

Studi Implementasi Metode Queueing Melalui Teknologi Medical Imaging Pada PACS (Picture Archiving and Communication System)

Ade Firdaus^{1*}

¹*Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana, Jakarta*

**ajo.ade.firdaus@gmail.com*

Abstrak

Abstract—Penelitian ini berisi tentang studi literatur terkait penggunaan Metode Queueing pada modalitiy medical imaging di rumah sakit yaitu PACS (Picture Archiving and Communication System) dimana studi literatur tersebut di maksudkan untuk menemukan suatu pemahaman apakah Metode Queueing memiliki suatu implikasi dalam penerapannya pada modalitiy PACS dan hal lainnya juga apakah metode queueing juga dapat di implikasikan dalam hal antrian bila di lihat dari proses pelayanan antrian di suatu rumah sakit dalam menggunakan PACS, tidak hanya sampai di situ Metode Queueing juga dapat di implementasikan dalam manajemen kualitas jaringan dimana hal tersebut juga dapat di telaah dalam penggunaan modalitas PACS di suatu rumah sakit. Setelah di lakukan studi literatur dapat di temukan suatu kesimpulan bahwa metode Queueing dapat di implementasikan pada mode pelayanan berbasis kesehatan di antaranya sebagai suatu model perhitungan antrian pasien dan juga mengatur penggunaan bandwidth dalam melihat kualitas jaringan.

Keywords: *Queueing, PACS, DICOM, HL 7, Bandwith*

1. PENDAHULUAN

ICT pada healthcare sejauh ini merupakan topik pembahasan yang paling menarik untuk terus di ikuti perkembangannya. Hal itu karena sejauh ini ICT pada bidang healthcare adalah sesuatu yang begitu banyak di perlukan oleh para praktisi kesehatan juga pasien untuk memudahkan segala bentuk penanganan yang berkaitan pelayanan dalam kesehatan. Pengarsipan gambar dan sistem komunikasi, Picture Archiving and Communication System (PACS) mengalami perkembangan pesat selama beberapa tahun terakhir, dipengaruhi oleh teknologi baru, koneksi jaringan yang lebih cepat, dan peningkatan teknis lainnya. PACS menangani suatu tugas yang bertujuan untuk menggantikan gambar medis lama berbasis film analog dan alur kerja yang biasanya ada di rumah sakit dan praktisi medis agar dapat terhubung satu dan lainnya. Dalam PACS, gambar diperoleh dari modalitas pencitraan medis seperti Computer Tomography (CT), X-ray atau pencitraan kedokteran nuklir dan disimpan secara digital, lalu memproses gambar-gambar ini dan membuatnya mudah diakses dari stasiun kerja yang berbeda dalam lingkungan medis di rumah sakit. Oleh karena itu, PACS modern terdiri dari komponen akuisisi gambar, pengontrol, server basis data, sistem pengarsipan, dan jaringan yang mendasarinya untuk menghubungkannya. Masing-masing komponen ini perlu memenuhi persyaratan perangkat keras dan perangkat lunak tertentu agar dapat saling terhubung. Oleh karena itu PACS juga dapat berinteraksi dengan sistem rumah sakit lainnya, misalnya saja Sistem Informasi Radiologi, Radiology Information System (RIS) dan Sistem Informasi Rumah Sakit, Hospital Information System (HIS), untuk menambahkan data pasien atau untuk mendukung alur kerja dalam pemeriksaan radiologi. Gambar

disimpan dalam arsip dan dapat diminta dari beberapa stasiun kerja PACS, di mana dokter dan ahli radiologi dapat memeriksa gambar untuk diagnosis pasien, menulis laporan, mempersiapkan prosedur medis atau membandingkannya dengan studi pemeriksaan sebelumnya. Workstation pada alat PACS juga menyediakan perangkat lunak yang kompleks untuk menganalisis gambar, misalnya Animasi 3D dan diagnosis dengan bantuan komputer. Selain itu, PACS menggunakan standar industri seperti DICOM dan HL7 untuk meningkatkan kompatibilitas dengan modalitas pencitraan.[1]

Oleh karena perkembangan PACS yang cukup signifikan itu menarik untuk di teliti bagaimana kemungkinan implikasinya terhadap berbagai macam model statistika dan metode matematika dalam mengamati setiap penggunaan modality tersebut pada teknologi medical imaging. Pada penelitian ini semua pokok bahasan terpusat pada studi literatur yang berkaitan dengan PACS dan segala hal tentang Metode Queueing dengan kemungkinan implementasinya dalam fungsi kerja PACS di suatu rumah sakit.

2. METODE

Perkembangan pertama radiologi digital dan dasar-dasar Sistem Gambar dan Komunikasi (PACS) terjadi pada 1970-an. Namun, implementasi praktis dari sistem kerja dimulai pada awal 1980-an dan konsep seperti itu menjadi populer (Lemke, 2003). Istilah "PACS" diciptakan oleh Duerinckx (Duerinckx 2003) pada tahun 1982 tak lama sebelum Konferensi Internasional pertama dan Lokakarya tentang Pengarsipan Gambar dan Sistem Komunikasi di California. Sejak itu, ada banyak konferensi mengenai teknologi PACS, misalnya pertemuan Asosiasi Teknologi Pencitraan Medis Jepang (JAMIT) sejak tahun 1982 dan EuroPACS sejak tahun 1984.

Dengan semakin populernya sensor digital dalam ilmu kedokteran, jumlah data digital yang dihasilkan di rumah sakit dan praktik medis meningkat secara eksponensial. Selain teknologi digital, seperti Computer Tomography Scann (CT), pencitraan kedokteran nuklir, Medical Resonance Imaging (MRI), teknologi analog seperti X-ray juga mampu menghasilkan gambar digital selain film analog saat ini. PACS menyediakan metode penanganan yang efisien untuk pencitraan medis dan implementasi PACS selanjutnya termasuk bentuk media lain, misalnya bahan audio atau film juga dapat di realisasikan untuk keperluan pemeriksaan radiologi. Gambar dapat dilihat dan dibandingkan di workstation, memberikan banyak keuntungan seperti tampilan simultan di lokasi yang berbeda dan perangkat lunak grafis yang kuat dan Ini juga dapat mengarah pada percepatan proses medis terkait dan menghemat biaya. Gambar 1.1 menunjukkan contoh workstation pada PACS. Sedangkan di masa lalu, PACS hanya ada di rumah sakit besar, namun hari ini juga sudah terjadi pengembangan lain yaitu koneksi area luas yang lebih cepat (WAN) dan komunikasi nirkabel yang dapat menyalurkan penelitian PACS ke arah teleradiologi, yaitu kerja sama lembaga medis dengan ahli radiologi jarak jauh, misalnya melalui perangkat seluler dan transfer data yang cepat.[4]



Gambar 1.1. Modalities PACS

2.2 Komponen dan Arsitektur PACS

Meskipun ada banyak solusi PACS dari vendor yang berbeda, komponen dasarnya, standar dan sistem yang sesuai dari PACS sangatlah mirip pada umumnya. Hurlen et al. (Hurlen et al. 2008) [5] mendefinisikan sifat-sifat PACS, sebagai sistem yang biasanya memperoleh, menyimpan, mengirim, menampilkan, dan memproses gambar digital. Atas dasar definisi ini komponen lainnya juga dapat dipisahkan. Untuk mendapatkan dan memproses gambar, diperlukan komponen akuisisi gambar. Untuk menyimpan gambar, komponen database, dikendalikan oleh pengontrol PACS, yang merupakan komponen pengontrol pusat dalam PACS

3. HASIL DAN PEMBAHASAN (55%)

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, di temukan suatu penelitian yang menggunakan simulasi queueing untuk melakukan suatu mode antrian di suatu klinik rumah sakit terhadap pasien, penelitian tersebut di lakukan oleh Hendra Cipta dalam sebuah jurnal terbitan UINSU (Hendra, 2017) [9]. Dimana penelitian tersebut menggunakan metode queue sebagai pendekatan untuk menganalisa proses antrian yang terjadi dalam suatu pemeriksaan medis.

Dalam model-model antrian (Queue), kedatangan pelanggan dan waktu pelayanan dijelaskan dalam bentuk distribusi probabilitas yang umumnya disebut sebagai distribusi kedatangan (arrival distribution) dan distribusi waktu pelayanan (service time distribution). Selain kedua faktor tersebut ada faktor lain yang juga cukup penting dalam pengembangan model-model antrian diantaranya rancangan sarana pelayanan, peraturan pelayanan dan prioritas pelayanan, ukuran antrian,

dan perilaku manusia menjadi hal yang tidak terlepas dari masalah antrian ini.

Faktor ketidakpastian (randomize) juga sangat berpengaruh dalam perilaku sistem pelayanan. Dimana dalam sistem pelayanan tersebut baik tingkat kedatangan pelanggan maupun tingkat pelayanan sama-sama mempunyai sifat tidak pasti (random). Salah satu cara yang biasa digunakan untuk mengamati perilaku sistem yang mengandung faktor ketidakpastian (randomize) yaitu menggunakan model simulasi. Sistem yang besar dan kompleks menyebabkan simulasi sebagai alat analisis untuk pengambilan keputusan menjadi semakin populer dan diperlukan (Pangestu: 1995). [10]

Simulasi berusaha mempresentasikan sistem nyata yang ada dengan presisi yang lebih mudah untuk diamati dibandingkan jenis model lain. Dengan simulasi memungkinkan untuk dapat mengamati bagaimana sistem yang dipresentasikan dalam model ini berperilaku. Dengan kata lain model simulasi yang baik adalah model simulasi yang tidak hanya berorientasi pada output dari sebuah sistem, melainkan bagaimana model tersebut dapat menjelaskan karakteristik dan perubahan sistem dari waktu ke waktu. Semakin mampu model simulasi menirukan sistem nyatanya maka semakin baik model tersebut.

Suatu proses antrian (queueing process) adalah suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan seorang pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam suatu baris (antrian) jika semua pelayannya sibuk, dan akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut (Siswanto. 2007) [11]

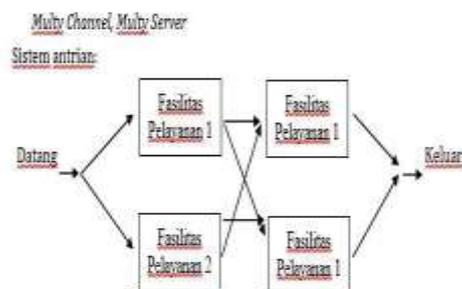
2.3.1. Sistem Antrian

Sistem antrian dapat dijelaskan sebagai kedatangan pelanggan atau unit-unit yang membutuhkan pelayanan pada suatu fasilitas pelayanan. Pelanggan bergabung pada barisan

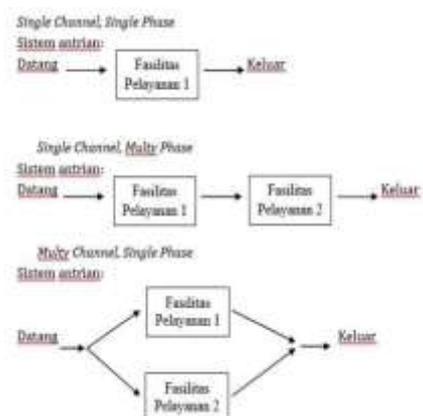
penunggungan (antrian) untuk dilayani. Setelah mendapat pelayanan, pelanggan dapat meninggalkan antrian tersebut. Dengan demikian dapat dibayangkan bila pelanggan membutuhkan waktu menunggu yang cukup lama maka akan diperoleh persentase waktu menganggur yang kecil, yang berarti sama sekali tidak ada waktu menganggur pada pelayanan tersebut (Thomas J. Kakiay:2004).[12]

2.3.2. Model-model Antrian

Sri Mulyono (2004:287) menerangkan bahwa proses antrian pada umumnya dikelompokkan kedalam empat model yakni: [13]



Gambar 2.1 Multy Channel dan Multy Server



Gambar 2.2. Single Channel dan Single Phase

2.3.4. Terminologi dan Notasi

Terminologi:

Dalam penelitian yang berkaitan dengan proses antrian yang di lakukan oleh Hendra (Hendra, 2017) , di

perlu suatu terminologi, yaitu di antaranya adalah Keadaan sistem merupakan banyaknya aktivitas pelayanan yang melayani satuan pelanggan dalam sistem. Panjang antrian merupakan banyaknya satuan yang berada dalam sistem dikurangi dengan jumlah satuan yang sedang dijalani (Thomas J. Kakiay: 2004).

Notasi:

Berisi tentang satuan yang akan di gunakan dalam upaya mengetahui jumlah antrian yang akan di teliti

n = jumlah satuan pasien dalam sistem
antrian pada waktu t c = jumlah satuan pelayanan

$P_n(t)$ = peluang bahwa ada n pasien yang masuk antrian dalam waktu t

λ = tingkat kedatangan

$\frac{1}{\Delta}$ = rata-rata kedatangan pelanggan

$\lambda\Delta t$ = peluang ada satu satuan pasien yang masuk dalam antrian selama

μ = tingkat pelayanan

$\frac{1}{\mu}$ = rata-rata waktu pelayanan

$\mu\Delta t$ = peluang ada satu satuan pasien yang selesai dilayani selama waktu t

ρ = tingkat kesibukan sistem

$c\mu$ = faktor untuk fasilitas pelayanan c

L = ekspektasi panjang garis

L_q = ekspektasi panjang antrian

W = ekspektasi waktu menunggu dalam sistem

W_q = ekspektasi menunggu dalam antrian

2.3.5. Metode Queue Tree dan PCQ (Per Connection Queueing) dan

melakukan analisa pada Quality of Service

Setelah memahami proses queueing untuk menganalisa model antrian yang ternyata penelitian tersebut juga berkaitan dengan rumah sakit, selanjutnya setelah di lakukan pencarian literatur di temukan suatu konsep bagaimana mengatur Bandwith dengan menggunakan Metode Queue dan PCQ (Per Connection Queueing).

Dari penelitian yang pernah dilakukan oleh Ilham Faisal (Ilham Faisal, 2019) [14] pada jurnal UNPRI Medan, tersebut kemudian dapat di ambil suatu pemahaman bagaimana cara mengatur kapasitas bandwith yang dapat mempercepat akses jaringan internet dengan menggunakan metode queue dimana manajemen bandwith tersebut di maksudkan sebagai teknik pengelolaan jaringan untuk memberikan performa jaringan yang adil dan memuaskan. Manajemen bandwith juga digunakan untuk memastikan bandwidth yang memadai untuk memenuhi kebutuhan trafik data dan informasi serta mencegah persaingan antara aplikasi.

Manajemen bandwidth menjadi hal mutlak bagi jaringan multi layanan, semakin banyak dan bervariasinya aplikasi yang dapat dilayani oleh suatu jaringan akan berpengaruh pada penggunaan link dalam jaringan tersebut. Link-link yang ada harus mampu menangani kebutuhan user akan aplikasi tersebut bahkan dalam keadaan kongesti sekalipun. Untuk proses manajemen bandwidth dapat dilakukan dengan beberapa tipe queue, yaitu simple queue dan queue tree.

Simple Queue merupakan menu pada Router OS untuk melakukan manajemen bandwidth untuk skenario jaringan yang sederhana dan Queue tree adalah konfigurasi queue yang bersifat one way (satu arah), ini berarti sebuah konfigurasi queue hanya akan mampu melakukan queue terhadap satu

arah jenis traffic. Per Connection Queue merupakan penyempurnaan dari metode Stochastic Fairness Queuing (SFQ). Cara kerja kedua metode ini sama, yaitu berusaha dengan menyeimbangkan traffic dengan membuat beberapa sub stream (sub queue). Namun karena merupakan penyempurnaan dari Stochastic Fairness Queuing, metode Per Connection Queue memiliki beberapa fitur tambahan. Pada Per Connection Queue, parameter yang dapat dipilih untuk menjadi classifier adalah src-address, dst-address, src-port maupun dst-port. Fungsi dari parameter itu adalah sebagai patokan atau standar yang dapat digunakan untuk dijadikan tolak ukur pengujian metode antrian Per Connection Queue.

Setelah di lakukan sebuah manajemen jaringan dengan Queue tersebut maka di lakukan sebuah analisa terhadap Quality of Service dimana analisa tersebut di maksudkan sebagai suatu metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat suatu layanan. Quality of Service digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan biasanya diasosiasikan dengan suatu layanan.

Pada PACS, berdasarkan hasil diskusi dengan seorang Engineer yang peneliti lakukan di temukan suatu informasi bahwa jaringan yang terhubung satu dengan lainnya memiliki rentang kapasitas bandwidth yang berbeda-beda dalam hal konteks jaringan itu tujuannya adalah untuk mengirimkan transaksi data dari berbagai modalitas medical imaging yang terhubung via PACS. penelitian disajikan dalam bentuk grafik, tabel, atau deskriptif. Analisis dan interpretasi hasil ini diperlukan sebelum dibahas.

4. Kesimpulan

Kesimpulan Berdasarkan hasil studi literatur yang telah di lakukan dapat di temukan berbagai macam kesimpulan, di antaranya adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dapat terus berlanjut mengingat bahwa penggunaan PACS sebagai suatu peran ICT pada Healthcare sangatlah di butuhkan oleh para tenaga kesehatan dan rumah sakit, hal itu terkait kebutuhan suatu diagnosa imaging yang di harapkan dapat cepat dan efektif untuk kepentingan meningkatkan jangka harapan hidup seorang pasien setelah melakukan diagnosa dan scanning tubuh dengan menggunakan setiap modalitas pada teknologi medical imaging

2. Metode Queueing merupakan suatu metode statiska yang dapat menggambarkan suatu proses antrian dimana dari hasil pencarian studi literatur di temukan suatu gambaran perihal implementasi Metode Queueing pada proses pelayanan kesehatan di rumah sakit, mengingat PACS juga hari-hari ini bila di amati di RS Cipto Mangukusumo Jakarta saja misalnya, sebagaimana yang peneliti pernah lihat, tingkat keramaian dan kebutuhan pelayanan radiologi sangatlah banyak oleh karena itu Metode Queueing juga sangat memungkinkan untuk dapat dilakukan suatu analisa dan proses menejemen pelayanan terkait dengan antrian terhadap pelayanan PACS yang ada.

3. Sebagai suatu modalitas yang menggunakan jaringan sebagai Mind Mapping proses kerjanya, PACS sangat memungkinkan untuk mendapatkan suatu manajemen

pelayanan jaringan dan hal itu dapat di analisa dengan melihat Quality of Service dan melakukan proses manajemen terhadap bandwidth dengan menggunakan metode Queue Tree dan PCQ (Per Connection Queueing) dimana metode itu dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas suatu jaringan Delay, Jitter dan Troughput sebagaimana penelitian yang sebelumnya pernah di lakukan dan hal itu akan dapat di jadikan sebagai bahan referensi untuk melakukan penelitian di tingkat lanjutan pada implementasinya dengan menggunakan PACS yang ada di suatu rumah sakit dan klinik.

4. Untuk selanjutnya perlu ada

penelitian lebih lanjut terkait PACS sebagai suatu alat digital medical imaging dengan mengamati hal tentang jaringan baik dari struktur maupun kualitasnya.

Referensi

- M. Hecht, "PACS - Picture Archiving and Communication System". Vienna University of Technology University of Paderborn. 2006.
- Huang, H.K. *PACS*. VCH Verlag. 1996
- Strickland N. H. PACS (picture archiving and communication systems): filmless radiology. *Archives of Disease in Childhood* 83, 2000 82–86.
- A. Savaris, A. Augusto, R. Pires de Mello, G. B. Coloneiti, "Integrating a PACS Network to a Statewide Telemedicine System" IEEE 30th International Symposium on Computer-Based Medical Systems, pp. 356-357, 2017
- Hurlen, P., et al., Introducing PACS to the Late Majority. A Longitudinal Study. *Journal of Digital Imaging Online*. 2008
- Wirth et all., PACS: speicherung und abruf digitaler radiologischer bilddaten. *Der Radiologe*, 46. 2005
- Heitmann, R. Auswahl und Konfiguration von PAC- Systemen fr radiologische Arztpraxen unter Bercksichtigung der Einfh rung der elektronischen Patientenkarte. Master's thesis, FH Gießen. 2006.
- Requirements for pacs workstations. In The Second International Conference on Image Management and Communication (IMAC) in Patient Care: New Technologies for Better Patient Care, 1991, IEEE, Y. Kim, H. Park, and D. Haynor, Eds., 36–41. 1991.
- Hendra Cipta, Simulation of Queue Patient Service, 2017
- Subagyo, Pangestu. 1995. *Dasar-dasar Operasi Riset*. Yogyakarta: BPPT.
- Siswanto. 2007. "*Operation Research*". Jilid II. Jakarta: Erlangga.
- J. Kakiay, Thomas, Dasar Teori Antrian Untuk Kehidupan Nyata. Yogyakarta: ANDI. 2004.
- Mulyono, Sri. *Riset Operasi*. Jakarta: FE-UI. 2004
- Ilham F, A. fauzi, Analisi QoS Pada Implementasi Manajemen Bandwith Menggunakan Metode Queue Tree dan PCQ (Per Connection Queuing), 2018