

ANALISIS PENGEMBANGAN FUNGSI BANDARA TUNGGUL WULUNG CILACAP SEBAGAI BANDARA KOMERSIAL

Jumanto, Ridwan Pradana, Bambang Riyanto *)*, Y.I. Wicaksono *)

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Kabupaten Cilacap, Banyumas dan Banjarnegara termasuk wilayah paling berpotensi di Jawa Tengah. Data BPS tahun 2006-2015 menyatakan sektor wisatawan mengalami rata-rata pertumbuhan tiap tahun sebesar 18,07% dan sektor industri dengan pertumbuhan rata-rata PDRB sebesar 33,65%. Untuk mendukung perkembangan potensi-potensi tersebut diperlukan peranan tiap sisi moda transportasi, termasuk transportasi udara yang berlokasi di Bandara Tunggul Wulung Cilacap. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis peningkatan jumlah penumpang dan pesawat terbang sampai tahun rencana 2035, mengevaluasi kondisi eksisting serta menganalisis kebutuhan fasilitas udara meliputi runway, taxiway dan apron sampai tahun rencana 2035 sesuai pesawat rencana yang digunakan. Pertumbuhan jumlah penumpang dianalisis menggunakan Metode Kesesuaian Dengan Variabel Bebas dengan menganggap prosentase pertumbuhan jumlah penumpang sama dengan pertumbuhan jumlah wisatawan. $Y = (X_n \times 18,07\%) + X_n$, Y: penumpang pada tahun yang dihitung, Xn: penumpang tahun sebelumnya dan 18,07%: prosentase pertumbuhan rata-rata wisatawan. Analisis untuk tahun rencana 2035 menghasilkan total penumpang datang dan berangkat berjumlah 324.128 orang. Untuk pertumbuhan pergerakan jumlah pesawat terbang dianalisis dengan memperkirakan jumlah penumpang agar dapat ditampung sebanyak 80% (load factor 80%) tiap tahunnya oleh pesawat rencana ATR 72-500 dan Cessna C208B Grand Caravan. Sehingga menghasilkan total pergerakan pesawat pada tahun rencana 2035 sebanyak 8030 pergerakan dengan rincian 4380 untuk ATR 72-500 dan 3650 untuk Cessna C208B Grand Caravan. Rute yang ditempuh adalah Cilacap – Jakarta (60%), Cilacap – Bandung (20%) dan Cilacap – Semarang (20%). Sesuai hasil tersebut disimpulkan bahwa runway dan apron Bandara Tunggul Wulung Cilacap tidak mampu melayani kebutuhan sampai tahun rencana, sehingga runway dengan dimensi 1.400 m x 30 m perlu dilakukan penambahan panjang menjadi 1.600 m dengan lebar tetap 30 m dan apron dengan dimensi 125 m x 90 m juga perlu dilakukan penambahan panjang menjadi 257 m dengan lebar tetap 90 m, kemudian untuk taxiway dengan dimensi 110 m x 18 m tidak memerlukan pengembangan karena masih mencukupi. Frekuensi penerbangan yang sedikit pada tahun rencana 2035 menyebabkan hasil analisis tebal perkerasan tambahan rencana pada runway dan apron kurang dari tebal perkerasan eksisting. Oleh karena itu, tebal perkerasan tambahan runway dan apron pada penerapannya disamakan dengan tebal perkerasan eksisting. Tahapan pengembangan Bandara Tunggul Wulung Cilacap dimulai dengan perpanjangan pada daerah runway. Setelah itu, dilanjutkan dengan pengembangan pada daerah apron. Pengembangan bandara dilakukan secara bertahap supaya biaya yang dikeluarkan tidak langsung banyak dalam satu waktu, tetapi bertahap menyesuaikan kebutuhan.

Kata kunci: Bandara, Pesawat, Penumpang, Pengembangan, Runway, Taxiway, Apron

*) Penulis Penanggung Jawab

ABSTRACT

Cilacap, Banyumas and Banjarnegara District are the most potential region in Central Java. BPS data years 2006-2015 tourist sector suffered a stated average yearly growth of 18.07%. The industrial sector is also an important sector, as seen from the growth of the average GDP of the year 2006-2015 of 33.65 percent. To support the development of the potentialities of course needed the role of each side of the mode of transportation, including air transport located in Tunggul Wulung Cilacap Airport. The purpose of this research is to analyze the increasing volume of passengers and aircraft at the Tunggul Wulung Cilacap Airport, evaluate the condition of existing airside facilities, as well as analyzing the needs of airside facilities (runway, taxiway and apron) up to the year 2035 plan with critical aircraft. The growth in the number of passengers is analyzed using the Methods of Conformity with The Free Variables with regard the percentage growth in passenger numbers is equal to the growth in the number of tourists. $Y = X_n (18.07\%) x + X_n$, Y: passengers in are counted, X_n : passengers a year earlier and 18.07%: percentage of the growth of the average tourist. Analysis for the year 2035 plan produces a total of passengers arrive and depart totaled 324,128 people. For the growth of the number of aircraft movements were analyzed by estimating the number of passengers to be accommodated as many as 80% load factor (80%) each year by aircraft ATR plans 72-500 and Cessna C208B Grand Caravan. Resulting in total aircraft movements in the year 2035 plan as much as 8030 movement with details 4380 for ATR 72-500 and Cessna C208B 3650 for the Grand Caravan. The route taken is Cilacap – Jakarta (60%), Cilacap (20%) Bandung and Cilacap – Semarang (20%). According to these results it was concluded that the runway and apron Tunggul Wulung Airport Cilacap is not capable of serving the needs until the year plan, so that the runway with dimensions 1,400 m x 30 m long additions need to be made into 1,600 m with fixed width of 30 m and apron with dimensions of 125 m x 90 m long additions need to be made also be 257 m with a width of 90 m, and then fixed to the taxiway with dimensions 110 m x 18 m requires no development because it is still insufficient. The frequency of the flights are a bit in the year 2035 plan cause thick extra roughness analysis results of the plan on the runway and the apron is less thick than existing roughness. Therefore, thick extra roughness runway and apron in its application compared with thick existing roughness. Stages of development of Tunggul Wulung Airport Cilacap begins with an extension on the runway. After that, continued with the development on the apron. Airport development is done gradually so that indirect cost much in one time but gradually adjusts to needs.

Keywords: Airport, Aircraft, Passenger, Development, Runway, Taxiway, Apron

PENDAHULUAN

Cilacap adalah daerah di Jawa Tengah yang berbatasan langsung dengan Provinsi Jawa Barat dan merupakan Kabupaten terluas se-Jawa Tengah. Wilayah Kabupaten Cilacap yang luasnya 2.253,61 km² terdiri dari 24 kecamatan yang merupakan perpaduan antara wilayah dataran rendah (pesisir pantai) dan dataran tinggi (perbukitan) mempunyai banyak potensi yang sangat baik untuk dikembangkan. Untuk mendukung perkembangan Kabupaten Cilacap dan sekitarnya di berbagai sektor tentunya diperlukan peranan dari setiap sisi moda transportasi, termasuk transportasi udara. Dalam transportasi udara, bandar udara komersial yang ada di Kabupaten Cilacap adalah Bandara Tunggul Wulung. Keberadaan Bandara Tunggul Wulung yang dikelola Direktorat Jenderal Perhubungan Udara Kementerian Perhubungan sebagai akses transportasi masyarakat biasa, pebisnis dan pelaku sektor industri khususnya Pertamina. Saat ini, Bandara Tunggul Wulung memiliki

ukuran landasan pacu (runway) sepanjang 1.400 m dan lebar 30 m. Bandara ini melayani penerbangan Cilacap-Jakarta (Bandara Halim Perdanakusuma) pergi pulang sebanyak dua kali sehari setiap harinya oleh maskapai Susi Air menggunakan pesawat Cessna C208B Grand Caravan dengan kapasitas penumpang 10 orang dan maskapai Pelita Air tujuan Jakarta (Bandara Halim Perdanakusuma) dengan sistem kontrak kerja sama dengan Pertamina menggunakan pesawat ATR 72-500 dengan kapasitas penumpang 68 orang, pergi pulang sebanyak 2 kali dalam seminggu..

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam melaksanakan penelitian ini metode penelitian dibuat secara ringkas dengan tujuan untuk menjawab seputar pertanyaan tentang penelitian. Penelitian tentang pengembangan Bandara Tunggul Wulung Cilacap ini didasarkan pada pertumbuhan jumlah penumpang yang terus meningkat dan juga rencana penambahan lalu lintas penerbangan untuk rute yang sudah ada yaitu Cilacap – Jakarta berpedoman pada masterplan yang telah dirancang. Dengan melihat kondisi eksisting Bandara yang ada saat ini khususnya fasilitas udara (airside) yang terdiri dari runway, taxiway dan apron, perlu dilakukan analisis serta evaluasi untuk mengetahui apakah kondisi sekarang akan dapat menampung perkiraan tingkat kebutuhan (demand) yang ada pada tahun rencana. Apabila diperlukan pengembangan maka dilakukan perhitungan & perencanaan dari segi fasilitas udara (airside) untuk menampung kebutuhan sampai tahun rencana.

ANALISIS KEBUTUHAN RUANG FASILITAS UDARA BANDARA PADA KONDISI EKSISTING DAN UNTUK TAHUN RENCANA

Kapasitas fasilitas udara merupakan bagian penting dari perencanaan pengembangan bandar udara. Analisis dilakukan terhadap fasilitas udara yang diproyeksikan mampu mengakomodasi jumlah pergerakan pesawat berdasarkan hasil perhitungan ramalan lalu lintas angkutan udara pada masa yang akan datang.Untuk menganalisis perkembangan arus lalu lintas di bandar udara, data jumlah penduduk, data perkembangan perekonomian dan wisatawan di wilayah Kabupaten Cilacap dan sekitarnya merupakan variabel yang paling penting. Karena potensi pertumbuhan penumpang di Bandara Tunggul Wulung Cilacap ada kemungkinan besar dipengaruhi oleh wilayah terdekat di sekitarnya, yaitu daerah Banyumas dan Banjarnegara. Semakin tinggi jumlah penduduk, semakin berkembang perekonomiannya maka kemungkinan wisatawan untuk menggunakan jasa angkutan udara semakin meningkat. Untuk menganalisis pertumbuhan jumlah penduduk, PDRB dan wisatawan digunakan data yang mengacu pada data BPS wilayah terkait, Cilacap, Banyumas dan Banjarnegara. Data yang mendukung perhitungan ini adalah data dalam 10 tahun terakhir yaitu tahun 2006 – 2015. Besarnya perkembangan jumlah penduduk, PDRB dan wisatawan dipengaruhi oleh rata – rata pertumbuhan tiap tahun.

Tabel 1. Hasil Analisis Pertumbuhan Jumlah Penduduk 3 Kabupaten

Tahun	Penduduk
2016	4.462.588
2020	4.581.819
2025	4.735.348
2030	4.894.022
2035	5.058.012

Sumber : *Analisis Data*

Tabel 2. Hasil Analisis Pertumbuhan PDRB 3 Kabupaten

Tahun	PDRB
2016	210.863
2020	325.415
2025	559.735
2030	962.783
2035	1.656.053

Sumber : *Analisis Data*

Tabel 3. Hasil Analisis Pertumbuhan Wisatawan 3 Kabupaten

Tahun	Wisatawan
2016	6.453.493
2020	12.543.574
2025	28.787.527
2030	66.067.431
2035	151.624.884

Sumber : *Analisis Data*

ANALISIS PERAMALAN JUMLAH PENUMPANG PADA TAHUN RENCANA

Data pergerakan jumlah penumpang adalah indikator yang paling utama dalam melakukan peramalan proyeksi pergerakan lalu lintas udara, dikarenakan hampir seluruh kegiatan lalu lintas udara diperuntukkan melayani penumpang dan sisanya digunakan untuk pengangkutan barang atau keperluan lainnya. Oleh karena itu data pergerakan penumpang menjadi bahan pertimbangan yang sangat penting. Data pergerakan penumpang tersebut terdiri dari jumlah penumpang yang datang dan berangkat di Bandara Tunggul Wulung Cilacap. Analisis pertumbuhan jumlah penumpang sesuai tahun rencana, dimulai pada tahun 2016 dikarenakan data eksisting yang didapatkan hanya 2006 - 2015 saja. Metode – metode peramalan yang digunakan untuk menghitung prediksi jumlah penumpang tersebut adalah metode deret waktu (*Time Series*), prakiraan pertumbuhan konstan, dan prakiraan dengan menganggap pertumbuhan salah satu variabel bebas yang paling optimis / paling besar prosentasenya sama dengan pertumbuhan jumlah penumpang sesuai tahun rencana.

Seperti yang sudah diuraikan sebelumnya, didapatkan hasil jumlah perkembangan penumpang sesuai tahun rencana berdasarkan metode yang menghasilkan jumlah penumpang terbesar adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Prakiraan Penumpang dengan Metode Variabel Paling Optimis

Tahun	Penumpang
2016	13.806
2020	26.830
2025	61.563
2030	141.260
2035	324.128

Sumber : *Analisis Data*

ANALISIS JUMLAH PENUMPANG TAHUN RENCANA BERDASARKAN RUTE

Rute penerbangan direncanakan akan ditambah dari yang awalnya hanya Cilacap – Jakarta pulang pergi setiap harinya, menjadi 3 rute yaitu Cilacap – Jakarta (Clp-Jkt), Cilacap – Bandung (Clp-Bdg) dan Cilacap – Semarang (Clp-Smg). Hal ini didasari oleh hasil survey yang telah tercantum di “Masterplan Pengembangan Bandara Tunggul Wulung Cilacap”. Survey tersebut menghasilkan prosentase permintaan untuk rute Cilacap – Jakarta sebanyak 60% peminat, rute Cilacap – Bandung sebanyak 20% peminat dan rute Cilacap – Semarang 20% peminat. Dengan menggunakan metode dengan menghasilkan jumlah penumpang rencana terbesar yaitu hasil perhitungan Metode Pertumbuhan Penumpang Sesuai Pertumbuhan Variabel Bebas Optimis dihasilkan perhitungan sebagai berikut.

Tabel 5. Penumpang Tahun Rencana Berdasarkan Rute, Metode Variabel Paling Optimis

Tahun	Penumpang	Clp - Jkt (60%)	Clp - Bdg (20%)	Clp - Smg (20%)
2016	13.806	8.284	2.761	2.761
2020	26.830	16.098	5.366	5.366
2025	61.563	36.938	12.313	12.313
2030	141.260	84.756	28.252	28.252
2035	324.128	194.477	64.826	64.826

Sumber : *Analisis Data*

Kemudian untuk memperkirakan jumlah penumpang mingguan pada tahun rencana, dihitung dari jumlah penumpang tahunan dengan asumsi rata – rata jumlah mingguan dalam satu tahun adalah 52 minggu sesuai dengan Tabel berikut.

ANALISIS PERGERAKAN PESAWAT TERBANG

Berbeda dengan analisis perkiraan jumlah penumpang yang dihitung berdasarkan data – data masa sebelumnya, untuk menganalisis prediksi pergerakan pesawat terbang dihitung berdasarkan pada perkembangan jumlah penumpang sesuai tahun rencana dan jenis pesawat rencana yang akan beroperasi di Bandara Tunggul Wulung Cilacap dengan pertimbangan jenis pesawat yang telah beroperasi sebelumnya. Susi Air beroperasi di Bandara Tunggul Wulung dengan frekuensi dua kali penerbangan dalam satu hari setiap minggunya, sedangkan Pelita Air memiliki frekuensi penerbangan dua kali dalam seminggu, yaitu pada hari Rabu dan Minggu. Untuk menampung permintaan penumpang yang meningkat sesuai dengan tahun rencana, direncanakan pemakaian pesawat terbang rencana tetap menggunakan Cessna C208B Grand Caravan dan ATR 72-500. Namun, dengan frekuensi penerbangan yang menyesuaikan permintaan penumpang sesuai tahun rencana dan dalam studi ini digunakan load factor 80% menyesuaikan dengan data penerbangan yang ada pada tahun 2015, dikarenakan pesawat rencana baru mulai beroperasi pada kondisi eksisting di tahun tersebut. Load factor ini nantinya digunakan untuk mengetahui banyaknya frekuensi dari lalu lintas penerbangan yang ada di Bandara Tunggul Wulung Cilacap. Dari pertimbangan faktor – faktor tersebut, maka dapat diperkirakan jenis pesawat terbang yang dibutuhkan dan jumlah pergerakan pesawat terbang sesuai permintaan pada tahun rencana berdasarkan metode yang digunakan dengan menghasilkan analisis perkiraan pergerakan pesawat terbang terbanyak yaitu dengan Metode Variabel Paling Optimis seperti pada tabel 6.

Tabel 6. Analisis Perkiraan Pergerakan Pesawat Terbang Sesuai Hasil Penumpang Metode Variabel Bebas Paling Optimis

Tahun	Rute	Penumpang	ATR 72-500	Cessna C208B Grand Caravan	Total
2020	Tahunan	26.830	365	730	1.095
	Mingguan	516	9	14	23
	Clp-Jkt (Mingguan)	310	5	8	14
	Clp-Bdg (Mingguan)	103	2	3	5
	Clp-Smg (Mingguan)	103	2	3	5
2025	Tahunan	61.563	730	2.190	2.920
	Mingguan	1.184	14	42	56
	Clp-Jkt (Mingguan)	710	8	25	34
	Clp-Bdg (Mingguan)	237	3	8	11
	Clp-Smg (Mingguan)	237	3	8	11
2030	Tahunan	141.260	1.825	2.920	4.745
	Mingguan	2.717	35	56	91
	Clp-Jkt (Mingguan)	1.630	16	34	50
	Clp-Bdg (Mingguan)	543	7	11	18
	Clp-Smg (Mingguan)	543	7	11	18
2035	Tahunan	324.128	4.380	3.650	8.030
	Mingguan	6.233	84	70	154
	Clp-Jkt (Mingguan)	3.740	51	42	93
	Clp-Bdg (Mingguan)	1.247	17	14	31
	Clp-Smg (Mingguan)	1.247	17	14	31

Sumber : Analisis Data

ANALISIS HARI RENCANA

Dalam perencanaan lalu lintas penerbangan di Bandara Tunggul Wulung Cilacap, faktor – faktor utama yang digunakan untuk pertimbangan adalah rasio bulan sibuk, rasio hari rencana, koefisien jam sibuk. Ketiga faktor tersebut nantinya akan digunakan untuk memperhitungkan rencana jumlah penumpang harian berdasarkan rute penerbangan serta jumlah penumpang dan gerakan pesawat terbang pada jam sibuk. Sehingga data – data hasil perhitungan tersebut dapat digunakan sebagai pedoman dalam menganalisis kebutuhan ruang fasilitas udara pada Bandara Tunggul Wulung Cilacap.

- Rasio Bulan Sibuk

Tabel 7. Rasio Pada Bulan Sibuk Untuk Penumpang

Tahun	Penumpang		Rasio	Keterangan
	Bulan	Tahun		
2011	1.108	9.918	1/8,95	Desember
2012	1.774	17.420	1/9,8	Juli
2013	1.860	20.052	1/10,8	Juni
2014	1.961	18.641	1/9,5	Juni
2015	1.452	11.657	1/8,02	Maret
Rasio Pada Bulan Sibuk			1/9,4	

Sumber : Analisis Data

Tabel 8. Rasio Pada Bulan Sibuk Untuk Pergerakan Pesawat

Tahun	Pergerakan Pesawat		Rasio	Keterangan
	Bulan	Tahun		
2011	154	1.320	1/8,57	Oktober
2012	482	2.708	1/5,62	Juni
2013	222	2.490	1/11,22	Juli
2014	214	1.916	1/8,95	Desember
2015	241	1.695	1/7,03	Maret
Rasio Pada Bulan Sibuk			1/8,28	

Sumber : Analisis Data

- Rasio Hari Rencana

Rasio hari rencana adalah nilai rasio lalu lintas penerbangan pada bulan sibuk dikalikan dengan nilai rasio hari rata – rata. Nilai rasio hari rencana ini digunakan untuk menghitung jumlah penumpang harian berdasarkan hasil peramalan tahunan. Dengan asumsi bahwa rasio hari rata – rata dalam satu bulan sebesar 1/30,5 maka akan didapatkan nilai rasio hari rencana sebagai berikut :

- Untuk penumpang harian = $1/30,5 \times 1/9,4 = 1/287$
- Untuk pergerakan pesawat harian = $1/30,5 \times 1/8,28 = 1/253$

- Koefisien Jam Sibuk

Tabel 9. Analisis Penumpang dan Pergerakan Pesawat Pada Jam Sibuk Sesuai Hasil Perhitungan Metode Kesesuaian Dengan Variabel Bebas Optimis

Tahun	Keterangan	Penumpang	Pergerakan Pesawat		Total
			ATR 72-500	Cessna C208B Grand Caravan	
2020	Tahunan	26.830	365	730	1.095
	Bulan Sibuk	3.240	44	88	132
	Hari rencana	93	1	3	4
	Jam Sibuk	62	1	2	3
2025	Tahunan	61.563	730	2.190	2.920
	Bulan Sibuk	7.435	88	264	353
	Hari rencana	215	3	9	12
	Jam Sibuk	87	1	4	5
2030	Tahunan	141.260	1.825	2.920	4.745
	Bulan Sibuk	17.060	220	353	440
	Hari rencana	492	7	12	15
	Jam Sibuk	157	2	4	6
2035	Tahunan	324.128	4.380	3.650	8.030
	Bulan Sibuk	39.146	529	441	970
	Hari rencana	1.129	17	15	32
	Jam Sibuk	277	4	4	8

Sumber : Analisis Data

ANALISIS PERGERAKAN PESAWAT FLYING SCHOOL

Pergerakan pertumbuhan pesawat *flying school* juga perlu dipertimbangkan untuk mengetahui kecukupan dari fasilitas udara disana sehingga bisa diambil kesimpulan masih layak untuk digunakan selama tahun rencana atau harus di *overlay*.

Tabel 10. Hasil Analisis Pergerakan Pesawat *Flying School*

Tahun	Pesawat
2016	22.813
2020	41.830
2025	65.601
2030	89.372
2035	113.143

Sumber : *Analisis Data*

ANALISIS KEBUTUHAN RUANG FASILITAS UDARA BANDAR UDARA TUNGGUL WULUNG CILACAP

Untuk mengetahui kapasitas pengembangan dari bandara tersebut agar mendapatkan gambaran sejauh mana fasilitas udara harus ditingkatkan sesuai dengan prospek pengembangan angkutan lalu lintas udara sampai tahun rencana. Pada studi ini kami hanya membatasi pada ruang fasilitas udara (airside) bandar udara, yaitu runway, taxiway dan apron. Sesuai dengan peramalan penumpang dan penerbangan pada penjelasan sebelumnya, pesawat terbesar yang akan beroperasi di Bandar Udara Tunggul Wulung Cilacap adalah jenis ATR 72-500.

- Kebutuhan Landasan Pacu (Runway)

Saat ini Bandar Udara Tunggul Wulung memiliki dimensi landasan pacu sebesar 1.400 m x 30 m dengan lapis permukaan aspal beton. Landasan pacu mempunyai konfigurasi “Single” dengan arah *runway* 13 – 31 dan merupakan landasan “Instrument Non Presisi”. Dengan pesawat sejenis yang sudah disebutkan di atas, dengan lebar sayap kurang dari 36 m. Kebutuhan panjang landasan pacu yang direncanakan untuk pengembangan Bandar Udara Tunggul Wulung Cilacap dianalisis berdasarkan konfigurasi landasan pacu tunggal yang sudah ada. Pesawat yang digunakan sebagai pedoman perhitungan kondisi sesuai tahun rencana (critical aircraft) adalah ATR 72-500.

Pada studi ini penulis hanya menggunakan tiga faktor koreksi, yaitu temperatur, elevasi bandara dari muka air laut dan kemiringan landasan. Dengan demikian, perhitungan panjang landasan pacu sesuai dengan faktor koreksinya adalah

- Faktor koreksi terhadap Elevasi dari muka air laut (Fe) = 1,0049
- Faktor koreksi terhadap Temperatur (Ft) = 1,1480
- Faktor koreksi terhadap Kemiringan Landasan / Slope (Fs) = 1,2

Setelah dikoreksi terhadap faktor-faktor di atas, maka panjang runway (Lr) menjadi :

$$Lr = (L \times Fe \times Ft \times Fs)$$

$$Lr = (1.400 \times 1,0049 \times 1,148 \times 1,2)$$

$$Lr = 1.938 \text{ m}$$

- Kebutuhan Lebar Runway

Kebutuhan lebar minimum runway didasarkan pada persyaratan yang dikeluarkan oleh ICAO. Lebar runway yang disyaratkan tersebut ditunjukkan pada Tabel berikut.

Tabel 11. Hasil Analisis Pergerakan Pesawat *Flying School*

Lebar Runway	KODE ANGKA			
	1	2	3	4
Kode A	18 m	23 m	30 m	-
Kode B	18 m	23 m	30 m	-
Kode C	23 m	30 m	30 m	45 m
Kode D	-	-	45 m	45 m
Kode E	-	-	-	45 m

Sumber : ICAO

Jika dituangkan dalam rumus perhitungan sesuai dengan aturan *Aerodrome Design Manual* ICAO, maka rumus lebar runway adalah memperhatikan pesawat terbesar dengan jarak *outer main gear whellspan* pesawat ditambah *clearance*. Dapat dinyatakan dengan formula:

Lebar Runway :

$$\begin{aligned} WR &= TM + 2C \\ &= 5,8 + (2 \times 4,5) \\ &= 14,8 \text{ m} \end{aligned}$$

Keterangan :

WR = Lebar Runway

TM = Jarak antar roda (outer main gear wheelspan)

C = Kebebasan samping roda (clearance)

Lebar runway untuk kondisi eksisting adalah 30 m, berarti sudah cukup untuk menampung pesawat rencana, ATR 72-500.

- Kebutuhan Landasan Hubung (Taxiway)

Panjang taxiway dapat dicari dengan pendekatan rumus:

$$T = (R + L) - (x + (1/2 \times \text{Lebar Runway}))$$

$$T = (90 + 60) - (29,5 + (1/2 \times 30))$$

$$T = 105,5 \text{ m}$$

Dimana,

T = Panjang Taxiway

R = Lebar runway strip yaitu 90 m

L = Jarak dari runway strip sampai ekor pesawat yaitu 60 m

x = Lebar ruang bebas dibelakang ekor pesawat, yang merupakan total dari

a. Lebar clearance = 11,5 m

b. Lebar $0,5 \times \text{wingspan}$ = 13,5 m

c. Lebar agar pesawat aman masuk ke exit taxiway = 4,5 m

Maka x = 29,5 m

Dari perhitungan didapat panjang taxiway (T) = 105,5 m \approx 106 m. Jadi panjang taxiway eksisting 110 m, masih mampu dipakai hingga tahun rencana 2035.

Lebar eksisting taxiway adalah 18 m pada dasarnya lebar taxiway harus menampung outer main gear whellspan (jarak terluar roda pendaratan utama) ditambah dengan kebebasan samping roda (clearance).

Rumus umum yang dipakai dalam perencanaan lebar taxiway :

$$W_t = TM + 2C$$

Keterangan :

W_t = Lebar taxiway

TM = Jarak antar roda

C = Kebebasan samping roda (clearance)

Maka lebar taxiway yang dibutuhkan adalah

$$W_t = 5,8 + (2 \times 4,5) = 14,8 \text{ m}$$

Dari perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk melayani pengembangan Bandara Tunggul Wulung Cilacap sampai tahun rencana, lebar taxiway kondisi eksisting (18 meter) masih layak digunakan tanpa penambahan.

- Kebutuhan Panjang dan Lebar Apron

Penentuan panjang apron dipengaruhi oleh dimensi clearance (Jarak terdekat yang diperbolehkan antara pesawat dengan objek terdekat) dan wing span dari pesawat penumpang rencana. Dan juga tambahan dalam kasus ini digunakan dimensi pesawat flying school dikarenakan apron di Bandar Udara Tunggul Wulung Cilacap juga digunakan sebagai tempat parkir pesawat flying school.

Rincian pesawat terbang yang bergerak pada jam sibuk dijabarkan dalam Tabel berikut.

Tabel 12. Rekapitulasi Pergerakan Pesawat Pada Jam Sibuk Tahun Rencana

Metode	Tahun	Pergerakan Pesawat Jam Sibuk		Total
		ATR 72-500	Cessna C208B Grand Caravan	
Time Series	2020	1	1	2
	2025	1	2	3
	2030	1	3	4
	2035	2	2	4
Pertumbuhan Konstan	2020	1	2	3
	2025	2	2	4
	2030	2	3	5
	2035	3	4	7
Kesesuaian Dengan Variabel Bebas Optimal	2020	1	2	3
	2025	1	4	5
	2030	2	4	6
	2035	4	4	8

Sumber : Analisis Data

Perhitungan luas *apron* untuk menampung pesawat – pesawat yang parkir pada jam sibuk dengan berdasarkan salah satu metode yang menghasilkan pergerakan pesawat pada jam sibuk tahun rencana paling banyak adalah sebagai berikut.

- Metode yang digunakan yaitu metode kesesuaian dengan variabel bebas optimal dengan menggunakan pergerakan pesawat pada tahun rencana terakhir (2035) ditambah dengan pesawat flying school sebanyak 20 pesawat yang ada di Bandar Udara Tunggul Wulung Cilacap.

a) Panjang Apron

• Jumlah Clearance dari pesawat yang parkir adalah :

- a. ATR 72-500 : $5 \times 4,5 \text{ m} = 22,5 \text{ m}$
- b. Cessna 172 (flying school) : $5 \times 3,0 \text{ m} = 15 \text{ m}$
- c. Cessna Grand C208B Caravan : $2 \times 4,5 \text{ m} = 9,0 \text{ m}$

$$\text{Total Clearance} = 46,5 \text{ m}$$

• Jarak batas area sisi tepi apron untuk sebelah kanan dan kiri diambil 1 m, maka total jarak batas area sisi tepi apron adalah $2 \times 1 \text{ m} = 2 \text{ m}$

• Lebar gerbang pintu masuk : 15 m

• Wingspan dan panjang badan pesawat terbang yang parkir adalah :

- a. Wingspan ATR 72-500 : $4 \times 27,05 \text{ m} = 108,2 \text{ m}$
- b. Panjang badan pesawat Cessna 172 : $5 \times 8,28 \text{ m} = 41,4 \text{ m}$
- c. Wingspan Cessna Grand C208B Caravan : $2 \times 15,88 \text{ m} = 31,76 \text{ m}$
- d. Panjang badan pesawat Cessna Grand C208B Caravan : $1 \times 11,46 \text{ m} = 11,46 \text{ m}$

Jumlah Wingspan dan panjang badan pesawat terbang yang parkir adalah $= 192,82 \text{ m} \approx 193 \text{ m}$.

Dengan demikian panjang apron untuk metode kesesuaian dengan variabel bebas optimal adalah $46,5 \text{ m} + 193 \text{ m} + 2 \text{ m} + 15 \text{ m} = 256,5 \approx 257 \text{ m}$. Jadi panjang apron untuk kondisi eksisting (125 m) belum cukup melayani pesawat yang beroperasi di Bandara Tunggul Wulung Cilacap.

b) Lebar Apron

Beberapa faktor terkait penentuan lebar apron (L) :

A : Bagian apron untuk pergerakan GSE yang melayani pesawat parkir dan merupakan clearance antara hidung pesawat dengan GSE/fixed object di service road. Menurut IATA(1995), lebar bagian pergerakan GSE minimal sebesar 7,5 m.

B : Panjang wingspan pesawat terbanyak dan clearance minimum antar pesawat. Pesawat yang dipakai dalam pehitungan ini adalah pesawat flying school piper sminole.

- Wingspan : $4 \times 11,0 \text{ m} = 44 \text{ m}$
- Clearance : $4 \times 3,0 \text{ m} = 12 \text{ m}$

Jadi total adalah 56 m

C : Jarak apron taxiway centerline dengan tepi apron = 11,5 m

Lebar Apron (A+B+C) Dari besaran faktor-faktor tersebut diatas, maka lebar apron minimal $= 7,5 + 56 + 11,5 = 75 \text{ m}$

Jadi lebar apron untuk kondisi eksisting (90 m) masih cukup melayani pesawat yang beroperasi di Bandara Tunggul Wulung Cilacap.

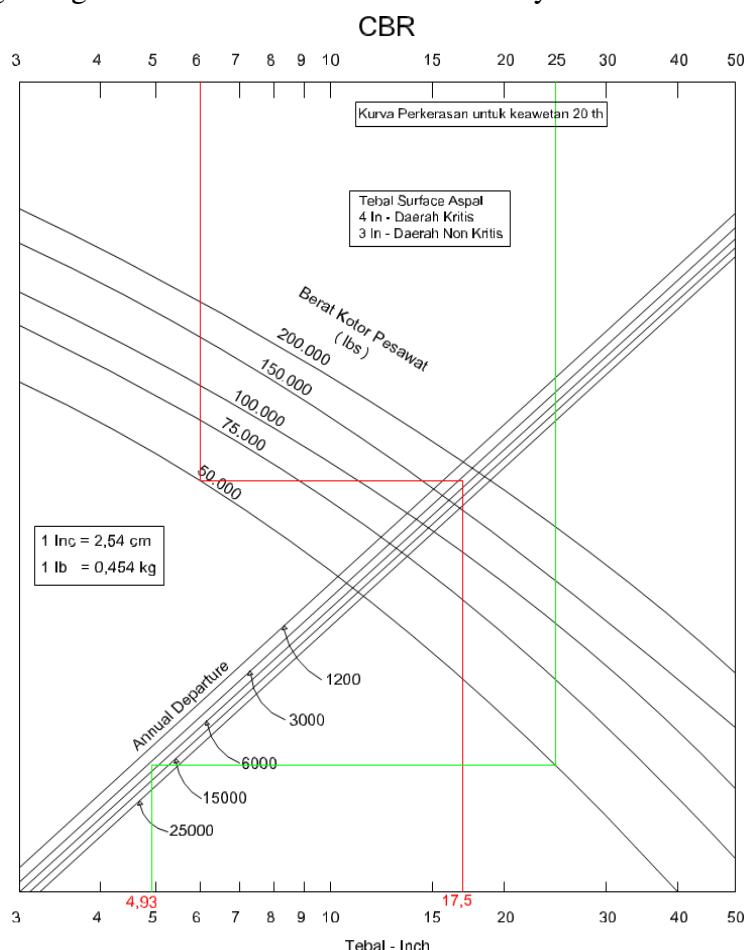
PERENCANAAN

Pada pembahasan sebelumnya telah dilakukan analisis kecukupan terhadap fasilitas udara Bandara Tunggul Wulung Cilacap dengan pesawat rencana yang beroperasi yaitu pesawat ATR 72-500 dengan frekuensi sesuai tahun rencana. Dari hasil analisis tersebut didapatkan bahwa pada kondisi eksisting saat ini airside tidak mampu menampung permintaan sesuai tahun rencana 20 tahun ke depan. Bandara Tunggul Wulung memerlukan adanya penambahan dimensi pada runway dan apron yaitu dengan perpanjangan runway dan juga dengan perluasan apron. Perencanaan fasilitas udara yang akan dibahas adalah perhitungan tebal perkerasan.

- Perencanaan Perkerasan Perpanjangan Runway

Perencanaan konstruksi perkerasan daerah perpanjangan landasan pacu berlandaskan pada metode FAA (*Federal Aviation Administration*) dengan menggunakan data pesawat rencana, MTOW, *Equivalent Annual Departure*, nilai CBR *Subgrade*, CBR *Subbase Course* dan CBR *Base Course*.

Grafik 1. Menghitung Rencana Tebal Perkerasan Runway



Gambar 1. Grafik Rencana Tebal Perkerasan Runway

Berdasarkan hasil perhitungan tebal total perkerasan di atas, maka digunakan tebal perkerasan :

a. Total Subbase course

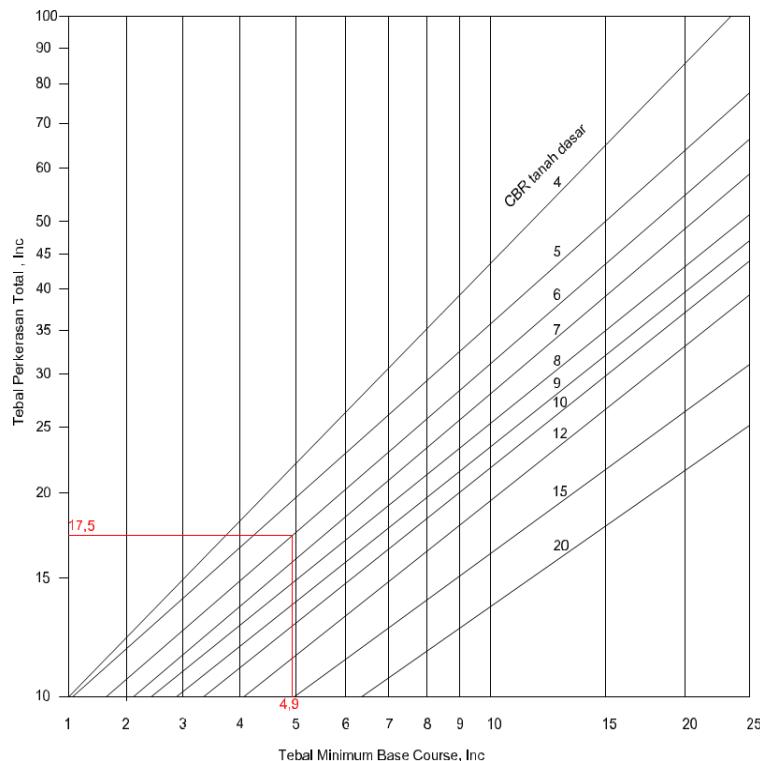
$$\begin{aligned}
 \text{CBR Subbase} &= 25\% \\
 \text{Total base dan surface} &= 4,93 \text{ inch (12,52 cm)} \\
 \text{Tebal surface} &= 4 \text{ inch (10 cm)} \\
 \text{Tebal base} &= 4,93 - 4 \text{ inch} = 0,93 \text{ inch (2,52 cm)}
 \end{aligned}$$

b. Tebal base minimum

$$\text{Tebal total perkerasan} = 17,5 \text{ inch (44,45 cm} \approx 45 \text{ cm})$$

Perlu adanya cek terhadap tebal minimum base yang diperoleh, apakah sudah memenuhi syarat atau tidak

Grafik 2. Menghitung Tebal Minimum *Base Course*



Gambar 2. Grafik Tebal Minimum *Base Course*

Dari hasil tersebut diperoleh :

- Tebal base minimum = 4,9 inch (12,45 cm) \approx 13 cm
- Tebal subbase = $45 - 10 - 13 = 22$ cm

Rencana tebal perkerasan landasan pacu (runway) tercantum dalam tabel 13.

Tabel 13. Rekapitulasi Pergerakan Pesawat Pada Jam Sibuk Tahun Rencana

Lapisan	Tebal Perkerasan (inch)	Tebal Perkerasan (cm)
Surface Course	4	10
Base Course	5,12	13
Sub Base Course	8,66	22
Tebal Total	17,78	45

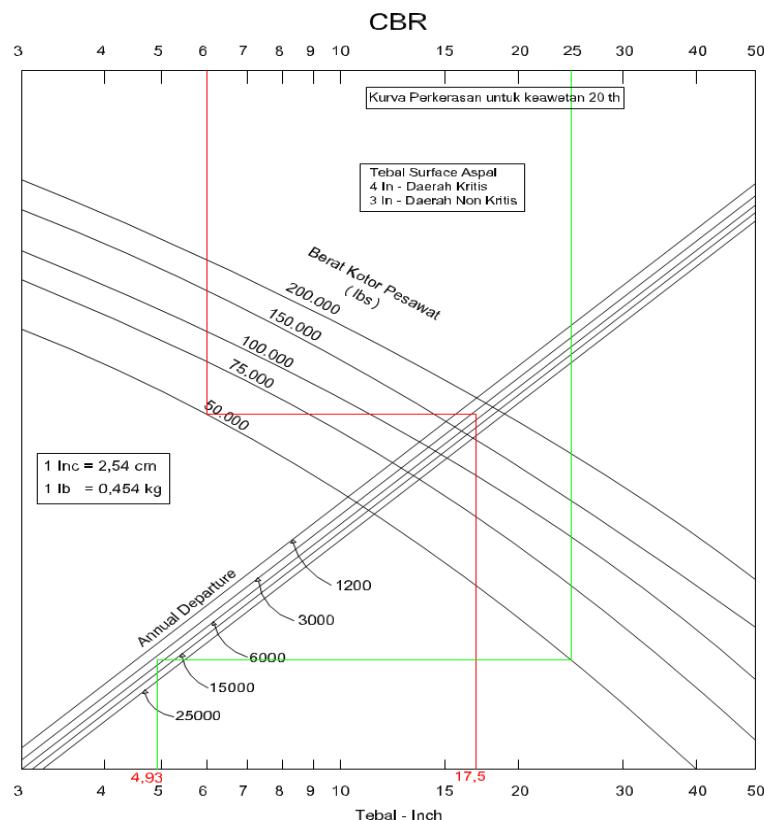
Sumber : Analisis Data

- Perencanaan Perkerasan Apron

Dalam perhitungan perkerasan *apron* (perkerasan lentur), maka data-data yang dibutuhkan adalah :

- Pesawat rencana = ATR 72-500
- MTOW = 48.501 lbs (22.000 kg)
- Tumpuan roda pendaratan utama = *Dual Wheel Gear*
- CBR Subgrade = 6%
- CBR Subbase Course = 25%
- CBR Base Course = 80%
- Umur rencana = 20 tahun (2016-2035)
- *Equivalent Annual Departure*
Metode Kesesuaian Dengan Variabel Bebas = 4.411 pesawat

Grafik 3. Menghitung Rencana Tebal Perkerasan Apron



Gambar 3. Grafik Rencana Tebal Perkerasan Apron

Berdasarkan hasil perhitungan tebal total perkerasan diatas, maka digunakan tebal perkerasan :

a. Total Subbase course

$$\text{CBR Subbase} = 25\%$$

$$\text{Total base dan surface} = 4,93 \text{ inch (12,52 cm)}$$

$$\text{Tebal surface} = 4 \text{ inch (10cm)}$$

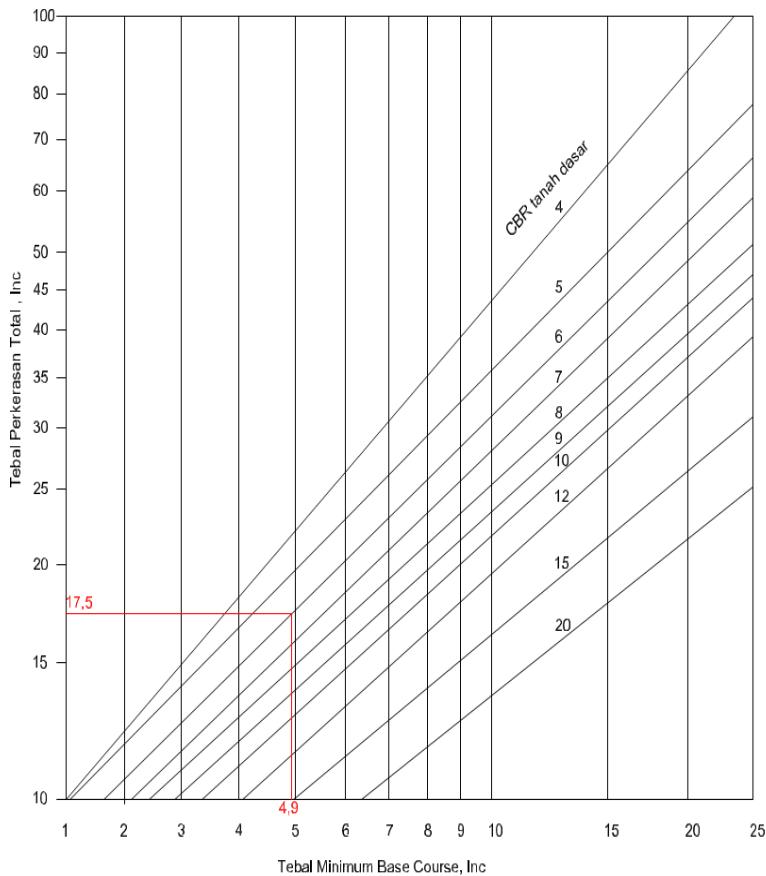
$$\text{Tebal base} = 4,93 - 4 \text{ inch} = 0,93 \text{ inch (2,36 cm)}$$

b. Tebal base minimum

$$\text{Tebal total perkerasan} = 17,5 \text{ inch (44,45 cm) } \approx 45 \text{ cm}$$

Perlu adanya cek terhadap tebal minimum *base* yang diperoleh, apakah sudah memenuhi syarat atau tidak.

Grafik 4. Menghitung Tebal Minimum *Base Course*



Gambar 4. Grafik Tebal Minimum *Base Course*

Dari hasil tersebut diperoleh :

- A. Tebal base minimum = 4,9 inch (12,45 cm) ≈ 13 cm
- B. Tebal subbase = $45 - 10 - 13 = 22$ cm

Tebal perkerasan apron tercantum dalam tabel 14.

Tabel 14. Rencana Tebal Perkerasan Apron

Lapisan	Tebal Perkerasan (inch)	Tebal Perkerasan (cm)
<i>Surface Course</i>	4	10
<i>Base Course</i>	5,12	13
<i>Sub Base Course</i>	8,66	22
Tebal Total	17,78	45

Sumber : Analisis Data

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Perkiraan pengembangan fasilitas udara Bandara Tunggul Wulung Cilacap menggunakan metode kesesuaian dengan variabel bebas optimis dengan data prosentase pertumbuhan jumlah wisatawan sebagai variabel bebas. Pada tahun rencana 2035 penumpang tahunan diperkirakan berjumlah 324.128 orang dengan perkiraan jumlah pesawat pada jam sibuk sebanyak 4 pesawat ATR 72-500 dan 4 pesawat Cessna C208B Grand Caravan. Penumpang dan pesawat tersebut untuk rute rencana Cilacap – Jakarta, Cilacap – Semarang dan Cilacap – Bandung.
2. Landasan pacu (*runway*) dengan dimensi eksisting 1.400 meter x 30 meter perlu pengembangan menjadi 1.600 meter x 30 meter pada tahun rencana 2035. *Apron* dengan dimensi eksisting 125 meter x 90 meter perlu pengembangan menjadi 257 meter x 90 meter pada tahun rencana 2035. Landasan Hubung (*taxiway*) 110 meter x 18 meter tidak memerlukan penambahan panjang maupun lebar, karena masih mampu untuk melayani penerbangan sampai dengan tahun rencana 2035.
3. Frekuensi penerbangan yang sedikit pada tahun rencana 2035, sesuai analisis, menghasilkan tebal perkerasan tambahan pada *runway* dan *apron* kurang dari tebal perkerasan eksisting, sehingga disimpulkan bahwa tebal perkerasan tambahan untuk *runway* dan *apron* disamakan dengan tebal perkerasan eksisting. Tebal perkerasan *runway*, *taxiway* dan *apron* eksisting juga tidak memerlukan *overlay* karena hasil analisis menunjukkan bahwa perkerasan eksisting masih mampu melayani sampai tahun rencana 2035.

SARAN

Tahapan pengembangan Bandara Tunggul Wulung Cilacap dimulai dengan perpanjangan pada daerah *runway*, karena *runway* merupakan elemen yang paling vital, supaya pesawat rencana dapat melakukan *take off* dan *landing* dengan aman dan nyaman. Setelah itu, dilanjutkan dengan pengembangan pada daerah *apron*. Pengembangan bandara dilakukan secara bertahap dimaksudkan supaya investasi biaya yang dikeluarkan tidak langsung banyak dalam satu waktu, tetapi bertahap menyesuaikan kebutuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Basuki, Heru, Ir. 1986. “*Merancang dan Merencana Lapangan Terbang*”. Bandung: Penerbit Alumni Bandung.
- Horonjeff, Robert / McKelvey Francis X. 1993. Jilid 1 “*Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara*”. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Horonjeff, Robert / McKelvey Francis X. 1993. Jilid 2 “*Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara*”. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- International Civil Aviation Organization. *Aerodrome Design Manual Part 1 : Runway*. 1980. Canada: Montreal Que.
- International Civil Aviation Organization. *Aerodrome Design Manual Part 2 : Taxiway, Apron, and Holding Bays*. 1980. Canada: Montreal Que.
- International Civil Aviation Organization. *Aerodrome Design Manual, Part 3 : Pavement*. 1980. Canada: Montreal Que.
- Ismiyati, YI. Wicaksono dan Bagus Hario Setiadji. *Modul Ajar Lapangan Terbang*. 2012. Semarang: Penerbit Fakultas Teknik Sipil UNDIP.
- Andrew, Tri dan Ruslan. 2015. *Studi Pengembangan Sisi Udara Bandar Udara Malik Kabupaten Alor Untuk Jenis Pesawat Boeing 737-200*. Kupang: Jurnal Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana. Vol. IV, No. 2: 231-244.
- Felicia, Rumayar, Wanopo dan Waani. 2013. *Perencanaan Pengembangan Bandar Udara (Studi Kasus: Bandar Udara Sepinggan Balikpapan)*. Manado: Jurnal Sipil Statik Universitas Sam Ratulangi. Vol. 1, No. 4: 270-275.
- Yuda Pratama, Hastha. 2015. *Analisis Tebal dan Perpanjangan Landasan Pacu Pada Bandar Udara Internasional Sultan Mahmud Badaruddin II*. Palembang: Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Sriwijaya. Vol.3, No. 1: 741-748.