

JURNAL REKAYASA

TEKNIK SIPIL STT

KALIBRASI BANGUNAN UKUR CIPOLETTI (BDI.02) SALURAN INDUK DALEM DAERAH IRIGASI CIPAGER

Andriyan Sarnubi¹, Sonie Apriyanto²6

PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG 3 (TIGA) LANTAI STUDY KASUS HOTEL MUTIARA KOTA CIREBON

Ari Setiawan¹, Edi Rohadi², Nandang Susanto³27

ANALISIS ANGKA KEBUTUHAN NYATA OPERASI DAN PEMELIHARAAN (AKNOP) SITU GUNUNG HAYU KABUPATEN KUNINGAN

Bayu Dwi Saputro¹, Sonie Apriyanto², Adha Fuad³33

ANALISIS KEBUTUHAN AIR BERSIH WADUK DARMA UNTUK MASYARAKAT KABUPATEN KUNINGAN

Dea Mohammad Maulana¹, Sonie Apriyanto², Asep Saefudi³39

ANALISIS KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR DI BENDUNGAN SEDONG KECAMATAN SEDONG KABUPATEN CIREBON

Lia Amaliah¹, Indra Pratama²45

ANALISIS KAPASITAS APRON DI BANDAR UDARA CAKRABHUWANA KOTA CIREBON

Luna Widyawati¹, Adil Prayitno², Dedi Hermawan³56

ANALISA KINERJA PADA RUAS JALAN H.IKSAN PAMANUKAN KECAMATAN PAMANUKAN - KABUPATEN SUBANG

Ryan Syahril¹, Dedi Hermawan², Dennis Bintang³64

EVALUASI TRAYEK ANGKUTAN UMUM RUTE SADAMANTRA-KUNINGAN KOTA KABUPATEN KUNINGAN

Nila Juwita Rahmawati¹, Avip Suherdian²74

JURNAL

REKAYASA | TEKNIK SIPIL STTC

VOLUME 02

NOMOR 01 / APRIL 2024



Program Studi Teknik Sipil
Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon
Jl. Evakuasi No.11 Cirebon (0231) 482616

Program Studi Teknik Sipil
Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon
Jl. Evakuasi No.11 Cirebon (0231) 482196

KATA PENGANTAR

Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC adalah jurnal yang diperuntukan bagi mahasiswa dan dosen program studi teknik sipil dalam menyebarkan ilmu pengetahuan melalui penelitian dan pengabdian dengan ruang lingkup penelitian dan pengabdian mengenai ilmu teknik sipil diantaranya bidang keilmuan struktur bangunan, geoteknik, manajemen konstruksi, hidrologi, dan transportasi.

Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC menyambut baik kontribusi yang mempromosikan pertukaran ide. dan wacana rasional antara pendidik, praktisi dan peneliti teknik sipil.

Hasil kajian dan penelitian dalam Jurnal ini didedikasikan untuk memajukan batas pengetahuan dan teknologi dengan mendorong penelitian lintas disiplin dan aplikasi inovatif dalam proyek-proyek rekayasa teknik sipil. Semoga hasil kajian dan penelitian pada **Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC** Volume 02 No. 01 April 2024 ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya pada keilmuan teknik sipil.

Hormat Saya,
Ketua Editor

Ir. Dedi Hermawan, S.T., M.Sc., IPM

TIM PENGELOLA

Penanggung Jawab

Ketua Program Studi Teknik Sipil | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon, Indonesia

Sekretaris

Ir. Dertawan Widagdo, S.T., M.T., IPM | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Ketua Editor

Ir. Dedi Hermawan, S.T., M.Sc., IPM | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Editor

Lia Amaliah, S.T., M.Si. | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

H. Edi Rohadi, S.T., M.T. | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Neti Nuryati, SPd., M.P.Mat. | Sekolah Tinggi Sains Islam Bina Cendekia Utama Cirebon

Ir. H. Sumarman, M.T. | Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon

Managing Editor

Nono Carsono, ST, MT | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

IT Manager

R. Radian Baratasena, S.Kom., M.Kom | Sekolah Tinggi Ilmu Komputer POLTEK Cirebon

Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC

© Redaksi Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC

Program Studi Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon

Gd.Lt.1 Jl.Evakuasi No.11, Cirebon 45135

Telp. (0231) 482196 - 482616 Fax. (0231) 482196 E-mail jurnaltekniksipil@sttcirebon.ac.id

website : <http://ejournal.sttcirebon.ac.id/Jts>

MITRA BESTARI

Dr. Iwan Purnama, S.T., M.T. | Prodi Arsitektur | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Dr. Adam Safitri, S.T., M.T. | Prodi Teknik Sipil | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Eka Widiyananto, S.T., M.T. | Prodi Arsitektur | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Nurhidayah, S.T., M.Ars. | Prodi Arsitektur | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Dr. Ir. Atie Tri Juniati, M.T. | Prodi Teknik Sipil | Universitas Pancasila Jakarta.

Dr. Ir., Martinus Agus Sugiyanto, M.T. | Prodi Teknik Sipil | Universitas Gunung Jati Cirebon.

Dr. Jimat Susilo, S.Pd., M.Pd. | Prodi Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia | Universitas Gunung Jati Cirebon.

Abdul Khamid, S.T., M.T. | Prodi Teknik Sipil | Universitas Muhadi Setiabudi Brebes.

Agung Biantoro, S.T., M.T. | Prodi Teknik Mesin | Universitas Mercu Buana Jakarta.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	2
TIM PENGELOLA	3
MITRA BESTARI	4
DAFTAR ISI	5
KALIBRASI BANGUNAN UKUR CIPOLETTI (BDI.02) SALURAN INDUK DALEM DAERAH IRIGASI CIPAGER	
<i>Andriyan Sarnubi¹ , Sonie Apriyanto²</i>	<i>6</i>
PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG 3 (TIGA) LANTAI STUDY KASUS HOTEL MUTIARA KOTA CIREBON	
<i>Ari Setiawan¹, Edi Rohadi², Nandang Susanto³</i>	<i>27</i>
ANALISIS ANGKA KEBUTUHAN NYATA OPERASI DAN PEMELIHARAAN (AKNOP) SITU GUNUNG HAYU KABUPATEN KUNINGAN	
<i>Bayu Dwi Saputro¹, Sonie Apriyanto², Adha Fuad³</i>	<i>33</i>
ANALISIS KEBUTUHAN AIR BERSIH WADUK DARMA UNTUK MASYARAKAT KABUPATEN KUNINGAN	
<i>Dea Mohammad Maulana¹, Sonie Apriyanto² , Asep Saefudi³</i>	<i>39</i>
ANALISIS KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR DI BENDUNGAN SEDONG KECAMATAN SEDONGKABUPATEN CIREBON	
<i>Lia Amaliah¹, Indra Pratama²</i>	<i>45</i>
ANALISIS KAPASITAS APRON DI BANDAR UDARA CAKRABHUWANA KOTA CIREBON	
<i>Luna Widyawati¹, Adil Prayitno², Dedi Hermawan³</i>	<i>56</i>
ANALISA KINERJA PADA RUAS JALAN H.IKSAN PAMANUKAN KECAMATAN PAMANUKAN - KABUPATEN SUBANG	
<i>Ryan Syahril¹, Dedi Hermawan², Dennis Bintang³</i>	<i>64</i>
EVALUASI TRAYEK ANGKUTAN UMUM RUTE SADAMANTRA-KUNINGAN KOTA KABUPATEN KUNINGAN	
<i>Nila Juwita Rahmawati¹, Avip Suherdian²</i>	<i>74</i>

ANALISIS KAPASITAS APRON DI BANDAR UDARA CAKRABHUWANA KOTA CIREBON

Luna Widyawati¹, Adil Prayitno², Dedi Hermawan³

Program Studi Teknik Sipil - Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon
wulan.namaq610@gmail.com, adilprayitno@yahoo.co.id, dedi2268@yahoo.com

ABSTRAK

Kapasitas apron merujuk pada kemampuan apron dalam menangani jumlah pesawat dan aktivitas yang terjadi secara efisien. Dalam konteks Bandar Udara Cakrabhuwana, pertumbuhan lalu lintas udara dalam beberapa tahun terakhir telah menimbulkan tekanan pada infrastruktur apron yang ada. Oleh karena itu, diperlukan sebuah analisis yang komprehensif untuk mengevaluasi kapasitas apron di Bandar Udara Cakrabhuwana. Analisis ini akan membantu identifikasi area yang perlu diperbaiki atau diperluas guna mengakomodasi pertumbuhan lalu lintas udara yang berkelanjutan. Studi ini dilaksanakan untuk memperoleh informasi tentang ukuran runway, taxiway dan apron yang dibutuhkan serta kebutuhan parking stand pada tahun eksisting baik tahun sekarang maupun pada tahun rencana yaitu 2027 dan 2032, dengan menggunakan data pesawat terbesar yang diharapkan adalah ATR 72-600. Prediksi jumlah pergerakan pesawat dilakukan dengan menggunakan Metode polinomial menggunakan data pergerakan pesawat selama 5 tahun terakhir (2018-2022) yang diperoleh dari UPBU Kelas III Cakrabhuwana. Pola rasio jam sibuk pada tahun sekarang diperoleh menggunakan Metode Pignataro. Hasil yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan kapasitas area parkir yang ada saat ini dan dianalisis apakah masih cukup untuk melayani pergerakan pesawat pada tahun yang direncanakan. Berdasarkan analisis, kapasitas apron saat ini masih mencukupi untuk melayani lalu lintas udara pada jam operasional, namun kapasitas apron tidak mencukupi pada tahun yang direncanakan. Jumlah penerbangan jam puncak yang dijadwalkan untuk tahun tersebut melebihi kapasitas apron saat ini. Oleh karena itu, lahan parkir harus dioptimalkan untuk meningkatkan kapasitas agar dapat melayani pergerakan penerbangan pada tahun yang direncanakan. Salah satu langkah yang mungkin dilakukan adalah menambah jumlah ruang parkir dengan melakukan perluasan area apron.

Kata Kunci : Apron, Prediksi, Metode Pignataro, Optimalisasi.

ABSTRACT

Apron capacity refers to the apron's ability to efficiently handle the number of aircraft and activities that occur. In the context of Cakrabhuwana Airport, the growth of air traffic in recent years has put pressure on the existing apron infrastructure. Therefore, a comprehensive analysis is required to evaluate the apron capacity at Cakrabhuwana Airport. This analysis will help identify areas that need to be improved or expanded to accommodate continued air traffic growth. This study was conducted to obtain information on the required runway, taxiway and apron sizes as well as parking stand requirements in the existing year as well as in the plan years of 2027 and 2032, using data on the largest aircraft expected to be the ATR 72-600. Prediction of the number of aircraft movements was carried out using the polynomial method using aircraft movement data for the last 5 years (2018-2022) obtained from UPBU Class III Cakrabhuwana. The peak hour ratio pattern in the current year was obtained using the Pignataro Method. The results obtained are then compared with the capacity of the existing parking area and analyzed whether it is still sufficient to serve aircraft movements in the planned year. Based on the analysis, the current apron capacity is still sufficient to serve air traffic during operational hours, but the apron capacity is insufficient in the planned year. The number of peak hour flights scheduled for the year exceeds the current apron capacity. Therefore, the parking lot must be optimized to increase capacity in order to serve the flight movements in the planned year. One possible step is to increase the number of parking spaces by expanding the apron area.

Keywords : Apron, Prediction, Pignataro Method, Optimization.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era perkembangan industri penerbangan yang pesat, infrastruktur bandar udara menjadi aspek penting untuk menunjang pertumbuhan dan keberlanjutan sektor penerbangan. Salah satu elemen kunci dari infrastruktur bandar udara adalah *apron*, area di mana pesawat terbang parkir, bongkar muat penumpang, dan melakukan pemeliharaan.

Bandar Udara Cakrabhuwana, yang terletak di Kota Cirebon, Jawa Barat, merupakan salah satu bandar udara yang memainkan peran penting dalam mendukung konektivitas dan mobilitas udara di wilayah tersebut. Untuk memastikan efisiensi operasional dan keselamatan penerbangan di bandar udara ini, penting untuk menganalisis dan memahami kapasitas *apron* yang ada.

Kapasitas *apron* merujuk pada kemampuan *apron* dalam menangani jumlah pesawat dan aktivitas yang terjadi secara efisien. Dalam konteks Bandar Udara Cakrabhuwana, pertumbuhan lalu lintas udara yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir telah menimbulkan tekanan pada infrastruktur *apron* yang ada. Dengan semakin banyaknya pesawat yang menggunakan bandar udara ini, risiko terjadinya tumpang tindih dan kemacetan di *apron* juga meningkat.

Oleh karena itu, diperlukan sebuah analisis yang komprehensif untuk mengevaluasi kapasitas *apron* di Bandar Udara Cakrabhuwana. Analisis ini akan membantu identifikasi area yang perlu diperbaiki atau diperluas guna mengakomodasi pertumbuhan lalu lintas udara yang berkelanjutan. Selain itu, analisis kapasitas *apron* juga penting untuk memastikan kepatuhan terhadap standar keselamatan dan operasional yang ditetapkan

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disajikan sebelumnya, rumusan masalah adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana kondisi *apron* yang ada di Bandar Udara Cakrabhuwana, termasuk luas area, tata letak, dan fasilitas pendukung yang tersedia.
2. Bagaimana kapasitas *apron* yang ada di Bandar Udara Cakrabhuwana berdasarkan faktor-faktor seperti ukuran pesawat, waktu operasional, dan kegiatan di *apron*.
3. Apakah kapasitas *apron* di bandar udara Cakrabhuwana Cirebon dapat menampung pesawat udara yang menggunakan sesuai dengan pertumbuhan jumlah pergerakan pesawat udara.
4. Apa langkah yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan *apron* pada waktu mendatang.

1.3 Tujuan Penelitian

Beberapa tujuan spesifik dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kondisi *apron* yang ada, termasuk luas area, tata letak, dan fasilitas pendukung yang tersedia.
2. Mengumpulkan data dan informasi tentang perkembangan lalu lintas udara di Bandar Udara Cakrabhuwana dalam beberapa tahun terakhir.
3. Menentukan kapasitas *apron* yang ada berdasarkan faktor-faktor seperti ukuran pesawat, waktu operasional, dan kegiatan di *apron*.
4. Melakukan langkah optimalisasi *apron* untuk 5 dan 10 tahun mendatang.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Informasi yang akurat tentang kapasitas *apron* di Bandar Udara Cakrabhuwana akan membantu pihak otoritas bandar udara dan pengelola dalam mengambil keputusan terkait pengembangan dan perencanaan infrastruktur.
2. Rekomendasi perbaikan dan pengembangan *apron* yang dihasilkan dapat membantu meningkatkan efisiensi operasional dan keselamatan di Bandar Udara Cakrabhuwana.
3. Penelitian ini juga dapat menjadi kontribusi terhadap pengetahuan dan pemahaman tentang manajemen kapasitas *apron* dalam konteks bandar udara di Indonesia.

1.5 Batasan Masalah

Berikut adalah batasan masalah untuk analisis kapasitas *apron* di Bandar Udara Cakrabhuwana Kota Cirebon:

1. Penelitian ini akan difokuskan pada analisis kapasitas *apron* di Bandar Udara Cakrabhuwana di Kota Cirebon, Jawa Barat, Indonesia.
2. Analisis kapasitas *apron* akan dilakukan dengan mempertimbangkan ukuran pesawat yang beroperasi di Bandar Udara Cakrabhuwana.
3. Waktu operasional *apron* akan menjadi faktor penting dalam analisis kapasitas, termasuk waktu kedatangan dan keberangkatan pesawat.
4. Analisis kapasitas *apron* akan berdasarkan data dan informasi yang tersedia hingga batas waktu penelitian ini dilakukan.
5. Data historis lalu lintas udara dan penggunaan *apron* akan diperoleh dalam rentang waktu yang relevan sebelum batas waktu penelitian.
6. Penelitian ini akan terbatas pada analisis kapasitas *apron* di Bandar Udara Cakrabhuwana dan tidak akan mencakup aspek-aspek lain dari manajemen bandar udara, seperti terminal penumpang.
7. Analisis tidak akan mencakup faktor-faktor cuaca yang dapat mempengaruhi operasional *apron*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Bandar Udara

Menurut Undang-Undang No. 1 Tahun 2009, Bandar Udara adalah kawasan di daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu yang digunakan sebagai tempat pesawat udara mendarat dan lepas landas, naik turun penumpang, bongkar muat barang, dan tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi, yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan, serta fasilitas pokok dan fasilitas penunjang lainnya.

2.2 Fasilitas Sisi Udara

Fasilitas sisi udara dalam konteks bandar udara mengacu pada infrastruktur dan fasilitas yang terkait dengan operasional penerbangan. Fasilitas sisi udara meliputi berbagai elemen yang mendukung pendaratan, lepas landas, dan pergerakan pesawat di udara. Berikut adalah pengertian dan fungsi beberapa fasilitas sisi udara yang umum di bandar udara:

1. Runway adalah area persegi di permukaan bandara (aerodrome) yang disiapkan untuk take off dan landing pesawat, secara aman dan efisien dalam berbagai kondisi. Sebuah bandara dapat memiliki satu atau beberapa runway
2. Taxiway adalah jalur yang dirancang di permukaan bandara (aerodrome) yang dibuat sebagai jalur keluar pesawat (berjalan pelan-pelan) dan juga ditujukan untuk menyediakan jalur penghubung antara satu bagian bandara dengan bagian lainnya
3. Fasilitas pelataran parkir pesawat udara (Apron) adalah fasilitas sisi udara yang disediakan sebagai tempat bagi pesawat saat melakukan kegiatan menaikkan dan menurunkan penumpang, muatan pos dan kargo dari pesawat, pengisian bahan bakar, parkir dan perawatan pesawat.

2.3 Perhitungan Kapasitas Runway

Dengan memperhatikan koreksi-koreksi, panjang runway aktual atau panjang runway rancangan dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$L_a = L_b \times F_e \times F_t \times F_g$$

dengan:

L_a = panjang aktual runway (m)

L_b = panjang basic runway (m)

F_e = koreksi untuk elevasi

F_t = koreksi untuk suhu untuk temperature

F_g = koreksi untuk gradient (kelandaian)

Menurut International Civil Aviation Organization (ICAO), lebar dari runway tidak boleh kurang dari dimensi yang ditentukan sebagai berikut.

Tabel 1. Lebar Runway menurut rekomendasi ICAO (ICAO, 2013)

Code Number	Code Letter					
	A	B	C	D	E	F
1 ^a	18 m	18 m	23 m	-	-	-
2 ^a	23 m	23 m	30 m	-	-	-
3	30 m	30 m	30 m	45 m	-	-
4	-	-	45 m	45 m	45 m	60 m

^a Lebar runway dengan precision approach tidak boleh kurang dari 30 m untuk code number 1 dan 2.

2.4 Perhitungan Kapasitas Taxiway

Panjang taxiway dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut ini:

$$T = (R + L) - (x + 22.5)$$

Dengan :

R = Lebar runway strip

L = Jarak dari runway strip sampai ekor pesawat

x = Lebar ruang bebas dibelakang ekor pesawat, yang merupakan total dari lebar clearance + 0.5 x wingspan (m).

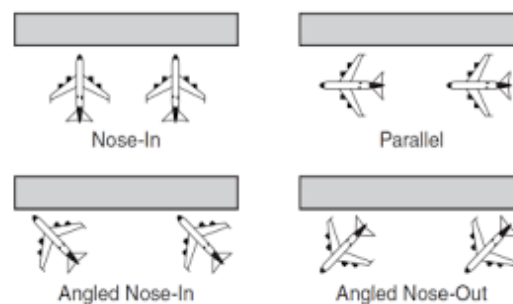
Menurut ICAO, lebar dari Taxiway tidak boleh kurang dari dimensi yang ditentukan sebagai berikut.

Tabel 2. Lebar taxiway (ICAO, 2013)

Code Number	Code Letter					
	A	B	C	D	E	F
x	7,5 m	10,5 m	18 m 15 m	23 m 18 m	23 m	25 m

2.5 Konfigurasi Parkir Pesawat

Konfigurasi Parkir Pesawat Metode dari pesawat yang akan memasuki atau meninggalkan parkir, baik dengan kemampuan pesawat itu sendiri (self-manoeuvring), maupun dengan menggunakan alat bantu tarik (tractor assisted). Berikut adalah jenis-jenis konfigurasi parkir.



Gambar 1. Konfigurasi Parkir Pesawat

2.6 Kapasitas Apron

Untuk menghitung kapasitas dari *apron* suatu bandara, dapat menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Kapasitas Apron} = \frac{\text{Parking Stand}}{\text{Minimum Interval} / 60}$$

dengan,

Minimum Interval = GOT + PT + BT (menit)

GOT = *Gate Occupancy Time*/ Waktu pemakaian *gate* (menit)

PT = *Positioning Time*/ Waktu keluar masuk *gate* (menit)

BT = *Buffer Time* (menit)

2.7 Panjang dan Lebar Apron

Menurut Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Udara (2005), dalam perhitungan penjang dan lebar *apron* digunakan persamaan berikut.

Panjang *apron* = (K x S) + ((K + 1) x C)

Lebar *apron* = L + A + W, untuk 1 *taxi lane*

Dimana :

K = Jumlah *parking stand*

S = *Wing span* pesawat (m)

C = Jarak pesawat ke pesawat dan pesawat ke terminal (m)

L = Panjang Pesawat (m)

A = Jarak pesawat yang parkir dan pesawat yang akan tinggal landas (m)

W = Lebar *taxi lane*

2.8 Perhitungan Jam Puncak

Penentuan peak hour tahun rencana, terlebih dahulu dibutuhkan nilai rasio berupa Peak Month Ratio (Rmonth), Peak Day Ratio (Rday), dan Peak Hour Ratio (Rhour). Kemudian nilai tersebut dikalikan dengan nilai regresi untuk mendapatkan jumlah pergerakan pada bulan sibuk (Nmonth), hari sibuk (Nday), dan jam sibuk (Nhour). Nhour nantinya akan digunakan sebagai data atau acuan merencanakan kapasitas apron baru. Penentuan nilai R dan N menggunakan persamaan pada Tabel berikut :

Parameter	Rumus
<i>Rmonth</i>	$\frac{N_{month}}{N_{year}}$
<i>Rday</i>	$\frac{N_{day}}{N_{month}}$
<i>Rhour</i>	$\frac{N_{hour}}{N_{day}}$
<i>Nmonth</i>	$N_{year} \times R_{month}$
<i>Nday</i>	$N_{month} \times R_{day}$
<i>Nhour</i>	$N_{day} \times R_{hour}$

Gambar 2. Menghitung Peak Hour

2.9 Peramalan

Perbandingan terhadap tipe regresi dalam metode time series dilakukan untuk menentukan hasil regresi yang terbaik dalam mengakomodasi pergerakan dalam tahun rencana. Peramalan dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai tipe

regresi, antara lain regresi eksponensial, regresi linear, regresi logaritmik, regresi polynomial. Adapun persamaan yang didapatkan dari setiap regresi terdapat pada tabel.

Tipe Regresi	Persamaan
Eksponensial	$Y = ae^{bX}$
Linear	$Y = a + bX$
Logaritmik	$Y = a \ln(X) - b$
Polinomial	$Y = aX^2 + bX + c$

Gambar 3. Tipe Regresi

III. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, penulis memilih lokasi penelitian di bandar udara Cakrabhuwana Kota Cirebon. Bandar udara ini hanya memiliki 1 buah runway dengan Panjang 1280 m dan lebar 30 m, 1 buah taxiway dengan Panjang 70 m dan lebar 15 m, dan 1 buah apron dengan ukuran panjang 120 m dan lebar 70 m.

3.1 Analisis Data

Dalam penyusunan Tugas Akhir, terdapat tahapan dalam analisis data :

- Analisis Kondisi Eksisting

Tahapan analisis kondisi eksisting merupakan kegiatan peninjauan ke sumber data dengan tujuan untuk memperoleh data yang akurat dan relevan. Dalam tahapan ini peninjauan dilakukan utamanya pada kegiatan pesawat udara yang berada di apron bandar udara.

- Analisis Kapasitas *Runway* dan *Taxiway*

Di tahap ini dilakukan perhitungan kapasitas *runway* dan *taxiway* guna menentukan kebutuhan *apron* berdasarkan jenis pesawat yang dapat mendarat.

- Analisis Kapasitas Apron

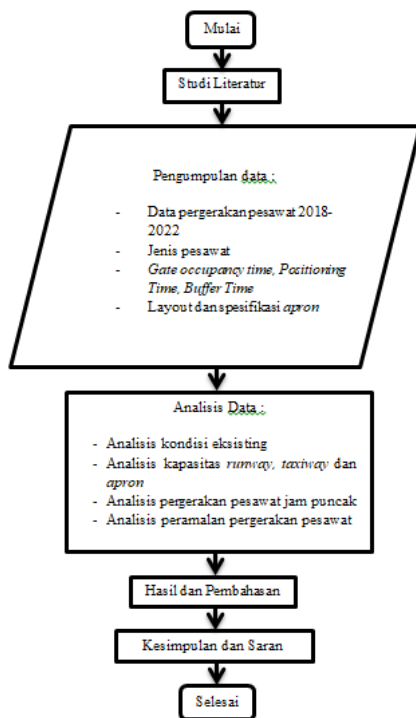
Analisis kapasitas apron melibatkan perhitungan luas parkir, jarak parkir minimum, dan estimasi waktu *turnaround* untuk menentukan jumlah maksimum pesawat yang dapat diakomodasi dan kemampuan *apron* untuk menangani kegiatan operasional.

- Analisis Pergerakan Jam Puncak

Pergerakan pesawat pada jam puncak dapat diartikan sebagai kondisi dimana terjadi pergerakan pesawat maksimum dalam selang waktu satu jam.

- Analisis Peramalan Jumlah Pergerakan Pesawat

Hasil perhitungan jam puncak digunakan untuk mengetahui jumlah pergerakan pesawat pada tahun rencana dengan mengalikan pola rasio yang didapat dengan jumlah pergerakan pesawat tahunan hasil dari peramalan. Hasil yang didapat selanjutnya dibandingkan dengan kapasitas apron eksisting dan dianalisa apakah kapasitas apron masih bisa melayani pergerakan pesawat tahun rencana atau tidak.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Kapasitas Runway

Berdasarkan data spesifikasi dari pesawat ATR 72-600 dan dengan melihat jarak penerbangan yang ada di bandara Cakrabhuwana berada dibawah 300 Nm, maka dengan panjang lepas landas 1.175 m dan kondisi elevasi bandara 90 ft atau 27,432 m dapat dihitung panjang aktualnya sebagai berikut.

$$L_a = L_b \times F_e \times F_t \times F_g$$

$$L_a = 1.175 \times 1,006 \times 1,161 \times 1,0648$$

$$L_a = 1.461,28 \approx 1462 \text{ m}$$

Dari hasil perhitungan maka didapat panjang runway aktualnya adalah 1.462 m dan panjang runway bandar udara Cakrabhuwana saat ini adalah 1.280 m.

Sesuai ketentuan lebar runway menurut rekomendasi ICAO (Tabel 1), pesawat ini termasuk dalam kode 3C yang artinya angka 3 (kode nomor) dan huruf C (kode huruf). Berdasarkan tabel 1 maka lebar landasan pacu rekomendasi ialah 30 m dan lebar landasan pacu bandar udara Cakrabhuwana saat ini ialah 30 m.

4.2 Perhitungan Kapasitas Taxiway

Analisis kapasitas taxiway melibatkan beberapa tahap yang melibatkan faktor-faktor seperti lebar taxiway, jenis pesawat yang beroperasi, lalu lintas pesawat, dan peraturan penerbangan terkait. Dengan kondisi lebar runway strip 60 m dan lebar wingspan 27,05 m. Dengan ini dapat dilakukan pendekatan rumus yang digunakan untuk perhitungan panjang taxiway yaitu :

$$T = (R + L) - (x + 22,5)$$

$$T = (60 + 15) - (16,5 + 22,5)$$

$$T = 36 \text{ m}$$

Dari perhitungan diatas didapat panjang taxiway (T) = 36 m, dengan panjang taxiway eksisting 70 m. Untuk pesawat ATR 72-600 yang memiliki wheel base 10,77 m berdasarkan tabel 2 penentuan lebar taxiway menurut kode dan penggolongan pesawat dengan wheel base < 18 m yaitu 15 m sesuai dengan kondisi lebar runway bandar udara Cakrabhuwana saat ini.

Dengan kondisi apron yang memiliki panjang 120 m dan lebar 70 m, Analisis apron hanya dilakukan untuk parkir pesawat kecil dengan konfigurasi parkir nose-in Parking.

$$\text{Panjang Apron} - C$$

$$K = \frac{S + C}{S + C}$$

$$K = \frac{120 - 3}{12 + 3}$$

$$K = 7,8 \approx 7 \text{ Pesawat (hanya 1 taxi lane)}$$

Dengan lebar 70 m, apron dapat menampung 2 buah taxilane jadi kapasitas apron adalah 14 pesawat tipe A. Bila terdapat pesawat terbesar yang diizinkan, maka dapat dihitung dengan cara berikut.

(Panjang Apron A - C)

$$K = \frac{(Panjang Apron A - C)}{S + C}$$

$$K = \frac{83 - 3}{12 + 3}$$

$$K = 5,33 \approx 5 \text{ Pesawat (hanya 1 taxi lane)}$$

*Panjang apron A adalah panjang apron eksisting

dikurangi panjang kebutuhan apron untuk pesawat ATR 72-600.

Dari hasil perhitungan kapasitas apron kondisi eksisting, didapatkan jumlah pesawat tipe A (Cessna 172, Baron G58, dan PA-34 Seneca) adalah 10 pesawat dikarenakan terdapat 2 taxilane dan juga 1 buah pesawat dengan tipe C (ATR 72-600).

4.3 Perhitungan Jam Puncak

Pergerakan pesawat pada jam puncak adalah saat-saat di mana aktivitas penerbangan mencapai tingkat tertinggi dalam sehari. Pada jam-jam ini, bandara sibuk dengan kedatangan dan keberangkatan pesawat yang intens. Untuk mengatur dan mengoptimalkan pergerakan pesawat pada jam puncak, perhitungan yang cermat harus dilakukan. Berikut adalah perhitungan rasio jam puncak yang mengacu pada kondisi eksisting di tahun 2022.

Tabel 3. Pergerakan pesawat tahun 2022

No	Bulan	Kedatangan			Keberangkatan			Total
		Type A	Type B	Type C	Type A	Type B	Type C	
1	Januari	466	-	-	469	-	-	935
2	Februari	134	33	-	134	33	-	334
3	Maret	512	-	-	516	-	-	1.028
4	April	312	-	-	311	-	-	623
5	Mei	388	-	-	390	-	-	778
6	Juni	558	-	-	568	-	-	1.126
7	Juli	435	-	-	438	-	-	873
8	Agustus	534	2	-	538	2	-	1.076
9	September	580	-	-	583	-	-	1.163
10	Oktober	521	-	-	530	-	-	1.051
11	November	472	-	-	474	-	-	946
12	Desember	349	-	-	346	-	-	695
	Total	5.286	35	-	5.322	35	-	10.628

Tabel. 4 Pergerakan pesawat September 2022

Tgl	ATA	ATD	Total	Tgl	ATA	ATD	Total
1	25	25	50	16	24	24	48
2	23	23	46	17	2	2	4
3	0	0	0	18	1	1	2
4	0	0	0	19	24	24	48
5	27	27	54	20	32	32	64
6	31	32	63	21	24	24	48
7	32	31	63	22	27	27	54
8	4	4	8	23	31	31	62
9	19	19	38	24	0	0	0
10	0	0	0	25	0	0	0
11	0	0	0	26	27	27	54
12	24	24	48	27	30	30	60
13	29	29	58	28	28	28	56
14	31	32	63	29	26	26	52
15	31	31	62	30	29	29	58
Total							1163

Tabel. 5. Pergerakan pesawat 20 September 2022

No.	Periode Waktu (UTC)	ATD	ATA	Total
1	01.01-02.00	5	1	6
2	02.01-03.00	6	2	8
3	03.01-04.00	3	7	10
4	04.01-05.00	9	4	13
5	05.01-06.00	2	6	8
6	06.01-07.00	4	4	8
7	07.01-08.00	3	4	7
8	08.01-09.00		4	4
Total				64

Dari tabel diatas dilakukan perhitungan pergerakan pesawat diwaktu jam puncak pada tahun 2022, maka didapatkan pola rasio yang akan ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel. 6. Rasio dan pergerakan pesawat jam puncak Tahun 2022

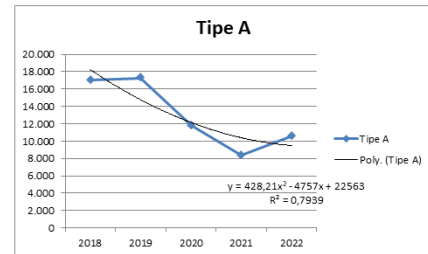
Rasio	Datang	Berangkat
Rmonth	0,05457	0,05585
Rday	0,02751	0,02751
Rhour	0,10937	0,14062
Pergerakan	7	9

4.4 Peramalan

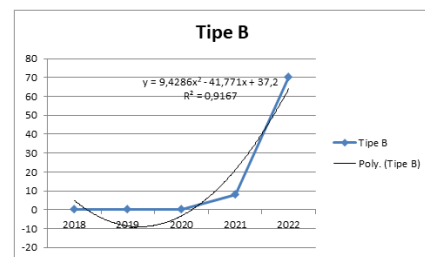
Tabel 7. Pergerakan pesawat tahun 2018-2022 berdasarkan tipe pesawat

Tahun	Kedatangan			Keberangkatan			Total
	Tipe A	Tipe B	Tipe C	Tipe A	Tipe B	Tipe C	
2018	8.523	-	-	8.519	-	-	17.042
2019	8.636	-	-	8.629	-	-	17.265
2020	5.896	-	-	5.896	-	-	11.792
2021	4.177	4	6	4.179	4	6	8.376
2022	5.261	35	-	5.297	35	-	10.628

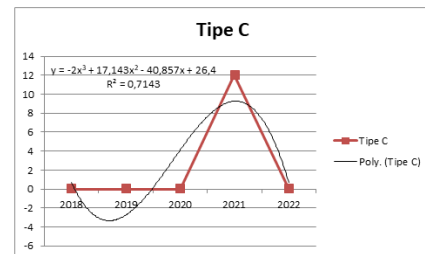
Dengan menggunakan data pergerakan pesawat tahun 2018-2022 dapat dilakukan analisis regresi dengan bantuan *Microsoft excel*. Dengan beberapa percobaan diketahui bahwa regresi menggunakan Polinomial mendapatkan nilai R^2 terbesar dengan grafik sebagai berikut.



Gambar 5. Grafik Polinomial Pergerakan Pesawat Tipe A 2018-2022



Gambar 6. Grafik Polinomial Pergerakan Pesawat Tipe B 2018-2022



Gambar 7. Grafik Polinomial Pergerakan Pesawat Tipe C 2018-2022

Dari rumus-rumus yang telah didapat dari hasil regresi maka dapat ditentukan nilai y yaitu jumlah pergerakan pesawat yang terjadi pada tahun x. Peramalan yang dilakukan adalah peramalan dengan jangka waktu hingga 10 tahun mendatang yaitu hingga tahun 2032. Dengan hasil disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

Tabel 7. Peramalan pergerakan pesawat

Tahun	Pergerakan Pesawat		
	Tipe A	Tipe B	Tipe C
2023	9.437	126	-33,59
2024	10.246	207	-105,6
2025	11.912	306	-227,3
2026	14.435	425	-410,7
2027	17.814	562	-667,9
2028	22.049	719	-1011
2029	27.141	894	-1451
2030	33.089	1.088	-2002
2031	39.894	1.300	-2674
2032	47.555	1.532	-3479

4.5 Pergerakan Pesawat Jam Puncak Tahun Rencana

Untuk mendapatkan hasil perhitungan ramalan pergerakan pesawat pada jam puncak tahun rencana perlu dilakukan perhitungan jumlah pergerakan pesawat tahun rencana di kalikan rasio bulan puncak, rasio hari puncak dan rasio jam puncak.

$$N_{peak} = N_{year} \times R_{month} \times R_{day} \times R_{hour}$$

Dengan perhitungan diatas didapatkan hasil pada tabel di bawah ini.

Tabel 8. Perbandingan Kapasitas Apron dan Pergerakan Pesawat Pada Jam Puncak

Tahun	Kapasitas Apron	Pergerakan Pesawat Pada Jam Puncak
2022	11	7
		9
2027	11	4
		5
2032	11	9
		12

4.6 Kebutuhan Parking Stand Pada Tahun Rencana

Analisis ini dilakukan pada tahun rencana yaitu 2027 dan 2032 dengan menggunakan persamaan menurut ICAO (1987), dan memperhatikan beberapa asumsi yaitu :

1. Pesawat yang digunakan dalam analisis adalah pesawat tipe A dan tipe B
2. Gate Occupancy Time yang digunakan adalah 50 menit

- Tahun 2027

Pesawat tipe A

$$S = \sum \left(\frac{T_i}{60} \right) \times N_i + \alpha$$

$$S = \left(\frac{50}{60} \right) \times 4 + 1$$

$$S = 4,33 \approx 5 \text{ parking stands}$$

Pesawat tipe B

$$S = \sum \left(\frac{T_i}{60} \right) \times N_i + \alpha$$

$$S = \left(\frac{50}{60} \right) \times 1 + 1$$

$$S = 1,83 \approx 2 \text{ parking stands}$$

- Tahun 2032

Pesawat tipe A

$$S = \sum \left(\frac{T_i}{60} \right) \times N_i + \alpha$$

$$S = \left(\frac{50}{60} \right) \times 11 + 2$$

$$S = 11,16 \approx 12 \text{ parking stands}$$

Pesawat tipe B

$$S = \sum \left(\frac{T_i}{60} \right) \times N_i + \alpha$$

$$S = \left(\frac{50}{60} \right) \times 1 + 1$$

$$S = 1,83 \approx 2 \text{ parking stands}$$

4.7 Optimalisasi Kapasitas Apron

Dikarenakan pergerakan pesawat pada jam puncak sudah melebihi kapasitas apron yang ada, maka

langkah selanjutnya yang harus dilakukan ialah optimalisasi *apron*. Dari hasil analisis, pada 10 tahun rencana yaitu tahun 2032 sudah perlu dilakukan langkah optimalisasi *apron* bandar udara. Langkah optimalisasi yang bisa dilakukan guna meningkatkan kapasitas *apron* baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang yaitu perluasan *apron*. Perluasan *apron* merupakan langkah optimalisasi yang dilakukan untuk mengantisipasi jumlah pergerakan pesawat untuk skala jangka panjang. Analisis perhitungan luas *apron* didapat dengan memperhatikan asumsi berikut :

1. Jumlah *parking stand* yang dibutuhkan total 12 *parking stands* untuk pesawat tipe A dan 2 *parking stand* untuk pesawat tipe B, namun dengan asumsi bahwa pesawat tipe C mendarat maka 1 *parking stand* untuk pesawat tipe B dibuat menjadi ukuran tipe C
2. Jenis pesawat rencana adalah pesawat tipe A Piper PA-34 Seneca dengan *wingspan* 11,90 m dan panjang 8,7 m, pesawat tipe B C-212 dengan *wingspan* 20,30 m dan panjang 16,20 m, dan pesawat tipe C ATR 72-600 dengan *wingspan* 27,05 m dan panjang 27,17 m.
3. Nilai C (Jarak pesawat ke pesawat dan pesawat ke terminal) dan A (Jarak pesawat yang parkir dan pesawat yang akan tinggal landas) yang digunakan masing-masing tipe pesawat adalah 3 m untuk tipe A dan B dan 4,5 m untuk tipe C.

- Pesawat tipe C

$$\text{Panjang apron} = (K \times S) + ((K + 1) \times C)$$

$$\text{Panjang apron} = (12 \times 12) + ((12 + 1) \times 3)$$

$$\text{Panjang apron} = 183 \text{ m}$$

Bila terdapat 2 *taxilane* maka panjang *apron* tiap *line* adalah

$$*K = \text{setengah dari pesawat tipe A} = 6 \text{ pesawat}$$

$$\text{Panjang apron} = (K \times S) + ((K + 1) \times C)$$

$$\text{Panjang apron} = (6 \times 12) + ((6 + 1) \times 3)$$

$$\text{Panjang apron} = 93 \text{ m}$$

$$\text{Lebar apron} = L + A + W, \text{ untuk 1 taxi lane}$$

$$\text{Lebar apron} = 10 + 3 + 16,25$$

$$\text{Lebar apron} = 29,25 \text{ m}$$

Sedangkan untuk lebar *apron* dengan 2 *taxilane* adalah

$$\text{Lebar apron} = 2(L + A + W) + A, \text{ untuk 2 taxi lane}$$

$$\text{Lebar apron} = 2(10 + 3 + 16,25)$$

$$\text{Lebar apron} = 58,5 \text{ m} \approx 59 \text{ m}$$

Dengan percobaan 2 *taxi lane* maka di dapatkan hasil kebutuhan panjang *apron* untuk memenuhi kebutuhan 12 pesawat tipe A adalah 93 m dan lebar 59 m. Dengan menambahkan 1 pesawat tipe B dan C, maka dilakukan perhitungan kebutuhan parkir pesawat sebagai berikut.

- Pesawat Tipe B

$$\text{Panjang apron} = (K \times S) + ((K + 1) \times C)$$

$$\text{Panjang apron} = (1 \times 20,30) + ((1 + 1) \times 3)$$

$$\text{Panjang apron} = 26,3 \text{ m} \approx 27 \text{ m}$$

Sedangkan untuk lebar *apron* adalah

$$\text{Lebar apron} = L + A + W, \text{ untuk 1 taxi lane}$$

Lebar *apron* = $16,20 + 3 + 21,5$

Lebar *apron* = $40,7 \text{ m} \approx 41 \text{ m}$

- Pesawat tipe C

Panjang *apron* = $(K \times S) + ((K + 1) \times C)$

Panjang *apron* = $(1 \times 27,05) + ((1 + 1) \times 4,5)$

Panjang *apron* = $36,05 \text{ m} \approx 37 \text{ m}$

Sedangkan untuk lebar *apron* adalah

Lebar *apron* = $L + A + W$, untuk 1 *taxi lane*

Lebar *apron* = $27,17 + 4,5 + 26$

Lebar *apron* = $57,67 \text{ m} \approx 58 \text{ m}$

Dapat disimpulkan kebutuhan panjang dan lebar *apron* dengan jumlah pesawat tipe A 12 pesawat, pesawat tipe B 1 pesawat dan dengan pesawat tipe C 1 pesawat adalah panjang *apron* 157 m dan lebar *apron* 59 m.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Bandar udara Cakrabhuwana kota Cirebon memiliki *apron* dengan dimensi eksisting $120 \text{ m} \times 70 \text{ m}$ menampung sejumlah 29 pesawat dengan *code letter* A
2. Dari hasil analisa dengan 2 *taxi lane* maka di dapatkan hasil kebutuhan panjang *apron* untuk memenuhi kebutuhan 29 pesawat *code letter* A adalah 228 m dan lebar 60 m.
3. Bandar udara Cakrabhuwana kota Cirebon memiliki *apron* dengan luas area $120 \text{ m} \times 70 \text{ m}$ dapat menampung 14 pesawat dengan *code letter* A atau dapat menampung 10 pesawat dengan *code letter* A dan 1 pesawat dengan *code letter* C.

5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait optimalisasi kapasitas *apron* dalam melayani rencana jumlah pesawat yang operasi pada bandara untuk 5 sampai dengan 10 tahun yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi Hanifah, Tsamara, (2021), *Analisis Kapasitas Apron Terhadap On Time Performance Pada Saat Kegiatan Embarkasi Haji Di Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo Surakarta*. Skripsi thesis, STTKD Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta.
- ICAO., (1987), *Airport Planning Manual Part 1 Master Planning, International Civil Aviation Organization*, Second Edition 1987 Doc 9184-AN/902
- ICAO., (2013), *Annex 14 Aerodrome Volume 1 Aerodrome Design and Operations, International Civil Aviation Organization*, Sixth Edition July 2013.
- Ngape, Yustinus, John H. Frans, Rosmiyati A. Bella, (2021), *KAPASITAS SISI DARAT DAN SISI UDARA BANDAR UDARA SOA – BAJAWA*. Jurnal Teknik Sipil, Vol. 10, No. 2.

Paendong, Alfian Andre Victor, Lucia I. R. Lefrandt Dan Audie L. E. Rumayar, (2020), *Analisis Kapasitas Dan Optimalisasi Apron Bandar Udara Internasional Sam Ratulangi Manado*. Jurnal Sipil Statik Vol.8 No. 2.

Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor: KP 326 Tahun 2019 tentang *Standar Teknis Dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil – Bagian 139 (Manual Of Standard CASR – Part 139) Volume I Bandar Udara (Aerodromes)*.

Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : SKEP/77/VI/2005 Tentang *Persyaratan Teknis Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandar Udara*

Pignataro, Louis J., (1973), *Traffic Engineering: Theory and Practice*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Rahman, T., (2013), *Analisis Kapasitas dan Optimalisasi Apron Terminal 1 Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta*, Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Sartono, Wardhani, Dewanti dan Taqia Rahman , (2016), *BANDAR UDARA : Pengenalan dan Perancangan Geometrik Runway, Taxiway dan Apron*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Setiawan, Danny, (2019), *Analisis Kapasitas Apron dan Ruang Tunggu Keberangkatan Penumpang Pesawat pada New Yogyakarta International Airport*. Semesta Teknika. Vol. 22, No.1, 31-40

Tama, Okkie Subiakta, (2015), *Evaluasi Kapasitas Apron dan Runway Terhadap Rencana Perpanjangan Runway Bandara Djalaludin Gorontalo*. Institute Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.