

ANALISIS SISTEM ANTRIAN MENGGUNAKAN METODE JACKSON PADA WAHANA OUTDOOR SUROBOYO CARNIVAL

ORIGINALITY REPORT

13%

SIMILARITY INDEX

12%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

11%

★ www.neliti.com

Internet Source

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

Turnitin Originality Report

Processed on: 05-Jan-2023 13:17 WIB
ID: 1988752397
Word Count: 4178
Submitted: 1

Similarity Index	Similarity by Source
13%	Internet Sources: 12% Publications: 1% Student Papers: 1%

ANALISIS SISTEM ANTRIAN
MENGGUNAKANMETODE
JACKSON PADA WAHANA
OUTDOOR SUROBOYO

CARNIVAL By Lusi Mei Cahya
Wulandari

11% match (Internet from 14-Apr-2020)

<https://www.neliti.com/id/publications/172892/analisis-sistem-antrian-menggunakanmetode-jackson-pada-wahana-outdoor-suroboyo-c>

1% match (student papers from 14-Feb-2020)

[Submitted to Universitas Dian Nuswantoro on 2020-02-14](#)

< 1% match (Desrina Yusi Irawati, Lusi Mei Cahya Wulandari. "Life cycle assessment analysis of kenaf cultivation in bonorowo land, laren, lamongan", Jurnal Sistem dan Manajemen Industri, 2019)

[Desrina Yusi Irawati, Lusi Mei Cahya Wulandari. "Life cycle assessment analysis of kenaf cultivation in bonorowo land, laren, lamongan", Jurnal Sistem dan Manajemen Industri, 2019](#)

< 1% match ("Stochastic Processes", Operations Research Series, 2008.)

["Stochastic Processes", Operations Research Series, 2008.](#)

ANALISIS SISTEM ANTRIAN MENGGUNAKANMETODE JACKSON PADA WAHANA OUTDOOR SUROBOYO CARNIVAL Stevan Wijaya Djtmiko T1*, Lusi Mei Cahya W2 1,2Program Studi Teknik Industri, Universitas Katolik Darma Cendika, Surabaya, Jl. Dr. Ir. H. Soekarno No.201 Surabaya, 60117
*E-mail: stevan_gkpb@yahoo.com ABSTRAK Area wahana outdoor menjadi tempat favorit bagi pengunjung untuk menikmati berbagai macam wahana andalan Suroboyo Carnival. Dari 13 macam Wahana Outdoor yang ada di Suroboyo Carnival, akan diteliti 6 wahana yang memiliki jumlah antrian pengunjung terbanyak. 6 wahana tersebut, antara lain: wahana Ferris Wheel (442 antrian), wahana Blue Shake (42 antrian), wahana Bledek Coaster (264 antrian), wahana Omah Mumet (48 antrian), wahana Munyer Ser (57 antrian), dan wahana Keliling Angkasa (498 antrian). Penelitian ini menggunakan metode Jackson karena memiliki suatu sistem dengan banyak workstation (dalam kasus ini adalah wahana) seperti di Suroboyo Carnival. Model sistem antrian antar 6 wahana outdoor di Suroboyo Carnival merupakan sistem antrian Open Jackson yang memiliki distribusi kedatangan bersifat random, distribusi pelayanan bersifat eksponensial, 6 workstation, First Come First Served, dengan kapasitas tampung antrian tidak terbatas dan jumlah pengunjung tidak terbatas. Nilai performansi atau nilai peluang untuk sebuah wahana dikunjungi oleh pengunjung ialah: Keliling Angkasa (32.32%), Bledek Coaster (23.17%), Ferris Wheel (10.33%), Blue Shake (1.17%), Munyer Ser (0.94%), dan Omah Mumet (0.73%). Matriks peluang perpindahan pengunjung antar wahana dan simulasi menghasilkan kombinasi P6-P4-P5-P2-P1-P3 (Wahana Keliling Angkasa – Omah Mumet – Munyer Ser – Blue Shake – Ferris Wheel – Bledek Coaster) sebagai kombinasi tercepat

bagi pengunjung untuk menikmati 6 wahana tersebut dengan waktu tercepat 0.3514 jam, waktu terlama 0.425 jam, dan rata-rata 0.3882 jam.

Kata Kunci: 6 Wahana Outdoor, Suroboyo Carnival, Model Sistem Antrian Open Jackson, Nilai Performansi, Kombinasi Tercepat ABSTRACT

The outdoor rides area become a favorite place for visitors to enjoy a wide range of mainstay rides at Suroboyo Carnival. Among the 13 kinds of outdoor rides in Suroboyo Carnival, will be studied the 6 rides that have the highest number of visitors . The 6 rides, among others: the Ferris Wheel rides (442 queues), Blue Shake rides (42 queues), Bledek Coaster rides (264 queues), Omah Mumet rides (48 queues), Munyer Ser (57 queues), and Keliling Angkasa rides(498 queues). The Jackson method is very suitable for utilized in the research object that has a system with many workstations (in this case is a vehicle/rides) as in Suroboyo Carnival. The model of queuing system of these 6 outdoor rides in Suroboyo Carnival is using the Open Jackson queuing system which has a random arrival distribution, the distribution of services is exponential, 6 workstations, first come first served, with the unlimited capacities of the queue and also the unlimited the number of visitors .The value of performance scores or the value of opportunities for a vehicle/rides visited by visitors is: Keliling Angkasa (32.32%), Bledek Coaster (23:17%), Ferris Wheel (10.33%), Blue Shake (1:17%), Munyer Ser (0.94%), and Omah Mumet (0.73%). The matrix chances of the visitors shifting between these rides and simulations resulting a combination of P6-P4-P5-P2-P1-P3

(Keliling Angkasa - Omah Mumet - Munyer Ser - Blue Shake - Ferris Wheel - Bledek Coaster) as the quickest combination for visitors to enjoy 6 rides with the fastest time 0.3514 hours, the longest time 0425 hours, and the average time 0.3882 hours. Keywords: 6 Outdoors Rides, Suroboyo Carnival, Open Jackson Queue System Model, Performance Value, Fastest Combination 1. PENDAHULUAN 1.1. Latar Belakang Suroboyo Carnival merupakan salah satu tempat wisata atau tempat rekreasi untuk melepaskan penat bagi masyarakat, pekerja, anak-anak, keluarga, maupun pasangan muda mudi Surabaya. Taman rekreasi yang terletak di Jalan Ahmad Yani memiliki wahana taman lampion, bianglala, avatar, bumper car, go kart, roller coaster, blue shake, cinema 4D, kid's world, dan beragam wahana yang lain. Terdapat kurang lebih 50 wahana yang ada dan siap dinikmati oleh pengunjung taman hiburan dan rekreasi ini. Data antrian yang yang diperoleh dalam bulan Maret 2016 pada akhir pekan menunjukkan bahwa jumlah antrian mencapai lebih dari 100 % pada enam wahana. Wahana tersebut, adalah: Ferris Wheel, Blue Shake, Bledek Coaster, Omah Mumet, Munyer Ser, dan Keliling Angkasa. Metode Jackson merupakan metode penghitungan antrian multi workstation yang digunakan pada sistem antrian Suroboyo Carnival ini yang memiliki banyak workstation (wahana). Hal ini disebabkan metode Jackson juga memperhitungkan kedatangan dari luar dan dari dalam sistem itu sendiri, sehingga metode Jackson mampu menghitung peluang untuk pengunjung berpindah-pindah dari suatu workstation ke workstation lainnya. Suroboyo Carnival memiliki jenis sistem antrian Open Jackson. Open Jackson atau sistem terbuka Jackson mempunyai ciri-ciri, yakni suatu sistem dengan banyak fasilitas dalam tiap workstation (wahana) dan memiliki pengunjung yang berasal dari workstation itu sendiri maupun dari luar workstation.

1.2. Tujuan Penelitian 1. Melakukan pemodelan terhadap sistem antrian 6 wahana outdoor di Suroboyo Carnival dengan menggunakan software Arena. 2. Menghitung nilai performansi sistem antrian 6 wahana outdoor di Suroboyo Carnival menggunakan metode Jackson. 3. Menghasilkan kombinasi tercepat agar pengunjung dapat menikmati 6 wahana outdoor di Suroboyo Carnival. 1.3. Asumsi Asumsi 1. Wahana beroperasi selama 6 jam operasional dari 16.00-22.00 WIB. 2. Tidak hujan. 3. Mesin dan wahana tidak mengalami trouble. 4. Wahana boleh dikunjungi lebih dari satu kali oleh pengunjung yang sama. 5. Pengunjung sabar mengantri. 6. Jarak antar wahana tidak memengaruhi minat pengunjung dalam memilih wahana. 2. TINJAUAN PUSTAKA 2.1. Sistem Antrian Sistem antrian adalah

adalah

suatu himpunan pelanggan, pelayan (loket) serta suatu aturan yang mengatur kedatangan pelanggan dan pemrosesan masalah pelayanan antrian dimana dicirikan oleh lima buah komponen, yaitu: pola kedatangan para pelanggan, pola pelayanan, jumlah pelayanan, kapasitas fasilitas menampung pelanggan, dan aturan dalam melayani pelanggan.

(Pangestu, 2000) Menurut Jay dan Barry, sumber input yang menghadirkan kedatangan pelanggan bagi sebuah sistem pelayanan memiliki tiga karakteristik utama: 1. Ukuran Populasi kedatangan 2. Perilaku kedatangan 3. Pola kedatangan (distribusi statistik) Ukuran populasi kedatangan dilihat sebagai terbatas atau tidak terbatas. Sebuah populasi dinyatakan sebagai populasi terbatas jika di antrian yang terjadi hanya terdapat pengguna pelayanan potensial dengan jumlah terbatas. Sementara populasi yang tidak terbatas terjadi ketika di dalam antrian terdapat materi atau orang-orang yang jumlahnya tidak terbatas, dan dapat datang kapan saja. Kedatangan dianggap sebagai kedatangan yang acak (random) bila kedatangan tersebut tidak terikat satu sama lain dan kejadian kedatangan tersebut tidak dapat diramalkan secara tepat. Sering dalam permasalahan antrian, kedatangan pada setiap setiap unit waktu dapat diperkirakan oleh sebuah distribusi peluang yang disebut sebagai distribusi Poisson. Perilaku kedatangan menggambarkan perilaku pelanggan yang sabar menunggu dalam antrian hingga mereka dilayani atau tidak berpindah baris antrian dan pelanggan yang menolak untuk bergabung dalam antrian karena merasa waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan pelayanan terlalu lama. (Jay dan Barry, 2005)

2.1.1. Tingkat Kedatangan Pola kedatangan atau yang biasa disebut dengan tingkat kedatangan (λ) dapat dihitung dengan mencari waktu antar kedatangan ($1/\lambda$) terlebih dahulu. Waktu antar kedatangan didapat dari total waktu pemantauan dibagi dengan total pelanggan masuk kesistem, dengan rumus: = (Persamaan 1) Dengan: = Waktu Antar Kedatangan (waktu/orang) λ = Tingkat Kedatangan (orang/waktu)

2.1.2. Tingkat Pelayanan Lama pelayanan ($1/\mu$) ialah total waktu yang dihitung sejak kedatangan pelanggan dalam sistem antrian sampai selesai pelayanan dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani. Untuk tingkat pelayanan (μ) ialah mengikuti: = (Persamaan 2) Dengan: μ = Tingkat Pelayanan (orang/waktu) = Waktu Pelayanan atau Lama Pelayanan (waktu/orang)

2.1.3. Nilai Performansi Perhitungan dalam teori antrian berdasarkan syarat bahwa sistem berada dalam kondisi tetap (steady state). Dalam penerapan teori antrian harus diperhatikan apakah rata-rata pelayanan lebih besar dari rata-rata kedatangan. Ukuran kondisi tetap adalah: (Pangestu, dkk: 2000) (Persamaan 3) Dengan λ = Tingkat Kedatangan μ = Tingkat Pelayanan s = Banyaknya Fasilitas Pelayanan

2.2. Metode Jackson

2.2.1. Pengertian Metode Jackson Antrian jaringan (Queueing Network) telah banyak dikaji oleh para peneliti seperti James R. Jackson (1957) yang mengkaji karakteristik dari antrian jaringan, Kelly (1975) yang mengkaji karakteristik konsumen/pendatang pada antrian jaringan, Lemoine (1977) yang mengkaji keseimbangan pada suatu antrian jaringan, Perros (1994) yang mengkaji blocking system pada sistem antrian jaringan. Salah satu jenis antrian jaringan yang menarik dikaji adalah antrian jaringan Jackson dimana setiap workstation mempunyai pelayanan tunggal dengan konsumen dapat berpindah dari workstation satu ke workstation lainnya dapat lebih dari satu kali. Antrian jaringan Jackson, berdasarkan sumber kedatangan konsumen terbagi menjadi dua yaitu antrian jaringan Jackson terbuka (Open Jackson Networks) dan antrian jaringan Jackson tertutup (Closed Jackson Networks). Antrian jaringan Jackson terbuka memiliki ciri khas yakni pendatang/konsumen berdatangan dari luar dan dalam sistem itu sendiri, sedangkan antrian jaringan Jackson tertutup, konsumen/pendatang berpindah dari workstation ke workstation lainnya hanya didalam sistem itu sendiri. Antrian jaringan Jackson terbuka telah banyak dikaji seperti Burke (1969), yang mengkaji tiga workstation dengan workstation pertama dan ketiga mempunyai pelayanan tunggal dan pelayanan kedua mempunyai

pelayanan ganda, Simon dan Foley (1979), yang mengkaji tiga workstation dengan pelayanan tunggal. Antrian jaringan Jackson tertutup telah dikaji oleh Buzen (1973) dan Bruell dan Balbo (1980) yang membuat algoritma komputasi dari antrian jaringan Jackson tertutup. Gambar 1.

Sistem Antrian Open Jackson 2.2.2. Penentuan Tingkat Kedatangan
 Penentuan tingkat kedatangan pengunjung dapat dihitung dengan rumus:
 $1 < i < N$ (Persamaan 4) (Persamaan 5)
 (Persamaan 6) Nilai-nilai parameter pada sistem meliputi: a_i = Tingkat kedatangan total pada workstation ke- i s_i = Banyaknya fasilitas pelayanan workstation ke- i λ_i = Tingkat kedatangan eksternal pada workstation ke- i b_i = Tingkat kedatangan internal pada workstation ke- i γ_i = Arrangement code (1 jika terbuka, 0 jika tertutup) N = Banyaknya workstation λ_{tot} = Tingkat kedatangan eksternal total pada sistem. $1 < j < N$ $1 < j < N$ $I =$ Matriks Identitas Dengan $a = (a_1, a_2, \dots, a_N)$ dan $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N)$

2.2.3. Penentuan Matriks Transisi Jackson Matriks transisi Jackson menunjukkan besarnya peluang perpindahan yang terjadi di dalam sistem antrian, mempunyai bentuk sebagai berikut: Gambar 2. Matriks Transisi Jackson

2.2.4. Penentuan Stabilitas Sistem Antrian jaringan Jackson dikatakan stabil jika matriks $I-P$ invertibel dengan P adalah matriks transisi jaringan Jackson dan untuk semua $i = 1, 2, 3, \dots, N$ dengan $a = (a_1, a_2, \dots, a_N)$. Dengan kata lain jaringan Jackson disebut stabil jika, untuk $i = 1, 2, \dots, N$.

2.2.5. Penentuan Ukuran Performansi Sistem Antrian Ukuran performansi antrian merupakan ukuran yang menunjukkan efektivitas dan efisiensi dari antrian. Ukuran performansi antrian untuk model $(M/M/s):(FCFS/\rightarrow/\rightarrow)$ adalah, P_0 . (Persamaan 7) (Persamaan 8) (Persamaan 9) (Persamaan 10) L_s (Persamaan 11) Dengan P_0 = Peluang tidak terdapat konsumen/ pendaftar pada sistem antrian P_n = Peluang terdapat ada n konsumen pada sistem antrian L_q = Rata-rata banyaknya konsumen yang mengantri pada sistem antrian L_s = Rata-rata banyaknya konsumen yang mengantri ditambah dengan konsumen yang sedang dilayani pada sistem antrian W_q = Rata-rata lamanya konsumen menunggu sampai dilayani W = Rata-rata lamanya konsumen menunggu dan dilayani ρ = Utilitas sistem (tingkat kesibukan pelayanan) n = Jumlah Konsumen

2.2.6. Penentuan Pelayanan yang Mengganggu Untuk menentukan banyaknya pelayanan yang mengganggu dapat digunakan persamaan berikut: (Persamaan 12) adalah banyaknya pelayanan yang mengganggu pada workstation ke- i , dengan: S_i = Banyaknya fasilitas pelayanan workstation ke- i = Rata-rata banyaknya konsumen yang mengantri ditambah dengan konsumen yang sedang dilayani pada sistem antrian i = Rata-rata banyaknya konsumen yang mengantri pada sistem antrian

3. METODE PENELITIAN Tahapan awal dalam penelitian ini adalah melakukan pengamatan awal di Suroboyo Carnival selama bulan Maret dan April sekaligus pengumpulan data yang meliputi jenis wahana, status wahana, jumlah fasilitas, jumlah pengunjung dan total antrian pengunjung pada tiap wahana. Selanjutnya penentuan tujuan penelitian dengan melalui studi lapangan dan studi pustaka. Pengolahan data diawali dengan menentukan distribusi waktu proses untuk mengetahui tingkat kedatangan dan pelayanan, kemudian melakukan simulasi model antrian dengan bantuan software Arena. Selanjutnya menghitung nilai performansi tiap wahana dengan metode simulasi dan dengan metode Jackson. Sebagai tahap akhir menentukan kombinasi tercepat dengan menggunakan matriks Jackson.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pemodelan Sistem Antrian Suroboyo Carnival

4.1.1. Model Dasar Jaringan Terbuka Jackson

6 Workstation Notasi antrian 6 wahana outdoor di Suroboyo Carnival adalah $(M/M/6) : (FCFS/\infty/\infty)$, dengan: $M =$ Distribusi kedatangan bersifat random $M =$ Distribusi pelayanan bersifat eksponensial $6 = 6$ workstation (Ferris Wheel, Blue Shake, Bledak Coaster, Omah Mumet, Munyer Ser, Keliling Angkasa) $FCFS =$ First Come First Serve $\infty =$ Kapasitas tampung antrian tak terhingga $\infty =$ Jumlah pengunjung tak terhingga Jenis antrian Jackson di Suroboyo Carnival menunjukkan jenis antrian open Jackson.

Sistem antrian Jackson terbuka memungkinkan tiap pelanggan untuk berpindah dari satu wahana ke wahana lain bahkan kembali menggunakan kembali wahana tersebut. Berikut merupakan gambar dasar sistem antrian Jackson dengan 6 workstation (wahana). Model antrian untuk Suroboyo Carnival, digambarkan sebagai sistem antrian Open Jackson dari 6 wahana (Ferris Wheel, Blue Shake, Bledek Coaster, Omah Mumet, Munyer Ser, dan Keliling Angkasa) Gambar 3. Model Sistem Antrian 6 Wahana Suroboyo Carnival 4.1.2. Pemodelan Sistem Antrian Model antrian untuk Suroboyo Carnival dapat digambarkan dengan simulasi Arena sebagai berikut Gambar 4. Pemodelan Sistem Antrian 6 Wahana Suroboyo Carnival Dengan mengisi waktu proses dan waktu antrian sistem diperoleh data seperti tabel berikut: Tabel 1. Rekapitulasi Distribusi Waktu Proses Setiap Wahana No Nama Wahana Distribusi Waktu Proses Expression 1 Ferris Wheel Gamma 298 + GAMM(11.8, 1.72) 2 Blue Shake Normal NORM(261, 32.1) 3 Bledek Coaster Normal NORM(144, 4.41) 4 Omah Mumet Erlang 197 + ERLA(11.6, 2) 5 Munyer Ser Normal NORM(207, 9.99) 6 Keliling Angkasa Beta 219 + 41 * BETA(10.6, 4.68) 4.2. Nilai Performansi 4.2.1. Nilai Performansi Wahana Sebelum Menggunakan Metode Jackson Berikut merupakan hasil rekapitulasi total waktu pengamatan, total waktu pelayanan atau total waktu proses, dan jumlah pengunjung. Data tersebut digunakan untuk mencari tingkat kedatangan dan tingkat pelayanan. Tabel 2. Total Waktu Pengamatan, Proses, dan Jumlah Pengunjung No Nama Wahana Total Waktu Pengamatan (ΣWt) - menit Total Waktu Proses/Pelayanan (ΣWp) - menit Jumlah Pengunjung (ΣN) orang 1 Ferris Wheel 132 561 221 2 Blue Shake 480 96 127 3 Bledek Coaster 124 204 240 4 Omah Mumet 480 125 545 5 Munyer Ser 480 107 424 6 Keliling Angkasa 246 803 414 Tingkat kedatangan pelanggan di setiap wahana, dihitung dengan Persamaan 1. Tingkat pelayanan atau proses dihitung dengan Persamaan 2. Nilai utilitas atau yang biasa disebut sebagai nilai performansi dapat dihitung menggunakan rumus dari persamaan 3. Nilai utilitas didapat dari tingkat kedatangan wahana n (λ_n) dibagi dengan tingkat pelayanan wahana n (μ_n) dikalikan dengan kapasitas dari workstation atau wahana n (S_n). Nilai utilitas ini juga dapat dihitung sebagai peluang pengunjung memasuki wahana atau peluang wahana sedang terpakai. Tabel 3. Nilai Performansi Tiap Wahana Sebelum Menggunakan Metode Jackson No Nama Wahana Tingkat Kedatangan (λ) orang/menit Tingkat Pelayanan (μ) orang/menit s (unit) P (%) 1 Ferris Wheel 1.788 0.394 44 9.666 2 Blue Shake 0.277 1.327 18 1.106 3 Bledek Coaster 2.181 1.177 8 20.578 4 Omah Mumet 1.142 4.377 36 0.720 5 Munyer Ser 0.893 3.965 24 0.927 6 Keliling Angkasa 2.001 0.516 12 27.131 4.2.2. Nilai Performansi Wahana Sesudah Menggunakan Metode Jackson Matriks peluang perpindahan antar wahana satu ke wahana lainnya akan digunakan untuk menghitung nilai tingkat kedatangan total dalam sistem antrian Jackson berdasarkan persamaan 4 dan persamaan 6. Untuk membuat matriks peluang perpindahan antar wahana ini, maka dibutuhkan nilai peluang pengunjung memasuki suatu wahana (nilai P pada Tabel 4). Cara menghitung matriks ini adalah dengan mengalikan peluang dari wahana 1 ke wahana 2, lalu dari wahana 1 ke wahana 3, wahana 1 ke wahana 4, dan seterusnya hingga terbentuk tabel matriks seperti berikut: Tabel 4. Matriks Peluang Perpindahan Antar Wahana $P_{n,n}$

	P_1 (%)	P_2 (%)	P_3 (%)	P_4 (%)	P_5 (%)	P_6 (%)
P_1	0.934	0.107	1.989	0.07	0.09	2.623
P_2	0.107	0.012	0.228	0.008	0.01	0.300
P_3	1.989	0.228	4.235	0.148	0.191	5.583
P_4	0.070	0.008	0.148	0.005	0.007	0.195
P_5	0.090	0.010	0.191	0.007	0.009	0.251
P_6	2.623	0.300	5.583	0.195	0.251	7.361

Matriks tingkat kedatangan sistem antrian Jackson (α) dibutuhkan dalam menghitung peluang atau nilai performansi dari sistem antrian menggunakan metode Jackson. Peluang dari sistem antrian Jackson pada tiap wahana di simbolkan dengan p . Tabel 5. Nilai Performansi atau Peluang Sistem Antrian Jackson No Nama Wahana α orang/menit μ orang/menit s unit $p = 1$ Ferris Wheel 1.788 0.394 44 0.103 2 Blue Shake 0.277 1.327 18 0.012 3 Bledek Coaster 2.181 1.177 8 0.232 4 Omah

Mumet 1.143 4.377 36 0.007 5 Munyer Ser 0.893 3.965 24 0.009 6
Keliling Angkasa 2.001 0.516 12 0.323 4.3. Kombinasi Tercepat 6 Wahana
Outdoor Suroboyo Carnival 4.3.1. Pengaruh Nilai Performansi Terhadap
Sistem Antrian Jackson Penghitungan peluang tidak terdapat pengunjung
pada sistem (P0) menggunakan persamaan 7. Untuk menghitung rata-rata
lamanya konsumen menunggu sampai dilayani (Wq), (Lq), dan rata-rata
banyaknya konsumen yang mengantri ditambah dengan konsumen yang
sedang dilayani pada sistem antrian (Ls) dapat menggunakan persamaan
8, 9, dan 11. Penentuan pelayanan yang menganggur atau yang biasa
disebut Idle dapat dicari dengan melihat banyaknya fasilitas pelayanan
atau kapasitas (S) pada suatu wahana lalu dikurangi dengan hasil
pengurangan dari Ls dan Lq, (persamaan 12). Tabel 6. Hasil Penghitungan
P0, Lq, Wq, Ls, dan Idle No Nama Wahana P0 Lq (orang) Wq (detik) Ls
(orang) Idle (unit) 1 Ferris Wheel 0.010631696 8.62353x10-31
4.34099x10-29 1.8673x10-28 1.4563x10-27 4.54392 39.45608 2 Blue
Shake 0.811496027 0.20888 17.79112 3 Bledek Coaster 0.156736663
1.52617x10-65 0.000212335 8.0147x10-64 0.00583945 1.85354
6.146680 4 Omah Mumet 0.770258597 3.57231x10-42 2.4003x10-40
0.26103 35.73897 5 Munyer Ser 0.798335308 0.22523 23.77477 6
Keliling Angkasa 0.02068425 0.000353165 0.01058779 3.87894 8.12141

4.3.2. Penentuan Kombinasi Tercepat Penentuan kombinasi tercepat bagi
pengunjung untuk dapat menikmati 6 wahana outdoor dapat dilakukan
dengan memilih peluang atau nilai performansi terkecil dari matriks P.
Penghitungan akan dimulai dari 6 macam awalan yang berbeda.
Penghitungan kombinasi tercepat dapat dilakukan dengan batasan bahwa
satu pengunjung tidak boleh kembali menggunakan wahana yang
digunakan sebelumnya. Berikut merupakan penghitungan kombinasi
tercepat yang dimulai dari P6. Tabel 8. Penghitungan Kombinasi Dari P6
Pn.n P1 P2 P1 (%) 0.107 P2 (%) 0.107 P3 (%) 1.989 0.228 P4 (%) 0.07
0.008 P5 (%) 0.09 0.01 P6 (%) 2.623 0.3 P3 1.989 0.228 0.148 0.191
5.583 P4 P5 P6 0.07 0.09 2.623 0.008 0.01 0.3 0.148 0.191 5.583 0.007
0.195 0.007 0.251 0.195 0.251 P6-P4-P5-P2-P1-P3 =
0.195+0.007+0.01+0.107+1.989 Hasil penghitungan kombinasi tercepat
yang dimulai dari wahana keenam, didapatkan total nilai peluang sebesar
2.308% dengan kombinasi P 6 -P 4 -P 5 -P 2 -P 1 -P 3 . Berikut
merupakan tabel hasil penghitungan seluruh kombinasi. Tabel 9. Hasil
Kombinasi Tercepat No Kombinasi Total Peluang Perpindahan Antar
Wahana 1 P 1 -P 4 -P 5 -P 2 -P 3 - P 6. 5.898% 2 P 2 -P 5 -P 4 -P 1 -P 3
- P 6 . 7.659% 3 P 3 -P 4 -P 5 -P 2 -P 1 - P 6 . 2.895% 4 P 4 -P 5 -P 2 -P
1 -P 3 - P 6 7.696% 5 P 5 -P 4 -P 2 -P 1 -P 3 - P 6 7.694% 6 P 6 -P 4 -P 5
-P 2 -P 1 - P 3 2.308% Untuk mengetahui hasil waktu optimal dari
kombinasi P6-P4-P5-P2-P1-P3, maka akan dilakukan simulasi proses
melewati kombinasi 6 wahana tersebut dengan bantuan Software Arena .
Berikut merupakan gambar model dari proses simulasi tersebut: Gambar
5. Model Simulasi Tiap Kombinasi Wahana Pemodelan tiap kombinasi akan
di running satu persatu dan akan menghasilkan waktu proses pengunjung
dalam menikmati keenam wahana tersebut. Tingkat kedatangan
pengunjung untuk module awal diasumsikan berdistribusi poisson dengan
tingkat kedatangan 15 detik/orang. Berikut merupakan hasil running
masing-masing kombinasi: Tabel 10. Hasil Simulasi Kombinasi Kombinasi
Average hours Minimum Value hours Maximum Value hours P 1 -P 4 -P 5 -
P 2 -P 3 -P 6 0.3884 0.3525 0.4250 P 2 -P 5 -P 4 -P 1 -P 3 -P 6 0.3887
0.3557 0.4328 P 3 -P 4 -P 5 -P 2 -P 1 -P 6 0.3883 0.3530 0.4302 P 4 -P 5
-P 2 -P 1 -P 3 -P 6 0.3884 0.3534 0.4286 P 5 -P 4 -P 2 -P 1 -P 3 -P 6
0.3883 0.3556 0.4342 P 6 -P 4 -P 5 -P 2 -P 1 -P 3 0.3882 0.3514 0.4250
Dari hasil simulasi didapatkan kombinasi paling optimal atau yang
tercepat, yakni kombinasi P6-P4-P5-P2-P1-P3 dengan rata-rata waktu
penambahan nilai (Value Add Time) atau dalam hal ini ialah rata-rata
waktu proses dalam sistem ialah sebesar 0.3882 jam atau 23.292 menit
dengan waktu pelayanan tercepat dalam sistem ialah 0.3514 jam atau
21.084 menit, dan waktu pelayanan terlama dalam sistem ialah 0.4250

November [2016](#) 4 [Seminar Nasional Sains dan Teknologi](#) 2016 Fakultas Teknik [Universitas Muhammadiyah Jakarta](#) , 8 November [2016](#) 5 [Seminar Nasional Sains dan Teknologi](#) 2016 Fakultas Teknik [Universitas Muhammadiyah Jakarta](#) , 8 November [2016](#) 6 [Seminar Nasional Sains dan Teknologi](#) 2016 Fakultas Teknik [Universitas Muhammadiyah Jakarta](#) , 8 November [2016](#) 7 [Seminar Nasional Sains dan Teknologi](#) 2016 Fakultas Teknik [Universitas Muhammadiyah Jakarta](#) , 8 November [2016](#) 8 Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2016 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta , 8 November 2016 9

ANALISIS SISTEM ANTRIAN MENGUNAKAN METODE JACKSON PADA WAHANA OUTDOOR SUROBOYO CARNIVAL

by Lusi Mei Cahya Wulandari

Submission date: 05-Jan-2023 01:17PM (UTC+0700)

Submission ID: 1988752397

File name: Jackson,Peerformansi,KombinasiTercepat_LusiMeiCahyaWulandari.pdf (377.83K)

Word count: 4178

Character count: 23337

ANALISIS SISTEM ANTRIAN MENGGUNAKAN METODE JACKSON PADA WAHANA *OUTDOOR* SUROBOYO CARNIVAL

Stevan Wijaya Djatmiko T^{1*}, Lusi Mei Cahya W²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Universitas Katolik Darma Cendika, Surabaya,

Jl. Dr. Ir. H. Soekarno No.201 Surabaya, 60117

*E-mail: stevan_gkpb@yahoo.com

ABSTRAK

Area wahana *outdoor* menjadi tempat favorit bagi pengunjung untuk menikmati berbagai macam wahana andalan Suroboyo Carnival. Dari 13 macam Wahana *Outdoor* yang ada di Suroboyo Carnival, akan diteliti 6 wahana yang memiliki jumlah antrian pengunjung terbanyak. 6 wahana tersebut, antara lain: wahana *Ferris Wheel* (442 antrian), wahana *Blue Shake* (42 antrian), wahana *Bledak Coaster* (264 antrian), wahana *Omah Mumet* (48 antrian), wahana *Munyer Ser* (57 antrian), dan wahana *Keliling Angkasa* (498 antrian). Penelitian ini menggunakan metode *Jackson* karena memiliki suatu sistem dengan banyak *workstation* (dalam kasus ini adalah wahana) seperti di Suroboyo Carnival. Model sistem antrian antar 6 wahana *outdoor* di Suroboyo Carnival merupakan sistem antrian *Open Jackson* yang memiliki distribusi kedatangan bersifat *random*, distribusi pelayanan bersifat eksponensial, 6 *workstation*, *First Come First Served*, dengan kapasitas tampung antrian tidak terbatas dan jumlah pengunjung tidak terbatas. Nilai performansi atau nilai peluang untuk sebuah wahana dikunjungi oleh pengunjung ialah: *Keliling Angkasa* (32.32%), *Bledak Coaster* (23.17%), *Ferris Wheel* (10.33%), *Blue Shake* (1.17%), *Munyer Ser* (0.94%), dan *Omah Mumet* (0.73%). Matriks peluang perpindahan pengunjung antar wahana dan simulasi menghasilkan kombinasi $P_6-P_4-P_5-P_2-P_1-P_3$ (Wahana *Keliling Angkasa* – *Omah Mumet* – *Munyer Ser* – *Blue Shake* – *Ferris Wheel* – *Bledak Coaster*) sebagai kombinasi tercepat bagi pengunjung untuk menikmati 6 wahana tersebut dengan waktu tercepat 0.3514 jam, waktu terlama 0.425 jam, dan rata-rata 0.3882 jam.

Kata Kunci: 6 Wahana *Outdoor*, Suroboyo Carnival, Model Sistem Antrian *Open Jackson*, Nilai Performansi, Kombinasi Tercepat

ABSTRACT

The outdoor rides area become a favorite place for visitors to enjoy a wide range of mainstay rides at Suroboyo Carnival. Among the 13 kinds of outdoor rides in Suroboyo Carnival, will be studied the 6 rides that have the highest number of visitors. The 6 rides, among others: the *Ferris Wheel* rides (442 queues), *Blue Shake* rides (42 queues), *Bledak Coaster* rides (264 queues), *Omah Mumet* rides (48 queues), *Munyer Ser* (57 queues), and *Keliling Angkasa* rides (498 queues). The *Jackson* method is very suitable for utilized in the research object that has a system with many workstations (in this case is a vehicle/rides) as in Suroboyo Carnival. The model of queuing system of these 6 outdoor rides in Suroboyo Carnival is using the *Open Jackson* queuing system which has a random arrival distribution, the distribution of services is exponential, 6 workstations, first come first served, with the unlimited capacities of the queue and also the unlimited the number of visitors. The value of performance scores or the value of opportunities for a vehicle/rides visited by visitors is: *Keliling Angkasa* (32.32%), *Bledak Coaster* (23.17%), *Ferris Wheel* (10.33%), *Blue Shake* (1.17%), *Munyer Ser* (0.94%), and *Omah Mumet* (0.73%). The matrix chances of the visitors shifting between these rides and simulations resulting a combination of $P_6-P_4-P_5-P_2-P_1-P_3$ (*Keliling Angkasa* - *Omah Mumet* - *Munyer Ser* - *Blue Shake* - *Ferris Wheel* - *Bledak Coaster*) as the quickest combination for visitors to enjoy 6 rides with the fastest time 0.3514 hours, the longest time 0.425 hours, and the average time 0.3882 hours.

Keywords: 6 Outdoors Rides, Suroboyo Carnival, Open Jackson Queue System Model, Performance Value, Fastest Combination

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Suroboyo *Carnival* merupakan salah satu tempat wisata atau tempat rekreasi untuk melepaskan penat bagi masyarakat, pekerja, anak-anak, keluarga, maupun pasangan muda mudi Surabaya. Taman rekreasi yang terletak di Jalan Ahmad Yani memiliki wahana taman lampion, bianglala, *avatar*, *bumper car*, *go kart*, *roller coaster*, *blue shake*, *cinema 4D*, *kid's world*, dan beragam wahana yang lain. Terdapat kurang lebih 50 wahana yang ada dan siap dinikmati oleh pengunjung taman hiburan dan rekreasi ini.

Data antrian yang yang diperoleh dalam bulan Maret 2016 pada akhir pekan menunjukkan bahwa jumlah antrian mencapai lebih dari 100 % pada enam wahana. Wahana tersebut, adalah: *Ferris Wheel*, *Blue Shake*, *Bledak Coaster*, *Omah Mumet*, *Munyer Ser*, dan *Keliling Angkasa*.

Metode *Jackson* merupakan metode penghitungan antrian *multi workstation* yang digunakan pada sistem antrian Suroboyo *Carnival* ini yang memiliki banyak *workstation* (wahana). Hal ini disebabkan metode *Jackson* juga memperhitungkan kedatangan dari luar dan dari dalam sistem itu sendiri, sehingga metode *Jackson* mampu menghitung peluang untuk pengunjung berpindah-pindah dari suatu *workstation* ke *workstation* lainnya.

Suroboyo *Carnival* memiliki jenis sistem antrian *Open Jackson*. *Open Jackson* atau sistem terbuka *Jackson* mempunyai ciri-ciri, yakni suatu sistem dengan banyak fasilitas dalam tiap *workstation* (wahana) dan memiliki pengunjung yang berasal dari *workstation* itu sendiri maupun dari luar *workstation*.

1.2. Tujuan Penelitian

1. Melakukan pemodelan terhadap sistem antrian 6 wahana *outdoor* di Suroboyo *Carnival* dengan menggunakan *software* Arena.
2. Menghitung nilai performansi sistem antrian 6 wahana *outdoor* di Suroboyo *Carnival* menggunakan metode *Jackson*.
3. Menghasilkan kombinasi tercepat agar pengunjung dapat menikmati 6 wahana *outdoor* di Suroboyo *Carnival*.

1.3. Asumsi Asumsi

1. Wahana beroperasi selama 6 jam operasional dari 16.00-22.00 WIB.

2. Tidak hujan.
3. Mesin dan wahana tidak mengalami *trouble*.
4. Wahana boleh dikunjungi lebih dari satu kali oleh pengunjung yang sama.
5. Pengunjung sabar mengantri.
6. Jarak antar wahana tidak memengaruhi minat pengunjung dalam memilih wahana.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Antrian

Sistem antrian adalah suatu himpunan pelanggan, pelayan (loket) serta suatu aturan yang mengatur kedatangan pelanggan dan pemrosesan masalah pelayanan antrian dimana dicirikan oleh lima buah komponen, yaitu: pola kedatangan para pelanggan, pola pelayanan, jumlah pelayanan, kapasitas fasilitas menampung pelanggan, dan aturan dalam melayani pelanggan. (Pangestu, 2000)

Menurut Jay dan Barry, sumber *input* yang menghadirkan kedatangan pelanggan bagi sebuah sistem pelayanan memiliki tiga karakteristik utama:

1. Ukuran Populasi kedatangan
2. Perilaku kedatangan
3. Pola kedatangan (distribusi statistik)

Ukuran populasi kedatangan dilihat sebagai terbatas atau tidak terbatas. Sebuah populasi dinyatakan sebagai populasi terbatas jika di antrian yang terjadi hanya terdapat pengguna pelayanan potensial dengan jumlah terbatas. Sementara populasi yang tidak terbatas terjadi ketika di dalam antrian terdapat materi atau orang-orang yang jumlahnya tidak terbatas, dan dapat datang kapan saja.

Kedatangan dianggap sebagai kedatangan yang acak (*random*) bila kedatangan tersebut tidak terikat satu sama lain dan kejadian kedatangan tersebut tidak dapat diramalkan secara tepat. Sering dalam permasalahan antrian, kedatangan pada setiap setiap unit waktu dapat diperkirakan oleh sebuah distribusi peluang yang disebut sebagai distribusi *Poisson*.

Perilaku kedatangan menggambarkan perilaku pelanggan yang sabar menunggu dalam antrian hingga mereka dilayani atau tidak berpindah baris antrian dan pelanggan yang menolak untuk bergabung dalam antrian karena merasa waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan pelayanan terlalu lama. (Jay dan Barry, 2005)

2.1.1. Tingkat Kedatangan

Pola kedatangan atau yang biasa disebut dengan tingkat kedatangan (λ) dapat dihitung dengan mencari waktu antar kedatangan ($1/\lambda$) terlebih dahulu. Waktu antar kedatangan didapat dari total waktu pemantauan dibagi dengan total pelanggan masuk kesistem, dengan rumus:

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{\text{Total Waktu Pemantauan}}{\text{Jumlah Pelanggan}} \dots\dots \text{(Persamaan 1)}$$

Dengan:

$\frac{1}{\lambda}$ = Waktu Antar Kedatangan (waktu/orang)

λ = Tingkat Kedatangan (orang/waktu)

2.1.2. Tingkat Pelayanan

Lama pelayanan ($1/\mu$) ialah total waktu yang dihitung sejak kedatangan pelanggan dalam sistem antrian sampai selesai pelayanan dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani. Untuk tingkat pelayanan (μ) ialah mengikuti:

$$\frac{1}{\mu} = \frac{\text{Total Waktu Pelayanan}}{\text{Jumlah Pelanggan}} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2)}$$

Dengan:

μ = Tingkat Pelayanan (orang/waktu)

$\frac{1}{\mu}$ = Waktu Pelayanan atau Lama Pelayanan (waktu/orang)

2.1.3. Nilai Performansi

Perhitungan dalam teori antrian berdasarkan syarat bahwa sistem berada dalam kondisi tetap (*steady state*). Dalam penerapan teori antrian harus diperhatikan apakah rata-rata pelayanan lebih besar dari rata-rata kedatangan. Ukuran kondisi tetap adalah: (Pangestu, dkk: 2000)

$$P = \frac{\lambda}{s\mu} \text{ maka } \frac{\lambda}{s\mu} < 1 \dots\dots\dots \text{(Persamaan 3)}$$

Dengan

λ = Tingkat Kedatangan

μ = Tingkat Pelayanan

s = Banyaknya Fasilitas Pelayanan

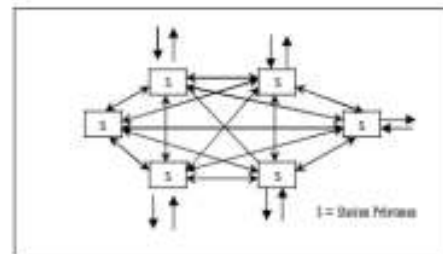
2.2. Metode Jackson

2.2.1. Pengertian Metode Jackson

Antrian jaringan (*Queueing Network*) telah banyak dikaji oleh para peneliti seperti James R. Jackson (1957) yang mengkaji karakteristik dari antrian jaringan, Kelly (1975) yang mengkaji karakteristik konsumen/pendatang pada antrian jaringan, Lemoine(1977) yang mengkaji keseimbangan pada suatu antrian jaringan, Perros (1994) yang mengkaji *blocking system* pada sistem antrian jaringan.

Salah satu jenis antrian jaringan yang menarik dikaji adalah antrian jaringan *Jackson* dimana setiap *workstation* mempunyai pelayanan tunggal dengan konsumen dapat berpindah dari *workstation* satu ke *workstation* lainnya dapat lebih dari satu kali. Antrian jaringan *Jackson*, berdasarkan sumber kedatangan konsumen terbagi menjadi dua yaitu antrian jaringan *Jackson* terbuka (*Open Jackson Networks*) dan antrian jaringan *Jackson* tertutup (*Closed Jackson Networks*). Antrian jaringan *Jackson* terbuka memiliki ciri khas yakni pendatang/konsumen berdatangan dari luar dan dalam sistem itu sendiri, sedangkan antrian jaringan *Jackson* tertutup, konsumen/pendatang berpindah dari *workstation* ke *workstation* lainnya hanya didalam sistem itu sendiri.

Antrian jaringan *Jackson* terbuka telah banyak dikaji seperti Burke (1969), yang mengkaji tiga *workstation* dengan *workstation* pertama dan ketiga mempunyai pelayanan tunggal dan pelayanan kedua mempunyai pelayanan ganda, Simon dan Foley (1979), yang mengkaji tiga *workstation* dengan pelayanan tunggal. Antrian jaringan *Jackson* tertutup telah dikaji oleh Buzen (1973) dan Bruell dan Balbo (1980) yang membuat algoritma komputasi dari antrian jaringan *Jackson* tertutup.



Gambar 1. Sistem Antrian *Open Jackson*

2.2.2. Penentuan Tingkat Kedatangan

Penentuan tingkat kedatangan pengunjung dapat dihitung dengan rumus:

$$\alpha_i = \lambda_i + b_i, \quad 1 \leq i \leq N \dots\dots\dots \text{(Persamaan 4)}$$

$$\lambda_i = \lambda_{\text{total}} \gamma_i / \sum_{i=1}^N \gamma_i \dots\dots\dots \text{(Persamaan 5)}$$

$$a = \lambda(I - P)^{-1} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 6)}$$

Nilai-nilai parameter pada sistem meliputi:

α_i = Tingkat kedatangan total pada *workstation* ke-i

s_i = Banyaknya fasilitas pelayanan *workstation* ke-i

1
2
3
4

menentukan distribusi waktu proses untuk mengetahui tingkat kedatangan dan pelayanan, kemudian melakukan simulasi model antrian dengan bantuan software Arena.

Selanjutnya menghitung nilai performansi tiap wahana dengan metode simulasi dan dengan metode Jackson. Sebagai tahap akhir menentukan kombinasi tercepat dengan menggunakan matriks Jackson.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pemodelan Sistem Antrian Suroboyo Carnival

4.1.1. Model Dasar Jaringan Terbuka Jackson 6 Workstation

Notasi antrian 6 wahana outdoor di Suroboyo Carnival adalah $(M/M/6)$; $(FCI)_{(\infty/\infty)}$, dengan:

M = Distribusi kedatangan bersifat *random*

M = Distribusi pelayanan bersifat eksponensial

6 = 6 workstation (*Ferris Wheel, Blue Shake, Bledak Coaster, Omah Mumet, Munyer Ser, Keliling Angkasa*)

FCFS = *First Come First Serve*

∞ = Kapasitas tampung antrian tak terhingga

∞ = Jumlah pengunjung tak terhingga

Jenis antrian Jackson di Suroboyo Carnival menunjukkan jenis antrian *open Jackson*. Sistem antrian Jackson terbuka memungkinkan tiap pelanggan untuk berpindah dari satu wahana ke wahana lain bahkan kembali menggunakan kembali wahana tersebut. Berikut merupakan gambar dasar sistem antrian Jackson dengan 6 workstation (wahana).

Model antrian untuk Suroboyo Carnival, digambarkan sebagai sistem antrian *Open*

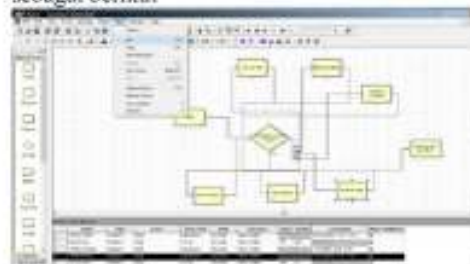
Jackson dari 6 wahana (*Ferris Wheel, Blue Shake, Bledak Coaster, Omah Mumet, Munyer Ser, dan Keliling Angkasa*)



Gambar 3. Model Sistem Antrian 6 Wahana Suroboyo Carnival

4.1.2. Pemodelan Sistem Antrian

Model antrian untuk Suroboyo Carnival dapat digambarkan dengan simulasi Arena sebagai berikut



Gambar 4. Pemodelan Sistem Antrian 6 Wahana Suroboyo Carnival

Dengan mengisi waktu proses dan waktu antrian sistem diperoleh data seperti tabel berikut:

Tabel 1. Rekapitulasi Distribusi Waktu Proses Setiap Wahana

No	Nama Wahana	Distribusi Waktu Proses	Expression
1	<i>Ferris Wheel</i>	Gamma	$298 + \text{GAMM}(11.8, 1.72)$
2	<i>Blue Shake</i>	Normal	$\text{NORM}(261, 32.1)$
3	<i>Bledak Coaster</i>	Normal	$\text{NORM}(144, 4.41)$
4	<i>Omah Mumet</i>	Erlang	$197 + \text{ERLA}(11.6, 2)$
5	<i>Munyer Ser</i>	Normal	$\text{NORM}(207, 9.99)$
6	<i>Keliling Angkasa</i>	Beta	$219 + 41 * \text{BETA}(10.6, 4.68)$

4.2. Nilai Performansi

4.2.1. Nilai Performansi Wahana Sebelum Menggunakan Metode Jackson

Berikut merupakan hasil rekapitulasi total waktu pengamatan, total waktu pelayanan atau

total waktu proses, dan jumlah pengunjung. Data tersebut digunakan untuk mencari tingkat kedatangan dan tingkat pelayanan.

Tabel 2. Total Waktu Pengamatan, Proses, dan Jumlah Pengunjung

No	Nama Wahana	Total Waktu Pengamatan (ΣW_t) - menit	Total Waktu Proses/Pelayanan (ΣW_p) - menit	Jumlah Pengunjung (ΣN) orang
1	<i>Ferris Wheel</i>	132	561	221
2	<i>Blue Shake</i>	480	96	127
3	<i>Bledak Coaster</i>	124	204	240
4	<i>Omah Mumet</i>	480	125	545
5	<i>Munyer Ser</i>	480	107	424
6	<i>Keliling Angkasa</i>	246	803	414

Tingkat kedatangan pelanggan di setiap wahana, dihitung dengan Persamaan 1. Tingkat pelayanan atau proses dihitung dengan Persamaan 2.

Nilai utilitas atau yang biasa disebut sebagai nilai performansi dapat dihitung menggunakan rumus dari persamaan 3. Nilai utilitas didapat dari tingkat kedatangan wahana

n (λ_n) dibagi dengan tingkat pelayanan wahana n (μ_n) dikalikan dengan kapasitas dari workstation atau wahana n (S_n). Nilai utilitas ini juga dapat dihitung sebagai peluang pengunjung memasuki wahana atau peluang wahana sedang terpakai.

Tabel 3. Nilai Performansi Tiap Wahana Sebelum Menggunakan Metode Jackson

No	Nama Wahana	Tingkat Kedatangan (λ) orang/menit	Tingkat Pelayanan (μ) orang/menit	s (unit)	P (%)
1	<i>Ferris Wheel</i>	1.788	0.394	44	9.666
2	<i>Blue Shake</i>	0.277	1.327	18	1.106
3	<i>Bledak Coaster</i>	2.181	1.177	8	20.578
4	<i>Omah Mumet</i>	1.142	4.377	36	0.720
5	<i>Munyer Ser</i>	0.893	3.965	24	0.927
6	<i>Keliling Angkasa</i>	2.001	0.516	12	27.131

4.2.2. Nilai Performansi Wahana Sesudah Menggunakan Metode Jackson

Matriks peluang perpindahan antar wahana satu ke wahana lainnya akan digunakan untuk menghitung nilai tingkat kedatangan total dalam sistem antrian Jackson berdasarkan persamaan 4 dan persamaan 6. Untuk membuat matriks peluang perpindahan antar wahana ini,

maka dibutuhkan nilai peluang pengunjung memasuki suatu wahana (nilai P pada Tabel 4). Cara menghitung matriks ini adalah dengan mengalikan peluang dari wahana 1 ke wahana 2, lalu dari wahana 1 ke wahana 3, wahana 1 ke wahana 4, dan seterusnya hingga terbentuk tabel matriks seperti berikut:

Tabel 4. Matriks Peluang Perpindahan Antar Wahana

$P_{n,n}$	P_1 (%)	P_2 (%)	P_3 (%)	P_4 (%)	P_5 (%)	P_6 (%)
P_1	0.934	0.107	1.989	0.07	0.09	2.623
P_2	0.107	0.012	0.228	0.008	0.01	0.300
P_3	1.989	0.228	4.235	0.148	0.191	5.583
P_4	0.070	0.008	0.148	0.005	0.007	0.195
P_5	0.090	0.010	0.191	0.007	0.009	0.251
P_6	2.623	0.300	5.583	0.195	0.251	7.361

Matriks tingkat kedatangan sistem antrian Jackson (α) dibutuhkan dalam menghitung peluang atau nilai performansi dari sistem

antrian menggunakan metode Jackson. Peluang dari sistem antrian Jackson pada tiap wahana di simbolkan dengan ρ .

Tabel 5. Nilai Performansi atau Peluang Sistem Antrian Jackson

No	Nama Wahana	α orang/menit	μ orang/menit	s unit	$\rho = \frac{\alpha}{\mu s}$
1	Ferris Wheel	1.788	0.394	44	0.103
2	Blue Shake	0.277	1.327	18	0.012
3	Bledak Coaster	2.181	1.177	8	0.232
4	Omah Mumet	1.143	4.377	36	0.007
5	Munyer Ser	0.893	3.965	24	0.009
6	Keliling Angkasa	2.001	0.516	12	0.323

4.3. Kombinasi Tercepat 6 Wahana Outdoor Suroboyo Carnival

4.3.1. Pengaruh Nilai Performansi Terhadap Sistem Antrian Jackson

Penghitungan peluang tidak terdapat pengunjung pada sistem (P_0) menggunakan persamaan 7. Untuk menghitung rata-rata lamanya konsumen menunggu sampai dilayani (Wq), (Lq), dan rata-rata banyaknya konsumen

yang mengantri ditambah dengan konsumen yang sedang dilayani pada sistem antrian (L_s) dapat menggunakan persamaan 8, 9, dan 11. Penentuan pelayanan yang menganggur atau yang biasa disebut *Idle* dapat dicari dengan melihat banyaknya fasilitas pelayanan atau kapasitas (S) pada suatu wahana lalu dikurangi dengan hasil pengurangan dari L_s dan L_q , (persamaan 12).

Tabel 6. Hasil Penghitungan P_0 , L_q , W_q , L_s , dan *Idle*

No	Nama Wahana	P_0	L_q (orang)	W_q (detik)	L_s (orang)	<i>Idle</i> (unit)
1	Ferris Wheel	0.010631696	4.34099×10^{-29}	1.4563×10^{-27}	4.54392	39.45608
2	Blue Shake	0.811496027	8.62353×10^{-31}	1.8673×10^{-28}	0.20888	17.79112
3	Bledak Coaster	0.156736663	0.000212335	0.00583945	1.85354	6.146680
4	Omah Mumet	0.770258597	1.52617×10^{-65}	8.0147×10^{-64}	0.26103	35.73897
5	Munyer Ser	0.798335308	3.57231×10^{-62}	2.4003×10^{-60}	0.22523	23.77477
6	Keliling Angkasa	0.02068425	0.000353165	0.01058779	3.87894	8.12141

4.3.2. Penentuan Kombinasi Tercepat

Penentuan kombinasi tercepat bagi pengunjung untuk dapat menikmati 6 wahana outdoor dapat dilakukan dengan memilih peluang atau nilai performansi terkecil dari matriks P . Penghitungan akan dimulai dari 6

macam awalan yang berbeda. Penghitungan kombinasi tercepat dapat dilakukan dengan batasan bahwa satu pengunjung tidak boleh kembali menggunakan wahana yang digunakan sebelumnya. Berikut merupakan penghitungan kombinasi tercepat yang dimulai dari P_6 .

Tabel 8. Penghitungan Kombinasi Dari P_6

P_{\dots}	P_1 (%)	P_2 (%)	P_3 (%)	P_4 (%)	P_5 (%)	P_6 (%)
P_1		0.107	1.989	0.07	0.09	2.623
P_2	0.107		0.228	0.008	0.01	0.3
P_3	1.989	0.228		0.148	0.191	5.583
P_4	0.07	0.008	0.148		0.007	0.195
P_5	0.09	0.01	0.191	0.007		0.251
P_6	2.623	0.3	5.583	0.195	0.251	

$P_6-P_4-P_5-P_2-P_1-P_3 = 0.195+0.007+0.01+0.107+1.989$

Hasil penghitungan kombinasi tercepat yang dimulai dari wahana keenam, didapatkan total nilai peluang sebesar 2,308% dengan kombinasi $P_6-P_4-P_5-P_2-P_1-P_3$. Berikut merupakan tabel hasil penghitungan seluruh kombinasi.

Tabel 9. Hasil Kombinasi Tercepat

No	Kombinasi	Total Peluang Perpindahan Antar Wahana
1	$P_1-P_4-P_5-P_2-P_3-P_6$	5,898%
2	$P_2-P_5-P_4-P_1-P_3-P_6$	7,659%
3	$P_3-P_4-P_5-P_2-P_1-P_6$	2,895%
4	$P_4-P_5-P_2-P_1-P_3-P_6$	7,696%
5	$P_5-P_4-P_2-P_1-P_3-P_6$	7,694%
6	$P_6-P_4-P_5-P_2-P_1-P_3$	2,308%

Untuk mengetahui hasil waktu optimal dari kombinasi $P_6-P_4-P_5-P_2-P_1-P_3$, maka akan dilakukan simulasi proses melewati kombinasi 6 wahana tersebut dengan bantuan *Software Arena*. Berikut merupakan gambar model dari proses simulasi tersebut:



Gambar 5. Model Simulasi Tiap Kombinasi Wahana

Pemodelan tiap kombinasi akan di *running* satu persatu dan akan menghasilkan waktu proses pengunjung dalam menikmati keenam wahana tersebut. Tingkat kedatangan pengunjung untuk *module* awal diasumsikan berdistribusi poisson dengan tingkat kedatangan 15 detik/orang. Berikut merupakan hasil *running* masing-masing kombinasi:

Tabel 10. Hasil Simulasi Kombinasi

Kombinasi	Average hours	Minimum Value hours	Maximum Value hours
$P_1-P_4-P_5-P_2-P_3-P_6$	0,3884	0,3525	0,4250
$P_2-P_5-P_4-P_1-P_3-P_6$	0,3887	0,3557	0,4328
$P_3-P_4-P_5-P_2-P_1-P_6$	0,3883	0,3530	0,4302
$P_4-P_5-P_2-P_1-P_3-P_6$	0,3884	0,3534	0,4286
$P_5-P_4-P_2-P_1-P_3-P_6$	0,3883	0,3556	0,4342
$P_6-P_4-P_5-P_2-P_1-P_3$	0,3882	0,3514	0,4250

Dari hasil simulasi didapatkan kombinasi paling optimal atau yang tercepat, yakni kombinasi $P_6-P_4-P_5-P_2-P_1-P_3$ dengan rata-rata waktu penambahan nilai (*Value Add Time*) atau dalam hal ini ialah rata-rata waktu proses dalam sistem ialah sebesar 0,3882 jam atau 23,292 menit dengan waktu pelayanan tercepat dalam sistem ialah 0,3514 jam atau 21,084 menit, dan waktu pelayanan terlama dalam sistem ialah 0,4250 jam atau sekitar 25,5 menit.

5. KESIMPULAN

Dari pengamatan dan penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan:

1. Sistem antrian 6 wahana *outdoor* di Suroboyo Carnival (*Ferris Wheel*, *Blue Shake*, *Bledak Coaster*, *Omah Mumet*, *Munyer Ser*, dan *Keliling Angkasa*) merupakan model sistem antrian *Open Jackson* yang memiliki distribusi kedatangan bersifat *random*, distribusi pelayanan bersifat eksponensial, 6 *workstation*, *First Come First Served*, dengan kapasitas tampung antrian tidak terbatas dan jumlah pengunjung tidak terbatas.
2. Nilai *performansi* setiap wahana dengan menggunakan metode *Jackson* ialah: *Keliling Angkasa* (32,32%), *Bledak Coaster* (23,17%), *Ferris Wheel* (10,33%), *Blue*

Shake (1.17%), *Munyer Ser* (0.94%), dan *Omah Mumet* (0.73%).

- Kombinasi tercepat untuk menikmati 6 wahana *door* di dalam *Suroboyo Carnival* adalah $P_6-P_4-P_3-P_2-P_1-P_4$, yakni dari wahana *Keliling Angkasa – Omah Mumet – Munyer Ser – Blue Shake – Ferris Wheel – Bledak Coaster*, dengan total nilai peluang perpindahan antar wahana sebesar 2.308%, hasil simulasi rata-rata waktu proses dalam sistem sebesar 0.3882 jam (23.292 menit), waktu tercepat dalam sistem sebesar 0.3514 jam (21.084 menit), dan waktu terlama dalam sistem sebesar 0.4250 jam (25.5 menit).

DAFTAR PUSTAKA

- Bruell, S. C. dan Balbo G. 1980. *Computational Algorithm for Closed Queueing Networks, Operating and Programming System Series*. New York.
- Burke, Peter J. 1969. *The Dependence of Service in Tandem M/M/s Queues*. *Operational Research*. 17:754-755.
- Buzen, Jeffrey Peter. 1973. *Computational Algorithms for Closed Queueing Networks with Exponential Servers*. *Communication ACM*.
- Darmawan, Gungum. 2015. *Simulation of Jackson Network With Six Workstations by Different Transition Probability*. Prosiding. Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika FMIPA UMS.
- Davis, Gordon B. 1995. *Kerangka Dasar Sistem Informasi Manajemen*. PT. Pustaka Binaman Pressindo. Jakarta.
- Heizer, Jay dan Barry Render. 2005. *Operations Management*. Salemba Empat. Jakarta.
- Jackson, James R. 1957. *Networks of Waiting Lines*. *Operational Research*. 5: 518-521.
- Kelly, Francis P. 1975. *Networks of Queues with Customers of Different Types*. *Journal of Applied Probability*. 12: 542-554.
- Kulkarni, V. G. 1999. *Modeling, Analysis, Design, and Control of Stochastic System*. Springer-Verlag. New York.
- Law, Averill M. dan W. David Kelton. 1991. *Simulation Modeling & Analysis*. Edisi kedua. McGraw-Hill.
- Lemoine, A. J. 1977. *Networks of Queues-A Survey of Equilibrium Analysis*. *Management Science*.
- Perros, H. 1994. *Queueing Networks with Blocking*. Oxford University Press. New York.
- Simon, B dan Foley, R. D. 1979. *Some Results on Sojourn Times in Cyclic Jackson Networks*. *Management Science*.
- Subagyo, Pangestu, dkk. 2000. *Dasar-dasar Operation research*. Badan Penerbitan Fakultas Ekonomi. Yogyakarta.