

Pengembangan Model Strategi *Dynamic Pricing* Tiket Pesawat Menggunakan Pendekatan *Game Theory*

Roland Y. H. Silitonga^{#1}, Silvia Linardi^{#2}

[#]Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Harapan Bangsa

Jalan Dipatiukur No. 80-84, Bandung, Indonesia 40132

¹roland@ithb.ac.id

²silvialinardi7@gmail.com

Abstract— *Dynamic pricing is one of the strategies in Revenue Management, a different price during selling time horizon. Consumers should determine when is the time to buy the cheapest tickets, which is the purpose of the research, to model the dynamic pricing strategy using Hard OR. The research considered the value concept of money to be able to know when the cheapest price. In this research we will conduct case studies for the CGK-DPS route and the CGK-SUB route on Lion Air, Citilink and Air Asia airlines. Based on research result; from all departure hours on the CGK-DPS route, the lowest price is Air Asia, which is Rp 530.428,27 if done on h-27 purchase for departure hours of 18.15-21.05 and 19.30-22.25; from all hours of departure from the CGK-SUB route, the lowest price lies on Citilink airline, which is Rp 441.172,03 if doing on h-1 purchase for departure hours 04.10-5.35. Therefore, when making a plane ticket purchase the CGK-DPS route is advised to choose Air Asia and when making a plane ticket purchase the CGK-SUB route is advised to choose Citilink. In addition, it was found that Lion Air airline provided the cheapest price on h-1 for all flight routes. The dynamic pricing strategies adopted by each airline are different. In this research, it can be concluded that dynamic pricing is influenced by ticket purchase time, departure time, and departure route. Based on the research, consumers can make purchasing decisions by making trends (strategy patterns) considering greatest R^2 value. In addition by also considering logarithmic strateg, the opportunity will increase than if we consider nly the greatest R^2 value.*

Keywords— *airline, airfare, dynamic pricing, hard OR modeling, R^2 value, outlier, game theory*

Abstrak— *Dynamic pricing adalah salah satu strategi dalam Revenue Management, yaitu pemberian harga yang berbeda-beda selama horison waktu penjualan. Konsumen perlu menentukan kapan waktu termurah untuk membeli tiket, sehingga penelitian ini mencoba memodelkan strategi *dynamic pricing* menggunakan metode pemodelan *Hard OR*. Penelitian ini mempertimbangkan konsep nilai uang untuk dapat mengetahui kapan harga termurah dalam melakukan pembelian tiket. Dalam penelitian ini akan dilakukan studi kasus untuk rute CGK-DPS dan rute CGK-SUB pada maskapai *Lion Air*, *Citilink*, dan *Air Asia*. Berdasarkan hasil penelitian; dari semua jam keberangkatan pada rute CGK-DPS, harga terendah terletak pada maskapai *Air Asia*, yaitu sebesar Rp 530.428,27 jika melakukan pada pembelian h-27 untuk jam keberangkatan 18.15-21.05 dan 19.30-22.25; dari semua jam keberangkatan dari rute CGK-SUB, harga terendah terletak pada maskapai *Citilink*, yaitu sebesar Rp 441.172,03 jika melakukan pada pembelian h-1 untuk jam keberangkatan 04.10-5.35. Oleh karena itu, saat melakukan pembelian tiket pesawat rute CGK-DPS disarankan*

untuk memilih *Air Asia* dan saat melakukan pembelian tiket pesawat rute CGK-SUB disarankan untuk memilih *Citilink*. Selain itu, ditemukan bahwa maskapai *Lion Air* memberikan harga termurah pada saat h-1 untuk semua rute penerbangan. Strategi *dynamic pricing* yang diterapkan oleh setiap maskapai memiliki strategi yang berbeda-beda. Dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa *dynamic pricing* dipengaruhi oleh waktu pembelian tiket, jam keberangkatan, dan rute keberangkatan. Berdasarkan penelitian, konsumen dapat melakukan keputusan pembelian dengan membuat *trend* (pola strategi) dengan memperhatikan nilai R^2 terbesar. Selain itu dengan juga memperhatikan strategi logaritmik akan memberi peluang lebih besar dibandingkan jika membuat pola *trend* hanya dengan mempertimbangkan nilai R^2 terbesar.

Kata Kunci— *maskapai penerbangan, tiket pesawat, dynamic pricing, pemodelan hard OR, nilai R^2 , outlier, game theory*

I. PENDAHULUAN

Dalam industri penerbangan, sering terjadi perubahan tiket pesawat. Saat konsumen ingin melakukan pembelian (*booking*) tiket pesawat di tanggal tertentu dan melakukan pengecekan harga tiket setiap hari di *website* maskapai penerbangan sebelum hari keberangkatan pesawat, besar kemungkinan setiap hari harga tiket akan berbeda-beda. Hal ini disebabkan maskapai penerbangan melakukan strategi *dynamic pricing*.

Harga tiket pesawat yang terus berubah secara dinamis (*dynamic pricing*) tersebut diterapkan sebagai strategi maskapai penerbangan dalam penentuan harga tiket, yang merupakan bagian dari *revenue management* untuk memaksimalkan pendapatannya. Maskapai melakukan pengelolaan perolehan pendapatan (*revenue management*) dengan memperhatikan kondisi seperti permintaan kursi yang bersifat tidak pasti, kelebihan kursi penerbangan yang tidak laku terjual, fleksibilitas penumpang dalam memilih kelas atau jadwal penerbangan.

Salah satu penerapan *revenue management* adalah usaha pengisian kursi semaksimal mungkin dengan tetap memperhatikan keuntungan *peak season*, dengan cara mengubah-ubah harga (*dynamic pricing*). Ada kemungkinan saat mendekati hari keberangkatan, harga tiket pesawat yang ada di *website* lebih murah karena masih banyak stok kursi yang kosong; namun ada kemungkinan juga saat mendekati hari keberangkatan, harga tiket pesawat yang ada di *website* justru lebih mahal karena stok kursi yang kosong tinggal sedikit dan diperkirakan akan banyak yang membeli.

Menurut Groves dan Gini [1], ada banyak tantangan yang terjadi dalam pembelian harga tiket, karena maskapai memiliki kemampuan untuk melihat data penjualan historis untuk mengembangkan model permintaan di masa mendatang terhadap setiap rute dan jam penerbangan yang dimiliki maskapai tersebut. Permintaan untuk penerbangan tertentu cenderung bervariasi dari waktu ke waktu dan juga akan bervariasi berdasarkan pada strategi harga yang diterapkan oleh maskapai penerbangan. Bagi pembeli, umumnya waktu terbaik untuk membeli tiket adalah sebelum keberangkatan (semakin jauh jarak antara waktu pembelian tiket dan waktu keberangkatan, harga tiket semakin murah). Akan tetapi, maskapai penerbangan sering melanggar prinsip ini dan menyesuaikan harga ke bawah (semakin mendekati hari keberangkatan, semakin murah) untuk meningkatkan penjualan. Hal ini tergantung dari strategi yang diterapkan oleh maskapai penerbangan.

Bagi para konsumen yang sering mengecek harga tiket pesawat dari jauh-jauh hari sebelum hari keberangkatan, akan merasa bingung menentukan kapan waktu yang tepat untuk membeli tiket pesawat dengan harga termurah karena perubahan harga tiket pesawat tidak bisa ditebak dengan mudah. Konsumen yang cenderung sensitif terhadap harga akan berusaha mencari harga yang termurah, akan tetapi hal ini sulit dilakukan karena belum tentu jika konsumen yang mengeluarkan uang untuk membeli tiket jauh-jauh hari sebelum tanggal keberangkatan lebih untung nilainya dibandingkan konsumen yang membeli tiket mendekati hari sebelum tanggal keberangkatan. Fenomena ini bila diperhatikan seksama mirip dengan masalah sinkronisasi produksi dengan target penjualan yang berakibat pada manajemen inventori [2]. Konsumen perlu mempertimbangkan target harga dengan waktu pembelian tiket untuk mencapai kepuasan optimal.

Dari beberapa penelitian sebelumnya yaitu penelitian Groves dan Gini [1], Ren, Yang, Yuan [3], Papadakis [4], model pola atau bentuk harga tiket pesawat dapat dilihat menggunakan data historis.

Menurut Papadakis [4], banyak faktor akan sangat membantu dalam memprediksi harga tiket, akan tetapi faktor tersebut sangat sulit untuk diperoleh karena maskapai penerbangan memiliki privasi yang sangat ketat karena berada di dalam lingkungan yang kompetitif. Karena keterbatasan data yang bisa diambil, penulis hanya dapat mengembangkan model pola harga tiket pesawat terhadap faktor waktu pembelian. Oleh karena itu, akan dilakukan analisis regresi dan *outlier* dari grafik tersebut, untuk melihat seberapa besar pengaruh waktu pembelian terhadap harga tiket dan untuk memperkirakan faktor apa (selain waktu) yang mempengaruhi model grafik harga tersebut memiliki *outlier*.

Dalam penelitian Maulina [5], tujuan perusahaan baik untuk meningkatkan penjualan (pangsa pasar) maupun keuntungan dapat dicapai dengan berbagai strategi. Strategi itu perlu dilakukan dalam kerangka inovasi sistem bisnis untuk memberikan perspektif baru sehingga mampu bersaing dengan perusahaan yang memiliki produk sejenis [6]. Berbagai pilihan strategi yang dapat dilakukan perusahaan

tersebut mungkin memberikan keuntungan yang besar atau justru sebaliknya. Strategi yang dilakukan suatu perusahaan akan direpson oleh perusahaan lainnya sehingga terbentuk kombinasi strategi antar perusahaan yang bersaing. Untuk mendapatkan kombinasi strategi yang optimum bagi kedua perusahaan serta mengetahui pola perilaku yang terbentuk dalam suatu industri, analisis dalam penelitian tersebut dilakukan dengan pendekatan *game theory*.

II. METODOLOGI

Metodologi penelitian berisi pengembangan model yang dipakai dalam proses pengolahan data pada penelitian ini.

A. Pemodelan Strategi *Dynamic Pricing* menggunakan pendekatan *Hard OR*

Dalam penelitian ini, strategi *dynamic pricing* dapat dilihat dari bentuk grafik fungsi harga tiket pesawat terhadap waktu. Langkah-langkah untuk membuat model grafik fungsi harga tiket pesawat terhadap waktu mengikuti pendekatan *Hard OR Methodology*, yaitu: *problem formulation* (mengambarkan masalah yang dihadapi sistem, mengidentifikasi masalah yang ingin dikaji atau diperhatikan, menggambarkan sistem yang relevan dan masalah yang dikaji), *Problem Modeling* (merancang model, memberikan solusi untuk permasalahan yang dihadapi, uji validasi model, analisis sensitivitas solusi yang diberikan), *Implementation of Recommendation* (merencanakan implementasi, mengontrol solusi, implementasi solusi, *Follow up* penggunaan solusi) [7].

Tidak semua langkah-langkah dalam *Hard OR* dilakukan. Analisis sensitivitas solusi tidak dilakukan karena penelitian ini hanya memberikan usulan, tidak sampai ke solusi optimal; langkah *Implementation of Recommendation* hanya sampai pada tahap mengusulkan implementasi yang terdapat di dalam kesimpulan dan saran dalam penelitian ini.

B. Konsep Nilai Waktu dari Uang

Jika maskapai penerbangan menentukan bahwa pada $h-2$ keberangkatan dan $h-100$ keberangkatan memiliki harga *booking* yang sama; jika menggunakan konsep jumlah uang, konsumen tidak akan merasa rugi memilih $h-2$ atau $h-100$ untuk melakukan pembelian tiket karena jumlah uang sama. Akan tetapi, jika konsumen mempertimbangkan tentang konsep nilai uang, konsumen akan mengalami kerugian jika membeli tiket pada saat $h-100$, karena nilai uang pada saat $h-2$ lebih kecil (lebih murah) dibandingkan dengan nilai uang pada saat $h-100$. Berdasarkan [8], nilai uang dapat dikaitkan dengan faktor suku bunga.

Jika nilai uang yang bisa diperoleh maskapai penerbangan dihubungkan dengan faktor suku bunga dapat dirumuskan dengan:

$$B_{h-t} = \left(\frac{t}{365} \right) \times i\% \times p \quad (1)$$

B_{h-t} adalah bunga yang diperoleh maskapai jika konsumen melakukan pembelian pada $h-t$, t adalah hari ke berapa sebelum hari keberangkatan, i adalah rata-rata bunga/tahun

untuk lima *bank* di Indonesia/tahun, dan p adalah harga tiket pesawat tanggal yang tertera di *website* saat dilakukan pengecekan pada saat $h-t$ keberangkatan.

$$V_{h-t} = B_{h-t} + p \quad (2)$$

B_{h-t} adalah bunga yang diperoleh maskapai jika konsumen melakukan pembelian pada $h-t$, V_{h-t} adalah nilai uang yang dibayarkan oleh pembeli jika membeli pada $h-t$ sebelum keberangkatan, t adalah hari ke berapa sebelum hari keberangkatan, dan p adalah harga tiket pesawat tanggal yang tertera di *website* saat dilakukan pengecekan, yaitu pada saat $h-t$ keberangkatan.

C. *Matriks Pay-Off*

Untuk membandingkan strategi yang dilakukan dua maskapai, dapat disusun matriks *pay-off* yang berisi besarnya keuntungan jika mendapatkan kursi penuh. Strategi pertama adalah strategi yang dilakukan maskapai saat ini, sedangkan strategi kedua adalah jika maskapai ini menggunakan strategi lawan. Dengan demikian matriks *pay-off* yang terbentuk adalah dua kali dua.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini berisi pengumpulan data-data yang akan dipakai dalam proses pengolahan data, hasil pengolahan data, dan pembahasan hasil pengolahan data.

A. *Pengumpulan Data*

Data yang dikumpulkan adalah harga tiket pesawat maskapai *Lion Air*, *Citilink*, *Air Asia*, yang diperoleh dari pengecekan selama tanggal 1 Desember 2016 sampai dengan tanggal 30 Maret 2017, untuk tanggal keberangkatan 31 Maret 2017, pada rute Cengkareng - Denpasar (CGK-DPS) dan Cengkareng-Surabaya (CGK-SUB), pada berbagai jam keberangkatan.

B. *Pembahasan*

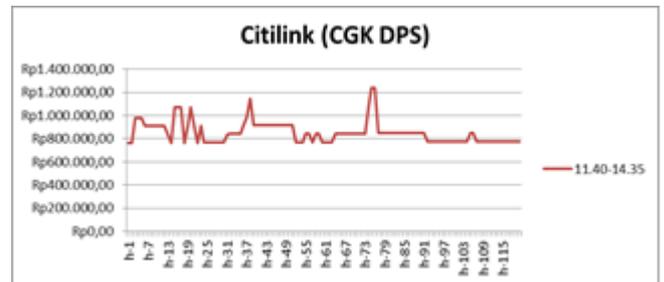
Penyusunan grafik untuk setiap rute dan jam keberangkatan dilakukan. Terdapat empat hal yang perlu diamati dari hasil grafik-grafik yang terbentuk, yaitu:

- 1) Bentuk umum grafik Citilink adalah cenderung linier datar, namun terdapat lonjakan-lonjakan yang diperkirakan terjadi pada tingkat pembelian tiket yang tinggi (Gambar 1).
- 2) Bentuk umum grafik Lion Air adalah linier menurun dengan beberapa lonjakan-lonjakan yang membentuk pola logaritmik (Gambar 2).
- 3) Bentuk umum grafik Air Asia adalah eksponensial meningkat dengan beberapa lonjakan (Gambar 3). Perbedaan bentuk umum grafik-grafik tersebut menunjukkan perbedaan strategi *dynamic pricing* yang dilakukan ketiga maskapai tersebut.
- 4) Nilai minimum untuk tiap rute bagi tiap maskapai dilakukan dengan pemodelan grafik harga terhadap waktu,

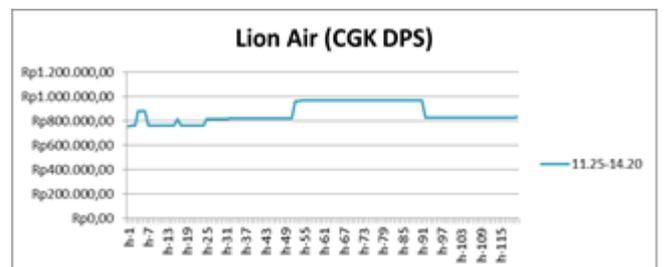
seperti yang ditunjukkan untuk Lion Air pada rute CGK-DPS pada Gambar 4.

Berdasarkan model matematis dengan konsep nilai uang, solusi yang bisa diberikan untuk pembeli tiket pesawat rute CGK-DPS adalah: untuk *Lion Air*, di semua jam keberangkatan nilai harga terendah adalah pada saat pembelian di $h-1$; untuk Citilink, nilai harga terendah adalah pada saat pembelian di $h-71$ di jam keberangkatan 07.35-10.30, nilai harga terendah adalah pada saat pembelian di $h-1$ di jam keberangkatan 11.40-14.35, nilai harga terendah adalah pada saat pembelian di $h-1$ di jam keberangkatan 13.10-16.05 dan 16.40-19.30; untuk *Air Asia*, nilai harga terendah adalah pada saat pembelian di $h-47$ di jam keberangkatan 05.20-08.05, nilai harga terendah adalah pada saat pembelian di $h-49$ di jam keberangkatan 08.05-11.00 dan 09.30-12.15, nilai harga terendah adalah pada saat pembelian di $h-49$ di jam keberangkatan 15.15-18.00, 17.30-20.15, dan 21.55-00.40, nilai harga terendah adalah pada saat pembelian di $h-27$ di jam keberangkatan 18.15-21.05 dan 19.30-22.25.

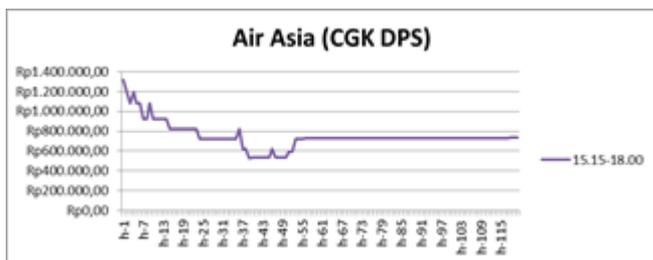
Dari semua jam keberangkatan, harga terendah terletak pada maskapai *Air Asia*, yaitu sebesar Rp528.100,00 dengan nilai waktu sebesar Rp530.428,27, jika melakukan pada pembelian $h-27$ untuk jam keberangkatan 18.15-21.05 dan 19.30-22.25. Untuk jam keberangkatan pagi (sebelum jam 12 siang), harga terendah terletak pada maskapai *Air Asia*, yaitu sebesar Rp528.100,00 dengan nilai waktu sebesar Rp532.325,38 jika melakukan pada pembelian $h-49$ untuk jam keberangkatan 08.05 dan 09.30. Untuk jam keberangkatan siang (jam 12 siang sampai jam 15.59), harga terendah terletak pada maskapai *Air Asia*, yaitu sebesar Rp528.100,00 dengan nilai waktu sebesar Rp531.463,06 jika melakukan pada pembelian $h-39$ untuk jam keberangkatan 15.15. Untuk jam keberangkatan sore (jam 16.00 sampai jam 18.59), harga terendah terletak pada maskapai *Air Asia*, yaitu sebesar



Gambar 1 Citilink CGK-DPS keberangkatan 11.40



Gambar 2 Lion Air CGK-DPS Keberangkatan 11.25

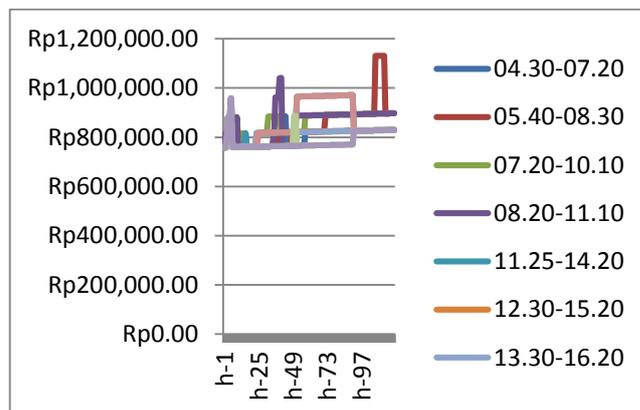


Gambar 3 Air Asia CGK-DPS Keberangkatan 15.15

Rp528.100,00 dengan nilai waktu sebesar Rp530.428,27 jika melakukan pada pembelian $h-27$ untuk jam keberangkatan 18.15. Untuk jam keberangkatan malam (jam 19.00 sampai jam 23.59), harga terendah terletak pada maskapai Air Asia, yaitu sebesar Rp528.100,00 dengan nilai waktu sebesar Rp 530.428,27 jika melakukan pada pembelian $h-27$ untuk jam keberangkatan 19.30.

Berdasarkan model matematis dengan konsep nilai uang, solusi yang bisa diberikan untuk pembeli tiket pesawat rute CGK-SUB adalah; untuk Lion Air, di semua jam keberangkatan nilai harga terendah adalah pada saat pembelian di $h-1$; untuk Citilink, nilai harga terendah adalah pada saat pembelian di $h-1$ di jam keberangkatan 04.10-05.35, nilai harga terendah adalah pada saat pembelian di $h-2$ di jam keberangkatan 07.45-09.15, 11.55-13.25, 13.40-15.00, 16.00-17.30, 18.10-19.40, nilai harga terendah adalah pada saat pembelian di $h-15$ di jam keberangkatan 17.00-18.30, nilai harga terendah adalah pada saat pembelian di $h-34$ di jam keberangkatan 19.25-20.55; untuk Air Asia, nilai harga terendah adalah pada saat pembelian di $h-1$ di jam keberangkatan 05.55-07.15 dan 07.10-08.35, nilai harga terendah adalah pada saat pembelian di $h-13$ di jam keberangkatan 11.20-12.30.

Dari semua jam keberangkatan, harga terendah terletak pada maskapai Citilink, yaitu sebesar Rp441.100,00 dengan nilai waktu sebesar Rp441.172,03 jika melakukan pada pembelian $h-1$ untuk jam keberangkatan 04.10-5.35. Untuk jam keberangkatan pagi (sebelum jam 12 siang), harga terendah terletak pada maskapai Citilink, yaitu sebesar Rp441.100,00 dengan nilai waktu sebesar Rp441.172,03 jika melakukan pada pembelian $h-1$ untuk jam keberangkatan 04.10. Untuk jam keberangkatan siang (jam 12 siang sampai jam 15.59), harga terendah terletak pada maskapai Citilink, yaitu sebesar Rp441.100,00 dengan nilai waktu sebesar Rp441.244,05 jika melakukan pada pembelian $h-2$ untuk jam keberangkatan 13.40. Untuk jam keberangkatan sore (jam 16.00 sampai jam 18.59), harga terendah terletak pada maskapai Citilink, yaitu sebesar Rp441.100,00 dengan nilai waktu sebesar Rp442.180,39 jika melakukan pada pembelian $h-15$ untuk jam keberangkatan 17.00. Untuk jam keberangkatan malam (jam 19.00 sampai jam 23.59), harga terendah terletak pada maskapai Citilink, yaitu sebesar Rp441.100,00 dengan nilai waktu sebesar Rp443.548,89 jika melakukan pada pembelian $h-34$ untuk jam keberangkatan 19.25.



Gambar 4 Grafik Lion Air CGK-DPS semua keberangkatan

5) *Pembahasan Nilai R²*: Dilakukan uji R^2 atau koefisien determinasi terhadap setiap model grafik fungsi harga terhadap waktu yang telah terbentuk. Koefisien determinasi (R^2) pada intinya mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel dependent [9].

Semakin besar R^2 (semakin mendekati 1), berarti semakin baik garis regresi sampel mencocokkan data atau berapa persen yang dapat dijelaskan tentang variabel *dependent* oleh variabel *independent*. Tidak ada nilai R^2 yang melebihi 0,9, R^2 terbesar hanya mendekati 0,8; yaitu Air Asia pada jam keberangkatan 08.05 dan 09.30 yaitu sebesar 0,78 dan 0,77. Selain itu, terdapat nilai R^2 yang lebih kecil dari 0,1 yaitu sebesar 0,09; pada Citilink keberangkatan 13.10. Selain itu, jika dihitung rata-rata R^2 untuk semua jam keberangkatan, diperoleh sebesar 0,37. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata faktor waktu hanya bisa menjelaskan perubahan harga sebesar 37%.

Dari hasil perhitungan R^2 untuk rute CGK-SUB, tidak ada nilai R^2 yang melebihi 0,9, paling besar R^2 yang mendekati 0,8; yaitu Lion Air pada jam keberangkatan 10.00, 13.35, 14.20, 16.50, dan 18.20 yaitu sebesar 0,74. Selain itu, terdapat banyak nilai R^2 yang lebih kecil dari 0,1, yaitu semua jam keberangkatan Citilink, jam keberangkatan 05.00 pada Lion Air, jam keberangkatan 05.55 dan 07.10 pada Air Asia. Selain itu, jika dihitung rata-rata R^2 terbesar untuk semua jam keberangkatan, diperoleh sebesar 0,29. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata faktor waktu hanya bisa menjelaskan perubahan harga sebesar 29%.

6) *Pembahasan Outlier*: Dari nilai R^2 terbesar akan digunakan persamaannya. Kemudian dari persamaan tersebut akan dihitung nilainya untuk dibandingkan dengan nilai harga tiket yang sudah dimodelkan. Titik yang dinyatakan sebagai *outlier* adalah titik yang berada di luar dua kali standar deviasi dengan *central line* adalah 0 [10].

Hasil analisis untuk *outlier* rute CGK-DPS dan CGK-SUB adalah hari libur mempengaruhi terjadinya *outlier* pada harga; akan tetapi sebenarnya ada faktor-faktor lain yang belum diketahui yang ikut mempengaruhi harga karena banyak titik-*outlier* yang terjadi di saat bukan hari libur.

7) *Pembahasan Game Theory*: Nilai minimum yang diperoleh dari perhitungan sebelumnya diasumsikan sebagai harga beli untuk perhitungan keuntungan. Kemudian dilakukan perhitungan total keuntungan dengan cara mengalikan keuntungan dengan kapasitas penumpang pesawat [11]. Berdasarkan hal tersebut dapat dibentuk matriks *pay-off* untuk membandingkan strategi dua maskapai. Satu contoh diberikan untuk perbandingan strategi Lion Air dan Citilink untuk rute CGK-DPS (Tabel I).

Berdasarkan analisis *game theory* untuk rute CGK-DPS, diperoleh bahwa Maskapai *Lion Air* unggul pada saat jam keberangkatan 11.25 yaitu dengan menggunakan pola strategi logaritmik, Maskapai Citilink memenangkan *game theory* pada saat jam keberangkatan 07.35 dan 13.10 yaitu dengan menggunakan pola strategi linier, Maskapai *Air Asia* unggul pada saat jam keberangkatan 05.20 dan 17.30 yaitu dengan menggunakan pola strategi eksponensial. Sedangkan untuk rute CGK-SUB, diperoleh bahwa Maskapai Citilink unggul pada saat jam keberangkatan 07.45, 11.55, 13.40, 17.00, 18.10; Maskapai *Lion Air* unggul pada saat jam keberangkatan 05.00, yaitu dengan menggunakan pola strategi eksponensial. Hal ini menunjukkan bahwa lebih kecil kemungkinan maskapai yang memenangkan *game theory* untuk mengganti pola strateginya, sehingga konsumen yang merencanakan keberangkatan pada jam tersebut akan memiliki kepastian lebih besar untuk penggunaan *trend* saat akan melakukan keputusan pembelian.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, dapat ditarik beberapa kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah dan tujuan dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Dari semua maskapai dan dari semua jam keberangkatan untuk rute CGK-DPS, diperoleh nilai minimum pada maskapai Air Asia, yaitu sebesar Rp530.428,27 jika melakukan pada pembelian h-27 untuk jam keberangkatan 18.15-21.05 dan 19.30-22.25. Untuk rute CGK-SUB, diperoleh nilai minimum pada maskapai Citilink, yaitu sebesar Rp441.172,03, jika melakukan pada pembelian h-1 untuk jam keberangkatan 04.10-5.35.
2. Faktor waktu pembelian mempengaruhi perubahan harga tiket untuk rute CGK-DPS dan CGK-SUB, karena rata-rata R^2 terbesar untuk semua jam keberangkatan sebesar 0,37 dan 0,29. Berarti faktor waktu pembelian tiket CGK-DPS mempengaruhi perubahan harga sebesar 37% dan 63% lainnya dipengaruhi oleh faktor lain. Sementara itu, faktor waktu pembelian tiket CGK-SUB mempengaruhi perubahan harga sebesar 29% dan 71% lainnya dipengaruhi oleh faktor lain.
3. Hasil analisis untuk *outlier* rute CGK-DPS dan CGK-SUB adalah konsumen dapat melakukan keputusan pembelian dengan membuat *trend* akan tetapi data bisa menyimpang sebesar standard deviasi; selain itu ditemukan bahwa hari libur mempengaruhi harga dinamis, akan tetapi perlu dilakukan penelitian lebih lanjut karena banyak titik *outlier* yang terjadi di saat bukan hari libur.

TABEL I

MATRIKS PAY-OFF CITILINK-LION AIR
PADA KEBERANGKATAN 07.20 DAN 07.35

		CI	
		S1	S2
LA	S1	(20,25 ; 18,06)	(20,25 ; 71,97)
	S2	(80,71 ; 18,06)	(80,71 ; 71,97)

4. Berdasarkan analisis *game theory* untuk rute CGK-DPS, diperoleh bahwa maskapai Lion Air unggul pada saat jam keberangkatan 11.25 dengan menggunakan pola strategi logaritmik, maskapai Citilink unggul pada saat jam keberangkatan 07.35 dan 13.10 dengan menggunakan pola strategi eksponensial, maskapai Air Asia unggul pada saat jam keberangkatan 05.20 dan 17.30 dengan menggunakan pola strategi eksponensial. Untuk rute CGK-SUB diperoleh bahwa Maskapai Citilink unggul pada saat jam keberangkatan 07.45, 11.55, 13.40, 17.00, 18.10; maskapai Lion Air unggul pada saat jam keberangkatan 05.00 dengan menggunakan pola strategi eksponensial. Hal ini menunjukkan bahwa lebih kecil kemungkinan maskapai yang memenangkan *game theory* untuk mengganti pola strateginya, sehingga konsumen yang merencanakan keberangkatan pada jam tersebut akan memiliki kepastian lebih besar untuk penggunaan *trend* saat akan melakukan keputusan pembelian.

Arah penelitian lanjutan yang berkaitan dengan penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini melakukan asumsi bahwa perhitungan keuntungan pada analisis *game theory* berdasarkan pada harga tiket terjual semua, sehingga diharapkan penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan mendapatkan data tiket yang terjual.
2. Penelitian ini tidak sampai ke tahap solusi optimal berupa model strategi *dynamic pricing* yang mempertimbangkan variabel jumlah sisa kursi yang terjual, hanya memberikan usulan berupa model strategi *dynamic pricing* yang dibuat menggunakan data variabel waktu pembelian dan variabel harga tiket dari *website*. Oleh karena itu, diharapkan pada penelitian selanjutnya, bisa memberikan solusi optimal.

DAFTAR REFERENSI

- [1] W. Groves and M. Gini. "A regression model for predicting optimal purchase timing for airline tickets," Department of Computer Science and Engineering, University of Minnesota, USA, October, 2011.
- [2] R. Silitonga, E.K. Pakpahan, and M. Anggraeni, "Synchronization of production and sales target through pull inventory management policy," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* Vol. 277, No. 1, pp. 012052, IOP Publishing.
- [3] R. Ren, Y. Yang, and S. Yuan. "Prediction of Airline Ticket Price," University of Stanford, 2014.
- [4] M. Papadakis. "Predicting Airfare Prices," USA, 2012.
- [5] D. Maulina. "Identifikasi Struktur Pasar Dan Strategi Bersaing: Pendekatan *Game theory* (Kasus: Industri Angkutan Antar Jemput Dalam Provinsi Jurusan Semarang-Purwokerto)," Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Universitas Diponegoro, Semarang, June, 2014.

- [6] R. Silitonga, "Inovasi Sistem Bisnis Sebagai Alternatif Inovasi Produk-Proses di masa Steady/Specific State," *Jurnal Telematika*, Vol. 6, No. 1, 2010.
- [7] H. G. Daellenbach and D. C. McNickle. *Management Science Decision Making Through System Thinking*. New York: Palgrave Macmillan, 2005.
- [8] M. Giatman. *Ekonomi Teknik*. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada, 2006.
- [9] M. Destiana. "Kontrol Optimal Discrete Time untuk Memaksimumkan Pendapatan dari *Dynamic pricing*," Fakultas Matematika dan IPA, Institut Teknologi Bandung, September, 2010.
- [10] Sugiyono. *Statistik Nonparametris Untuk Penelitian*. Bandung: Penerbit Alfabeta, 2015
- [11] *Airline Seat Maps*, Internet: <https://seatguru.com> [16 Februari 2017].

Roland Silitonga, menyelesaikan kuliah di program S1 Teknik Mesin ITB pada tahun 1993, program S2 Teknik dan Manajemen In-

dustri ITB pada tahun 1999, dan program S3 Teknik dan Manajemen Industri ITB pada tahun 2016. Saat ini penulis menjadi dosen tetap Teknik Industri dan menjabat sebagai Direktur Akademik di Institut Teknologi Harapan Bangsa. Penulis juga pernah mengajar sebagai dosen di STT Texmaco Subang dan STT Wastukencana Purwakarta. Selain itu, penulis pernah berkarir di industri manufaktur selama 15 tahun, di antaranya sebagai Manajer Quality Control di PT Perkasa Heavynco Engineering Subang (Texmaco Group) pada tahun 1999-2004 dan Manajer Produksi di PT Arianto Darmawan pada tahun 2004-2008. Fokus penelitian penulis adalah di bidang Sistem Persediaan dan Analisis Rantai Nilai.

Silvia Linardi, kelahiran kota Pangkalpinang, 25 September 1995. Penulis menyelesaikan kuliah S1 di program studi Teknik Industri Institut Teknologi Harapan Bangsa pada tahun 2017.