

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lelang merupakan mekanisme penjualan aset seperti barang antik, properti, dan proyek pengadaan. Pada awalnya lelang dilaksanakan secara tatap muka. Akan tetapi, pelaksanaan metode tradisional ini dihadapkan pada berbagai hambatan signifikan, terutama terkait inefisiensi waktu [1]. Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, model pelelangan tradisional mulai bergeser menjadi sistem lelang *online* (*e-auction*) yang lebih praktis, hemat waktu dan dapat menjangkau peserta dari berbagai lokasi [1]. Transformasi digital ini turut mendorong pertumbuhan volume dan nilai transaksi lelang *online* secara signifikan. *ArtTactic* mencatat bahwa nilai penjualan dari lelang *online* oleh rumah lelang ternama mencapai \$1,35 miliar pada tahun 2021, meningkat sebesar 28,2% dari tahun 2020 dan diestimasi akan mengalami peningkatan tambahan sebesar \$1,9 miliar pada periode 2021-2026 [2]. Tren pertumbuhan ini juga terjadi di Indonesia, di mana DJKN mencatat total nilai transaksi lelang nasional mencapai Rp44,34 triliun pada tahun 2023 [3]. Transformasi digital juga turut mendorong pergeseran pelaksanaan lelang ke platform online, tercermin dari 98,06% permohonan lelang yang telah diajukan secara online pada tahun yang sama [3]. Pertumbuhan ini sejalan dengan karakteristik lelang online yang menghilangkan batasan geografis dan waktu, sehingga meningkatkan jumlah penawaran yang dapat diterima [4]. Eliminasi batasan geografis tersebut juga memungkinkan peserta dari berbagai lokasi mengikuti sesi lelang yang sama secara bersamaan.

Namun, pertumbuhan tersebut juga memunculkan tantangan baru, yaitu kemampuan sistem untuk menangani banyak penawaran yang dapat terjadi pada waktu yang bersamaan (*high concurrency*) [5]. Kondisi ini dipengaruhi oleh adanya perilaku *sniping*, yaitu tindakan mengajukan penawaran pada detik-detik terakhir sebelum lelang berakhir [6]. Kondisi ini semakin diperparah oleh kemunculan prosesor multi-core yang memungkinkan akses terhadap sumber daya yang sama secara bersamaan [7]. Ketika beberapa transaksi ditangani secara bersamaan, hal ini meningkatkan risiko terjadinya *race condition* pada aplikasi. Kegagalan dalam menangani *race condition* dapat menyebabkan kerugian finansial dan juga masalah keamanan [8], [9], bahkan hingga merusak reputasi perusahaan [8].

Berbagai penelitian telah dilakukan terkait *concurrency control* sebagai cara untuk menangani masalah *race condition* [10], [11]. *Concurrency Control* adalah metode yang

digunakan dalam sistem manajemen basis data untuk memastikan bahwa transaksi yang berjalan secara simultan dapat dieksekusi dengan cara yang menjaga integritas, konsistensi, dan isolasi data [10], [12], [13]. Tujuannya adalah untuk membuat eksekusi yang konkuren tersebut menghasilkan keadaan akhir yang sama seolah-olah setiap transaksi dieksekusi satu per satu [10]. Dalam implementasinya, terdapat dua algoritma *concurrency control* yang populer digunakan, yaitu *Optimistic Concurrency Control* (OCC) dan *Pessimistic Concurrency Control* (PCC) [14]. Kedua algoritma ini memiliki asumsi dasar yang berlawanan tentang frekuensi konflik antar transaksi, sehingga kesesuaiannya bergantung pada karakteristik domain tempat algoritma tersebut diterapkan.

Optimistic Concurrency Control (OCC) adalah metode *concurrency control* yang beroperasi dengan asumsi bahwa konflik antar transaksi jarang terjadi [10]. Dalam metode ini, transaksi diizinkan untuk berjalan tanpa hambatan [12], [14]. Validasi baru akan dilakukan untuk mengecek apakah data yang dibacanya sudah diubah oleh transaksi lain ketika transaksi akan melakukan *commit* [14], di mana jika konflik terdeteksi maka transaksi akan ditolak [12]. Sebaliknya, *Pessimistic Concurrency Control* (PCC) mengambil pendekatan yang berlawanan. Metode ini beroperasi dengan asumsi bahwa konflik antar transaksi sangat mungkin terjadi [15]. Mekanisme utama yang digunakan PCC adalah *locking*, di mana transaksi harus mengunci data terlebih dahulu sebelum melakukan operasi, sehingga membuat transaksi lain harus menunggu hingga lock tersebut dilepaskan untuk dapat mengaksesnya [10]. Namun, mekanisme *locking* pada PCC berpotensi menyebabkan *deadlock*, yaitu kondisi ketika dua atau lebih transaksi saling menunggu pelepasan lock yang dipegang oleh transaksi lain sehingga tidak ada satu pun transaksi yang dapat melanjutkan eksekusinya [10].

Perbedaan asumsi dasar inilah yang menentukan kesesuaian masing-masing algoritma terhadap karakteristik lelang *online*. Pada sistem lelang *online*, konflik antar transaksi merupakan kondisi yang sering terjadi terutama ketika banyak peserta mengajukan penawaran terhadap item yang sama secara simultan, sehingga meningkatkan risiko terjadinya *race condition*. Pada kondisi seperti ini, asumsi OCC bahwa konflik jarang terjadi tidak terpenuhi, sehingga validasi pada tahap *commit* akan sering menemukan konflik dan menyebabkan banyak transaksi penawaran harus diulang atau ditolak. Sebaliknya, asumsi PCC sejalan dengan karakteristik lelang *online*, dan mekanisme *locking*-nya secara langsung mencegah dua transaksi mengakses dan memodifikasi data yang sama secara bersamaan, sehingga *race condition* dapat dicegah sebelum terjadi. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka akan dilakukan penelitian dengan judul **“PENERAPAN ALGORITMA**

CONCURRENCY CONTROL UNTUK MENCEGAH RACE CONDITION PADA APLIKASI LELANG ONLINE”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, maka yang menjadi permasalahan sehingga perlu dilakukan penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara menerapkan *Pessimistic Concurrency Control* untuk mencegah *race condition* pada proses *bidding* di aplikasi lelang online?
2. Seberapa efektif penerapan *Pessimistic Concurrency Control* dalam mencegah *race condition*, ditinjau dari konsistensi data dan ada tidaknya *deadlock* yang terjadi selama proses *bidding*?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat, tujuan dari penulisan tugas akhir ini:

1. Mengimplementasikan *Pessimistic Concurrency Control* pada proses *bidding* di aplikasi lelang online berbasis web.
2. Menguji efektivitas penerapan *Pessimistic Concurrency Control* dalam mencegah *race condition* pada proses *bidding*, ditinjau dari konsistensi data hasil *bidding* dan potensi terjadinya *deadlock*.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Bagi pengembang sistem: Memberikan cara implementasi *Pessimistic Concurrency Control* (PCC) dengan mekanisme *Two-Phase Locking* (2PL) pada aplikasi lelang daring berbasis *Go* dan *MySQL*, khususnya dalam menangani masalah *race condition*, sehingga sistem yang dibangun menjadi lebih andal, dan akurat.
2. Bagi pengguna aplikasi lelang: Menjamin setiap *bid* yang masuk diproses secara adil melalui mekanisme *concurrency control*, sehingga setiap transaksi dapat diproses tanpa gangguan meskipun terjadi secara bersamaan.
3. Bagi penyedia aplikasi lelang : Penerapan *concurrency control* pada platform lelang daring dapat membantu menjaga konsistensi hasil lelang dengan mencegah *race condition* yang berpotensi menyebabkan *bid* ganda pada nominal yang sama. Konsistensi ini merupakan prasyarat operasional yang berpotensi mengurangi dispute pengguna terkait hasil lelang.

4. Bagi dunia akademik: Menambah referensi dan literatur ilmiah dalam bidang rekayasa perangkat lunak, khususnya terkait *concurrency control* dan *race condition*.

1.5 Ruang Lingkup

Penulis membatasi penulisan tugas akhir ini dalam ruang lingkup pengembangan dan analisis sebagai berikut:

1. Model Sistem: Sistem yang dirancang dan dibangun adalah aplikasi lelang *online* berbasis web dengan menerapkan model *English Auction*, di mana pemenang ditentukan oleh penawar tertinggi pada akhir waktu lelang.
2. Fokus Masalah: Penelitian difokuskan secara spesifik pada identifikasi dan pencegahan *race condition* yang terjadi pada proses penawaran simultan di sisi server.
3. Bahasa Pemrograman: Implementasi logika bisnis dan penanganan konkurensi pada sisi server (*backend*) menggunakan bahasa pemrograman *Go*.
4. Sistem Basis Data: Penyimpanan dan pengelolaan data lelang, pengguna, dan transaksi penawaran menggunakan sistem manajemen basis data relasional *MySQL*.
5. Batasan Keamanan: Ruang lingkup tidak mencakup analisis atau implementasi mekanisme keamanan siber lainnya di luar *race condition*.
6. Aktor Sistem: Sistem melibatkan enam aktor, yaitu *Visitor* (pengunjung yang belum terdaftar), *Registered User* (pengguna yang telah terdaftar), *Bidder* (pengguna terdaftar yang dapat melakukan penawaran), *Seller* (pengguna terdaftar yang dapat mengelola dan melakukan lelang), *Admin* (pengelola sistem), dan *Superadmin* (admin dengan hak akses tertinggi dalam sistem).
7. Pengujian Sistem: Pengujian *race condition* dilakukan menggunakan *Turbo Intruder* dengan teknik pengiriman *request* serentak untuk memastikan beberapa *request* masuk dalam *race window* yang sama, dengan skenario pengujian yang mencakup 20, 50, dan 100 *concurrent request*. Pengujian fungsional dilakukan menggunakan metode Black Box Testing.
8. Status Aplikasi: Aplikasi yang dikembangkan bersifat functional prototype untuk keperluan validasi penelitian dan belum dikonfigurasi untuk lingkungan *production*. Integrasi layanan eksternal seperti *payment gateway* menggunakan *sandbox environment*.