

Universitas Katolik Santo Thomas

Repositori Unika Santo Thomas

<http://eprints.ust.ac.id>

Fakultas Teknik (FT)
Program Studi Teknik Sipil

Undergraduate Papers

Rumapea, Clara Duwi Pani

2025

Analisis Arah Dan Kecepatan Angin Terhadap Orientasi Runway (Study Kasus : Silangit International Airport)

<http://eprints.ust.ac.id/id/eprint/414>

Downloaded from Repositori Institusi UST, Universitas Katolik Santo Thomas

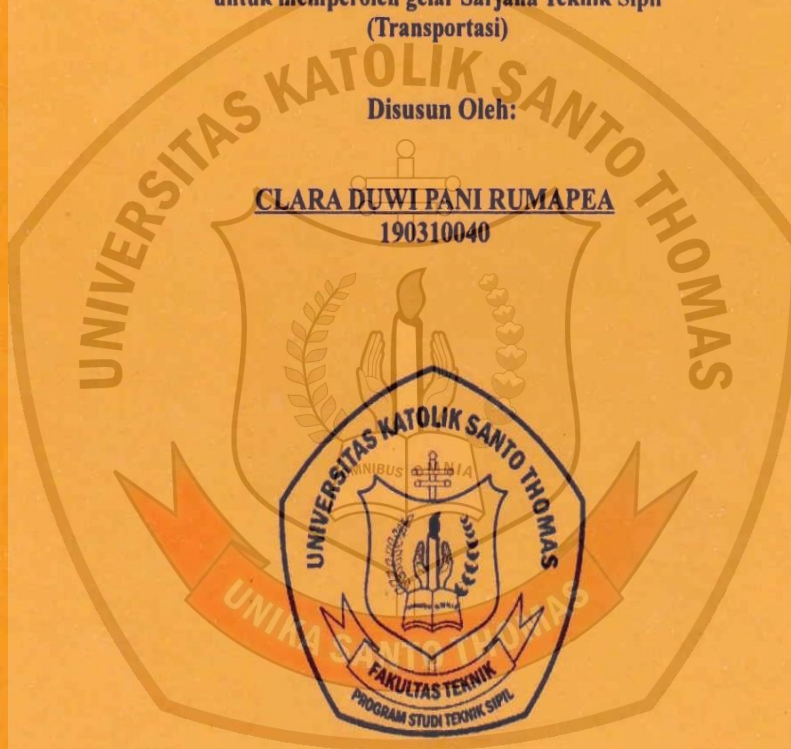
**ANALISIS ARAH DAN KECEPATAN ANGIN
TERHADAP ORIENTASI RUNWAY
(Study Kasus: Silangit International Airport)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil
(Transportasi)**

Disusun Oleh:

**CLARA DUWI PANI RUMAPEA
190310040**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS
MEDAN
2025**

ANALISIS ARAH DAN KECEPATAN ANGIN TERHADAP
ORIENTASI RUNWAY

(Study Kasus: Silangit International Airport)

Diajukan untuk melengkapi tugas-tugas dalam memenuhi syarat
untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil

(Transportasi)

Disusun Oleh :

CLARA DUWI PANI RUMAPEA

190310040

Seminar Proposal : 17 Mei 2024

Seminar Isi : 09 Mei 2025

Sidang Meja Hijau : 13 Juni 2025

DISETUJUI OLEH:

(Ir. Charles Sitindaon, M.T.)

Hembimbing

DISAHKAN OLEH:

(Ir. Charles Sitindaon, M.T.)

Koordinator Tugas Akhir

(Samsuardi Batubara, S.T., M.T.)

Ketua Program Studi

(Ir. Oleg Sitohang, M.T.)

Dekan Fakultas Teknik

**ANALISIS ARAH DAN KECEPATAN ANGIN TERHADAP
ORIENTASI RUNWAY**

(Study Kasus: Silangit International Airport)

**Diajukan untuk melengkapi tugas-tugas dalam memenuhi syarat
untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil**

(Transport)

Disusun Oleh :

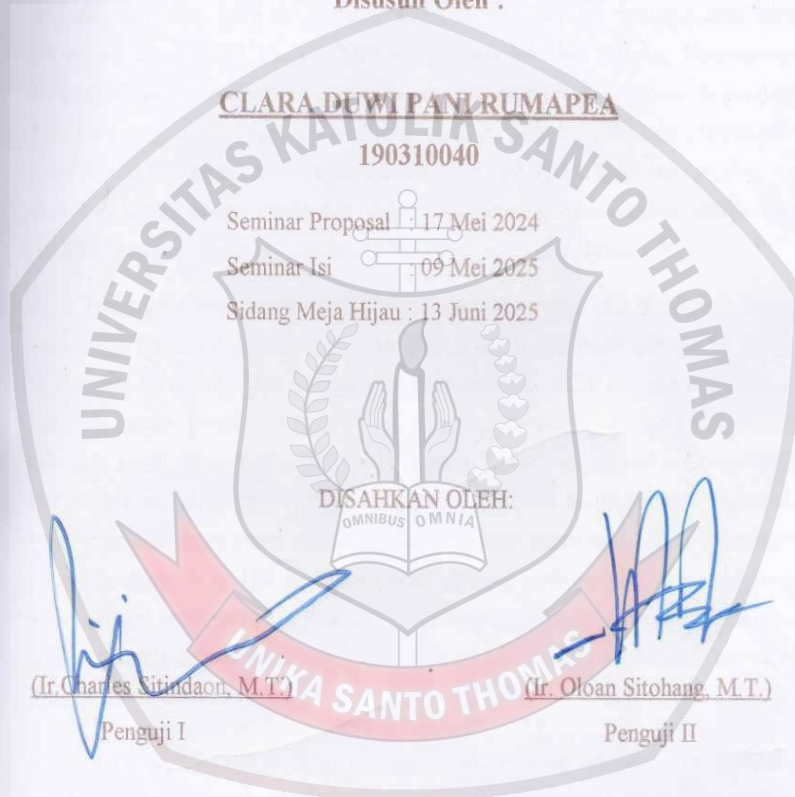
CLARA DUWI PANIRUMAPEA

190310040

Seminar Proposal : 17 Mei 2024

Seminar Isi : 09 Mei 2025

Sidang Meja Hijau : 13 Juni 2025



(Ir. Charles Sitindaon, M.T.)

Penguji I

(Ir. Oloan Sitohang, M.T.)

Penguji II

(Reynaldo, S.T., M.Eng)

Penguji III

ABSTRAK

Arah dan kecepatan angin sangat berperan penting dalam penerbangan karena dapat mempengaruhi keselamatan dan efisiensi pesawat terbang saat tinggal landas dan mendarat. Bandara Silangit merupakan salah satu bandara yang berada di Sumatera Utara dan termasuk dalam bandara internasional yang saat ini mengalami perkembangan cukup pesat. Bandara Silangit berada di daerah perbukitan dan perairan serta dataran tinggi, maka sangat besar kemungkinan arah angin yang berubah-ubah. Untuk itu perlu dilakukan analisis arah angin dan orientasi landasan pacu di Bandara Silangit. Analisis ini menggunakan data gabungan tahun 2020 hingga 2024 yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi Silangit. Dalam penelitian ini dilakukan analisis arah angin dominan di Bandara Silangit menggunakan diagram windrose untuk mengetahui arah angin terbanyak. Data diolah menggunakan bantuan aplikasi WRPlot View. Hasil dari analisis ini nantinya akan sangat membantu dalam mendukung perencanaan teknis dan pengambilan keputusan pengelolaan kebandarudaraan di wilayah studi.

Dari hasil perhitungan data arah dan kecepatan angin pada Bandara Silangit, arah angin terbanyak berasal dari arah ENE (East North East) sebesar 12,306%. Arah angin ini diambil dari data gabungan tahun 2020–2024. Dengan perhitungan cakupan angin (wind coverage) dari arah angin dominan, didapatkan hasil cakupan angin sebesar 99,830% pada arah 70° – 250° , sedangkan arah landasan pacu eksisting yaitu 90° – 270° memiliki nilai cakupan angin sebesar 99,801%. Nilai cakupan angin dapat dikatakan layak karena memenuhi syarat kelayakan yaitu minimum 95%. Hal ini menunjukkan bahwa arah landasan pacu eksisting masih sangat layak terhadap arah angin di Bandara Silangit. Perbandingan kedua nilai tersebut menjadi dasar analisis kelayakan teknis orientasi runway terhadap kondisi angin jangka panjang.

Studi ini diharapkan dapat menjadi rujukan dalam evaluasi arah landasan pacu di bandara lainnya yang memiliki kondisi geografis dan klimatologis serupa. Dengan pendekatan berbasis data aktual dan analisis statistik visual, kajian ini mampu memberikan gambaran ilmiah yang kuat mengenai hubungan antara arah angin dominan dan efisiensi orientasi runway. Implikasi dari hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh pihak regulator, pengelola bandara, maupun perencana teknis dalam mengembangkan desain infrastruktur yang tanggap terhadap variabilitas iklim lokal dan keselamatan penerbangan.

Kata Kunci: arah angin, landasan pacu, windrose, cakupan angin, WRPlot View

ABSTRACT

Wind direction and speed play a crucial role in aviation as they directly affect the safety and efficiency of aircraft during take-off and landing. Silangit Airport is one of the airports located in North Sumatra and is classified as an international airport that is currently experiencing significant development. The airport is situated in a hilly area, near water bodies, and at a high elevation, which makes wind direction highly variable. Therefore, it is necessary to analyze wind patterns and runway orientation at Silangit Airport. This analysis uses combined wind data from 2020 to 2024 obtained from the Silangit Meteorological Station. The dominant wind direction at Silangit Airport is analyzed using wind rose diagrams to determine the prevailing wind patterns. The data is processed using the WRPlot View application. The results of this analysis are expected to support technical planning and decision-making in airport management within the study area.

Based on the calculation of wind direction and speed data at Silangit Airport, the most frequent wind direction is from the East North East (ENE) at 12.306%. This direction was identified from the combined data of 2020–2024. From the wind coverage calculation of the dominant direction, a result of 99.830% was obtained for the 70°–250° axis, while the existing runway orientation of 90°–270° had a wind coverage value of 99.801%. This coverage value is considered acceptable, as it meets the minimum threshold of 95%. These results indicate that the current runway orientation is still highly feasible for operational use under the wind conditions at Silangit Airport. The comparison between both values serves as the technical basis for evaluating the suitability of the runway orientation under long-term wind patterns.

This study is expected to serve as a reference for evaluating runway orientation at other airports with similar geographical and climatological characteristics. Through a data-driven approach and statistical visualization analysis, this research provides a solid scientific insight into the relationship between prevailing wind direction and runway orientation efficiency. The findings of this study may be utilized by regulators, airport operators, and technical planners in developing infrastructure designs that are responsive to local climate variability and aviation safety.

Keywords: wind direction, runway, wind rose, wind coverage, WRPlot View

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “**Analisis Arah Dan Kecepatan Angin Terhadap Orientasi Runway (Study Kasus : Silangit International Airport)**”. Tugas akhir ini disusun untuk melengkapi persyaratan dalam menempuh Sarjana Teknik Sipil di Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas, Medan.

Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Oloan Sitohang MT, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas dan sekaligus Dosen Pembanding Tugas Akhir.
2. Bapak Samsuardi Batubara, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas.
3. Bapak Ir. Charles Sitindaon MT. Selaku Dosen Koordinator Tugas Akhir Transportasi Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas. Sekaligus Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak Reynaldo Siahaan, ST,M.Eng. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan sekaligus Dosen Pembanding Tugas Akhir.
5. Ibu Rina Firlia Sari, S.T, M.T Selaku Dosen Pembanding Tugas Akhir.
6. Teristimewa kepada sosok luar biasa dalam hidup saya, almarhum Bapak Piater Antonius Rumapea, Mamak Loisi Manik, serta kakak tercinta Maria Florentina Rumapea S.Si., yang senantiasa memberikan dukungan, doa, dan menjadi sumber pendanaan sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Kepada teman-teman angkatan 2019 Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Santo Thomas, terkhusus kepada personel Lambeturah yang telah berjuang bersama dan memberikan motivasi serta semangat selama pengerjaan Tugas Akhir ini, dan kepada Eva Dorma Lumbantoran dan Teresia Lesiana Sianturi yang telah membantu saya dalam proses pengambilan data.

8. *The Three Idiots*, yang selalu ada dalam setiap proses sampai pada tahap menyelesaikan studi tetap saling mendoakan.
9. Terimakasih kepada Bapauda dan Inanguda dari Eva Dorma Lumbantoran serta Bapauda dan Inanguda dari Teresia Lesiana Sianturi yang dengan tulus telah mengizinkan saya tinggal di rumah selama proses penelitian ini.
10. Abang/kakak kelas dan Adik-adik kelas serta rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas, Medan.
11. Stasiun Meteorologi Kelas II Silangit beserta seluruh staf, khususnya Bapak Andrian P. M. Situmeang, Bapak Ekky M. P. Manullang, dan Ibu Cristina V. B. Silalahi, yang telah memberikan arahan serta bantuan dalam penyediaan data dan informasi yang sangat mendukung penelitian ini.
12. Serta pihak-pihak lain yang turut serta membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini yang tidak bisa satu persatu disebutkan namanya.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa selalu melimpahkan karunia-Nya kepada semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan bimbingan. Sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Medan, Juni 2025
Hormat Saya,

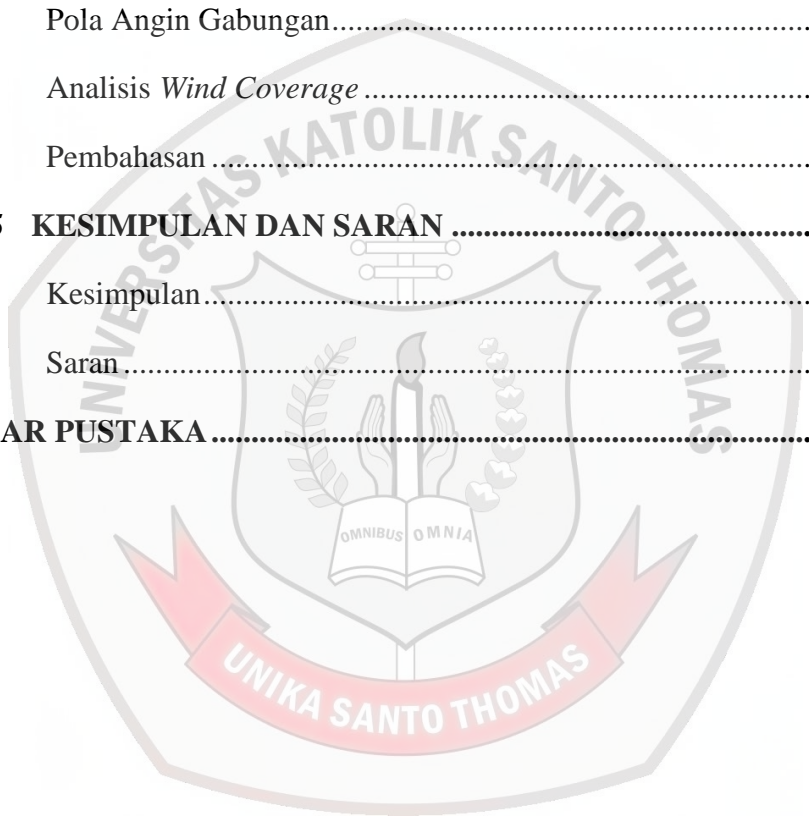
Clara Duwi Pani Rumapea
Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Bandar Udara.....	5
2.2 Landasan Pacu (<i>Runway</i>).....	6
2.2.1 Landasan Pacu Tunggal (<i>Single Runway</i>)	7
2.2.2 Landasan Pacu Paralel (<i>Paralel Runway</i>)	7
2.2.3 Landasan Pacu Berpotongan (<i>Intersecting Runway</i>).....	8
2.2.4 Landasan Pacu V Terbuka (<i>Open V Runway</i>)	9
2.3 Parameter Angin.....	10
2.4 Pengukuran Parameter Angin.....	13
2.4.1 Sistem <i>Automatic Weather Observing System</i> (AWOS).....	14
2.4.2 <i>Anemometer</i> Ultrasonik	16

2.4.3	Kantong Angin	17
2.5	Pola Cakupan Angin Pada Landasan Pacu	18
2.5.1	Pengumpulan Data Angin.....	21
2.5.2	Analisis Persentase Kecepatan Angin	22
2.5.3	Diagram Mawar Angin.....	23
2.6	Penulisan Arah Landasan Pacu (<i>Runway</i>).....	24
2.7	Komponen Angin	25
2.7.1	Angin Belakang (<i>Tailwind</i>).....	27
2.7.2	Angin Depan (<i>Headwind</i>).....	28
2.7.3	Angin Silang (<i>Crosswind</i>).....	28
2.8	<i>Wind Coverage</i>	29
2.9	Metode <i>WRPlot View</i>	30
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1	Rancangan Penelitian	32
3.2	Teknik Pengumpulan Data	32
3.3	Waktu Penelitian	33
3.4	Peralatan Penelitian	34
3.5	Langkah Pengambilan Data.....	34
3.6	Tahap Analisis	34
3.6.1	Analisis Data Angin	34
3.6.2	Analisis Pola Angin.....	38
3.6.3	Analisis <i>Wind Coverage</i> (Cakupan Angin).....	39
3.7	Tahap <i>Output</i>	39
3.8	Tahap Pengambilan Keputusan	40
3.9	Rencana Bagan Alir Penelitian.....	40
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	41

4.1	Gambaran Umum Lokasi Landasan Pacu Bandara	41
4.2	Analisis Pola Angin	41
4.2.1	Analisis Pola Angin Periode Tahun 2020	42
4.2.2	Analisis Pola Angin Periode Tahun 2021	47
4.2.3	Analisis Pola Angin Periode Tahun 2022	52
4.2.4	Analisis Pola Angin Periode Tahun 2023	57
4.2.5	Analisis Pola Angin Periode Tahun 2024	62
4.3	Pola Angin Gabungan.....	67
4.4	Analisis <i>Wind Coverage</i>	74
4.5	Pembahasan	87
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	91
5.1	Kesimpulan.....	91
5.2	Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA		93



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian-bagian Dari Sistem Bandar Udara	6
Gambar 2.2 Landasan Pacu Tunggal (<i>Single Runway</i>).....	7
Gambar 2.3 Landasan Pacu Paralel (<i>Paralel Runway</i>)	8
Gambar 2.4 Landasan Pacu Berpotongan (<i>Intersecting Runway</i>)	9
Gambar 2.5 Landasan Pacu V Terbuka (<i>Open V Runway</i>).....	9
Gambar 2.6 Logger Data Awos	14
Gambar 2.7 Sistem AWOS Kategori III	15
Gambar 2.8 Blok Diagram AWOS (<i>Automatic Weather Observing System</i>).....	16
Gambar 2.9 <i>Anemometer</i> Ultrasonik.....	16
Gambar 2.10 Kantong angin	17
Gambar 2.11 Mawar Angin Tipikal	18
Gambar 2.12 Mawar Angin Penggunaan Dua Landasan Pacu Secara Bersamaan 19	
Gambar 2.13 Data Angin <i>Real Time</i>	21
Gambar 2.14 Lingkaran Mawar Angin Menggunakan <i>WRPlot View</i>	23
Gambar 2.15 Komponen Angin	26
Gambar 3.1 Format Data Angin.....	40
Gambar 3.2 Tampilan Awal <i>WRPlot View</i>	40
Gambar 3.3 Penginputan Data	40
Gambar 3.4 Format File Met.....	40
Gambar 3.5 Tampilan Menu Hasil.....	40
Gambar 3.6 Diagram Alir (<i>Flowchart</i>)	40
Gambar 4.1 Geometrik Landasan Pacu Bandar Udara Silangit.....	41
Gambar 4.2 <i>Wind Rose</i> Pola Angin Tahun 2020	46
Gambar 4.3 <i>Wind Rose</i> Pola Angin Tahun 2021	51
Gambar 4.4 <i>Wind Rose</i> Pola Angin Tahun 2022	56
Gambar 4.5 <i>Wind Rose</i> Pola Angin Tahun 2023	61
Gambar 4.6 <i>Wind Rose</i> Pola Angin Tahun 2024	66
Gambar 4.7 <i>Wind Rose</i> Pola Angin 5 Tahun	73
Gambar 4.8 Mawar Angin Tinjauan Utara–Selatan.....	76
Gambar 4.9 Mawar Angin Tinjauan Utara Timur Laut–Selatan Barat Daya	77
Gambar 4.10 Mawar Angin Tinjauan Timur Laut–Barat Daya.....	79

Gambar 4.11 Mawar Angin Tinjauan Timur-Timur Laut–Barat-Barat Daya.....	80
Gambar 4.12 Mawar Angin Tinjauan Timur–Barat.....	81
Gambar 4.13 Mawar Angin Tinjauan Timur Tenggara–Barat-Barat Laut	82
Gambar 4.14 Mawar Angin Tinjauan Tenggara–Barat Laut	83
Gambar 4.15 Mawar Angin Tinjauan Selatan Tenggara–Utara Barat Laut.....	84
Gambar 4.16 Arah Landasan Pacu Silangit	86
Gambar 4.17 Perbedaan Arah Landasan Pacu	90



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sudut dan Arah Mata Angin	11
Tabel 2.2 Tabel Kecepatan Angin.....	12
Table 2.3 Stasiun Pengamatan Cuaca di Sumatera Utara	12
Tabel 2.4 Pembagian Wilayah Sumatera Utara Berdasarkan Topografi	13
Tabel 2.5 Kecepatan Angin Silang Untuk Perhitungan <i>Usability Factor</i>	29
Tabel 4.1 Rekapitulasi Data Angin Tahun 2020	42
Tabel 4.2 Persentase Data Angin Tahun 2020	45
Tabel 4.3 Rekapitulasi Data Angin Tahun 2021	47
Tabel 4.4 Persentase Data Angin Tahun 2021	50
Tabel 4.5 Rekapitulasi Data Angin Tahun 2022	52
Tabel 4.6 Persentase Data Angin Tahun 2022	55
Tabel 4.7 Rekapitulasi Data Angin Tahun 2023	57
Tabel 4.8 Persentase Data Angin Tahun 2023	60
Tabel 4.9 Rekapitulasi Data Angin Tahun 2024	62
Tabel 4.10 Persentase Data Angin Tahun 2024	65
Tabel 4.11 Rekapitulasi Data Angin 5 Tahun	69
Tabel 4.12 Persentase Data Angin 5 Tahun	72
Tabel 4.13 Persentase Data Angin 5 Tahun	Er
ror! Bookmark not defined.	
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Analisis <i>Wind Coverage</i>	85
Tabel 4.15 Perbedaan Arah Landasan Pacu Dengan Kondisi <i>Eksisting</i>	85

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A: Data Primer 7 Hari.....	1
Lampiran B: Data Lapangan Dengan Data Komputer BMKG.....	8
Lampiran C: Data Angin Tahunan.....	15
Lampiran D: METAR/SPECI WIMN (2016 – 2019).....	20
Lampiran E: Peraturan ICAO.....	22
Lampiran F: Peraturan FAA.....	24
Dokumentasi 1	22



DAFTAR PUSTAKA

- Avweb. (2023). *Open-V runway configuration explained*. <https://www.avweb.com>
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. (2024). *Data arah dan kecepatan angin Bandara Silangit tahun 2020–2024*. Stasiun Meteorologi Kelas II Silangit – BMKG.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. (2019). *Data stasiun cuaca dan pembagian wilayah topografi Sumatera Utara*. Stasiun Klimatologi Sumatera Utara – BMKG.
- Britannica. (1999). Parallel runway configuration. *Encyclopaedia Britannica*. <https://www.britannica.com>
- Fadholi, A. (2013). WRPlot View sebagai perangkat bantu analisis angin. *Jurnal Meteorologi Terapan*, 6(2), 21–30.
- Federal Aviation Administration. (2012). *Standards and recommendations for airport design* (Advisory Circular AC 150/5300-13A). Washington, DC: U.S. Department of Transportation.
- Horonjeff, R., & McKelvey, F. X. (1994). *Perencanaan dan perancangan bandar udara* (Edisi ketiga, Jilid 2). Jakarta: Erlangga.
- International Civil Aviation Organization. (2018). *Annex 14: Aerodromes, Volume I* (8th Ed.) Montreal, Canada: ICAO.
- Khattak, A. (2023). Aerodynamic effects of wind on aircraft performance. *Journal of Aviation Science*, 15(1), 60–74.
- Lakes Environmental. (2020). *WRPlot View version 7.0.0 user guide*. Lakes Environmental Software.
- NZ Herald. (2024). Intersecting runways and airfield design. *New Zealand Herald*. <https://www.nzherald.com>
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2013). *PM 69 Tahun 2013 tentang tatanan kebandarudaraan nasional*. Kementerian Perhubungan.

Rais, A., Nasution, F., & Ginting, R. (2019). Efek tailwind terhadap proses landing pesawat terbang. *Jurnal Transportasi Udara Indonesia*, 5(1), 45–52.

Rivai, D. (2013). *Dasar-dasar meteorologi untuk transportasi udara*. Jakarta: LAPAN.

Soepangkat. (1994). *Pengantar meteorologi*. Jakarta: Akademi Meteorologi dan Geofisika.

Sutanto, A. T. (2022). *Teknologi sistem AWOS di bandara Indonesia*. Jakarta: CV Meteorologi Nusantara.

