

## Simulasi Sistem Informasi Komoditas Pasar Berbasis Web menggunakan Metode Continuous Double Auction

<sup>1</sup>Feri Krisnanto, <sup>2</sup>Tristiyanto & <sup>3</sup>Ardiansyah

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung  
Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145

<sup>1</sup>[ferrykrisnanto312@gmail.com](mailto:ferrykrisnanto312@gmail.com), <sup>2</sup>[trimsya@gmail.com](mailto:trimsya@gmail.com), <sup>3</sup>[ardiansyah@fmipa.unila.ac.id](mailto:ardiansyah@fmipa.unila.ac.id)

### Abstract

Sale-purchase often expect the occurrence of mutually fair transaction. Perfect Competition Market is an ideal market structure, because many sellers and buyers will be determined the price based on demand and supply. Continuous Double Auction (CDA) is one method that allows the occurrence of many transactions with the result that buyers get the cheapest price and the seller get a highest price. Currently, transactions can be made online by multiple platforms that promise the information, spacious seller and buyer access, and perfect price competition. CDA method can also be applied to the online market system.

This research tries to make e-auction system and simulate that market commodities using CDA method, focusing on the indication of price change (price fluctuation) that happened. The quantity of participants who make a sale or buy will also affect the price fluctuation changes. If there are more sellers than the buyer, the market increase (Bullish) and otherwise the market decrease (Bearish). The simulation which applies profit-selling strategy, will increase the price higher than the random simulation.

**Keywords:** *Computer Simulation, Continuous Double Auction, Information System, E-auction Market Commodities, Perfect Competition Market.*

## 1. PENDAHULUAN

Peningkatan pertumbuhan ekonomi dalam sektor pembangunan memberikan dampak yang sangat besar dalam transaksi penjualan secara online. Didorong oleh kemajuan teknologi modern, pasar *online* menjanjikan informasi bebas, akses penjual dan pembeli yang luas, dan persaingan harga yang sempurna. Pembuatan sistem pasar *online* baru di internet saat ini sangat mudah. Namun, itu semua tidak berarti setiap sistem dapat berjalan dengan optimal dan bertahan. Pembuatan sistem yang mudah berarti ada banyak *e-market* yang serupa bersaing untuk pembeli dan penjual potensial. Untuk berhasil dalam persaingan ini, seseorang harus berhati-hati dalam merancang sistem seseorang untuk memenuhi kebutuhan pembeli dan penjual, dengan memberikan fitur menarik, dengan kecepatan layanan yang baik, kemudahan dan keuntungan bagi para pelaku pasar. Kami membayangkan pertumbuhan teknologi dan ekonomi masa depan di mana pasar *online* akan memainkan peran penting sebagai pusat pertukaran untuk komoditas dan layanan. Masa depan pasar online harus kuat menjamin untuk performa, utilitas, fleksibel, dan *fairness* dalam memfasilitasi transaksi [1]. Dalam tulisan ini, kami akan menunjukkan desain sistem e-lelang komoditas pasar dengan metode lelang ganda berkelanjutan yang cukup canggih untuk memenuhi semua kebutuhan ini .

Cara kerja metode *Continuous Double Auction* hampir mirip dengan pasar saham. Penjual dan pembeli mengajukan permintaan beli (*ask*), dan penawaran jual (*bid*) masing-masing. Transaksi dibuat jika harga penawaran penjual melebihi permintaan pembeli (*sell price < sell buy*) [2]. Akan tetapi dalam studi kasus komoditas pasar biasanya, penjual memiliki banyak unit untuk dijual dan pembeli ingin membeli lebih dari satu unit. Oleh karena itu, permintaan penjual dapat cocok dengan beberapa tawaran pembeli dan tawaran pembeli dapat memenuhi beberapa permintaan penjual. Sebuah lelang ganda haruslah dapat menangani pencocokan semacam ini antara beberapa penjual dan beberapa pembeli yang melibatkan beberapa unit [3]. Kami mengatur sistem kami sebagai pasar lelang ganda berkelanjutan karena model pasar ini sangat fleksibel. Keduanya, pembeli dan penjual dapat menyatakan berapa banyak untuk berdagang dan berapa harganya.

Penelitian ini memfokuskan pada simulasi pasar yang mengedepankan konsep pasar persaingan sempurna (PPS). Karena sifatnya menguntungkan bagi penjual dan pembeli, seringkali pasar persaingan sempurna dianggap sebagai pasar yang ideal. Namun demikian, syarat-syarat yang harus dipenuhi bagi terbentuknya pasar persaingan sempurna itu relatif sulit terwujud dalam dunia nyata. Hal ini menyebabkan sulitnya menguji berbagai teori ekonomi yang terkait dengan pasar persaingan sempurna ini [4]. Davis dan Holt mengemukakan dalam sistem desentralisasi, pembeli dan penjual bebas dan aktif mencari pasangannya untuk melakukan tawar-menawar harga atas suatu barang dagangan. Sistem transaksi ini bersifat terbuka, karena semua informasi tentang penawaran penjual (*offers*), permintaan pembeli (*bids*) dan harga yang disepakati (*contract price*) dapat diketahui oleh semua pelaku pasar atau public [5]. Dalam konteks sistem transaksi, penelitian ini akan mensimulasikan bagaimana terjadinya proses transaksi sistem komoditas pasar yang menggunakan metode CDA dalam pembentukan harga pasar.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Simulasi

Menurut Thomas J. Kakiay, dalam bukunya “Pengantar Sistem Simulasi” Menyatakan bahwa Simulasi adalah suatu sistem yang digunakan untuk memecahkan atau menguraikan persoalan-persoalan dalam kehidupan nyata yang penuh dengan ketidakpastian dengan tidak atau menggunakan model atau metode tertentu dan lebih ditekankan pada pemakaian computer untuk mendapatkan solusinya [6]. Keuntungan-keuntungan yang terdapat dalam simulasi, diantaranya :

a. *Compress Time* (Menghemat Waktu). Kemampuan didalam menghemat waktu ini dapat dilihat dari pekerjaan yang bila dikerjakan akan memakan waktu yang panjang, tetapi kemudian dapat disimulasikan hanya dalam waktu yang singkat.

b. *Expand Time* (Dapat Melebar luaskan Waktu). Hal ini terlihat terutama dalam dunia statistic dimana hasil yang diinginkan dapat tersaji dengan cepat. Simulasi dapat digunakan untuk menunjukkan perubahan struktur dari suatu sistem nyata (*real system*), yang sebenarnya tidak dapat diteliti pada waktu yang seharusnya (*real time*).

c. *Stop Simulation and Restart* (Dapat dihentikan dan dijalankan kembali). Simulasi computer dapat dihentikan untuk kepentingan peninjauan ataupun pencatatan semua keadaan yang relevan tanpa berakibat buruk terhadap program simulasi tersebut.

### 2.2. Bearish dan Bullish

*Bullish* adalah suatu kondisi dimana pasar saham sedang mengalami tren naik atau menguat. Kenaikan pasar saham ini dapat dipengaruhi oleh kondisi ekonomi dan faktor lainnya. *Bearish* adalah suatu kondisi dimana pasar saham sedang mengalami tren turun atau melemah. Penurunan pasar saham ini dipengaruhi oleh pertumbuhan ekonomi yang melambat bahkan turun dari sebelumnya. *Bullish* selalu dilambangkan dengan banteng dan *bearish* dilambangkan dengan beruang karena banteng menanduk keatas sedangkan beruang mencakar kebawah sehingga akan representatif dengan kondisi perkelahian hewan. Jika banteng menang maka pasar akan keatas, jika beruang menang maka pasar akan turun [7].

### 2.3. *Continous Double Auction*

*Continuous Double Auction* adalah mekanisme transaksi, dimana barang dan uang diperdagangkan. Kompleksitas analitis mekanisme CDA menggambarkan bahwa strategi optimal dalam CDA mungkin tidak akan pernah diketahui, karena banyak periset yang telah merancang strategi penawaran otomatis dan mengevaluasinya terhadap strategi lain untuk mempelajari lebih lanjut tentang bagaimana cara terbaik tawar-menawar dalam CDA [8]. Kompetisi perdagangan telah menjadi salah satu metode evaluasi. Metode yang lebih ketat akan mengevaluasi strategi penawaran otomatis setelah melalui simulasi dan evaluasi ekstensif dengan konsep teori seperti sebuah permainan. Peserta pertama mengharuskan tawaran yang diajukan atau permintaan meningkatkan pada tawaran luar biasa (tawaran tertinggi yang tak tertandingi) atau permintaan yang luar biasa (permintaan terendah yang tak tertandingi), sedangkan yang terakhir menyatakan bahwa penawaran adalah unit tunggal, tidak antri dalam sistem, dan hanya dihapus ketika penawaran yang lebih baik dikirimkan. CDA berlangsung beberapa hari perdagangan, dengan hari perdagangan itu sendiri berlangsung beberapa putaran perdagangan yang merupakan periode di mana tawaran dan permintaan diajukan (dengan *bid-ask spread decreasing*) sampai pasar hilang [9].

### 2.4. *Zero Intelligence*

ZI (*Zero-Intelligence*) adalah sebuah strategi *bidding* yang sangat sederhana. Berdasarkan teori *dumb agent* yang mengusulkan untuk membeli (*bid*) or menjual (*ask*) secara acak tunduk pada sebuah batasan minimal dan maksimal [10]. Untuk unit tertentu, harga diambil dari distribusi seragam antara harga batas unit dan harga maksimum yang diizinkan untuk penjual, atau harga minimum yang diizinkan untuk pembeli. Seseorang tidak mengharapkan algoritma ini berfungsi dengan baik, tetapi memberikan tingkat kinerja dasar yang berguna [11].

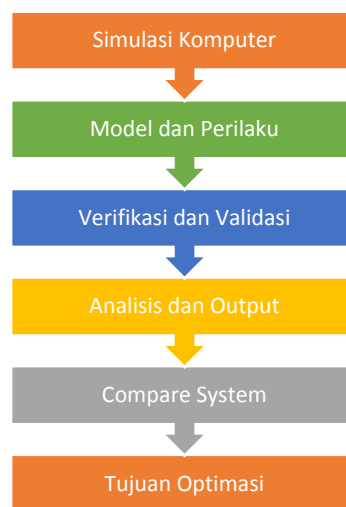
### 2.5. *Selling-Profit*

Dalam transaksi jual beli biasanya ada selisih harga antara harga beli dengan harga jual maka selisih tersebut dapat berupa keuntungan atau kerugian. Seorang pedagang akan menjual barang dagangannya lebih mahal dari harga beli untuk mendapatkan keuntungan. Jika ia menjual barang lebih murah dari harga beli maka ia akan rugi [12]. Besarnya keuntungan biasanya diukur relatif terhadap harga beli, sehingga banyak penjual yang menerapkan strategi dalam penjualan. Strategi *selling-profit* digunakan untuk menetapkan harga jual produk menggunakan pendekatan tujuan khusus. Menetapkan harga jual berdasar biaya merupakan yang paling banyak digunakan [13].

## 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode simulasi untuk menjalankan simulasi perdagangan komoditas pasar pada sistem komoditas pasar CDA. Metode simulasi digunakan untuk menyelesaikan sebuah masalah yang sangat kompleks. Simulasi merupakan metode yang dapat meminimalisasi biaya daripada metode *trial and error*. Salah satu hal yang harus dilakukan dalam melakukan simulasi adalah membangun model (*Model Building*)[14].

Model simulasi yang digunakan pada penelitian ini menggunakan model simulasi paralel dan berdistribusi. Dalam simulasi ini semua beroperasi berdasarkan cara yang sama. Sebuah simulasi waktu dan daftar *event* berinteraksi dengan menentukan yang mana *event* akan diproses kemudian, waktu adalah menguntungkan untuk masa *event* ini, dan komputer akan mengeksekusi *event* secara *logic*, yang bisa dilibatkan untuk memperbarui *variabel state*, memanipulasi daftar untuk *stack* dan *event*, membangkitkan bilangan *random* dan variasi *random*, dan dikumpulkan secara statistik. *Logic* ini dieksekusi dengan cara simulasi *event* waktu sedang terjadi, dengan kata lain simulasi sekuensial (berurutan) [15].



**Gambar 1.** Elemen model simulasi.

Dalam kasus ini, simulasi dilakukan untuk membandingkan (mengkomparasi) dua alternatif rancangan sistem dengan tujuan untuk mengidentifikasi perubahan harga yang terjadi (Strategi ZI, dan Jual Untung). Salah satu tujuan dari dilakukannya simulasi tersebut adalah untuk memperoleh fluktuasi harga dengan strategi transaksi yang berbeda. Penelitian ini akan membandingkan simulasi sistem dengan startategi tersebut antara banyak dan sedikit jumlah partisipan [16].

#### 4. PEMBAHASAN

Sistem informasi komoditas pasar yang menggunakan metode *Continuous Double Auction*, yang telah berhasil di buat akan di ujikan menggunakan simulasi komputer untuk melihat bagaimana kerja metode CDA pada komoditas pasar. Simulasi akan dijalankan dengan aturan seperti layaknya transaksi nyata. Program akan di *running* selama 100 kali percobaan dengan rentang simulasi waktu transaksi selama 25 hari. Alasan mengapa penelitian ini mengambil rentang waktu simulasi sistem selama 25 hari karena, mengambil rata-rata waktu hari kerja selama satu bulan. Percobaan dilakukan 100 kali diharapkan peluang terjadinya *error* dan *anomaly data* sedikit.

Percobaan simulasi akan dibuka dua keadaan dimana percobaan transaksi dengan harga awal yang sama, tetapi jumlah partisipan yang berbeda (antara 25 partisipan dan 300

partisipan) dan menggunakan dua metode yang berbeda. Sistem akan dibuka dengan harga awal yang ditetapkan oleh sistem, selanjutnya sistem akan melakukan transaksi penuh dalam satu hari sampai waktu habis. Ketika waktu satu hari itu selesai maka transaksi yang belum selesai dan ada dalam antrian akan di kembalikan oleh sistem kepada pemilik masing-masing. Pasar juga akan ditutup ketika jumlah transaksi melebihi kenaikan dari 35% harga pasar. Harga pasar terakhir akan disimpan dalam sistem untuk harga pembuka esok hari. Rincian simulasi yang dilakukan akan disajikan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 1.** Rincian Jumlah Record Pengujian Data.

| Metode           | Jumlah User                   | Jumlah Hari | Percobaan |
|------------------|-------------------------------|-------------|-----------|
| Zero Inteligence | 25                            | 25 Hari     | 100 kali  |
| Zero Inteligence | 300                           | 25 Hari     | 100 kali  |
| ZI-Jual Untung   | 25                            | 25 Hari     | 100 kali  |
| ZI-Jual Untung   | 300                           | 25 Hari     | 100 kali  |
| Banyak Pembeli   | 120 Penjual<br>dan 90 Pembeli | 25 Hari     | 100 kali  |
| Banyak Penjual   | 120 Penjual<br>dan 90 Pembeli | 25 Hari     | 100 kali  |

Cara kerja sistem informasi komoditas pasar menggunakan metode CDA, hampir sama dengan cara kerja sistem informasi *stock exchange* pada umumnya. Sistem akan mengisi pesanan dengan mencocokkannya dengan pesanan lain sesuai dengan harga dan prioritas waktu. Studi kasus yang diberikan pada sistem berikut menggunakan data transaksi komoditas pasar dengan item kopi dengan satuan kilogram. Berikut ini cara kerja metode *Continous Double Auction* pada sistem komoditas pasar kopi.

**Tabel 2.** Cara kerja Metode *Continous Double Auction*.

| Jual  | Price       | beli       |  |
|-------|-------------|------------|--|
|       | M.O         | <u>200</u> | Saat ini penawaran harga kopi terbaik pada 2.000 kg yaitu Rp. 1010, dan harga pembelian kopi terbaik pada 600 kg yaitu Rp. 1000. Terjadi order pembelian langsung pada pasar untuk 200 kg yang kemudian di proses. Tanda # berarti harga eksekusi yang diharapkan. |
| 800   | 1020        |            |  |
| 2000  | #1010       |            |  |
|       | <u>1000</u> | 600        |  |
|       | 990         | 800        |  |
|       | 980         | 3000       |  |
| Offer | Price       | Bid        |  |
|       | M.O         | <u>200</u> | Order pembelian langsung ini disesuaikan dengan pesanan jual dengan prioritas tertinggi. dalam hal ini,  |

|             |             |      |  |
|-------------|-------------|------|--|
| 800         | 1020        |      | order jual dengan harga terendah, yaitu untuk 200 kg sebesar 1010 rupiah. Jadi 200 kg kopi dibeli seharga 1010 rupiah, menyisakan 1.800 kilogram yang ditawarkan pada 1010 rupiah. |
| <u>2000</u> | #1010       |      |  |
|             | <b>1000</b> | 600  |  |
|             | 990         | 800  |  |
|             | 980         | 3000 |  |

**Tabel 2.** Cara kerja Metode *Continuous Double Auction* (Lanjutan)

| Offer       | Price | Bid  |   |
|-------------|-------|------|---|
|             | M.O   | -    | Selanjutnya, terjadi <i>market order</i> jual sebanyak 1000 kg dengan harga limit 980. Antrian ini pertama kali cocok dengan order beli dengan prioritas tertinggi, yang mana 600 kg kopi dengan harga batas 1000 rupiah. |
| 800         | 1020  |      |   |
| 1000        | 2020  |      |   |
|             | #1000 | 600  |   |
|             | 990   | 800  |   |
| <u>1000</u> | 980   | 3000 |   |

| Offer      | Price       | Bid        |  |
|------------|-------------|------------|--|
|            | M.O         | -          | Pada limit order 400 kg kopi dicocokkan dengan pesanan pembelian prioritas tertinggi berikutnya, yang mana 800kg kopi dengan harga limit 990 rupiah. |
| 800        | 1020        |            |  |
| 1000       | 1010        |            |  |
|            | <b>1000</b> |            |  |
|            | #990        | <u>800</u> |  |
| <u>400</u> | 980         | 3000       |  |

Dari data yang diperoleh oleh hasil simulasi akan dilakukan pengujian data. Pengujian data ini menggunakan uji normalitas. Uji normalitas pada penelitian ini digunakan untuk menguji variable uji memiliki distribusi normal atau tidak [17]. Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data statistik dengan menggunakan *Kolmogrov-Smirnov Z*. Hasil Pengujian berikut disajikan seperti Tabel 3 berikut.

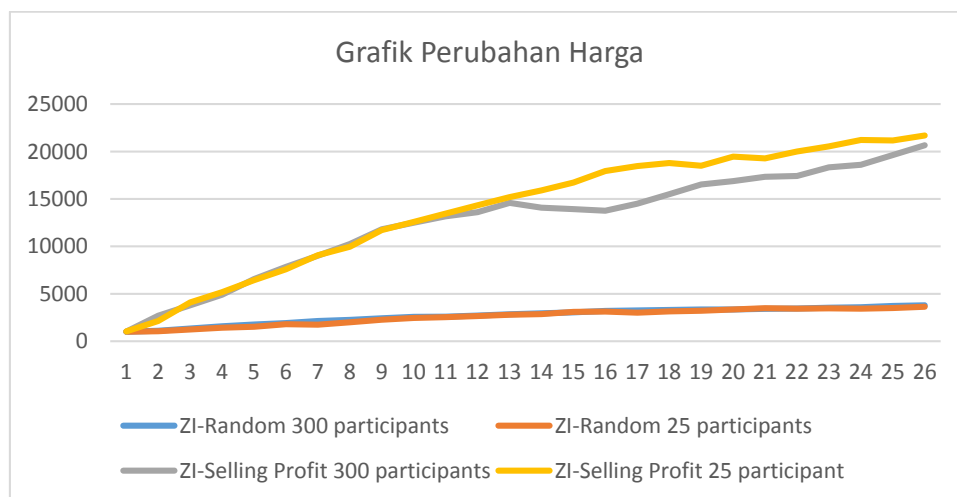
**Tabel 3.** Hasil Uji *Kolmogrov-Smirnov Z (1-Sample K-S)*

|                                  |                | Unstandardized Residual |
|----------------------------------|----------------|-------------------------|
| N                                |                | 25                      |
| Normal Parameters <sup>a,b</sup> | Mean           | .0000000                |
|                                  | Std. Deviation | 47.54588241             |
| Most Extreme Differences         | Absolute       | .094                    |
|                                  | Positive       | .083                    |
|                                  | Negative       | -.094                   |

|                        |                     |
|------------------------|---------------------|
| Test Statistic         | .094                |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .200 <sup>c,d</sup> |

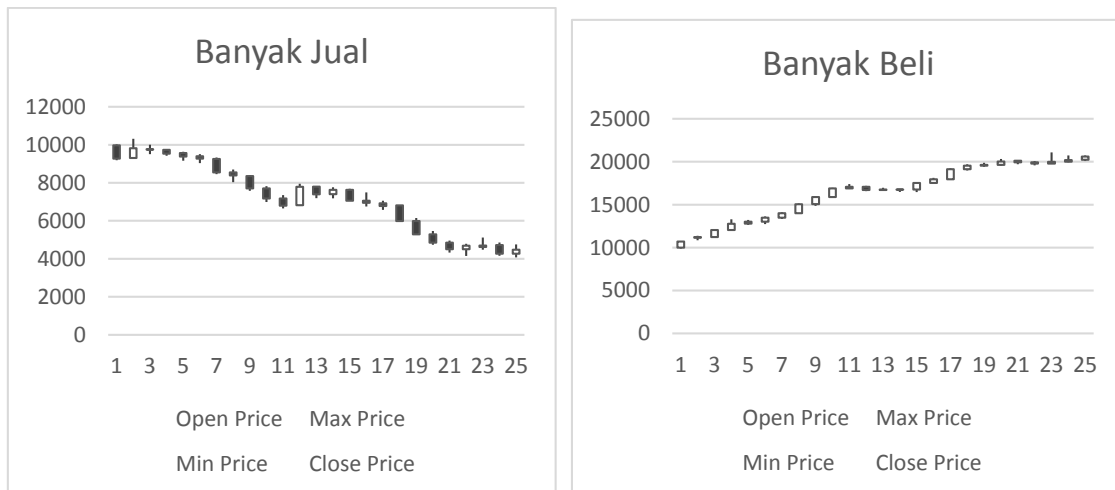
- Test distribution is Normal.
- Calculated from data.
- Lilliefors Significance Correction.
- This is a lower bound of the true significance.

Kesimpulan dari Tabel 3 hasil uji statistik tersebut menunjukkan nilai *Asymp. Sig(2-Tailed)* yaitu 0,200. Artinya, nilai *Asymp. Sig(2-Tailed)* > 0,05 atau 5% berarti data residual terdistribusi normal. Berdasarkan hasil uji normalitas, terbukti bahwa data tersebut terdistribusi normal dan dapat digunakan untuk analisis grafik. Berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan oleh sistem informasi komoditas pasar menggunakan metode *CDA*, diperoleh data transaksi dilakukan sebanyak 25 hari. Data tersebut di olah menjadi informasi dan di visualisaikan menjadi grafik seperti dibawah ini.



**Gambar 2.** Grafik perubahan harga dengan metode *Zero Intelligence Random* dan *Selling-Profit*.

Kesimpulan dari analisis grafik perubahan harga diatas terjadi pola penerusan tren pasar pada Gambar 2. Tren yang terjadi adalah tren menaik dikarenakan harga yang terus bergerak semakin tinggi. Dengan menggunakan dua strategi penjualan yang berbeda terjadi pola yang sama, tetapi kenaikan yang terjadi sangat berbeda. Gambar 2 menunjukkan aktifitas pergerakan harga yang lambat pada strategi *ZI Random*, dibandingkan dengan strategi *Selling-Profit* yang menunjukkan perubahan harga yang melonjak tinggi yang artinya telah terjadi volatilitas tinggi (*high volatility*).



**Gambar 3.** Grafik perubahan harga dengan Metode *Zero Intelligence*.

Dengan melakukan analisis grafik pada Gambar 3 menunjukkan perubahan harga yang berbeda antara jumlah partisipan yang melakukan transaksi penjualan atau pembelian. Dengan hukum permintaan dan penawaran (*ceteris paribus*), jika permintaan barang turun, maka harga akan naik. Jika permintaan barang tersebut naik, maka harga barang tersebut akan turun [18]. Pada gambar 3 terjadi penurunan harga sesuai dengan hukum ekonomi *Ceteris Paribus*, dimana kondisi pasar telah mengalami tren turun atau melemah (*bearish*). Sedangkan sebaliknya kondisi pasar telah mengalami tren naik atau menguat (*bullish*).

## 5. SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat diambil simpulan bahwa jumlah partisipan dan strategi dalam melakukan trading di sistem e-lelang yang menerapkan metode CDA dapat mempengaruhi perubahan harga (fluktuasi). Partisipan yang menerapkan strategi jual untung akan mempengaruhi kondisi pasar yang mengakibatkan perubahan harga yang melonjak tinggi dan biasa disebut *high volatility*. Apabila dalam pasar lelang tersebut jumlah penjual lebih sedikit daripada jumlah pembeli fluktuasi harga akan cenderung naik atau tren menguat, dan sebaliknya apabila penjual lebih banyak dari pembeli akan terjadi kondisi pasar dimana fluktuasi harga cenderung turun, atau tren melemah.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. O. Kimbrough and A. Smyth, *Testing the boundaries of the double auction: The effects of complete information and market power*, J. Econ. Behav. Organ., Jan. 2018.
- [2] T. N. Cason and D. Friedman, *Price formation in double auction markets*, J. Econ. Dyn. Control, vol. 20, no. 8, pp. 1307–1337, Aug. 1996.
- [3] M. Mahmoudian Esfahani, A. Hariri, and O. A. Mohammed, *A Multiagent-based Game-Theoretic and Optimization Approach for Market Operation of Multi-Microgrid Systems*, IEEE Trans. Ind. Informatics, pp. 1–1, 2018.
- [4] Amril, *Komparasi Efisiensi Pasar, Keragaman Harga, Surplus Pembeli-Penjual Pada Pasar Persaingan Sempurna Dan Pasar Monopoli (Suatu Aplikasi Metode Ekonomi Percobaan)*, Jurnal Penelitian Universitas Jambi: Seri Humaniora, pp. 11–20, 2013.
- [5] D. D. Davis, C. A. Holt, D. Davis, and C. Holt, *Experimental economics: Methods, problems and promise*, Estud. Económicos, vol. 8, no. 2, pp. 179–212, 1993.



- [6] T. J. Kakiay and T. J. Kakiay, *Pengantar sistem simulasi*, Teor. Sist. simulasi, vol. 2004, no. 2004, pp. 1–99, 2004.
- [7] R. G. Clarke and M. Statman, *Bullish or Bearish?*, *Financ. Anal. J.*, vol. 54, no. 3, pp. 63–72, May 1998.
- [8] S. Du and H. Zhu, *Bilateral trading in divisible double auctions*, *J. Econ. Theory*, vol. 167, pp. 285–311, 2017.
- [9] P. Vytelingum, D. Cliff, and N. R. Jennings, *Strategic bidding in continuous double auctions*, *Artif. Intell.*, vol. 172, no. 14, pp. 1700–1729, Sep. 2008.
- [10] B. A. Brooks and S. Du, *Optimal Auction Design With Common Values: An Informationally-Robust Approach*, *SSRN Electron. J.*, Mar. 2018.
- [11] J. A. Hill, *Partial Replication of : Stronger CDA Strategies through Empirical Game-Theoretic Analysis and Reinforcement Learning*, pp. 1–13, 2012.
- [12] S. Nojavan, K. Zare, and M. R. Feyzi, *Optimal bidding strategy of generation station in power market using information gap decision theory (IGDT)*, *Electr. Power Syst. Res.*, vol. 96, pp. 56–63, Mar. 2013.
- [13] S. Bingzhan, *Extensive margin, quantity and price in China's export growth*, *China Econ. Rev.*, vol. 22, no. 2, pp. 233–243, Jun. 2011.
- [14] F. A. Ekoanindiyo, *Pemodelan Sistem Antrian Dengan Menggunakan Simulasi*, *J. Ilm. Din. Tek.*, vol. 5, no. 1, Jan. 2011.
- [15] M. Shubik, *A double auction market: Teaching, experiment, and theory*, *Simul. Gaming*, vol. 36, no. 2, pp. 166–182, Jun. 2005.
- [16] D. Cliff and J. Bruten, *More than Zero Intelligence Needed for Continuous Double-Auction Trading*, 1997.
- [17] A. Ghasemi and S. Zahediasl, *Normality tests for statistical analysis: a guide for non-statisticians.*, *Int. J. Endocrinol. Metab.*, vol. 10, no. 2, pp. 486–9, 2012.
- [18] M. Smith, *Ceteris Paribus Conditionals and Comparative Normalcy*, *J. Philos. Log.*, vol. 36, no. 1, pp. 97–121, Dec. 2006.
- [19] P. Vytelingum, D. Cliff, N. R. Jennings, *Strategic Bidding In Continuous Double Auctions*, *Artificial Intelligence on Science Direct*, Vol. 172 Issue 14, September 2004, Hal 1700-1729.
- [20] Ekonandiyo. Firman Ardiansyah, *Pemodelan Sistem Menggunakan Simulasi*, *Jurnal Ilmiah Dinamika Teknik*, Vol. 5, No. 1 Januari 2011, Hal 72-85.
- [21] M. Cheng, S. X. Xu and G. Q. Huang, 2016, *Truthful multi-unit multi-attribute double auctions for perishable supply chain trading*, *Transportation Research Part E*, vol. 93, pp. 21-37.
- [22] Jordan. Patrick R. 2010. *Agent-Mediated Electronic Commerce. Designing Trading Strategies and Mechanisms for Electronic Markets*. Berlin: Springer.
- [23] J. Trevathan and W. Read. 2007. *A Software Architecture For Continuous Double Auctions*, in *Proceedings of the IADIS International Conference on Applied Computing*, Salamanca, IADIS, pp. 328-338.