

# Pelelangan Kombinatorial sebagai Alternatif Transaksi Perdagangan

Teddy Rachmayadi <sup>1)</sup>

1)Program Studi Teknik Informatika ITB, Bandung 40116, teddy\_rachmayadi@s.itb.ac.id

**Abstract** – Pelelangan merupakan salah satu cara untuk melakukan transaksi perdagangan. Pada umumnya pelelangan dilakukan dengan mengajukan penawaran terhadap suatu benda. Dengan demikian, jumlah harga yang harus dibayar dapat terus bertambah ketika seseorang ingin menawar dua atau lebih benda secara terpisah. Dengan cara pelelangan kombinatorial, penawar melakukan penawaran terhadap satu paket barang dengan satu harga. Hal ini tentu menguntungkan penawar karena dapat menawar sejumlah benda harga dengan satu harga. Akan tetapi, hal ini menjadi masalah tersendiri bagi penyelenggara lelang. Masalah yang dihadapi ialah menentukan pemenang lelang dengan tetap memberikan keuntungan yang maksimal bagi penyelenggara lelang.P

Pada makalah ini akan diberikan gambaran umum mengenai pelelangan kombinatorial serta mekanisme yang digunakan dalam pelelangan kombinatorial

**Kata Kunci:** lelang, kombinatorial, himpunan

## 1. PENDAHULUAN

Lelang kombinatorial ialah sebuah kegiatan pelelangan dengan aturan juru lelang menjual sejumlah barang dalam satu transaksi. Sebagai contoh, satu paket barang berupa satu buah televisi dan satu set peralatan audio video dilelang dengan harga penawaran mulai dari sepuluh juta rupiah. Dengan cara seperti ini, risiko penawar untuk tidak mendapatkan satu paket barang tersebut lebih kecil jika televisi dan peralatan audio video dilelang secara terpisah.

Akan tetapi, ada masalah yang dihadapi oleh juru lelang ialah berupa penentuan pemenang lelang. Hal ini disebabkan tidak adanya jaminan bahwa penawar tertinggi menjadi pemenang. Kenyataan tersebut disebabkan oleh adanya ketentuan bahwa pemenang lelang ialah pihak dengan tawaran yang memberikan keuntungan maksimal bagi juru lelang.

Contoh:

Penawar	Harga yang diajukan	Paket barang
A	1	{a}

B	3	{b}
C	2	{c}
D	5	{a,b}
E	5	{a,c}
F	4	{b,c}
G	6	{a,b,c}

tabel 1

Dalam pelelangan kombinatorial, keuntungan lelang akan maksimal jika {a,c} dijual dengan harga 5 dan {b} dijual dengan harga 3 (F dan G tidak mungkin menjadi pemenang karena keduanya barang b dan c). Oleh karena itu, pada pelelangan kombinatorial, F sebagai penawar dengan harga tertinggi tidak mutlak menjadi pemenang meskipun menawar dengan harga tertinggi.

Sistem pelelangan kombinatorial menjadi lebih populer ketika pelelangan secara online mulai banyak diminati. Hal ini disebabkan internet dapat memberikan kesempatan bertukar informasi serta berkompetisi dalam sebuah pelelangan. Dengan adanya sistem pelelangan kombinatorial, seorang peserta dapat menemui masalah. Masalah yang ia temui ialah keinginan mendapatkan kombinasi barang yang tanpa ikut memperoleh barang yang tidak berguna. Pada sistem pelelangan kombinatorial, juru lelang harus menentukan pemenang pada pelelangan. Permasalahan yang ditemui oleh juru lelang ketika ia menginginkan pendapatan yang maksimum dapat dipandang sebagai sebuah persoalan penempatan sekumpulan objek dalam suatu tempat.

Objek yang hendak juru lelang tempatkan ialah himpunan semua barang yang ingin dilelang. sementara itu, tempat yang dimaksud ialah paket-paket barang yang hendak dilelang.

## 2. PERSOALAN PENENTUAN PEMENANG

Dalam sistem pelelangan kombinatorial, hal yang perlu diperhatikan oleh juru lelang ialah kombinasi paket yang mungkin terjadi. Sebagai contoh, seorang juru lelang ingin melelang 3 buah mobil m1, m2, m3. Kombinasi paket yang mungkin dari ketiga mobil tersebut sebanyak  $2^3 - 1 = 7$ . Kombinasi paket tersebut termasuk untuk paket dengan satu buah barang. Dari kombinasi paket yang ada, seorang juru lelang harus menentukan harga untuk setiap paket yang ia tawarkan. Setelah itu, ia harus mampu mencari nilai penjualan maksimum terhadap paket yang dijual.

Secara umum, pada pelelangan kombinatorial terdapat

- Himpunan barang yang akan dilelang. Pada tabel 1 ialah barang a,b,c. Misalkan himpunan B.
- Himpunan penawar pada pelelangan kombinatorial. Pada tabel 1 ialah A, B, C, D, E, dan F. Misalkan himpunan P.
- Himpunan kombinasi barang-barang (paket) yang akan dilelang. Pada tabel 1 ialah {a}, {b}, {c}, {a,b}, {a,c}, {b,c}, {a, b,c}. misalkan himpunan K.
- Himpunan pengalokasian yang mungkin sehingga tidak ada kombinasi barang yang beririsan. Pada tabel 1 ialah himpunan yang anggotanya {c}, {a,b} atau {b, c}, {a}. Misalkan himpunan L.

Persoalan penentuan pemenang pada pelelangan kombinatorial ialah mencari keuntungan maksimal yang diperoleh juru lelang dari penjualan anggota L. Jika kita periksa dari contoh pada tabel 1, maka hasil yang diperoleh ialah

$$\begin{aligned}x &= \text{harga}\{c\} + \text{harga}\{a,b\} \\ y &= \text{harga}\{a,c\} + \text{harga}\{b\} \\ z &= \max(x,y)\end{aligned}$$

Oleh karena itu, agar juru lelang mendapat untung yang maksimal contoh dalam tabel 1, maka ia harus menjadikan E dan B sebagai pemenang lelang.

Secara umum nilai  $z$  diatas dinotasikan sebagai nilai maksimal dari

$$\sum_{K \in B} \text{harga}_K \alpha_K$$

Pada notasi diatas, nilai  $\alpha_k$  akan bernilai 1 jika anggota K berhasil didapatkan dan 0 jika tidak. Pada proses pencarian nilai maksimal tersebut, suatu barang yang sama tidak boleh diberikan pada dua orang yang berbeda.

Berbeda dengan pelelangan pada umumnya, pada pelelangan kombinatorial akan cenderung terjadi kerja sama antar peserta lelang. Dalam contoh sebelumnya, D tidak akan menang jika C tidak menaikkan tawarannya.

Adanya ketergantungan tersebut disebabkan oleh cara juru lelang dalam membagi barangnya. Adanya pembagian barang dalam bentuk paket dan kerja sama antar peserta memiliki peranan penting dalam

merancang suatu pelelangan kombinatorial.

### 3. PERSOALAN PENENTUAN PENAWARAN

Persoalan ini ditemui oleh peserta lelang. persoalana ini berupa strategi yang harus diambil dalam mengajukan tawaran. Misalkan seseorang menginginkan barang (a1 atau b1) dan (a2 atau b2) dan (a3 atau b3). Sementara itu (a1,a2,a3) dilelang terpisah. Maka seseorang harus mampu menemukan kombinasi barang sehingga ia mendapatkan misalnya (a1, a2, a3) dengan nilai yang menguntungkan.

Akan tetapi, masalah akan muncul ketika penawar terbatas pada jumlah dana yang dimiliki. Meskipun demikian, masalah tersebut tidak menjadikan penawar tersebut takan selalu kalah dalam setiap pelelangan. Hal itu disebabkan ia bias saja menawar suatu barang yang kemudian tawarannya tersebut memberikan pendapatan maksimum bagi juru lelang.

### 4. KARAKTERISTIK MEKANISME PELELANGAN

Dalam pelelangan kombinatorial, terdapat sejumlah karakteristik yang diinginkan oleh juru lelang. salah satunya ialah efisiensi alokasi. Efisiensi ini tercapai ketika pemenang memperoleh nilai yang maksimal dari barang yang ia dapatkan. Selain itu, karakteristik yang diinginkan ialah pendapatan yang maksimal dari proses pelelangan. Untuk hal yang kedua, seorang desainer pelelangan harus mampu menentukan pendapatan yang maksimal dari sejumlah penawaran.

Lalu, biaya transaksi yang rendah ialah hal yang harus diperhitungkan oleh desainer pelelangan. Dalam praktiknya, biaya transaksi dapat berupa biaya sewa tempat atau peralatan. Oleh karena biaya sewa tersebut cenderung naik seiring dengan waktu sewa, maka diinginkan proses pelelangan yang cepat.

Dalam pelelangan kombinatorial, desain yang bebas dari kegagalan merupakan hal lain yang diinginkan oleh desainer. Kegagalan yang dimaksud ialah tidak terpenuhinya pendapatan yang maksimal oleh juru lelang. Untuk menghindarinya, hal yang perlu dilakukan ialah selalu mencari pendapatan yang maksimal dari tawaran yang diajukan.

Dalam pelelangan kombinatorial, masalah penghitungan menjadi sulit dibayangkan. Hal ini disebabkan oleh proses pembagian barang ke dalam paket. Oleh karena itu, dala proses pelelangan perlu adanya transparansi. Transparansi diperlukan agar peserta dapat memahami keadaan sehingga memudahkannya mengambil keputusan. Selain itu, transparansi juga menambah tingkat kepercayaan peserta. Hal tersebut terjadi dengan cara pemeriksaan oleh peserta bahwa proses pelelangan telah berjalan

sesuai aturan yang berlaku.

Masalah penghitungan dalam proses pelelangan tidak menyulitkan jika jumlah barang yang akan dilelang sedikit. Akan tetapi, dengan bertambahnya jumlah barang yang akan dilelang, maka proses penghitungan akan menjadi sulit. Hal ini terjadi karena perlunya pemeriksaan keuntungan yang memberikan hasil yang maksimal dari semua kemungkinan yang ada.

## 5. MEKANISME PELELANGAN KOMBINATORIAL

### 5.1 Harga-pertama ronde-tunggal

Pada mekanisme ini, semua tawaran diajukan sebelum batas waktu yang ditentukan oleh juru lelang. Ketika batas waktu telah lewat, maka juru lelang tinggal langsung memeriksa semua tawaran. Setelah itu, ia mengumumkan pemenang barang yang dilelangnya. Kemudian, pemenang membayar harga yang diajukannya. Pada mekanisme ini, penentuan pemenang dapat diselesaikan dengan relatif mudah karena tawaran hanya diajukan satu kali.

Pada mekanisme ini, akan sulit terjadi persekongkolan karena nilai tawaran yang diajukan terhadap suatu barang dapat terus bertambah dan menutupi tawaran sebelumnya. Akan tetapi, penambahan nilai tawaran tersebut belum tentu menjadikan penawar tertinggi menjadi pemenang. Seorang peserta lelang yang terlalu "serakah" dapat saja menaikkan tawarannya terhadap barang yang dilelang sehingga nilai tawaran terus naik dan menutupi tawaran sebelumnya. Langkah tersebut dapat menguntungkan peserta yang menawar lebih kecil karena belum tentu tawaran yang nilai tawaran besar menjadi pemenang.

Adanya fenomena tawaran yang menutupi tawaran sebelumnya menjadikan mekanisme ini membutuhkan strategi yang lebih kompleks. Pada akhirnya, fenomena menutupi nilai tawaran tersebut dapat menjadikan seseorang tidak dapat mengetahui nilai sebenarnya dari barang yang dilelang.

### 5.2 Mekanisme Vickrey-Clarke-Groves

Pada mekanisme ini, seorang peserta dapat memperoleh ganti rugi dari peserta lain karena tawaran yang diajukan.

Contoh

Peserta	harga	Barang
A	10	1
	5	2
	15	1,2
B	1	1
	6	2
	12	1,2

tabel 2

Pada contoh diatas, pendapatan maksimal yang didapatkan juru lelang ialah jika ia menjual barang 1 kepada A dan barang 2 kepada B. Oleh karena itu, A mendapat ganti rugi sebesar 4 karena tanpa tawaran A, B harus membayar 12. Sebaliknya, B mendapat ganti rugi sebesar 1 karena tawarannya menjadikan A hanya membayar 10 bukan 15.

Mekanisme seperti ini jarang digunakan karena proses pemberian ganti rugi ini dapat dimanfaatkan sebagai sebuah kecurangan. Kecurangan yang dapat terjadi ialah dengan menggunakan nama fiktif.

Contoh

Peserta	harga	Barang
A	2	1,2,3
B	1	1
C	1	2
D	1	3

tabel 3

Dengan mekanisme VCG, pemenang lelang ialah B,C, dan D karena jumlah ketiganya ialah 3. Dengan demikian ketiganya akan memperoleh ganti rugi sebesar  $3-2=1$ . Ganti rugi senilai 1 merupakan nilai yang dikeluarkan oleh B, C, dan D. Dengan demikian ketiganya mendapatkan barang dengan gratis. Kecurangan terjadi jika B, C, dan D ialah orang yang sama. Ia mendapatkan tiga buah barang tanpa membayar. Oleh karena itu, mekanisme ini jarang digunakan. Selain itu, tidak disebutkan pihak yang harus membayar ganti rugi terhadap pemenang lelang. Kecurangan tersebut umumnya terjadi pada proses lelang di internet. Hal ini terjadi karena sulitnya proses verifikasi identitas peserta lelang melalui internet.

## 6. PENAWARAN SERI

Dalam pelelangan biasa, keadaan seri hanya tercapai jika ada dua atau lebih pihak yang mengajukan penawaran dengan jumlah yang sama untuk barang yang sama. Cara yang digunakan untuk menyelesaikannya dapat dengan memberikan barang kepada penawar yang lebih dulu menawar barang.

Dalam pelelangan kombinatorial, keadaan seri dapat terjadi dalam berbagai cara. Meskipun dapat muncul dalam berbagai cara, keadaan seri tersebut terjadi ketika dua atau lebih tawaran mengahislahkn pendapatan yang maksimal. Salah satu hal yang harus diperhatikan dalam merancang pelelangan ialah dengan memperkecil kemungkinan terjadinya keadaan seri. Jika keadaan seri tetap terjadi, maka dilakukan pelelangan ulang dengan sejumlah ketentuan. Misalnya penawar harus menaikkan nilai tawaran.

Akan tetapi, lebih baik jika keadaan seri seharusnya dihindari. Hal yang dapat dilakukan ialah

mengoptimalkan alokasi paket barang kepada pemenang dengan memperhatikan waktu dilakukannya penawaran. Dengan memperhitungkan waktu penawaran terhadap barang yang sama tetapi berbeda kombinasinya, dapat diambil nilai rata-rata yang paling kecil. Misalkan, dalam keadaan seri, untuk menawar barang a, b, c dibutuhkan waktu masing-masing 17, 10, 18 menit. Sementara itu, untuk menawar (a, b) dan c dibutuhkan waktu 16 dan 18 menit. Maka pemenang lelang ialah penawar barang (a, b) serta penawar c karena waktu rata-rata keduanya lebih kecil.

### 7. KASUS-KASUS SEPUTAR PELELANGAN KOMBINATORIAL

Contoh

	x	y	xy
1	0	0	100
2	75	0	0
3	0	40	0

tabel 4

Pada contoh di atas, penawar dapat menawar lebih rendah dari tawaran semula dengan tetap mendapatkan barang yang ditawarkan. Pada contoh tersebut barang x akan dimenangkan oleh 2 dan y oleh 3. Akan tetapi, jika 2 menurunkan tawarannya menjadi 65 dan 3 tetap menawar 40, 2 akan tetap mendapatkan x. Pada kasus tersebut, 2 dapat dikatakan “menumpang gratis” karena ia sengaja mengurangi bebannya untuk mendapatkan x. Hal yang sama juga terjadi untuk 3. Ia dapat saja menurunkan tawarannya menjadi 30 sementara 2 tetap 75.

Akan tetapi, jika keduanya menurunkan tawaran menjadi 65 dan 30, maka 3 akan kalah karena tawaran 1 lebih besar dari jumlah tawaran 2 dan 3. Tindakan ambil untung tersebut merupakan salah satu strategi dalam pelelangan kombinatorial. Hanya saja, strategi tersebut akan maksimal bagi satu pihak saja. Selain itu, risiko kehilangan barang akan semakin besar jika “penumpang gratis” tersebut menurunkan tawaran terlalu jauh.

Contoh

	a	b	ab
1	3	3	7
2	5	0	0

tabel 5

Pada contoh di atas, seorang penawar dapat mengubah tawarannya terhadap suatu paket untuk meningkatkan kemungkinannya mendapatkan suatu benda. Pada tabel tersebut, pemenang lelang ialah 2 untuk barang a dan 1 untuk b. Akan tetapi, jika 1 mengurangi tawaran terhadap b agar 1 bisa mendapatkan a. Jika tawaran terhadap b oleh 1 diubah menjadi 1, maka ia akan mendapatkan barang a dan b. Hal ini menunjukkan

bahwa untuk memenangkan pelelangan kombinatorial tidak harus selalu menaikkan nilai penawaran.

### 8. KESIMPULAN

Sistem pelelangan kombinatorial merupakan sistem yang masih relatif baru. Relatif barunya sistem ini merupakan kesempatan yang bagus untuk dilakukan penelitian yang lebih lanjut. Baik itu dalam hal komputasi maupun strategi dalam penyelenggaraan kegiatan pelelangan. Dengan adanya penelitian lebih lanjut, diharapkan sistem pelelangan kombinatorial dapat berkembang. Sehingga memunculkan sejumlah buah pikiran yang menunjang dalam peningkatan efisiensi sistem lelang.

Pelelangan kombinatorial merupakan sistem pelelangan yang memanfaatkan disiplin ilmu komputasi dalam bidang ekonomi. Pada sistem ini, perlu dilakukan perancangan yang baik terhadap mekanisme yang akan diimplementasikan. Dalam proses perancangan tersebut diperlukan penelitian yang lebih lanjut mengenai sistem ini.

Pada sistem ini, terdapat kajian antardisiplin ilmu. Disiplin ilmu itu ialah komputasi dan ekonomi. Pemanfaatan dua disiplin ilmu tersebut merupakan sebuah langkah yang baik. Dengan adanya pemanfaatan lebih dari disiplin ilmu, maka dapat diperoleh sejumlah sudut pandang dalam menghadapi persoalan pada sistem pelelangan kombinatorial.

Selain itu, pelelangan kombinatorial mampu memberikan nilai ekonomi yang efisien. Efisiensi tersebut terlihat pada sistem tersebut yang menawarkan paket barang dalam satu harga. Adanya efisiensi tersebut merupakan daya tarik tersendiri bagi sistem pelelangan kombinatorial.

Pada sistem pelelangan kombinatorial, masih terdapat kemungkinan seseorang untuk melakukan kecurangan. Adanya kemungkinan kecurangan tersebut dapat menjadi suatu kajian tersendiri. Dengan adanya kajian tersebut diharapkan dapat membantu perbaikan serta penemuan suatu mekanisme pelelangan kombinatorial yang efektif dan efisien.

Sebagai sistem yang relatif baru, sistem ini dapat menjadi alternatif bagi masyarakat Indonesia secara umum. Sistem ini patut menjadi perhatian karena memberikan efisiensi ekonomi. Pihak yang memiliki keterbatasan dana tidak perlu khawatir kalah dalam pelelangan. Hal ini disebabkan sistem ini tidak menjadikan penawar tertinggi mutlak sebagai pemenang lelang.

## 9. REFERENSI

Aleksandar Pekeć, Michael H. Rothkopf,  
“Combinatorial Auction Design”, Management  
Science Vol. 49, No. 11, November 2003 hal  
1485-1503

Jan Ulrich, “Online Combinatorial Auctions”,  
December 27, 2006

Mette Bjørndal ,Kurt Jørnsten,“ An Analysis of a  
Combinatorial Auction”, FOUNDATION FOR  
RESEARCH IN ECONOMICS AND BUSINESS  
ADMINISTRATION, Mei 2001

W. Critchlow ,“Combinatorial Auctions”, St.  
John’s College, diakses Desember 2007

Arne Andersson, Mattias Tenhunen, Fredrik Ygge  
,”Integer Programming for Combinatorial  
Auction Winner Determination”, Computing  
Science Department Information Technology  
Uppsala University, diakses Desember 2007