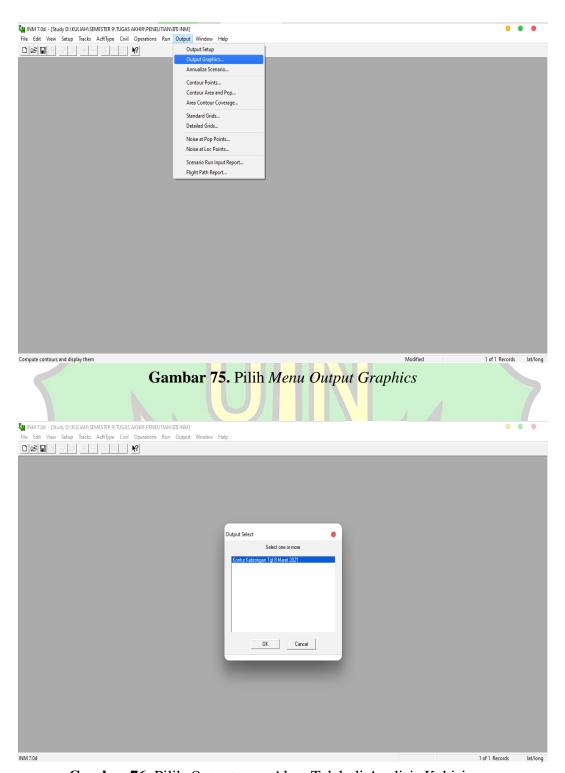


Gambar 72. Pilih Menu Add

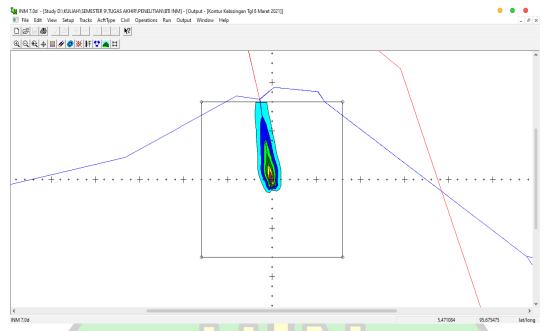
Add a specified record



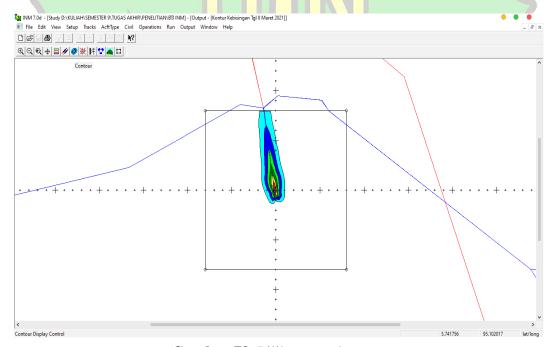
Gambar 74. Data yang telah di input



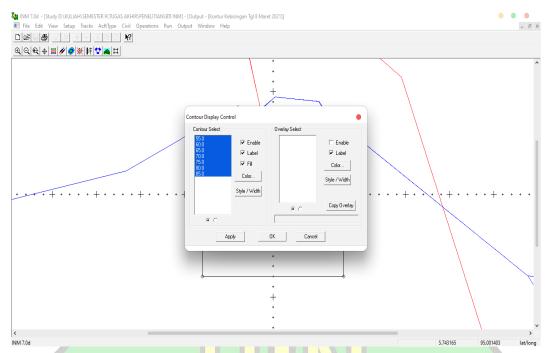
Gambar 76. Pilih Output yang Akan Telah di Analisis Kebisingan



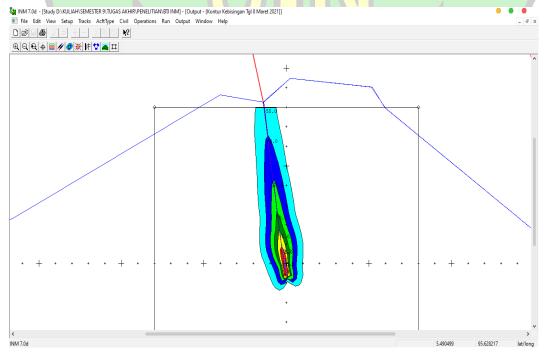
Gambar 77. Hasil Kontur Kebisingan Pada Tanggal 8 Maret 2021



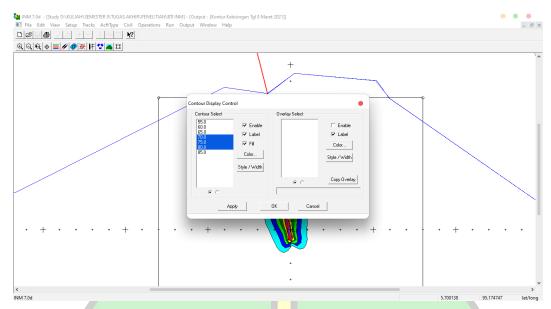
Gambar 78. Pilih Menu Contour



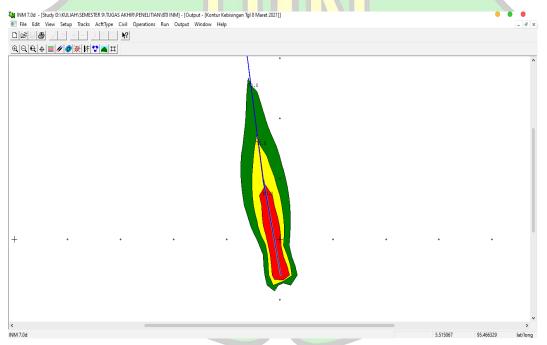
Gambar 79. Centang Menu Label Untuk Menampilkan Label Kebisingan



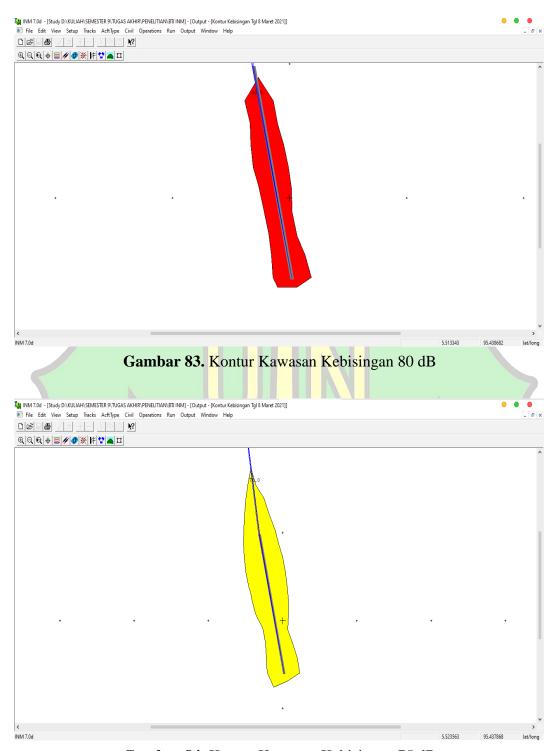
Gambar 80. Label Masing-masing Kontur Kebisingan



Gambar 81. Pilih Kawasan Kebisingan yang digunakan Di Indonesia



**Gambar 82.** Kontur Kawasan Kebisingan dengan 80 dB, 75 dB, dan 70 dB yang digunakan di Indonesia



Gambar 84. Kontur Kawasan Kebisingan 75 dB

