

# Perancangan Ulang Sisi Udara Bandara Notohadinegoro Jember sebagai Bandara Sub-Embarkasi Haji/Umrah

Alvian Wahyu Widodo dan Ervina Ahyudanari  
Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
e-mail: ervina@ce.its.ac.id

**Abstrak**—Pertumbuhan ekonomi Provinsi Jawa Timur juga meningkatkan animo penduduk Jawa Timur terutama wilayah Tapal Kuda (Jember, Banyuwangi, Bondowoso, dan Situbondo) untuk melaksanakan ibadah haji/umrah. Jemaah umrah wilayah Tapal Kuda setiap tahun mengalami kenaikan dan haji pada tahun 2023 sebesar 14 kloter. Para jemaah menggunakan transportasi darat menuju Bandara Juanda sebagai bandara embarkasi haji, oleh sebab itu munculnya usulan diberlakukan Bandara Notohadinegoro sebagai bandara sub-embarkasi haji sehingga perlu dilakukan perencanaan ulang Bandara Notohadinegoro. Aksi tersebut mendukung program *Sustainable Development Goals (SDGs)* ke 9 ialah *Industry, Innovation, and Infrastructure*. Pengembangan infrastruktur Bandara Notohadinegoro bertujuan untuk meningkatkan pergerakan lalu lintas udara otomatis mendukung obyek pariwisata wilayah Kabupaten Jember dan sekitarnya sehingga meningkatkan perekonomian pada daerah tersebut. Dalam melakukan perencanaan sisi udara, langkah pertama dilakukan peramalan penumpang, pergerakan pesawat, jemaah haji, dan umrah dengan metode regresi linier. Hasil peramalan tersebut menghasilkan rencana. Kemudian diperhitungkan volume jam puncak. Perencanaan geometri sisi udara berdasarkan SKEP/77/VI/2005, SNI 03-7095-2005, dan ICAO. Selanjutnya, dilakukan perhitungan tebal perkerasannya menggunakan FAARFIELD. Lalu, evaluasi kesesuaian KKOP terhadap topografi bandara. Selanjutnya menganalisis *travel time* dan *cost* wilayah Tapal Kuda menuju Bandara Notohadinegoro dan Juanda. Dari analisis, Bandara Notohadinegoro tahun 2027 akan melayani 5.415 jemaah haji, 33.251 jemaah umrah, 206.744 penumpang, dan 4.000 pesawat per tahunnya serta pesawat rencana Boeing 737-800NG. *Runway* berdimensi (2.250 x 45) m, *taxiway* selebar 15 m, dan *apron* (113 x 78) m. Tebal perkerasannya didapat perkerasan lentur *runway* dan *taxiway* setebal 490 mm dan perkerasan kaku *apron* setebal 635 mm. Kesesuaian KKOP terhadap topografi dapat disimpulkan bahwa arah memanjang *runway* memenuhi syarat, sedangkan arah melintang *runway* tidak memenuhi syarat. *Travel time* yang dikeluarkan jemaah haji/umrah wilayah Tapal Kuda menuju Bandara Notohadinegoro lebih cepat dibandingkan perjalanan langsung menuju Bandara Juanda. *Travel cost* yang dikeluarkan menuju Bandara Notohadinegoro lebih mahal dibandingkan perjalanan langsung menuju Bandara Juanda.

**Kata Kunci**—Bandara Notohadinegoro, KKOP, Perencanaan Sisi Udara, SDGs 9: *Industry, Innovation, and Infrastructure*, *Travel Time* dan *Travel Cost*.

## I. PENDAHULUAN

KABUPATEN Jember merupakan salah satu kabupaten di Jawa Timur memiliki tingkat ekonomi masyarakat yang berkembang dengan pesat. Munculnya gedung bertingkat menunjukkan bahwa Kabupaten Jember mulai dilirik oleh investor untuk berinvestasi. Tidak diragukan lagi pertumbuhan ekonomi meningkatkan mobilitas orang dari dan ke Kabupaten Jember. Sarana transportasi darat, baik

Tabel 1.  
Prosentase kuota jemaah haji Tapal Kuda terhadap kuota haji nasional.

Wilayah	Tahun				
	2023 (%)	2024 (%)	2025 (%)	2026 (%)	2027 (%)
Jember	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Banyuwangi	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
Bondowoso	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
Situbondo	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28

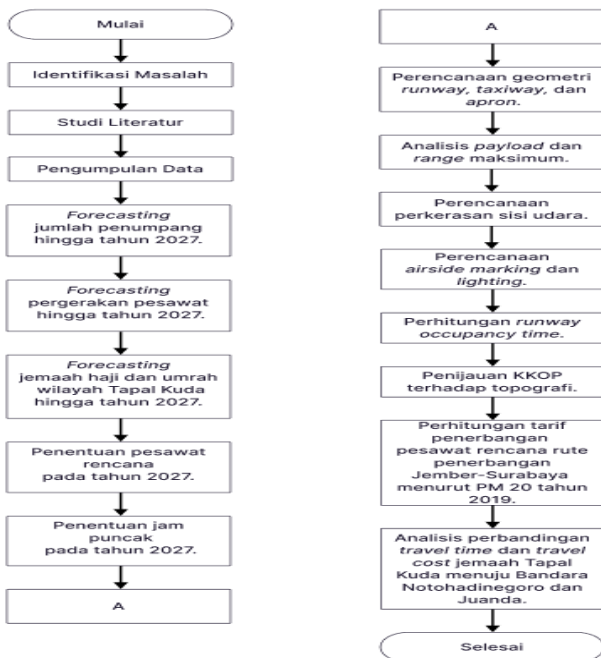
Tabel 2.  
Jemaah haji wilayah Tapal Kuda hingga tahun 2027

Wilayah	Tahun				
	2023	2024	2025	2026	2027
Jember	2076	2076	2076	2076	2076
Banyuwangi	1187	1187	1187	1187	1187
Bondowoso	626	626	626	626	626
Situbondo	626	626	626	626	626

melalui angkutan umum, kereta api, atau kendaraan pribadi masih belum mencukupi untuk memenuhi kebutuhan yang akan datang untuk kecepatan mobilitas masyarakat. Salah satu alternatif moda transportasi yang dikembangkan oleh pemerintah Kabupaten Jember untuk memfasilitasi pergerakan manusia dan barang ialah Bandara Notohadinegoro.

Bandara Notohadinegoro (Kode IATA: JBB, Kode ICAO: WARE) terletak di Desa Wirowongso, Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember yang berjarak  $\pm 8$  km dari pusat kota Jember. Secara administratif lokasi Bandar Udara Notohadinegoro ini terletak di antara 3 desa, yaitu Desa Ajung, Desa Jenggawah, dan Desa Mumbulsari. Letak geografis Bandar Udara Notohadinegoro pada posisi  $08^{\circ}14'32''$  LS dan  $113^{\circ}41'40''$  BT. Terletak pada ketinggian 86 m di atas permukaan laut rata-rata (*Mean Sea Level*), dengan kondisi topografi yang relatif datar.

Pertumbuhan ekonomi Provinsi Jawa Timur semakin meningkatkan animo penduduk Jawa Timur terutama wilayah Tapal Kuda (Kabupaten Jember, Kabupaten Banyuwangi, Kabupaten Bondowoso, dan Kabupaten Situbondo) untuk melaksanakan ibadah haji/umrah. Berdasarkan data yang diperoleh dari Kantor Kementerian Agama Kota Pasuruan, jemaah umrah wilayah Tapal Kuda setiap tahun mengalami kenaikan dan jumlah kelompok terbang (kloter) jemaah haji berdasarkan Badan Pusat Statistik pada tahun 2023 sebesar 14 kloter. Selama ini penerbangan haji/umrah di Bandara Notohadinegoro belum ada fasilitas yang mendukung, sehingga para jemaah harus menggunakan transportasi darat dahulu menuju bandara embarkasi lalu terbang ke Tanah Suci. Oleh sebab itu, munculnya usulan diberlakukan Bandara Notohadinegoro sebagai bandara sub-embarkasi haji sehingga perlu perencanaan ulang pada bandara tersebut. Aksi tersebut



Gambar 3. Diagram alir metode penelitian.

mendukung program PBB *Sustainable Development Goals* (SDGs) poin ke 9 ialah *Industry, Innovation, and Infrastructure*. Dengan dikembangkan infrastruktur Bandara Notohadinegoro dengan tujuan meningkatkan pergerakan lalu lintas udara dan otomatis mendukung obyek pariwisata wilayah Kabupaten Jember dan sekitarnya sehingga meningkatkan perekonomian pada daerah tersebut.

Aksesibilitas merupakan ukuran kemudahan lokasi untuk dijangkau dari lokasi lainnya melalui sistem transportasi. Ukuran keterjangkauan atau aksesibilitas meliputi kemudahan waktu, biaya, dan usaha dalam melakukan perpindahan antar tempat atau kawasan. Aksesibilitas darat wilayah Tapal Kuda menuju Bandara Notohadinegoro dan Juanda jika dilihat dari jarak tempuh terdekat adalah menuju Bandara Notohadinegoro, tetapi Bandara Juanda bukan berarti tidak menjadi pilihan bagi para jemaah untuk melakukan penerbangan jika dilihat dari aspek lain seperti biaya dan waktu tempuh. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis perbandingan *travel time* dan *cost* pergerakan jemaah wilayah Tapal Kuda menuju Bandara Juanda dan Notohadinegoro.

Bandara Notohadinegoro memiliki *runway* (1.560 x 30) m dengan pesawat terbesar yang mendarat jenis ATR 72 – 600. Berdasarkan penumpang jemaah haji wilayah Tapal Kuda tahun rencana 2023 yang akan diberangkatkan sebesar 5.415 calon jemaah haji (14 kloter) sehingga membutuhkan pesawat rencana yang lebih besar dari ATR 72-600 guna menampung calon jemaah haji lebih banyak dan menghemat waktu. Oleh karena itu, perlu dilakukan perancangan ulang fasilitas sisi udara di Bandara Notohadinegoro untuk mengakomodir pesawat rencana yang lebih besar tersebut. Serta diperlukan evaluasi kesesuaian Kawasan Keselamatan Operasional Penerbangan (KKOP) atau *Obstacle Free Zone* terhadap topografi sekitar Bandara Notohadinegoro.

## II. URAIAN PENELITIAN

### A. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka merupakan sumber referensi atau



Gambar 1. Hasil peramalan jumlah penumpang Bandara Notohadinegoro.



Gambar 2. Hasil peramalan pergerakan pesawat Bandara Notohadinegoro.

kegiatan studi literatur yang menunjang pengerjaan penelitian ini. Literatur yang menjadi referensi meliputi penelitian terdahulu, peramalan, jam puncak, perencanaan geometri dan perkerasan sisi udara, dan KKOP.

### B. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat beberapa batasan permasalahan sebagai berikut.

1. Prosentase kuota jemaah haji wilayah Tapal Kuda terhadap kuota nasional tetap setiap tahun.
2. Jumlah jemaah umrah tidak diperhitungkan dari mana saja *agen tour* dan *travel* yang melayani.
3. Perencanaan perkerasan merupakan perkerasan baru (*new pavement*) menggunakan *software* FAARFIELD.
4. Pasuruan, Probolinggo, dan Lumajang tidak dilibatkan dalam analisis.
5. Titik penjemputan para jemaah setiap daerah dari tempat yang pernah menjadi penjemputan para jemaah setiap daerah sebelumnya.

### C. Pengumpulan Data

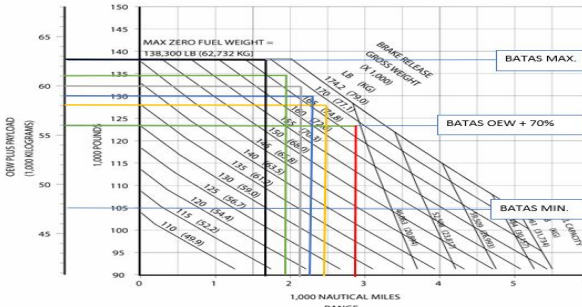
Pengumpulan data penunjang pengerjaan studi ini perlu dilakukan. Data yang digunakan pada penelitian studi ini adalah data jumlah penduduk, jemaah haji, dan umrah wilayah Tapal Kuda, lalu lintas udara, PDRB Jawa Timur, elevasi, suhu, dan kemiringan *runway* bandara, tarif tiket, jarak, dan waktu tempuh wilayah Tapal Kuda ke Bandara Notohadinegoro dan ke Juanda.

### D. Teori Peramalan (Forecasting)

Nasution (2005) menjelaskan bahwa tiga metode yang tersedia untuk melakukan peramalan angkutan udara. Metode yang dipilih didasarkan pada jumlah data yang tersedia, tujuan peramalan yang terkait dengan tingkat akurasi, ketersediaan, kerangka waktu, dan kecanggihan teknik yang digunakan. Ketiga metode tersebut ialah sebagai berikut [1].

Tabel 4.  
Jemaah umrah wilayah Tapal Kuda hingga tahun 2027

Wilayah	Tahun				
	2023	2024	2025	2026	2027
Jember	10.812	11.509	12.205	12.902	13.599
Banyuwangi	6.290	6.576	6.861	7.147	7.432
Bondowoso	4.861	5.289	5.718	6.146	6.575
Situbondo	4.781	4.997	5.213	5.429	5.645



Gambar 9. Kurva untuk mencari payload dan range B737-800NG.

1) Model Eksponensial:  $Y = ab^x$

Metode ini digunakan pada kasus dengan variabel yang bergantung pada yang lain dengan menunjukkan laju pertumbuhan yang konstan terhadap waktu.

2) Model Regresi Linier:  $Y = a + bx$

Metode ini digunakan dalam kasus pola permintaan yang memiliki hubungan yang linier dengan perubahan waktu. Dasar dari hubungan tersebut dapat bernilai konstan maupun berubah dengan pola yang teratur, musiman, atau siklus.

3) Model Logistik:  $1/Y = a + bx$

Metode ini digunakan jika pertumbuhan tiap tahun rata-rata mengalami penurunan secara berangsur-angsur sesuai dengan waktu.

E. Peak Hour Volume

Ashford, et.al (2013) telah mengatur perhitungan volume sibuk atau jam puncak yang menjadi salah satu standar dalam melakukan perencanaan bandara. Volume tersebut adalah *standard busy rate* atau SBR. SBR merupakan volume dengan penerbangan tertinggi per jam ke-30 dalam satu tahun [2].

F. Perencanaan Layout dan Geometri Sisi Udara

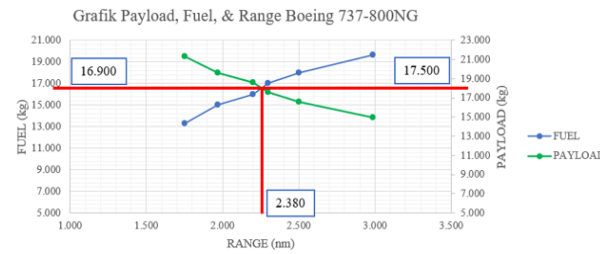
Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 20 Tahun 2019, dijelaskan bahwa sisi udara merupakan bagian dari bandara serta fasilitas yang menunjangnya. Fasilitas sisi udara tersebut meliputi landasan pacu atau *runway*, penghubung landasan pacu atau *taxiway*, dan pelataran parkir pesawat udara atau *apron* [3].

G. Perencanaan Perkerasan Sisi Udara

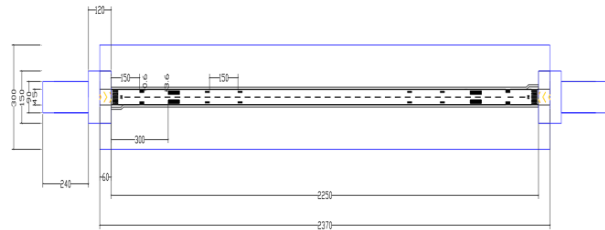
Berdasarkan [4], perkerasan bandara didesain untuk menahan beban pesawat. Perkerasan harus kuat, stabil, halus, tahan skid, tahan cuaca, dan bebas dari sampah dan gangguan. Perkerasan didesain menggunakan FAARFIELD. Terdapat dua jenis perkerasan bandara, yaitu perkerasan lentur dan perkerasan kaku.

H. Kawasan Keselamatan Operasional Penerbangan

KKOP adalah area daratan, perairan, dan ruang udara di



Gambar 7. Hasil analisis *payload*, *fuel*, dan *range* maksimum B737-800NG.



Gambar 8. *Layout* rencana Bandara Notohadinegoro.

sekitar bandara yang digunakan untuk menjamin keselamatan operasi penerbangan. Untuk menentukan batasan ketinggian yang diizinkan dari suatu bangunan atau benda tumbuh, baik yang tetap maupun yang dapat bergerak, yang sesuai dengan *Aerodrome Reference Code* dan *Runway Classification* suatu bandara [5].

I. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan melalui beberapa tahapan dalam bentuk diagram alir yang disajikan pada Gambar 3.

III. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Peramalan Lalu Lintas Udara

Peramalan menggunakan metode regresi linier. Dilakukan peramalan dan analisis regresi PDRB Jawa Timur terhadap tahun, jumlah penumpang terhadap PDRB, dan jumlah pesawat terhadap jumlah penumpang. Hasil peramalan jumlah penumpang disajikan pada Gambar 1 dan peramalan pergerakan pesawat disajikan pada Gambar 2.

Bandara Notohadinegoro direncanakan mampu melayani penumpang sampai 5 tahun ke depan. Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2, pada tahun 2027 Bandara Notohadinegoro melayani jumlah penumpang sebesar 206.744 penumpang dan 3.590 pesawat per tahun.

B. Peramalan Jemaah Haji dan Umrah

Peramalan jemaah haji wilayah Tapal Kuda pada penelitian ini diperoleh dengan cara prosentase kuota jemaah haji Tapal Kuda terhadap kuota haji nasional yang didapatkan dari rata-rata prosentase dari tahun sebelumnya yang disajikan pada Tabel 1. Kemudian dikalikan kuota haji nasional sehingga peramalan jemaah haji Tapal Kuda tahun 2027 dapat diketahui yang disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, total jemaah haji wilayah Tapal Kuda pada tahun 2027 sebesar 5.415 jemaah (14 kloter).

Peramalan jemaah umrah wilayah Tapal Kuda dilakukan menggunakan metode regresi linier. Dengan data jemaah umrah yang didapat dari Kementerian Agama Kota Pasuruan yang masih terdapat kekosongan data dikarenakan masih belum terkonfigurasi oleh sistem maupun pandemik *covid-19*. Untuk mengisi data-data yang kosong tersebut dengan

Tabel 6.  
Tebal perkerasan lentur *runway dan taxiway*

No.	Jenis Lapisan	Jenis Material	Tebal Lapisan (in.)	Tebal Lapisan (mm)
1.	Surface	P-401/P-403 HMA Surface	4,1	105
2.	Stabilized Base	P-304 Cement Treated Base	5,1	130
3.	Base	P-209 Crushed Aggregate	5,9	150
4.	Subbase	P-154 Uncrushed Aggregate	4,7	120
5.	Total tebal lapisan perkerasan		19,3	490
6.	Subgrade			

cara metode ekstrapolasi.

Setelah dilakukan pengisian data kosong dilakukan analisis regresi jumlah penduduk wilayah Tapal Kuda kemudian dilakukan regresi jemaah umrah terhadap jumlah penduduk wilayah Tapal Kuda sehingga didapatkan jemaah umrah wilayah Tapal Kuda pada tahun rencana 2027 yang disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3, total jemaah umrah wilayah Tapal Kuda pada tahun 2027 sebesar 33.251 jemaah.

### C. Penentuan Pesawat Rencana

Pesawat rencana yang akan beroperasi adalah Boeing 737-800NG dengan pertimbangan *demand* hasil peramalan jemaah haji dan umrah pada tahun 2027. Pesawat tersebut direncanakan melakukan dua kali penerbangan jemaah dalam sehari untuk memenuhi satu kloter per harinya (sekitar 400 jemaah).

### D. Penentuan Jam Puncak

Berdasarkan perhitungan peramalan pergerakan pesawat sebelumnya didapatkan pergerakan pesawat ATR 72-600 tahun 2027 sebesar 3.590 pergerakan. Untuk pergerakan pesawat B737-800NG diperoleh dari jumlah jemaah haji/umrah wilayah Tapal Kuda tahun 2027 dibagi dengan kapasitas maksimum tempat duduk pesawat tersebut kemudian dikalikan 2 (keberangkatan dan kedatangan). Sehingga diperoleh pergerakan pesawat tahunan B737-800NG sebesar 410 pergerakan. Untuk menentukan jam puncak menggunakan pergerakan tahunan total dari ATR 72-600 dan B737-800NG sebesar 4.000 pergerakan.

Dari jumlah pergerakan pesawat total dilakukan interpolasi pada data konversi volume jam puncak *Standar Busy Rate* Ashford, menurut Ashford, et.al (2013) antara jumlah pergerakan 10.000 dengan 20.000 sehingga didapat nilai konversi dari volume rata-rata harian ke volume hari puncak sebesar 2,916 dan nilai rasio dari volume jam puncak dan volume hari puncak adalah 0,1199. Volume jam puncak kemudian dikonversi menjadi *standard busy rate* atau SBR dengan rasio 0,8644. Setelah itu dilakukan perhitungan sebagai berikut [2]:

- a. Pergerakan tahunan = 4.000 pesawat.
- b. Volume harian rata-rata =  $\frac{4.000}{365} = 11$  pergerakan.
- c. Volume hari puncak =  $11 \times 2,916 = 32$  pergerakan.
- d. Volume jam puncak =  $32 \times 0,1199 = 4$  pergerakan/jam.
- e. *Standard busy rate* =  $4 \times 0,644 = 2$  pergerakan/jam.

Dari perhitungan di atas didapat pada jam puncak rencana pada tahun 2027 direncanakan terdapat 2 pergerakan/jam.

Tabel 5.  
Tebal perkerasan kaku *apron*

No.	Jenis Lapisan	Jenis Material	Tebal Lapisan (in.)	Tebal Lapisan (mm)
1.	Surface	P-501 PCC Surface	13,9	355
2.	Stabilized Base	P-304 Cement Treated Base	5,1	130
3.	Base	P-209 Crushed Aggregate	6,1	155
4.	Total tebal lapisan perkerasan		25,2	640
5.	Subgrade			

### E. Perencanaan Geometri Sisi Udara

Perencanaan geometri sisi udara meliputi perencanaan *runway, taxiway, dan apron*.

#### 1) Perencanaan Runway

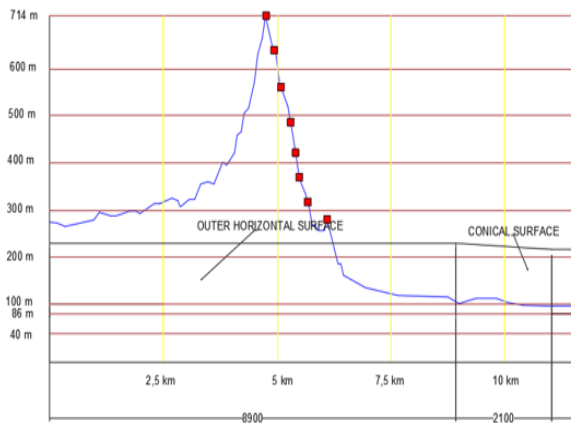
Berdasarkan rencana dari pihak Kabupaten Jember dan Kementerian Perhubungan panjang *runway* diperpanjang sebesar 2.250 m sudah dilakukan koreksi terhadap elevasi, temperatur, dan kemiringan landasan. Sebelumnya telah dilakukan bahwa Bandara Notohadinegoro akan direncanakan memiliki klasifikasi bandara/landasan pacu 4C. Untuk bandara dengan kode angka 4 dan kode huruf C sesuai SKEP/77/VI/2005, memiliki lebar *runway* 45 m sehingga Bandara Notohadinegoro direncanakan memiliki lebar *runway* 45 m. Bandara Notohadinegoro yang direncanakan memiliki klasifikasi 4 yang berkode huruf C dan penggolongan pesawat III memiliki lebar bahu landasan sebesar 6 m dan kemiringan maksimum bahu landasan sebesar 2,5% [6].

Selanjutnya dilakukan analisis *payload, fuel, dan range* maksimum pesawat B737-800NG menggunakan *runway* rencana 2.250 x 45 m dengan mengubah variasi *fuel* dengan syarat *payload* tidak boleh kurang dari 70% yang disajikan pada Gambar 6. Kemudian dibuat grafik hubungan antara *payload* dan *fuel* terhadap *range* sehingga dapat dicari besar konsumsi optimum *payload* dan *fuel* pada pesawat Boeing 737-800NG yang disajikan pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4, didapatkan jarak tempuh optimum pesawat Boeing 737-800NG yaitu sebesar 2.380 *nautical miles* setara dengan 4.408 km dengan konsumsi *fuel* sebesar 16.900 kg (20.609,76 liter) dan konsumsi *payload* sebesar 17.500 kg.

Selanjutnya dilakukan pengecekan *Seat Load Factor* (SLF) dengan kapasitas B737-800NG sebanyak 189 penumpang dengan asumsi 50% pria dan 50% wanita, serta berat bagasi sebesar 20 kg. Maka total *payload* sebesar 17.820,5 kg. Kemudian dengan nilai SLF sebesar 70% maka total *payload* minimum sesuai acuan SLF penerbangan domestik rata – rata adalah 12.474,35 kg. Apabila dibandingkan dengan nilai *payload* optimum B737-800 NG yang bernilai 17.500 kg ( $12.474,35 \text{ kg} < 17.500 \text{ kg}$ ), maka penerbangan dengan menggunakan pesawat B737-800NG di Bandara Notohadinegoro dapat dilaksanakan sesuai dengan penerbangan pada umumnya.

#### 2) Perencanaan Taxiway

Berdasarkan SKEP/77/VI/2005 untuk Bandara Notohadinegoro yang direncanakan memiliki klasifikasi 4C



Gambar 12. Pemasangan *obstacle light*.

dengan kode huruf C, bandara memiliki lebar *taxiway* sebesar 15 m. *Taxiway* juga disyaratkan memiliki bahu *taxiway* dengan lebar total dengan *taxiway* minimum 25 m pada bagian lurus. Kemiringan melintang akan direncanakan sebesar 1,5% [6].

### 3) Perencanaan Apron

Dilakukan perencanaan *apron* Bandara Notohadinegoro dengan susunan/sistem parkir *nose-in*. Sistem ini memiliki beberapa keuntungan, di antaranya ialah asap panas yang tidak mengarah ke gedung, suara pesawat yang tidak terlalu keras, dan pintu depan pesawat yang berada di dekat terminal. Dengan menggunakan rumus berdasarkan SKEP/77/VI/2005 untuk menghitung jumlah pesawat yang akan parkir di *apron*, maka:

$$N = \frac{C \times T}{60} + A \tag{1}$$

$$N = \frac{2 \times 30}{60} + 1 = 2 \text{ pesawat}$$

Dengan [6],

N = Jumlah pesawat yang akan parkir di *apron*

T = Waktu pemakaian *gate*, kelas C 30 menit

C = Pergerakan saat jam puncak

A = Cadangan parkir pesawat

Jumlah *gate position* (G) yang direncanakan sebagai berikut.

$$G = \frac{V \cdot T}{U} \tag{2}$$

$$N = \frac{2 \cdot (\frac{30}{60})}{0,8} = 2 \text{ gate}$$

Dengan,

V = Volume rencana untuk kedatangan atau keberangkatan

U = Faktor utilitas (0,6-0,8)

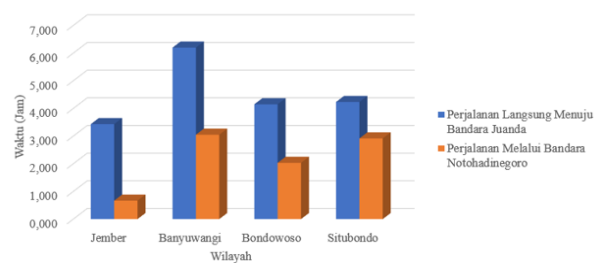
Berdasarkan SKEP/77/VI/2005, didapatkan C (*clearance*) = 4,5 m dan jarak pesawat yang akan *take off* = 10 m, dengan spesifikasi pesawat B737-800NG sehingga dimensi untuk satu *gate* atau *parking stand* sebagai berikut [6].

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= C + L + \text{Jarak pesawat yang akan take off} \\ &+ 0,5 \text{ wingspan} + 0,5 \text{ lebar apron taxiway} \end{aligned} \tag{3}$$

$$\begin{aligned} &= 4,5 + 38,02 + 10 + 0,5(35,79) + 0,5(15) \\ &= 78 \text{ m} \end{aligned}$$

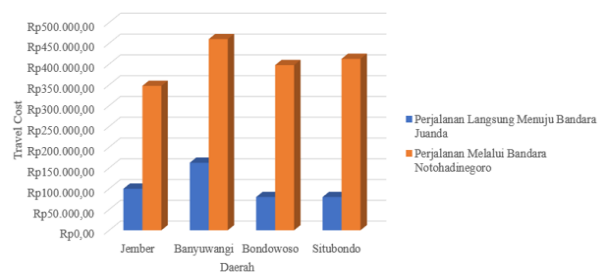
$$\begin{aligned} \text{Lebar} &= (2 \times \text{wingspan}) + (3 \times C) \\ &= (2 \times 35,79) + (3 \times 4,5) \\ &= 113 \text{ m} \end{aligned} \tag{4}$$

Grafik Perbandingan *Travel Time* Wilayah Tapal Kuda



Gambar 10. Perbandingan *travel time* para jemaah Tapal Kuda.

Grafik Perbandingan *Travel Cost* Wilayah Tapal Kuda



Gambar 11. Perbandingan *travel cost* para jemaah Tapal Kuda.

Didapatkan dimensi *apron* Bandara Notohadinegoro sebesar (78 x 113) m. *Layout* rencana Bandara Notohadinegoro disajikan pada Gambar 5.

### F. Perhitungan *Runway Occupancy Time*

Perhitungan ROT pada *layout* bandara rencana berdasarkan [7], didapatkan ROTL pada jam sibuk sebesar 489,62 detik dan ROTT sebesar 60,85 detik. Dapat disimpulkan bahwa perencanaan ulang fasilitas sisi udara Bandara Notohadinegoro yang sudah didesain sudah cukup untuk menampung pesawat pada jam sibuk pada tahun 2027 dikarenakan ROTL kurang dari 3600 detik (1 jam).

### G. Perencanaan Perkerasan Sisi Udara

Perencanaan perkerasan menggunakan FAARFIELD 2.0.7. Berdasarkan Saputra (2018), nilai CBR tanah sebesar 9% dengan nilai *modulus of subgrade reaction* sebesar 159 pci [8]. Keberangkatan tahunan (*annual departure*) tahun 2043 pesawat ATR 72-600 dengan cara yang sama pada subbab penentuan jam puncak didapatkan 3.827 pergerakan dan pesawat B737-800NG didapatkan sebesar 343 pergerakan. Dari hasil analisis menggunakan FAARFIELD didapatkan tebal perkerasan lentur yang disajikan pada Tabel 4 dan tebal perkerasan kaku yang disajikan pada Tabel 5.

Dari FAARFIELD perencanaan perkerasan lentur *runway* dan *taxiway* pada Tabel 4 didapat PCR 458 F/C/X/T serta perkerasan kaku *apron* pada Tabel 5 didapat pula nilai PCR dengan nilai PCR 549 R/C/W/T dengan tidak ada nilai ACR yang melebihi nilai PCR, sehingga perkerasan telah mampu untuk digunakan semua jenis pesawat. Serta didapat juga grafik *cummulative CDF* mencapai nilai paling tinggi yaitu 1.

### H. Peninjauan KKOP Terhadap Topografi

Peninjauan Kawasan Keselamatan Operasional Penerbangan (KKOP) berdasar pada [9]. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian kawasan keselamatan operasi penerbangan terhadap topografi sekitar Bandara Notohadinegoro. Dilakukan perencanaan KKOP untuk *runway* dengan jenis klasifikasi *approach precision runway category I* dengan *code number* 4 disesuaikan dengan dimensi dan ketentuan berdasarkan [9]. Batas KKOP yang

ditinjau meliputi *transitional surface*, *inner horizontal surface*, *conical surface*, *outer horizontal surface*, *approach surface*, *take off climb surface*, *balked landing surface*, dan *inner approach surface*.

Setelah dilakukan proyeksi beberapa daerah KKOP dengan panjang *runway* rencana, dilakukan peninjauan KKOP baik arah potongan melintang *runway* maupun memanjang terhadap elevasi topografi sekitar Bandara Notohadinegoro. Dapat disimpulkan bahwa pada arah memanjang *runway*, KKOP Bandara Notohadinegoro terhadap topografi memenuhi syarat dan dapat menjamin keselamatan operasi penerbangan. Sedangkan, pada arah melintang *runway*, tidak memenuhi syarat karena elevasi topografi lebih tinggi dari pada elevasi KKOP sehingga perlu di tambahkan *obstacle light* pada penghalang dengan jenis lampu III berwarna putih dengan jarak maksimal 45 m antar lampu dan jumlah kedipan 40 - 60 kali per menit. Pemasangan *obstacle light* pada arah melintang *runway* disajikan pada Gambar 12.

### I. Analisis Travel Time dan Cost

Analisis perbandingan *travel time* dan *travel cost* ini dilakukan untuk mengetahui biaya dan waktu tempuh yang dikeluarkan oleh jemaah haji/umrah dari titik penjemputan masing-masing wilayah Tapal Kuda menuju bandara embarkasi haji. Untuk menuju Bandara Juanda terdapat 2 rute perjalanan yang akan diperhitungkan yaitu yang pertama jemaah haji/umrah wilayah Tapal Kuda menggunakan moda transportasi bus langsung menuju Bandara Juanda. Yang kedua, jemaah haji/umrah wilayah Tapal Kuda menggunakan moda transportasi bus menuju Bandara Notohadinegoro kemudian melakukan penerbangan dari Bandara Notohadinegoro ke Bandara Juanda. Perbandingan *travel time* para jemaah wilayah Tapal Kuda disajikan pada Gambar 8 dan perbandingan *travel cost* para jemaah disajikan pada Gambar 9.

Waktu perjalanan para jemaah wilayah Tapal Kuda menuju Bandara Notohadinegoro dan Juanda diperoleh dari bantuan *google maps*. Biaya perjalanan menuju Bandara Notohadinegoro dan Juanda menggunakan bus diperoleh dari agen bus setiap daerah tersebut. Sedangkan, untuk mendapatkan biaya tiket rute perjalanan Bandara Notohadinegoro ke Bandara Juanda menggunakan pesawat B737-800NG dilakukan perhitungan tarif penerbangan pesawat berdasarkan [10].

## IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut. (1) Berdasarkan hasil peramalan didapatkan pada tahun 2027 terdapat 206.744 penumpang dan 4.000 pesawat dalam setahun. (2) Berdasarkan hasil peramalan jumlah jemaah haji wilayah Tapal Kuda pada tahun rencana 2027 dengan prosentase daerah tetap terhadap kuota nasional Indonesia sebesar 5.415 jemaah. Untuk jumlah jemaah umrah wilayah Tapal Kuda pada tahun rencana 2027 sebesar 33.251 jemaah. (3) Hasil perencanaan geometri didapat panjang *runway* sepanjang 2.250 m dengan lebar 45 m dan lebar *runway shoulder* selebar 6 m. Didapat lebar *taxiway* selebar 15 m dan lebar *taxiway* termasuk *shoulder* sebesar 25 m. Didapat dimensi *apron* sebesar 113 m x 78 m. Dari hasil perencanaan perkerasan menggunakan FAARFIELD didapat

tebal perkerasan lentur untuk *runway* dan *taxiway* yaitu P-401/P-403 HMA setebal 110 mm, P-304 CTB setebal 125 mm, P-209 Cr. Ag. setebal 150 mm, dan P-154 Uncr. Ag. setebal 105 mm dengan total tebal perkerasan yaitu 490 mm. Tebal perkerasan kaku untuk *apron* yaitu P-501 PCC setebal 350 mm, P-304 CTB setebal 130 mm, dan P-209 Cr. Ag. setebal 155 mm, dengan total tebal perkerasan sebesar 635 mm.

Kesimpulan berikutnya, (4) Hasil evaluasi kesesuaian Kawasan Keselamatan Operasional Penerbangan (KKOP) atau *Obstacle Free Zone* bahwa pada arah memanjang *runway*, kawasan keselamatan operasi penerbangan Bandara Notohadinegoro terhadap topografi memenuhi syarat dan dapat menjamin keselamatan operasi penerbangan. Sedangkan, pada arah melintang *runway*, kawasan operasi penerbangan Bandara Notohadinegoro terhadap topografi tidak memenuhi, karena elevasi topografi lebih tinggi dari pada elevasi KKOP. Perlu di tambahkan *obstacle light* pada penghalang dengan jenis lampu III berwarna putih dengan jarak maksimal 45 m antar lampu dan jumlah kedipan 40 - 60 kali per menit. (5) Analisis perbandingan *travel time* yang dikeluarkan jemaah haji/umrah wilayah Tapal Kuda menuju Bandara Notohadinegoro sebagai bandara sub-embarkasi haji lebih cepat dibandingkan perjalanan langsung menuju Bandara Juanda sebagai bandara embarkasi haji. *Travel cost* yang dikeluarkan jemaah haji/umrah wilayah Tapal Kuda menuju Bandara Notohadinegoro sebagai sub-embarkasi haji lebih mahal dibandingkan perjalanan langsung menuju Bandara Juanda sebagai bandara embarkasi haji.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. N. Nasution, *Manajemen transportasi*, 2nd ed. Bogor: Ghalia Indonesia, ISBN: 979-450-334-7, 2004.
- [2] N. J. Ashford, H. P. M. Stanton, C. A. Moore, P. Couto, and J. R. Beasley, *Airport Operations*, 3rd ed. USA: The McGrawHill Companies, Inc., ISBN: 978-0-07-177585-4, 2013.
- [3] M. P. R. Indonesia, *KM 47 Tahun 2002 Keputusan Menteri Perhubungan Tentang Sertifikasi Operasi Bandar Udara*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2002.
- [4] F. Aviation and Administration, "Advisory Circular No. 150/5320-6G: Airport Pavement Design and Evaluation," USA, 2021.
- [5] M. P. R. Indonesia, *Peraturan Kementerian Perhubungan Nomor KM 44 Tahun 2005 tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-7112-2005 mengenai Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan sebagai Standar Wajib*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2005.
- [6] D. J. P. U. R. Indonesia, *Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor: SKEP/77/VI/2005 Tentang Persyaratan Teknis Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandar Udara*. Jakarta: Departemen Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara Republik Indonesia, 2005.
- [7] R. Horonjeff, F. X. McKelvey, W. J. Sproule, and S. B. Young, *Planning and Design of Airports*, 5th ed. USA: The McGraw-Hill Companies, Inc., ISBN: 978-0-07-164255-2, 2010.
- [8] B. Saputra, "Analisa Geometri dan Perkerasan Runway Taxiway Apron dengan Standard ICAO (Studi Kasus : Bandar Udara Notohadinegoro Jember)," Departemen Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Jember, Jember, 2018.
- [9] I. C. A. Organization, *Annex 14: Aerodromes-Volume I, Aerodrome Design and Operations*, 8th ed. Canada: International Civil Aviation Organization, ISBN: 978-92-9258-483-2, 2018.
- [10] Kementerian. Perhubungan. Indonesia, *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 20 Tahun 2019 tentang Tata Cara dan Formulasi Perhitungan Tarif Batas Atas Penumpang Pelayanan Kelas Ekonomi Angkutan Udara Niaga Berjadwal Dalam Negeri*. Jakarta Pusat: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, BN.2019/NO.347, jdih.dephub. go.id : 17 hlm., 2019.