

**Model Ekonomi Pengendalian Daya Rusak Air Tanah di Kota  
Semarang: Pendekatan *Game Theory* dan Eksperimen Ekonomi**

**DISERTASI**



**Bambang Siswanto  
NIM 12020113510011**

**Program Doktor Ilmu Ekonomi  
Universitas Diponegoro  
Semarang  
2020**

Model Ekonomi Pengendalian Daya Rusak Air Tanah di Kota  
Semarang: Pendekatan *Game Theory* dan Eksperimen Ekonomi

DISERTASI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor Ilmu Ekonomi  
dalam Konsentrasi Ilmu Ekonomi pada Program Studi Doktor Ilmu Ekonomi  
Universitas Diponegoro

Oleh

Bambang Siswanto  
NIM 12020113510011

Program Studi Doktor Ilmu Ekonomi

Universitas Diponegoro

Semarang

2020

## PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Bambang Siswanto

NIM : 12020113510011

Dengan ini menyatakan bahwa disertasi yang berjudul “Model Ekonomi Pengendalian Daya Rusak Air Tanah di Kota Semarang: Pendekatan *Game Theory* dan Eksperimen Ekonomi” adalah hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Saya mengakui bahwa karya disertasi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh dari Promotor dan Co-Promotor saya, yaitu:

1. Prof. Dr. F.X. Sugiyanto, M.S.
2. Akhmad Syakir Kurnia, M.Si, Ph.D.

Apabila di kemudian hari ditemukan hal-hal yang tidak sesuai dengan pernyataan ini, saya bersedia mempertanggungjawabkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Semarang, 22 Desember 2020



Bambang Siswanto

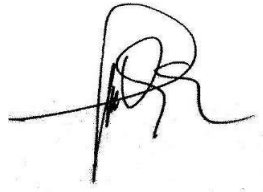
DISERTASI

Model Ekonomi Pengendalian Daya Rusak Air Tanah di Kota Semarang:  
Pendekatan *Game Theory* dan Eksperimen Ekonomi

Bambang Siswanto  
NIM 12020113510011

Semarang, 8 Desember 2020  
Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Promosi Dokter

Promotor Disertasi



Prof. Dr. F.X. Sugiyanto, M.S.

Kopromotor Disertasi



Akhmad Syakir Kurnia, M.Si., Ph.D.

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan untuk:

1. Bapak Prof. Dr. F.X. Sugiyanto, M.S. dan Bapak Akhmad Syakir Kurnia, Ph.D.
2. Bapak dan Ibu dosen Konsentrasi Ilmu Ekonomi Program Studi Doktor Ilmu Ekonomi Universitas Diponegoro
3. Erly Rahayutina, Mikha Shalom Erswanto, Yemima Sylva Kusumaningrum, dan Obaja Eureka Erswanto

## KATA PENGANTAR

Pengambilan air tanah di Kota Semarang diduga telah menyebabkan munculnya daya rusak air tanah, yaitu terjadinya penurunan permukaan tanah dan intrusi air asin. Tindakan pengendalian daya rusak air tanah seharusnya tidak semata-mata menjadi tugas dan kajian ahli teknik hidrologi saja (sisi penawaran). Daya rusak air tanah terjadi karena meningkatnya laju deplesi akibat perilaku “konsumen” air tanah (sisi permintaan). Banyak hasil penelitian menunjukkan kesalahan alokasi dan kebijakan menjadi penyebab utama peningkatan laju deplesi air tanah. Pada konstelasi berfikir seperti inilah ekonom bisa menunjukkan peran sehingga alokasi sumber daya menjadi lebih efisien dan efektif. Penelitian ini dilakukan untuk menyusun model ekonomi pengendalian daya rusak air tanah di Kota Semarang. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen ekonomi dengan menggunakan *game theory*. Penelitian ini dilakukan dibawah bimbingan Bapak Prof. Dr. F.X. Sugiyanto, M.S. dan Bapak Akhmad Syakir Kurnia, Ph.D..

Saya menyadari sepenuhnya bahwa disertasi ini bisa selesai atas sumbangsih dari banyak pihak. Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Promotor disertasi Bapak Prof. Dr. F.X. Sugiyanto, M.S. dan co-promotor disertasi Bapak Akhmad Syakir Kurnia, Ph.D.. Saya mengucapkan terima kasih kepada beliau yang selalu menyediakan waktu dan pemikiran yang bernas. Tanpa bimbingan beliau disertasi ini tidak akan pernah ada. Pada masa perkuliahan dan bimbingan saya juga belajar dari beliau bagaimana mengemukakan gagasan dan argumen.
- (2) Bapak Prof. Drs. Waridin, M.S., Ph.D. selaku Ketua Sidang Ujian Promosi Doktor/Penguji, Bapak Dr. Mohamad Ichwan, S.E., M.Kes. selaku Penguji Eksternal, Bapak Firmansyah, S.E., M.Si., Ph.D. selaku Penguji, Bapak Wahyu Widodo, S.E., M.Si., Ph.D. selaku Penguji, Bapak Prof. Dr. F.X. Sugiyanto, M.S. selaku Promotor, dan Bapak Akhmad Syakir Kurnia, S.E., M.Si., Ph.D. selaku Co-Promotor.
- (3) Bapak Prof. Dr. Suharnomo, S.E., M.Si. selaku Dekan FEB Universitas Diponegoro, Bapak Prof. Anis Chariri, S.E., M.Com., Ph.D., Ak., CA, CFrA selaku Ketua PDIE Universitas Diponegoro, dan Bapak Prof. Drs. Waridin, M.S., Ph.D. selaku Sekretaris PDIE Universitas Diponegoro.

- (4) Bapak/Ibu dosen konsentrasi Ilmu Ekonomi PDIE Universitas Diponegoro yang telah memberikan pengajaran rumpun ilmu ekonomi, dan memberikan masukan pemikiran kritis dan membangun pada setiap tahapan penyusunan disertasi. Secara khusus ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Bapak Firmansyah, Ph.D. dan Bapak Wahyu Widodo, Ph.D, untuk pemikiran yang konstruktif terkait metode penelitian, serta Bapak Dr. Agr. Deden Dinar Iskandar, S.E., M.A. atas masukan pada pelaksanaan eksperimen ekonomi.
- (5) Ibu Lina Setyarini dan Bapak/Ibu staf sekretariat PDIE Universitas Diponegoro yang selalu dengan sigap membantu proses perkuliahan dan tahapan-tahapan penyusunan disertasi.
- (6) Subjek eksperimen ekonomi dan asisten Laboratorium Komputer FEB Universitas Diponegoro.
- (7) Pimpinan dan staf Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah dan Badan Pendapatan Daerah Kota Semarang.
- (8) Rektor dan Dekan FEB Universitas Kristen Krida Wacana yang telah memberikan kesempatan studi lanjut program doktor.
- (9) Mahasiswa konsentrasi Ilmu Ekonomi PDIE Universitas Diponegoro. Terima kasih atas kebersamaan dan persahabatan yang terbangun selama ini.

Akhirnya, saya mengharapkan topik penelitian disertasi ini bisa dilanjutkan sehingga bisa berkontribusi pada pengembangan ilmu ekonomi. Selain itu juga bisa memberikan masukan untuk penyusunan kebijakan pengelolaan air tanah.

Semarang, Desember 2020

Bambang Siswanto

NIM 12020113510011

## ABSTRACT

**BAMBANG SISWANTO.** Economic Model of Groundwater Damage Control in Semarang City: A Game Theory Approach and Economic Experiments. Supervised by F.X. SUGIYANTO and AKHMAD SYAKIR KURNIA

Groundwater abstraction in Semarang City is thought to have triggered land subsidence and sea water intrusion. This research models the behavior of groundwater users through economic experiments using Prisoner's Dilemma Game. The experimental design is a  $2^3$  factorial design. The independent variables or factors are payoff, framing, and communication, while the response variable is the level of cooperation. The G statistic shows a significant logit equation model. Wald statistic shows a significant framing factor, whereas communication factor, framing and communication interaction factor, all factors interaction are significant but with the opposite sign. The McNemar change test and the Fisher exact test for  $2 \times 2$  tables confirm the results of multinomial logistic regression analysis.

The study implies a policy based on the treatment proxy in experiments. First, narrating the depletion and the role of groundwater users is narrated. Second, building trust before implementing information disclosure on groundwater use. Third, determining groundwater extraction fines after internalizing scarcity rent in groundwater prices calculation.

**Keywords:** Semarang City, groundwater damage, prisoner's dilemma game, economic experiments, payoff matrix, framing, communication



## ABSTRAK

BAMBANG SISWANTO. Model Ekonomi Pengendalian Daya Rusak Air Tanah Di Kota Semarang: Pendekatan *Game Theory* dan Eksperimen Ekonomi. Dibimbing oleh Prof. Dr. F.X. SUGIYANTO, MS dan AKHMAD SYAKIR KURNIA, Ph.D.

Latar Belakang. Pengambilan air tanah di Kota Semarang diduga telah turut mengakibatkan munculnya daya rusak air tanah. Penurunan permukaan tanah dilaporkan Soedarsono dan Marfai (2012) terjadi di berbagai wilayah Kota Semarang, terutama wilayah yang lokasinya relatif dekat dengan pantai. Laju penurunan permukaan tanah di kawasan Pantai Marina (241,75 ha), kawasan Marina, Indoperkasa Usahatama, PRPP (254,75 ha), Tanah Mas REI, Kuningan, Dadapsari, Bandarharjo, Tanjung Mas (1.020,08 ha), kawasan Unissula – Genuk (857,03 ha) pada tahun 2010 termasuk kategori tinggi (lebih dari 0,2 meter per tahun). Kawasan LIK Bugangan, Muktiharjo, Tlogosari (1.412,49 ha), Indraprasta, Tugu Muda, Sekayu (70,99 ha), Puri Anjasmoro, Karangayu (758,93 ha), Bulustalan, Pekunden, Jalan Pandanaran (435,53 ha), Jalan Depok – Kauman (1.067,03 ha) termasuk kategori sedang (0,1 - 0,2 meter per tahun). Kawasan Genuksari – Kauman (630,01 ha), Kalicari, Kekancan Mukti (371,59 ha), Wonodri, Lamper, Sendangguwo (4.134,78 ha) termasuk kategori rendah (kurang dari 0,1 meter per tahun).

Suhartono *et al.* (2013) mengukur intrusi air asin dari konsentrasi khlorida pada air tanah di delapan sumur pantau, yaitu STM Perkapalan, PRPP, Pelabuhan Tanjung Mas, Kimia Farma, LIK Kaligawe, Simpang Lima, Sandratex, P.T. Pancajaya. Konsentrasi khlorida kurang dari 250 mg/l air tanah dinyatakan baik dan layak diminum, diatas 250 mg/l dinyatakan air tidak bisa diminum, sedangkan diatas 1.000 mg/l dinyatakan air tercemar. Pada tahun 2013 dilaporkan hampir semua sumur pantau yang diamati menunjukkan air tanah yang tidak layak diminum, kecuali sumur pantau Kimia Farma. Sumur pantau STM Perkapalan dan LIK Kaligawe menunjukkan air tanah sudah tercemar. Pada tahun 1992 air tanah di hampir semua sumur pantau layak diminum, kecuali air tanah di sumur pantau STM Perkapalan tidak layak diminum tetapi belum masuk kategori tercemar.

Air tanah termasuk kategori *common pool resources* (CPRs) dan rezim pengelolaannya bersifat bebas diakses oleh siapapun (*open acces*). Hardin (1968) membuat metafora yang menunjukkan akhir dari pemanfaatan CPRs pada situasi *open access* adalah kerusakan dan kehancuran sumber daya tersebut (*tragedy of the commons*). Ostrom (1990) memodelkan metafora Hardin dengan menggunakan

matriks *Prisoner's Dilemma Game* (PDG). Ostrom menunjukkan perubahan struktur imbalan, dengan penerapan denda, merupakan upaya mencegah PDG berakhir pada situasi tragedi. Selain mengubah struktur imbalan, penelitian-penelitian eksperimen ekonomi dan eksperimen psikologi menunjukkan komunikasi dan pemingkaian merupakan variabel yang paling berpengaruh dalam meningkatkan probabilitas pemain memilih strategi kerja sama (*cooperate*) pada PDG.

Kebijakan pengendalian daya rusak air tanah diatur dalam Peraturan Daerah Nomor 2 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Air Tanah (selanjutnya disebut Perda 2/2013). Pasal 39 dan pasal 53 secara eksplisit menunjukkan untuk mengendalikan daya rusak air tanah digunakan dua instrumen, yakni pembuatan sumur imbuhan dan pajak air tanah. Kedua instrumen kebijakan diatas sepertinya belum melibatkan partisipasi aktif pengguna air tanah, baik sebagai individu ataupun secara kelompok. Selain itu kebijakan tersebut semata-mata didasarkan pada karakteristik fisik air tanah, belum didasarkan pada karakteristik sosial ekonomi air tanah sebagai CPRs dan *open access*. Kebijakan yang dibangun dari kesadaran pengguna air tanah yang muncul dari adanya komunikasi sesama pengguna dan perlunya pemingkaian tentang deplesi air tanah tampaknya belum diimplementasikan.

Masalah, Tujuan, dan Manfaat Penelitian. PDG menunjukkan pengelolaan CPRs yang efektif dapat dianalogikan dengan meningkatnya jumlah pemain yang memilih strategi kerja sama. Upaya-upaya mempromosikan strategi kerja sama merupakan analogi tindakan-tindakan empirik mencegah timbul dan meningkatnya daya rusak air tanah. Pengaruh faktor-faktor (*independent variables*) terhadap tingkat kerja sama (*dependent variable*) pada PDG dapat diukur dengan metode eksperimen ekonomi. Kajian pustaka menunjukkan manipulasi struktur imbalan, pemingkaian, dan komunikasi merupakan faktor-faktor yang secara teoretik dan empirik mempengaruhi tingkat kerja sama.

Pada tataran kebijakan, manipulasi struktur imbalan adalah pengenaan denda pembayaran pajak air tanah kepada pengguna yang mengambil air tanah melebihi ketentuan yang diatur oleh peraturan daerah atau peraturan perundangan yang diatasnya. Pemingkaian adalah penyampaian narasi atau pembentukan opini kepada pengguna air tanah tentang munculnya daya rusak air tanah jika terjadi deplesi air tanah terus menerus. Komunikasi adalah penyampaian pesan untuk kerja sama atau tidak kerja sama diantara sesama pengguna air tanah. Pada konteks eksternal komunikasi adalah keterbukaan informasi atau transparansi tentang rencana penggunaan air tanah.

Sehubungan dengan hal tersebut masalah penelitian dirumuskan sebagai berikut: (1) Apakah struktur imbalan, pemingkaian, dan komunikasi efektif mencegah meningkatnya daya rusak air tanah di Kota Semarang?; (2) Apakah interaksi struktur imbalan, pemingkaian, dan komunikasi efektif mencegah

meningkatnya daya rusak air tanah di Kota Semarang?; dan (3) Apakah kebijakan pengelolaan air tanah di Kota Semarang sudah didasarkan pada karakteristik CPRs dan rezim pemanfaatan sumber daya *open access*?

Tujuan penelitian adalah sebagai berikut: (1) mengevaluasi pengaruh faktor perubahan matriks imbalan terhadap tingkat kerja sama pada PDG; (2) mengevaluasi pengaruh faktor pembingkaiian terhadap tingkat kerja sama pada PDG; (3) mengevaluasi pengaruh faktor komunikasi terhadap tingkat kerja sama pada PDG; (4) mengevaluasi pengaruh interaksi faktor denda, faktor pembingkaiian, dan faktor komunikasi terhadap tingkat kerja sama pada PDG; (5) menganalisis relevansi kebijakan pemerintah di Kota Semarang dengan karakteristik air tanah sebagai CPRs dan sumber daya *open access*; dan (6) mengusulkan acuan formulasi kebijakan pengelolaan air tanah di Kota Semarang.

Manfaat penelitian adalah dihasilkannya model ekonomi yang mampu menjelaskan dan memprediksi perubahan perilaku pengguna air tanah jika pemerintah daerah menggunakan instrumen denda, narasi deplesi, dan transparansi pengambilan air tanah. Penelitian ini penting karena: (1) menggunakan kerangka pendekatan baru (perubahan matriks struktur imbalan, pembingkaiian, komunikasi, dan interaksi tiga pendekatan tersebut) untuk memformulasikan kebijakan pengelolaan air tanah; (2) mengkonfirmasi faktor-faktor yang signifikan mentransformasi total imbalan minimum pada saat keseimbangan Nash (kesimpulan teoretik PDG semua pemain memilih strategi tidak kerja sama) menjadi total imbalan maksimum (Pareto optimal pada saat semua pemain memilih strategi kerja sama).

Hipotesis Penelitian. Berdasarkan kajian teori dan hasil penelitian sebelumnya, hipotesis penelitian disusun sebagai berikut.

1. Hipotesis penelitian pertama. Penerapan denda meningkatkan keberhasilan upaya pencegahan timbulnya daya rusak air tanah.
2. Hipotesis penelitian kedua. Narasi deplesi meningkatkan keberhasilan upaya pencegahan timbulnya daya rusak air tanah.
3. Hipotesis penelitian ketiga. Transparansi pengambilan air tanah diantara sesama pengguna air tanah meningkatkan keberhasilan upaya pencegahan timbulnya daya rusak air tanah.
4. Hipotesis penelitian keempat. Interaksi denda, narasi deplesi, dan transparansi meningkatkan keberhasilan upaya pencegahan timbulnya daya rusak air tanah.

Metode Penelitian. Pengumpulan data menggunakan metode eksperimen ekonomi dengan PDG. Subjek eksperimen adalah mahasiswa program sarjana Universitas Diponegoro. Desain eksperimen yang digunakan rancangan faktorial  $2^3$ . Faktor perlakuan adalah perubahan struktur imbalan, pembingkaiian, dan komunikasi.

Variabel respon tingkat kerja sama. Setiap subjek mendapatkan dua perlakuan, yaitu pada eksperimen pertama dan eksperimen kedua. Tugas subjek pada setiap eksperimen adalah memilih strategi kerja sama (C) atau tidak kerja sama (D). Teknik analisis data hasil eksperimen adalah regresi logistik multinomial, uji McNemar, dan uji Fisher. Untuk mengetahui apakah air tanah sudah dikelola sesuai karakteristik CPRs dan *open access* dilakukan dengan membandingkan tarif PDAM Tirta Moedal Kota Semarang dengan besaran pajak air tanah yang dipungut oleh Badan Pendapatan Daerah Kota Semarang.

Hasil dan Pembahasan. Subjek 49 orang. Total pilihan strategi pada eksperimen pertama dan kedua adalah C sebesar 51,04 persen dan D sebesar 48,96 persen. Subjek yang tidak mengubah pilihannya sebanyak 53,06 persen, sedangkan yang mengubah pilihan dari D ke C sebanyak 16,33 persen dan dari C ke D sebanyak 30,61 persen.

Faktor perubahan struktur imbalan ( $x_1$ ) tidak signifikan mempengaruhi variabel respon tingkat kerja sama. Hasil ini tidak mengkonfirmasi hasil kajian sebelumnya. Secara teoretik faktor imbalan diharapkan mengakibatkan perubahan pilihan subjek dari D pada eksperimen pertama dan menjadi C pada eksperimen kedua. Pola pikir ini didasarkan asumsi maksimalisasi utilitas standar. Ostrom (1990) menunjukkan denda mengakibatkan perubahan struktur imbalan pada matriks permainan, sehingga keseimbangan Nash sebelum denda terjadi pada DD dan setelah denda terjadi pada CC. Konsekuensi dari perubahan tersebut adalah matriks imbalan yang kedua tidak lagi memenuhi kriteria PDG. Berbeda dengan Ostrom, pada eksperimen ini keseimbangan Nash pada dua matriks imbalan didesain terjadi pada strategi DD. Konsep denda pada eksperimen ini adalah selisih imbalan yang lebih kecil antara pilihan berperilaku *selfless* dan *selfish*. Perbedaan matriks imbalan ini sepertinya menjelaskan mengapa hasil eksperimen tidak mengkonfirmasi Ostrom.

Subjek menyampaikan alasan memilih D pada eksperimen kedua. Semua alasan yang dikemukakan memiliki kemiripan, yakni subjek ingin memaksimalkan imbalan, meskipun cara mencapainya berbeda. Paling tidak ada dua pola pikir cara memaksimalkan imbalan berdasarkan alasan yang dikemukakan, yakni memaksimalkan imbalan dengan mengambil risiko dan memaksimalkan imbalan berdasarkan hasil interaksi sebelumnya. Pada dasarnya hasil eksperimen menunjukkan subjek tetap berusaha memaksimalkan utilitas, tetapi pada *game theory* situasinya berbeda. Pada ilustrasi maksimalisasi utilitas menggunakan fungsi tujuan dan fungsi kendala, situasi pengambilan keputusan sifatnya deterministik. Luaran ditentukan kapasitas agen ekonomi itu sendiri. Sebaliknya luaran pada *game theory* sifatnya probabilistik. Luaran (imbalan atau *payoff*) pada *game theory* ditentukan oleh pilihan pemain dan pasangan bermain. Pada situasi seperti ini wajar

jika pemain tidak mendasarkan pilihannya pada logika *best response* yang biasa dijelaskan dan berakhir pada Nash equilibrium. Dengan demikian hasil eksperimen yang menyimpang dari aritmetika *best response* bukan menunjukkan subjek tidak rasional. Pilihan keputusan dengan risiko dan didasarkan hasil interaksi sebelumnya menggambarkan rasionalitas agen ekonomi pada situasi pengambilan keputusan probabilistik.

Kesimpulan yang bisa didapatkan dari uraian diatas adalah model ekonomi yang dibangun menunjukkan belum cukup bukti untuk menerima hipotesis penelitian yang pertama, yakni penerapan denda meningkatkan upaya pencegahan timbulnya daya rusak air tanah. Pada tataran implementasi dapat dinyatakan belum cukup bukti untuk menunjukkan denda akan mengurangi pemakaian air tanah. Paling tidak dapat dikemukakan dua alasan untuk kesimpulan tersebut, yakni: (1) tidak ada alternatif selain pengambilan air tanah karena keterbatasan jangkauan layanan PDAM Kota Semarang; dan (2) harga pemakaian air tanah atau dalam peraturan perundangan disebut pajak air tanah masih relatif murah. Implementasi kebijakan penerapan denda pada penggunaan dan pemanfaatan air tanah dapat diupayakan jika harga air tanah dinaikkan. Dalam prakteknya, sejauh ini belum diberlakukan denda berkaitan dengan kelebihan jumlah pengambilan air tanah, yang telah ada adalah denda keterlambatan pembayaran pajak air tanah. Denda penggunaan air tanah bisa diterapkan jika biaya kelangkaan air tanah sudah diinternalisasi pada penetapan HAB (Harga Air Baku) untuk air tanah.

Faktor pembingkai ( $x_2$ ) signifikan mempengaruhi variabel respon tingkat kerja sama. Dengan demikian dapat disimpulkan cukup bukti untuk menerima hipotesis penelitian yang kedua, yakni narasi deplesi meningkatkan upaya pencegahan timbulnya daya rusak air tanah. Narasi eksperimen ini secara implisit menunjukkan pembingkai positif, ditunjukkan oleh pernyataan bahwa kerja sama adalah perilaku mendahulukan kepentingan bersama. Pengaruh narasi deplesi tampak antara lain pada alasan yang dikemukakan subjek yang memilih kerja sama pada eksperimen pertama, Alasan-alasan yang dikemukakan menunjukkan perilaku prososial berkorelasi dengan kemungkinan memilih keputusan kerja sama. Implementasi hasil eksperimen ini adalah diperlukannya kebijakan membangun *framing* untuk menimbulkan atau meningkatkan sifat prososial bagi pengguna air tanah. Keberhasilan upaya *framing* diukur dari perubahan perilaku *selfish* menjadi *selfless*. Hal ini tidak mudah dilakukan karena harus mengubah kawasan kognitif dan afektif. Untuk meningkatkan penetrasi konsep pembingkai dapat dilakukan menggunakan beragam media, seperti film dokumenter, video sosialisasi dan kampanye, media sosial, atau aplikasi permainan interaktif. Hasil wawancara dengan instansi yang memiliki kewenangan pengelolaan air tanah (Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah dan Dinas Pendapatan Daerah Kota Semarang) program pembingkai ini belum dilakukan.

Faktor komunikasi ( $x_3$ ) signifikan mempengaruhi tingkat kerja sama tetapi dengan tanda yang berbeda arah. Hasil penelitian ini menolak hipotesis penelitian ketiga. Rangkuman alasan subjek – tidak terbangunnya kepercayaan (*trust*) diantara mereka – menjelaskan mengapa hasilnya inkonklusif. Sebagian besar subjek tidak saling mengenal karena mereka berasal dari program studi dan tahun masuk yang berbeda. Subjek juga tidak diperkenalkan satu sama lain. Pada situasi eksperimen dimana semua subjek berpendapat bahwa pasangan bermain berupaya mendapatkan perolehan imbalan yang terbesar tentu sulit mempercayai pesan pasangan bermain. Liebrand *et al.* (1986) secara eksplisit menyatakan tiga model *social dilemma game* adalah PDG, *chicken game*, dan *trust game* (TG). Pengelompokan PDG dan TG dalam kategori yang sama menunjukkan *trust* sebagai *underlying factor* yang menentukan efektivitas pengaruh komunikasi terhadap peningkatan kerja sama.

Sehubungan dengan hasil dan pembahasan diatas, program transparansi harus didahului pembangunan kepercayaan, baik diantara sesama pemakai air tanah ataupun dengan pihak yang berwenang pada pengelolaan air tanah. Hal-hal yang menghambat tidak terbangunnya saling percaya adalah ketidakjujuran pemakai dalam melaporkan jumlah sumur yang dimiliki, ketidakakuratan atau ketidakjujuran pencatat meter air tanah. Data pemakaian air tanah yang ditunjukkan oleh STPD (Surat Tagihan Pajak Daerah) memiliki potensi munculnya sikap saling tidak percaya diantara sesama pengguna air tanah. Hal ini mengingat jumlah tagihan pajak air tanah dari tahun 2011 sampai tahun 2018 yang relatif kecil, sehingga jika setiap subjek mengetahui realisasi STPD maka mereka tidak akan *trust* pada pesan komunikasi yang disampaikan oleh sesama pengguna.

Implementasi dari fakta tersebut adalah perlu dilakukannya inventarisasi yang jujur tentang jumlah sumur yang termasuk kategori objek pajak dan pencatatan meter pengambilan air tanah. Pada situasi subjek yang *distrust* harus dibangun saling percaya terlebih dahulu sebelum akhirnya pesan komunikasi bisa diterima. Pada tataran implementasi hal tersebut dapat dilakukan dengan melakukan inventarisasi yang jujur tentang jumlah sumur yang termasuk kategori objek pajak dan pencatatan meter pemakaian dan/atau pemanfaatan air tanah. Implikasi dari hasil penelitian diatas, program komunikasi harus didahului pembangunan kepercayaan, baik diantara sesama pemakai air tanah ataupun dengan pihak yang berwenang pada pengelolaan air tanah.

Hal-hal yang menghambat tidak terbangunnya saling percaya adalah ketidakjujuran pemakai dalam melaporkan jumlah sumur yang dimiliki, dan ketidakakuratan atau ketidakjujuran pencatat meter air tanah. Penelitian ini menunjukkan kemungkinan terjadinya efek yang sebaliknya jika pengguna tidak mempercayai pesan dari pengelola atau pengguna lainnya. Pengguna harus

diyakini bahwa karakteristik *rivalry* air tanah bisa dikelola untuk meminimalkan kemungkinan munculnya daya rusak air tanah.

Interaksi faktor yang signifikan tetapi dengan tanda yang berbeda adalah interaksi faktor pembingkaian dan faktor komunikasi ( $x_2$ ,  $x_3$ ) dan interaksi semua faktor ( $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ ). Hal ini menunjukkan pengaruh faktor komunikasi lebih kuat pengaruhnya dibandingkan pengaruh faktor pembingkaian. Hasil penelitian ini menolak hipotesis penelitian keempat.

Sejauh ini, penyusunan kebijakan pemanfaatan air tanah tidak didasarkan pada karakteristik air tanah sebagai CPRs dan *open access*. Kesalahan berfikir ini akan menghasilkan kebijakan penetapan harga dengan pendekatan statik, yakni  $MB = MC$ . Konsekuensinya biaya perolehan air tanah sama dengan biaya ekstrasi air tanah. Implikasi lain dari pendekatan statik adalah pajak air tanah masih dominan menjadi instrumen sumber pembiayaan APBD dan belum diposisikan sebagai instrumen pembatasan pengambilan air tanah. Perubahan pengetahuan pembuat kebijakan tentang karakteristik air tanah akan menghasilkan pendekatan dinamik pada penetapan harga perolehan air tanah. Pendekatan dinamik menghasilkan persamaan  $MB = MC + \Phi$ , yaitu biaya perolehan air tanah sama dengan biaya ekstrasi ditambah *shadow price* atau *scarcity rent*. *Scarcity rent* digunakan untuk menginternalisasi biaya kelangkaan sumber daya air tanah. Pada saat *scarcity rent* diimplementasikan pada tagihan pajak air tanah, fungsi pajak berubah menjadi instrumen pembatasan pengambilan dan pemanfaatan air tanah.

Formulasi kebijakan didasarkan hasil eksperimen dan evaluasi tentang penempatan air tanah sebagai sumber daya CPRs dan *open access*. Penelitian ini mengusulkan acuan dasar untuk formulasi kebijakan, yaitu:

- (1) Pengelolaan air tanah dari sisi permintaan. Formulasi kebijakan yang didasarkan acuan ini antara lain penetrasi *framing* deplesi air tanah, komunikasi dalam bentuk keterbukaan informasi pengambilan dan/atau pemanfaatan air tanah. Sampai saat ini kebijakan pengendalian daya rusak air tanah masih didasarkan dari sisi penawaran (*supply*), misalnya pembuatan sumur imbuhan seperti dinyatakan dalam Peraturan Daerah Nomor 2 Tahun 2013. Air tanah adalah sumber daya yang dapat pulih (*renewable resources*) terbarukan tetapi terus menerus mengalami deplesi. Pada situasi laju pengimbuhan lebih kecil dibandingkan laju ekstrasi (pengambilan dan/atau pemanfaatan) secara *de facto* air tanah adalah sumber daya tidak dapat pulih (*nonrenewable resources*). Dengan demikian fungsi penawaran air tanah bisa diasumsikan inelastis sempurna, sehingga kebijakan dari sisi penawaran relatif tidak sensitif untuk mengendalikan daya rusak air tanah. Pergeseran (*shifting*) kurva penawaran ke sebelah kanan hanya dimungkinkan jika konsumen menaikkan tingkat konsumsi air permukaan. Tingkat konsumsi air permukaan naik jika harga air

tanah naik. Perubahan harga tidak sensitif pada penawaran air tanah, sebaliknya sensitif pada kurva permintaan.

- (2) Pengelolaan air tanah berdasarkan karakteristik CPRs dan *open access*. Formulasi kebijakan yang didasarkan acuan ini adalah penetapan harga air tanah dengan menginternalisasi biaya kelangkaan. Asumsi dasar ilmu ekonomi pada keputusan alokasi adalah kelangkaan sumber daya. Untuk kepentingan konservasi menjadi relevan jika untuk dua barang yang sifatnya substitusi, barang yang tingkat kelangkaannya lebih tinggi diberikan harga yang lebih tinggi. Dengan demikian berdasarkan karakteristik CPRs dan *open access* harga air tanah seharusnya lebih tinggi dari air permukaan. Pemerintah Kota Semarang telah melakukan kebijakan kenaikan HDA air tanah berdasarkan Peraturan Walikota Semarang Nomor 103 Tahun 2018. Lampiran peraturan tersebut menunjukkan kenaikan HDA yang berarti, misalnya HDA untuk peruntukan industri besar dengan volume 2.5002 – 5.000 meter kubik naik dari Rp. 4.250,- per meter kubik menjadi Rp. 13.200,- per meter kubik. Kebijakan ini sudah sesuai dengan pendekatan karakteristik CPRs dan *open access*, tetapi kemungkinan tetap tidak bisa membuat harga air tanah lebih tinggi dibandingkan air PDAM. Hal ini merupakan masalah struktural karena di Kota Semarang salah satu sumber air baku PDAM Tirta Moedal adalah air tanah. PDAM ini tidak termasuk wajib pajak yang terkena kenaikan HDA, Selain itu juga tidak terkena sistem tarif progresif. Jika tidak ada perubahan – tidak termasuk dalam lampiran – maka HDA yang ditetapkan bagi PDAM Tirta Moedal adalah Rp. 400 per meter kubik.

Kesimpulan. Pada tingkat signifikansi 5% hasil analisis regresi logistik multinomial menunjukkan faktor pembungkahan memiliki pengaruh positif signifikan terhadap tingkat kerja sama; sedangkan faktor komunikasi inkonklusif. Analisis statistika nonparametrik mengkonfirmasi hasil analisis regresi multinomial. Interaksi faktor pembungkahan dan faktor komunikasi inkonklusif.

Dengan demikian hasil eksperimen ekonomi menunjukkan:

- (a) Tidak terdapat cukup bukti untuk menyatakan pengenaan denda pada pemakaian air tanah melebihi jumlah yang ditentukan akan meningkatkan upaya pencegahan timbulnya daya rusak air tanah.
- (b) Terdapat cukup bukti untuk menyatakan narasi deplesi tentang pengambilan dan/atau pemanfaatan air tanah meningkatkan upaya pencegahan timbulnya daya rusak air tanah.
- (c) Tidak cukup bukti untuk menyatakan transparansi pengambilan air tanah diantara sesama pengguna air tanah meningkatkan upaya pencegahan timbulnya daya rusak air tanah.



- (d) Tidak cukup bukti untuk menyatakan interaksi denda, narasi deplesi, dan transparansi meningkatkan upaya pencegahan timbulnya daya rusak air tanah. Perbandingan harga air tanah dengan air permukaan di Kota Semarang menunjukkan harga perolehan air tanah lebih murah dibandingkan harga perolehan air permukaan yang disediakan oleh PDAM. Fakta empirik ini menunjukkan penetapan harga perolehan air tanah belum didasarkan pendekatan analisis dinamik, hal ini berarti sumber daya air tanah tidak diposisikan sebagai CPRs dan *open access*.

Implikasi. Implikasi kebijakan yang bisa diusulkan berkenaan dengan hasil penelitian adalah:

- (a) Sejauh ini kebijakan untuk pengendalian daya rusak air tanah fokus pada sisi penawaran. Penelitian ini menunjukkan kebijakan yang didasarkan sisi permintaan terap, bahkan tampaknya lebih sensitif. Sehubungan dengan hal tersebut, penelitian ini merekomendasikan formulasi kebijakan yang bertitik tolak dari sisi subjek pajak dan wajib pajak.
- (b) Sejauh ini pada penyusunan kebijakan pengambilan dan/atau pemanfaatan air tanah tidak didasarkan pada karakteristik air tanah sebagai CPRs dan *open access*. Kesalahan berfikir ini akan menghasilkan kebijakan penetapan harga dengan pendekatan statik, yakni  $MB = MC$ , atau biaya perolehan air tanah sama dengan biaya ekstraksi air tanah. Implikasi lain dari pendekatan statik adalah pajak air tanah masih dominan menjadi instrumen sumber pembiayaan APBD dan belum diposisikan sebagai instrumen pembatasan atau konservasi air tanah. Perubahan pengetahuan pembuat kebijakan tentang karakteristik air tanah akan menghasilkan penggunaan pendekatan dinamik pada penetapan harga perolehan air tanah. Pendekatan dinamik menghasilkan persamaan  $MB = MC + \Phi$ , yaitu biaya perolehan air tanah sama dengan biaya ekstraksi ditambah *scarcity rent* yaitu *shadow price* untuk menginternalisasi biaya kelangkaan sumber daya air tanah. Pada saat *scarcity rents* diimplementasikan melalui instrumen tagihan pajak air tanah, fungsi pajak berubah menjadi instrumen pembatasan pengambilan dan/atau pemanfaatan air tanah. Sehubungan dengan hal tersebut penelitian ini mengusulkan dilakukannya upaya-upaya mengubah cara pandang pembuat kebijakan tentang karakteristik air tanah sebagai CPRs dan *open access*. Upaya-upaya tersebut dapat dilakukan antara lain melalui lokakarya, seminar, atau bentuk-bentuk diseminasi informasi lainnya.
- (c) Eksperimen ekonomi menunjukkan program narasi deplesi efektif meningkatkan upaya-upaya mencegah timbulnya daya rusak air tanah. Sehubungan dengan hal tersebut penelitian ini mengusulkan instansi pengelola air tanah untuk membuat produk narasi deplesi tentang dampak negatif

pengambilan dan/atau pemanfaatan air tanah. Produk bisa berupa video atau teks yang dipublikasikan melalui media sosial, media elektronik, dan media cetak.

## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	
Halaman Pernyataan	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persembahan	iii
Kata Pengantar	iv
Abstract	vi
Abstrak	vii
Daftar Isi	xvii
Daftar Tabel	xxi
Daftar Lampiran	xxv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
<i>Deplesi Air Tanah Global</i>	1
<i>Daya Rusak Air Tanah di Semarang</i>	4
<i>Air Tanah Sebagai CPRs dan Pendekatan Prisoner's Dilemma Games</i>	11
<i>Kebijakan Pengendalian Daya Rusak Air Tanah di Kota Semarang</i>	13
1.2 Masalah Penelitian	14
1.3 Tujuan Penelitian	16

1.4	Manfaat Penelitian	17
<b>BAB II TELAAH PUSTAKA</b>		<b>19</b>
2.1	<i>Prisoner's Dilemma Game</i> (PDG)	19
2.2	Air Tanah: CPRs dan <i>Open Access</i>	25
2.3	Model Pengelolaan CPRs	30
2.3.1	Model Ostrom (1990)	31
2.3.2	Model Heifetz (2012)	41
	<i>Situasi Open Acces</i>	41
	<i>Kebijakan Pengaturan Penggunaan CPRs (Social Planner)</i>	46
2.3.3	Alokasi Dinamik (Grafton <i>et al.</i> , 2004)	49
2.4	Faktor-faktor Yang Meningkatkan Kerja Sama Pada PDG	51
2.5	Hipotesis Penelitian	57
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>		<b>58</b>
3.1	Pendekatan Penelitian	58
3.2	Desain Eksperimen Ekonomi	60
3.3	Prosedur Eksperimen Ekonomi	65
3.4	Teknik Analisis Data	67
3.4.1	Regresi Logistik Multinomial	67
3.4.2	Uji McNemar	69
3.4.3	Uji Fisher	71
3.5	Metode Evaluasi Air Tanah Sebagai CPRs dan <i>Open Access</i>	75

BAB IV	PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR TANAH DI KOTA SEMARANG	77
4.1	Kebijakan Pengelolaan Air Tanah di Tingkat Nasional	77
4.2	Pajak Air Tanah di Kota Semarang	79
4.3	Pengambilan dan/atau Pemanfaatan Air Tanah di Kota Semarang	83
BAB V	HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS	86
5.1	Pengenalan Mekanisme Permainan dan Hasil Eksperimen Pendahuluan	86
5.2	Hasil Eksperimen Ekonomi	89
5.3	Regresi Logistik Multinomial	93
5.4	Uji McNemar	98
5.5	Uji Fisher	102
	Pengaruh Faktor Pembungkaiian	102
	Pengaruh Faktor Komunikasi	104
5.6	Pembahasan	105
5.6.1	Faktor Perubahan Struktur Imbalan	105
5.6.2	Faktor Pembungkaiian dan Komunikasi	111
5.6.3	Evaluasi Air Tanah Sebagai CPRs dan <i>Open Access</i>	115
5.7	Formulasi Kebijakan Pengendalian Daya Rusak Air Tanah	116

BAB VI KESIMPULAN DAN IMPLIKASI	119
6.1 Kesimpulan	119
6.2 Implikasi	120
DAFTAR PUSTAKA	123
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

	Halaman	
Tabel 1	Estimasi Pengambilan Air Tanah di Berbagai Wilayah Kontinen (Tahun 2010)	2
Tabel 2	Sepuluh Negara dengan Pengambilan Air Tanah Terbesar di Dunia (Tahun 2010)	2
Tabel 3	Pelanggan, Pemakaian, dan Penjualan Air Minum Dirinci Menurut Golongan Tarif di PDAM Kota Semarang	5
Tabel 4	Sumur Terdaftar dan Pengambilan Air Tanah di Kota Semarang Tahun 2015	6
Tabel 5	Laju Penurunan Permukaan Tanah di Kota Semarang (Tahun 2000 dan Tahun 2010)	9
Tabel 6	Konsentrasi Klorida Dalam Air Tanah di Berbagai Sumur Pantau Kota Semarang (Tahun 1992 sampai dengan Tahun 2013)	10
Tabel 7	Model Umum PDG Dalam Bentuk Matriks	22
Tabel 8	Contoh PDG Dalam Bentuk Matriks	23
Tabel 9	Perbandingan Total Imbalan Untuk Setiap Kombinasi Pilihan Strategi Pemain	24
Tabel 10	Klasifikasi Barang Berdasarkan Karakteristik Penggunaan yang Bersaing dan Kemampuan Mengecualikan Pihak Lain	26
Tabel 11	Tipe Kepemilikan Sumber Daya ( <i>Property Right</i> )	30
Tabel 12	Metafora " <i>Tragedy of the Commons</i> " Dalam Bentuk Matriks PDG	33

Tabel 13	Kebijakan Leviathan: Denda 2 Unit Untuk Pemain yang Memilih Strategi D	35
Tabel 14	Model Kebijakan Leviathan Jika Informasi Pemerintah Tidak Lengkap	37
Tabel 15	Kebijakan Leviathan $y = 1$ dan $x = 0$	38
Tabel 16	Kebijakan Leviathan $y = 0,7$ dan $x = 0,3$ (Ostrom, 1990)	38
Tabel 17	Kebijakan <i>Collective Action</i>	40
Tabel 18	Variabel Bebas Penelitian-penelitian Eksperimen Pada Analisis Meta yang Dilakukan Sally (1995)	55
Tabel 19	Matriks Imbalan Pada Eksperimen Pertama	61
Tabel 20	Matriks Imbalan Pada Eksperimen Kedua	62
Tabel 21	Kombinasi Faktor Perlakuan	63
Tabel 22	Koding Respon Eksperimen ( $Y_{ijkl}$ )	64
Tabel 23	Sebaran Respon Eksperimen ( $Y_{ijkl}$ )	65
Tabel 24	Rombongan Eksperimen	66
Tabel 25	Susunan Tabel Uji McNemar Untuk Menguji Perbedaan	69
Tabel 26	Susunan Tabel Uji McNemar Pada Eksperimen Ekonomi	71
Tabel 27	Model Uji Fisher Tabel $2 \times 2$	72
Tabel 28	Tabel $2 \times 2$ Untuk Kelompok Perlakuan Pembangkaian	73
Tabel 29	Tabel $2 \times 2$ Untuk Kelompok Perlakuan Komunikasi	74
Tabel 30	Harga Dasar Air Tanah (HDA) Kota Semarang (dalam satuan Rupiah)	82



Tabel 31	Rekomendasi Teknis Sumur Air Tanah dan Volume Air Tanah	83
Tabel 32	STPD dan Potensi Penerimaan Pajak Air Tanah Kota Semarang (Tahun 2011 sampai dengan Tahun 2018)	85
Tabel 33	Matriks Imbalan Permainan Pendahuluan 1	87
Tabel 34	Matriks Imbalan Permainan Pendahuluan 2	87
Tabel 35	Hasil Eksperimen Pendahuluan	88
Tabel 36	Profil Subjek Eksperimen Ekonomi	90
Tabel 37	Matriks Imbalan Eksperimen Ekonomi Pertama	91
Tabel 38	Matriks Imbalan Eksperimen Ekonomi Pertama	91
Tabel 39	Perbedaan Imbalan Tidak Kerja Sama (D) Pada Eksperimen Pertama dan Eksperimen Kedua	91
Tabel 40	Pilihan Subjek Pada Pelaksanaan Eksperimen Ekonomi	92
Tabel 41	Pola Pilihan Strategi Subjek Pada Eksperimen Pertama dan Eksperimen Kedua	93
Tabel 42	Statistik Hasil Analisis Regresi Logistik Multinomial	97
Tabel 43	Strategi Pilihan Subjek Rombongan Eksperimen K Pada Eksperimen Pertama dan Eksperimen Kedua	100
Tabel 44	Strategi Pilihan Subjek Rombongan Eksperimen L Pada Eksperimen Pertama dan Eksperimen Kedua	101
Tabel 45	Strategi Pilihan Subjek Rombongan Eksperimen M Pada Eksperimen Pertama dan Eksperimen Kedua	101
Tabel 46	Strategi Pilihan Subjek Rombongan Eksperimen N Pada Eksperimen Pertama dan Eksperimen Kedua	101

Tabel 47	Nilai Statistik McNemar Pada Rombongan Eksperimen K, L, M, dan N	102
Tabel 48	Statistik Fisher Pada Pengaruh Faktor Pembiasaan	104
Tabel 49	Statistik Fisher Pada Pengaruh Faktor Komunikasi	105

## DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 1	Instrumen Pra-Eksperimen	129
Lampiran 2	Instrumen Eksperimen Ekonomi	135
Lampiran 3	Instrumen Eksperimen Ekonomi (Pembingkaian)	139
Lampiran 4	Daftar Subjek Eksperimen Ekonomi	144
Lampiran 5	Pilihan Subjek Pada Eksperimen Pendahuluan	147
Lampiran 6	Pilihan Subjek Eksperimen Ekonomi Pertama dan Eksperimen Ekonomi Kedua	150
Lampiran 7	Pilihan Subjek, Pasangan Bermain, dan Tingkat Kerja Sama Pada Eksperimen Ekonomi	153
Lampiran 8	Pilihan Subjek, Pasangan Bermain, dan Imbalan Yang Diterima Pada Eksperimen Ekonomi	157
Lampiran 9	Input Data Regresi Logistik Multinomial	166
Lampiran 10	Output Regresi Logistik Multinomial	169
Lampiran 11	Input Data dan Perhitungan Uji McNemar	172
Lampiran 12.1	Hasil Eksperimen Ekonomi dan Kemungkinan Hasil Lainnya Pada Perbedaan Perlakuan Pembingkaian ( $A_1B_2C_1$ dan $A_1B_1C_1$ )	177
Lampiran 12.2	Hasil Eksperimen Ekonomi dan Kemungkinan Hasil Lainnya Pada Perbedaan Perlakuan Pembingkaian ( $A_2B_2C_1$ dan $A_2B_1C_1$ )	179
Lampiran 12.3	Hasil Eksperimen Ekonomi dan Kemungkinan Hasil Lainnya Pada Perbedaan Perlakuan Pembingkaian ( $A_1B_2C_2$ dan $A_1B_1C_2$ )	181

Lampiran 12.4	Hasil Eksperimen Ekonomi dan Kemungkinan Hasil Lainnya Pada Perbedaan Perlakuan Pemingkaian ( $A_2B_2C_2$ dan $A_2B_1C_2$ )	183
Lampiran 12.5	Hasil Eksperimen Ekonomi dan Kemungkinan Hasil Lainnya Pada Perbedaan Perlakuan Komunikasi ( $A_1B_1C_2$ dan $A_1B_1C_1$ )	185
Lampiran 12.6	Hasil Eksperimen Ekonomi dan Kemungkinan Hasil Lainnya Pada Perbedaan Perlakuan Komunikasi ( $A_2B_1C_2$ dan $A_2B_1C_1$ )	187
Lampiran 12.7	Hasil Eksperimen Ekonomi dan Kemungkinan Hasil Eksperimen Lainnya Pada Perbedaan Perlakuan Komunikasi ( $A_1B_2C_2$ dan $A_1B_2C_1$ )	189
Lampiran 12.8	Hasil Eksperimen Ekonomi dan Kemungkinan Hasil Eksperimen Lainnya Pada Perbedaan Perlakuan Komunikasi ( $A_2B_2C_2$ dan $A_2B_2C_1$ )	191

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

#### *Depleksi Air Tanah Global*

Air tanah merupakan sumber paling potensial untuk memenuhi kebutuhan air tawar di planet bumi. Sekitar 97,41 persen air di bumi berupa air laut, sisanya berupa air tawar dalam bentuk air tanah (0,592 persen), gletser dan lapisan es (1,984 persen), air di danau-danau (0,007 persen), air di sungai-sungai (0,0001 persen), air yang tersimpan pada biota, kelembaban tanah, air yang menguap di atmosfer dan lain-lain (Pipkin dan Trent, 2001). UNEP (2003) menyebutkan sekitar 2 milyar orang menggunakan air tanah sebagai sumber air minum dan 40 persen produk pangan di dunia dihasilkan dari lahan-lahan pertanian yang menggunakan air tanah untuk irigasi. Jousma dan Roelofsen (2004) menyatakan dua pertiga penduduk di dunia tergantung pada air tanah.

Permintaan air tanah di dunia akan terus meningkat akibat meningkatnya jumlah penduduk dan aktivitas sosial-ekonomi masyarakat. Di sisi penawaran jumlah air tanah yang tersedia di planet bumi relatif sedikit dan cenderung menurun. Estimasi pengambilan air tanah di berbagai wilayah kontinen pada tahun 2010 ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2 (van der Gun, 2012).

Tabel 1 Estimasi Pengambilan Air Tanah di Berbagai Wilayah Kontinen  
(Tahun 2010)

Wilayah Kontinen	Pengambilan Air Tanah (km <sup>3</sup> /thn)					Total Pengambilan Air (km <sup>3</sup> /thn)	Proporsi Air Tanah (%)
	Irigasi	Domestik	Industri	Total	%		
Amerika Utara	99	26	18	143	15	524	27
Amerika Tengah dan Karibia	5	7	2	14	1	149	9
Amerika Selatan	12	8	6	26	3	182	14
Eropa (termasuk federasi Rusia)	23	37	16	76	8	497	15
Afrika	27	15	2	44	4	196	23
Asia	497	116	63	676	68	2257	30
Oseania	4	2	1	7	1	26	25
Dunia	666	212	108	986	100	3831	26

Sumber: van der Gun (2012)

Tabel 2 Sepuluh Negara Dengan Pengambilan Air Tanah Terbesar di Dunia  
(Tahun 2010)

No.	Negara	Pengambilan Air Tanah (km <sup>3</sup> per tahun)
1	India	251
2	RRT	112
3	Amerika Serikat	112
4	Pakistan	64
5	Iran	60
6	Banglades	35
7	Meksiko	29
8	Saudi Arabia	23
9	Indonesia	14
10	Italia	14

Sumber: van der Gun (2012)

Tabel 1 menunjukkan lebih dari 58,91 persen pengambilan air tanah di dunia terjadi di benua Asia. Tabel 2 menunjukkan tujuh dari sepuluh negara yang pengambilan air tanahnya terbesar di dunia terletak di benua Asia. Tabel 2 menunjukkan Indonesia termasuk salah satu diantaranya. ADB (2016) menyatakan pengambilan air tanah untuk keperluan domestik merupakan masalah serius di negara-negara Banglades, India, Nepal, dan Pakistan; dan tahun 2050 diramalkan penggunaan air tanah di negara-negara Asia dan Pasifik akan meningkat sebesar 30 persen dimana 86 persen pengambilan terjadi di negara-negara RRT, India, dan Pakistan.

Laju pengambilan air tanah (*groundwater abstraction*) melebihi laju pengimbuhan air tanah (*groundwater recharge*) mengakibatkan deplesi air tanah. Wada *et al.* (2010) menunjukkan dan mengestimasi kecenderungan deplesi air tanah global terus meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 1960 rata-rata pengambilan air tanah global  $312(\pm 37) \text{ km}^3 \text{ a}^{-1}$ , sedangkan rata-rata deplesi global  $126(\pm 32) \text{ km}^3 \text{ a}^{-1}$ . Pada tahun 2000 pengambilan air tanah global meningkat menjadi  $734(\pm 82) \text{ km}^3 \text{ a}^{-1}$  dan deplesi menjadi  $283(\pm 40) \text{ km}^3 \text{ a}^{-1}$ . Dalam kurun waktu 40 tahun rata-rata pengambilan air tanah global meningkat 135,26% atau 3,38% per tahun, sedangkan deplesi meningkat 124,60% atau 3,12% per tahun. Estimasi deplesi air tanah global yang lebih rendah dipaparkan van der Gun (2012), yaitu rata-rata  $102 \text{ km}^3$  per tahun pada periode tahun 1991 sampai tahun 2000 dan meningkat menjadi  $145 \text{ km}^3$  per tahun pada periode tahun 2000 sampai tahun 2008. Estimasi yang dipaparkan Wada *et al.* (2010) dan van der Gun (2012) menunjukkan

kecenderungan yang sama, yaitu peningkatan deplesi air tanah global dari tahun ke tahun.

Deplesi air tanah memunculkan daya rusak air tanah, yaitu penurunan permukaan tanah (*land subsidence*) dan intrusi air laut (*seawater intrusion*). Daya rusak air tanah telah lama menjadi masalah di negara-negara Asia. Yin *et al.* (2006) menyebutkan lebih dari 50 kota di RRT mengalami penurunan permukaan tanah. Babel *et al.* (2006) menyatakan pengambilan air tanah menyebabkan penurunan permukaan tanah di Bangkok. CGIAR (2016) mengkonfirmasi terjadinya intrusi air laut di Delta Sungai Mekong, Vietnam. Dasgupta *et al.* (2014) menjelaskan perubahan iklim global meningkatkan salinitas air tanah di kawasan pesisir Banglades dan menyebabkan kenaikan biaya pemeliharaan jalan sampai 252%.

Penurunan permukaan tanah dan intrusi air laut dilaporkan terjadi di kota-kota besar Indonesia. Wangsaatmaja *et al.* (2006) mengungkapkan terjadinya laju penurunan permukaan tanah di Kota Bandung, sedangkan Djaja *et al.* (2004) dan Abidin *et al.* (2009) mengungkapkan terjadinya penurunan permukaan tanah di Provinsi DKI Jakarta. Schmidt *et al.* (1990) dan Delinom (2008) menunjukkan terjadinya intrusi air laut di Provinsi DKI Jakarta. Penurunan permukaan tanah di Kota Semarang dipaparkan oleh Abidin *et al.* (2010), sedangkan Suhartono *et al.* (2013) menunjukkan terjadinya intrusi air laut di Kota Semarang.

### ***Daya Rusak Air Tanah di Kota Semarang***

Kebutuhan air bersih untuk kepentingan domestik, niaga/komersial, industri, dan utilitas perkotaan di Kota Semarang dipenuhi dari air permukaan dan air tanah.



Air permukaan yang sudah diolah disediakan oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Semarang, sedangkan air tanah diambil dengan menggunakan sumur pantek dan sumur bor.

Tabel 3 Pelanggan, Pemakaian dan Penjualan Air Minum Dirinci Menurut Golongan Tarif di PDAM Kota Semarang Tahun 2015

Golongan Tarif	Jumlah Pelanggan	Pemakaian Air (m <sup>3</sup> )	Penjualan Air (Rp.)
Sosial Khusus	1.239	658.971	814.829.250
Sosial Umum	384	787.111	1.196.408.720
Warung Air	2	353	3.422.335
Rumah Tangga 1-5	147.326	37.497.027	123.753.954.625
Rumah Tangga Niaga	-	-	-
Instansi Pemerintah 1-2	1.067	1.782.376	9.398.919.760
Lembaga Pendidikan 1-3	239	154.928	663.092.285
Niaga 1-6	10.019	3.635.180	25.955.407.590
Industri 1-3	139	286.403	3.554.019.730
Terminal Air	-	-	-
KU Khusus	12	1.194.365	4.990.425.160
Jumlah 2015	160.427	45.996.714	170.330.479.455
Jumlah 2014	152.014	44.488.536	163.453.646.690
Jumlah 2013	144.626	43.162.544	156.163.906.810
Jumlah 2012	141.563	42.059.153	147.106.337.640
Jumlah 2011	138.775	39.888.897	137.414.923.670

Sumber: PDAM Kota Semarang (dalam Kota Semarang Dalam Angka 2016).

Pada tahun 2015 jumlah penduduk Kota Semarang tercatat sebesar 1.595.267 jiwa dengan pertumbuhan penduduk selama tahun 2015 sebesar 0,65% (Kota Semarang Dalam Angka, 2016). Jika diasumsikan tiap-tiap pelanggan kelompok/golongan tarif rumah tangga 1-5 pada Tabel 3 memenuhi kebutuhan air bersih untuk 5 orang penduduk, maka cakupan pelayanan PDAM untuk memenuhi

kebutuhan domestik sekitar 46,18%. Perkiraan tersebut tidak berbeda jauh dengan yang dikemukakan Sihwanto dan Sukrisno (2002) dalam Suhartono *et al.* (2013), yakni PDAM Kota Semarang baru mampu memasok 46,9% air bersih untuk kebutuhan penduduk.

Tabel 4 Sumur Terdaftar dan Pengambilan Air Tanah di Kota Semarang

Tahun	Sumur Terdaftar	Pengambilan Air Tanah (juta m <sup>3</sup> per tahun)
1900	16	0,4
1974	94	0,9
1981	178	1,8
1989	350	8,8
1990	600	16,9
1996	950	32,8
2000	1.050	38,0

Sumber: Ditabulasikan berdasarkan uraian Marsudi (dalam Abidin *et al.*, 2010).

Menurut Marsudi (dalam Abidin *et al.*, 2010) pengambilan air tanah di Kota Semarang meningkat tajam sejak tahun 1990-an, seperti ditunjukkan pada Tabel 4. Tabel tersebut menunjukkan sejak tahun 1989 atau tahun 1990-an bukan hanya jumlah sumur yang bertambah, tetapi juga rata-rata jumlah air yang diambil per sumur meningkat. Pasca kemerdekaan tahun 1945, rata-rata jumlah air tanah yang diambil per sumur meningkat mulai 9.574,47 m<sup>3</sup> per tahun (tahun 1974), tahun 1981 sebanyak 10.112,36 m<sup>3</sup> per tahun, tahun 1989 menjadi 25.142,86 m<sup>3</sup> per tahun, tahun 1990 sebanyak 28.166,67 m<sup>3</sup> per tahun, tahun 1996 sebanyak 34.526,32 m<sup>3</sup> per tahun, dan tahun 2000 meningkat menjadi 36.190,48 m<sup>3</sup> per tahun. Pada kurun waktu tahun 1974 sampai tahun 2000 volume pengambilan air tanah per sumur

meningkat 278%, atau rata-rata meningkat 10,69% per tahun. Peningkatan tersebut dapat dijelaskan dari peningkatan kebutuhan air per kapita karena kenaikan pendapatan per kapita yang kemudian berdampak pada perubahan gaya hidup.

Pada periode tahun 1974 sampai tahun 2000 dapat dipastikan laju imbuan air tanah akan menurun karena perubahan pola penutupan lahan sebagai konsekuensi bertambahnya pembangunan perumahan, industri, niaga, pembangunan jalan dan infrastruktur perkotaan lainnya. Dengan demikian, dapat dipastikan laju deplesi air tanah di Kota Semarang akan meningkat dari tahun ke tahun yang kemudian berdampak pada munculnya daya rusak air tanah berupa penurunan permukaan tanah dan intrusi air laut.

Soedarsono dan Marfai (2012) mengungkapkan laju penurunan permukaan tanah di berbagai wilayah di Kota Semarang pada tahun 2000 dan tahun 2010, seperti ditunjukkan pada Tabel 5. Wilayah yang lokasinya relatif dekat dengan pantai mengalami kenaikan luas area penurunan permukaan. Laju penurunan permukaan tanah per tahun di kawasan Pantai Marina meningkat dari kategori sedang pada tahun 2000 menjadi kategori tinggi pada semua kawasan seluas 241,75 ha pada tahun 2010. Situasi yang sama terjadi di kawasan Marina, Indoperkasa Usahatama, PRPP meningkat dari kategori sedang (tahun 2000) menjadi kategori tinggi (tahun 2010) dengan luasan area 254,75 ha, dan area Puri Anjasmoro meningkat dari kategori sedang (tahun 2000) menjadi kategori tinggi (tahun 2010) dengan luasan 270,19 ha. Tabel 5 menunjukkan beberapa kawasan lainnya tidak menunjukkan perubahan laju penurunan permukaan tanah tetapi berada pada situasi laju penurunan permukaan tanah yang tinggi (lebih dari 20 cm per tahun), yaitu di

area Tanah Mas, Kuningan, Dadapsari, Bandarharjo, Tanjung Mas dan area Unissula - Genuk.

Suhartono *et al.* (2013) mengukur intrusi air asin dari konsentrasi khlorida pada air tanah, seperti ditunjukkan pada Tabel 6. Konsentrasi khlorida kurang dari 250 mg/l air tanah dinyatakan baik dan layak diminum, diatas 250 mg/l dinyatakan air tidak bisa diminum, sedangkan diatas 1.000 mg/l dinyatakan air tercemar. Pada tahun 2013 dapat dinyatakan hampir semua sumur pantau yang diamati menunjukkan air tanah yang tidak layak diminum, kecuali sumur pantau Kimia Farma. Sumur pantau STM Perkapalan dan LIK Kaligawe menunjukkan air tanah sudah tercemar. Pada tahun 1992 air tanah di hampir semua sumur pantau layak diminum, kecuali air tanah di sumur pantau STM Perkapalan tidak layak diminum tetapi belum masuk kategori tercemar. Perubahan konsentrasi khlorida terbesar terjadi di kawasan LIK Kaligawe, tahun 1992 sampai tahun 1996 air tanah layak diminum, tahun 1998 sampai tahun 2008 status berubah menjadi tidak bisa diminum, dan tahun 2013 statusnya air tanah tercemar. Tahun 1992 sampai tahun 2013 konsentrasi khlorida di sumur pantau STM Perkapalan meningkat 229% atau rata-rata sekitar 11% per tahun, sedangkan peningkatan konsentrasi khlorida di sumur pantau LIK Kaligawe jauh lebih tinggi yaitu 976,68% selama periode 21 tahun tersebut atau rata-rata 46,65% per tahun.

Tabel 5 Laju Penurunan Permukaan Tanah di Kota Semarang (Tahun 2000 dan Tahun 2010)

Lokasi	Area (ha)	Laju Penurunan Permukaan Tanah (m/tahun)		Analisis
		2000	2010	
Pantai Marina	241,75	0,1 - 0,2 (medium)	> 0,2 (high)	Laju penurunan permukaan tanah meningkat
Marina, Indoperkasa Usahatama, PRPP	254,75	0,1 - 0,2 (medium)	> 0,2 (high)	Laju penurunan permukaan tanah meningkat di semua area
Tanah Mas REI, Kuningan, Dadapsari, Bandarharjo, Tanjung Mas	1.020,08	> 0,2 (high)	> 0,2 (high)	Tidak berubah
Unissula - Genuk	857,03	> 0,2 (high)	> 0,2 (high)	Tidak berubah
Jl. Genuksari – Kauman	630,01	0.0 - 0,1 (low)	0.0 - 0,1 (low)	Tidak berubah
LIK Bugangan, Muktiharjo, Tlogosari	1.412,49	0,1 - 0,2 (medium)	0,1 - 0,2 (medium)	Tidak berubah
Indraprasta, Tugu Muda, Sekayu	70,99	0,1 - 0,2 (medium)	0,1 - 0,2 (medium)	Tidak berubah
Puri Anjasmoro, Karangayu	758,93	0.0 - 0,1 (medium)	0,1 - 0,2 (medium)	Laju penurunan permukaan tanah meningkat di Puri Anjasmoro (270,19 Ha)
Bulustalan, Pekunden, Jl. Pandanaran	435,53	0,1 - 0,2 (medium)	0,1 - 0,2 (medium)	Tidak berubah
Jl. Depok – Kauman	1.067,03	0,1 - 0,2 (medium)	0,1 - 0,2 (medium)	Tidak berubah
Kalicari, Kekancan Mukti	371,59	0,0 - 0,1 (low)	0,0 - 0,1 (low)	Tidak berubah
Wonodri, Lamper, Sendanguwo	4.134,78	0,0 - 0,1 (low)	0,0 - 0,1 (low)	Tidak berubah

Sumber: Soedarsono dan Marfai (2012).

Tabel 6 Konsentrasi Klorida Dalam Air Tanah di Berbagai Sumur Pantau Kota Semarang (Tahun 1992 sampai dengan Tahun 2013)

Sumur Pantau	Nilai Konsentrasi Klorida (Cl) dalam Air Tanah (mg/l)						
	1992	1994	1996	1998	2000	2008	2013
STM Perkapalan	614,2	912,5	760,5	903,0	898,2	1.200,6	2.020,0
PRPP	215,2	524,9	663,6	774,7	885,9	924,4	963,0
Pelabuhan Tanjung Mas	100,6	101,4	163,9	112,6	540,1	650,3	794,8
Kimia Farma	17,0	27,9	27,2	23,8	17,0	22,4	27,0
LIK Kaligawe	125,0	210,9	249,8	435,3	246,7	375,1	1.349,6
Simpang Lima	207,7	215,2	210,6	253,2	246,2	252,4	293,0
Sandratex	172,8	153,8	164,1	152,3	137,5	164,1	217,0
P.T. Pancajaya	193,6	201,1	321,3	375,2	431,8	367,2	478,9

Sumber: Suhartono *et al.* (2013).

Peningkatan jumlah penduduk akibat kelahiran dan urbanisasi, perkembangan industri dan niaga/komersial, dan peningkatan kuantitas prasarana dan sarana di Kota Semarang meningkatkan kebutuhan air bersih. Selama peningkatan cakupan pelayanan PDAM tidak bisa memenuhi kebutuhan domestik, niaga/komersial, industri, dan utilitas, hal tersebut akan berdampak pada peningkatan pengambilan air tanah. Sejauh ini belum ada PDAM di Indonesia yang mampu meningkatkan infrastruktur sesuai pertumbuhan jumlah penduduk, industri, niaga/komersial, utilitas. Rata-rata cakupan pelayanan PDAM di Indonesia berkisar 30% sampai 40%. Seperti telah dinyatakan diatas, dapat dipastikan deplesi air tanah di Kota Semarang terus meningkat dari tahun ke tahun, dengan demikian dibutuhkan upaya pengendalian daya rusak air tanah.

### ***Air Tanah Sebagai CPRs dan Pendekatan Prisoner's Dilemma Games***

Air tanah termasuk kategori *common pool resources* (CPRs) dan rezim pengelolaannya bersifat bebas diakses oleh siapapun (*open acces*). Wade (1987), Ostrom (1990), Provencher dan Burt (1993), Knapp dan Olson (1995), Burness dan Bril (2001), Apestequia (2006), Esteban dan Dinar (2013), dan Wang dan Segarra (2011) secara eksplisit menyatakan air tanah sebagai CPRs. Schrevel (1997) dan Syaukat dan Fox (2004) secara eksplisit menyebutkan air tanah adalah sumber daya yang bersifat *open access*.

Hardin (1968) membuat metafora yang menunjukkan akhir dari pemanfaatan CPRs pada situasi *open access* adalah kerusakan dan kehancuran sumber daya tersebut (*tragedy of the commons*). Hardin membuat ilustrasi sebuah padang penggembalaan milik bersama yang terbuka bagi siapa saja menggembalakan ternaknya (CPRs dan *open access*). Perilaku mementingkan diri sendiri (*selfish*) akan menyebabkan jumlah ternak yang digembalakan melebihi daya dukung padang penggembalaan. Jika dibiarkan tanpa pengaturan, situasi akan berubah menjadi tragedi bagi masing-masing peternak.

Ostrom (1990) memodelkan metafora Hardin dengan menggunakan *game theory*. Ostrom menampilkan metafora tersebut dalam bentuk matriks (*strategic form*) *Prisoner's Dilemma Game* (PDG). Secara teoretik model PDG akan mencapai keseimbangan Nash pada saat masing-masing pemain memilih strategi tidak kerja sama atau khianat (*defect*) dan menghasilkan total imbalan (*payoff*) yang paling rendah. Situasi inilah yang diilustrasikan oleh Hardin sebagai tragedi pemanfaatan CPRs pada rezim *open access*.

Pada rezim pemanfaatan CPRs yang bersifat *open acces*, Ostrom (1990) menjelaskan dua upaya mencegah permainan PDG berakhir pada situasi tragedi, yaitu Leviathan (misalnya kebijakan pemerintah) dan aksi bersama (*collective action*). Kebijakan Leviathan dilakukan dengan mengenakan denda pada pemain yang memilih strategi tidak kerja sama, sedangkan upaya aksi bersama dilakukan dengan melakukan arbitrase agar masing-masing pemain bersedia kerja sama. Skenario denda dan biaya arbitrase ditunjukkan oleh perubahan struktur imbalan matriks PDG.

Mulder *et al.* (2006) memiliki pendapat yang sama dengan Ostrom (1990) tentang pengenaan denda. Mulder *et al.* menyatakan pemberian sanksi merupakan upaya yang efisien untuk meningkatkan kerja sama pada situasi dilema sosial (*social dilemmas*). Sanksi diberikan dalam bentuk penalti atau denda kepada pemain yang memilih strategi tidak kerja sama. Liebran *et al.* (1986) secara eksplisit menyatakan tiga model dilema sosial, yaitu PDG, *chicken game* (CG), dan *trust game* (TG).

Selain mengubah struktur imbalan, penelitian-penelitian eksperimen ekonomi dan eksperimen psikologi menunjukkan komunikasi dan pembedaan merupakan variabel yang paling berpengaruh dalam meningkatkan probabilitas pemain memilih strategi kerja sama pada PDG. Dua penelitian analisis meta yang masing-masing dilakukan Sally (1995) dan Balliet (2009) menunjukkan komunikasi berpengaruh positif meningkatkan persentase pemain memilih strategi kerja sama pada PDG. Goerg *et al.* (2017) menunjukkan pembedaan memiliki efek terhadap hasil eksperimen dengan menggunakan PDG; sedangkan Andreoni (1995)



melakukan eksperimen dan hasilnya menunjukkan subjek atau peserta eksperimen lebih memiliki keinginan kerja sama ketika penyediaan barang publik menghasilkan eksternalitas positif.

### ***Kebijakan Pengendalian Daya Rusak Air Tanah di Kota Semarang***

Kebijakan pengendalian daya rusak air tanah diatur dalam Peraturan Daerah Nomor 2 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Air Tanah (selanjutnya disebut Perda 2/2013). Pasal 39 ayat 1 menyatakan tujuan pengendalian daya rusak air tanah adalah mencegah, menanggulangi intrusi air asin, dan memulihkan kondisi air tanah akibat intrusi air asin, serta mencegah, menghentikan, atau mengurangi terjadinya amblesan tanah. Pasal 39 ayat 2 menyatakan pengendalian daya rusak air tanah dilakukan dengan mengendalikan pengambilan air tanah dan meningkatkan jumlah imbuhan air tanah untuk menghambat atau mengurangi laju penurunan muka air tanah. Pasal 39 ayat 3 menyatakan pengendalian daya rusak dilakukan oleh walikota sesuai dengan kewenangannya. Untuk mengendalikan pemakaian air tanah dan pengusahaan air tanah pemerintah memungut pajak air tanah (Pasal 53 ayat 1) dan mewajibkan pengurusan izin pengambilan air tanah.

Pasal 39 dan pasal 53 secara eksplisit menunjukkan untuk mengendalikan daya rusak air tanah digunakan dua instrumen, yakni pembuatan sumur imbuhan dan pajak air tanah. Kedua instrumen kebijakan diatas sepertinya belum melibatkan partisipasi aktif pengguna air tanah, baik sebagai individu ataupun secara kelompok. Selain itu kebijakan tersebut semata-mata didasarkan pada karakteristik fisik air tanah, belum didasarkan pada karakteristik sosial ekonomi air tanah sebagai

CPRs dan *open access*. Kebijakan yang dibangun dari kesadaran pengguna air tanah yang muncul dari adanya komunikasi sesama pengguna dan perlunya pembingkaiian tentang deplesi air tanah tampaknya belum diimplementasikan.

## 1.2 Masalah Penelitian

Penelitian ini didasarkan pada karakteristik air tanah sebagai CPRs dan rezim pemanfaatan *open access*. Fenomena timbulnya daya rusak air tanah di Kota Semarang menunjukkan terjadinya deplesi air tanah, jika situasi ini dibiarkan dapat dipastikan akan terjadi tragedi seperti diilustrasikan oleh Hardin (1968). Ostrom (1990) menunjukkan PDG dapat digunakan untuk memodelkan situasi tersebut. PDG menunjukkan pengelolaan CPRs yang efektif dapat dinalogikan dengan meningkatnya jumlah pemain yang memilih strategi kerja sama. Upaya-upaya mempromosikan strategi kerja sama merupakan analogi tindakan-tindakan empirik mencegah deplesi sumber daya alam, termasuk diantaranya mencegah timbul dan meningkatnya daya rusak air tanah.

Pengaruh faktor-faktor (*independent variables*) terhadap tingkat kerja sama (*dependent variable*) pada PDG dapat diukur dengan metode eksperimen ekonomi. Ostrom (1990), Andreoni (1995), Gosnell (2017), Goerg *et al.* (2017), Sally (1995), dan Balliet (2009) menunjukkan manipulasi struktur imbalan, pembingkaiian, dan komunikasi merupakan faktor-faktor yang secara teoretik dan empirik mempengaruhi tingkat kerja sama. Pada tataran kebijakan, manipulasi struktur imbalan adalah pengenaan denda pembayaran pajak air tanah kepada pengguna yang mengambil air tanah melebihi ketentuan yang diatur oleh peraturan daerah

atau peraturan perundangan yang di atasnya. Pemingkaian adalah penyampaian narasi atau pembentukan opini kepada pengguna air tanah tentang munculnya daya rusak air tanah jika terjadi depleksi air tanah yang terus menerus. Komunikasi adalah penyampaian pesan untuk kerja sama atau tidak kerja sama diantara sesama pengguna air tanah. Pada konteks eksternal pesan tentang kerja sama atau tidak kerja sama ditunjukkan keterbukaan informasi atau transparansi tentang rencana penggunaan air tanah diantara sesama pengguna air tanah.

Seperti telah disampaikan sebelumnya, penelitian ini didasarkan pada karakteristik air tanah sebagai CPRs dan *open access*, sedangkan kebijakan yang mengatur pengambilan air tanah sepertinya masih belum mendasarkannya pada karakteristik tersebut. Jika konsep CPRs dan *open access* tidak diadopsi oleh pembuat kebijakan akan timbul kesalahan dalam penetapan harga air tanah.

Sehubungan dengan hal tersebut masalah penelitian dirumuskan sebagai berikut:

- (1) Apakah struktur imbalan, pemingkaian, dan komunikasi efektif mencegah meningkatnya daya rusak air tanah di Kota Semarang?
- (2) Apakah interaksi struktur imbalan, pemingkaian dan komunikasi efektif mencegah meningkatnya daya rusak air tanah di Kota Semarang?
- (3) Apakah kebijakan pengelolaan air tanah di Kota Semarang sudah didasarkan pada karakteristik CPRs dan rezim pemanfaatan sumber daya *open access*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Secara umum tujuan penelitian adalah membangun model ekonomi untuk mengendalikan daya rusak air tanah di Kota Semarang. Model dibangun berdasarkan perubahan perilaku pengguna air tanah dan konteks kebijakan pengelolaan air tanah sebagai CPRs dan *open access*. Pengguna air tanah adalah pemakai air tanah yang diwajibkan memiliki izin, memasang alat pencatat pemakaian air tanah (meter air tanah), dan membayar pajak air tanah.

Secara khusus tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

- (1) Mengevaluasi pengaruh faktor perubahan matriks imbalan terhadap tingkat kerja sama pada PDG.
- (2) Mengevaluasi pengaruh faktor pembingkaiian terhadap tingkat kerja sama pada PDG.
- (3) Mengevaluasi pengaruh faktor komunikasi terhadap tingkat kerja sama pada PDG.
- (4) Mengevaluasi pengaruh interaksi faktor perubahan matriks imbalan, faktor pembingkaiian, dan faktor komunikasi terhadap tingkat kerja sama pada PDG.
- (5) Menganalisis relevansi kebijakan pemerintah di Kota Semarang dengan karakteristik air tanah sebagai CPRs dan sumber daya *open access*.
- (6) Mengusulkan acuan formulasi kebijakan pengelolaan air tanah di Kota Semarang berdasarkan hasil eksperimen ekonomi dan karakteristik air tanah sebagai CPRs dan sumber daya *open access*.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat akademik penelitian adalah dihasilkannya model ekonomi yang menunjukkan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kerja sama pada PDG. Model ini disusun berdasarkan hasil eksperimen ekonomi menggunakan rancangan percobaan faktorial  $2^k$ . Model yang dibangun diharapkan mampu menjelaskan dan memprediksi perubahan perilaku pengguna air tanah jika pemerintah daerah menggunakan instrumen denda, narasi deplesi, dan transparansi. Manfaat praktis penelitian ini adalah dihasilkannya rekomendasi formulasi kebijakan pengendalian daya rusak air tanah berdasarkan hasil eksperimen ekonomi dan karakteristik air tanah sebagai CPRs dan *open access*.

Sejauh ini, di Indonesia belum pernah dipublikasikan hasil eksperimen ekonomi untuk menyusun model pengendalian daya rusak air tanah yang didasarkan pada pengakuan air tanah sebagai CPRs dan rezim pemanfaatan *open access*. Selain itu, keterbaruan penelitian ini adalah penggunaan PDG sebagai instrumen eksperimen untuk mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kerja sama pemain pada kasus pengendalian daya rusak air tanah.

Secara spesifik penelitian ini penting karena:

- (1) Menggunakan kerangka pendekatan baru dalam memformulasikan kebijakan pengelolaan air tanah. Pendekatan baru yang dimaksudkan adalah pengenalan denda bagi pengguna yang melanggar ketentuan pengambilan air tanah, narasi deplesi, dan transparansi untuk membangkitkan kesadaran pengguna tentang deplesi air tanah, dan/atau interaksi kombinasi tiga pendekatan tersebut.

- (2) Mengkonfirmasi faktor-faktor yang signifikan mentransformasi total imbalan minimum pada saat keseimbangan Nash (kesimpulan teoretik PDG semua pemain memilih strategi tidak kerja sama) menjadi total imbalan maksimum (Pareto optimal pada saat semua pemain memilih strategi kerja sama).

## BAB II

### TELAAH PUSTAKA

#### 2.1 *Prisoner's Dilemma Game (PDG)*

Model ekonomi pada penelitian ini dibangun berdasarkan teori perilaku konsumen. Pada buku ajar ilmu ekonomi mikro dijelaskan, teori perilaku konsumen membahas rasionalitas individu dalam melakukan pilihan untuk memaksimalkan utilitas (*utility*). Henderson dan Quandt (1980) secara eksplisit menyatakan postulat rasionalitas adalah titik tolak teori perilaku konsumen. Nicholson dan Snyder (2012) menjelaskan postulat atau aksioma rasionalitas pilihan individu dengan tiga konsep berikut, yaitu *completeness*, *transitivity*, dan *continuity*. Selanjutnya diasumsikan – berdasarkan tiga konsep tersebut – individu dapat membuat ranking semua kemungkinan situasi mulai dari yang paling tidak diinginkan sampai situasi yang paling diinginkan. Ekonom menyebut ranking ini utilitas (*utility*).

Konsep pilihan rasional – yang menjadi asumsi dasar mazhab ilmu ekonomi neoklasik – mendapatkan kritik antara lain dari Herbert Simon, Daniel Kahneman dan Amos Tversky, sehingga muncul mazhab ilmu ekonomi keperilakuan atau *behavioral economics* (Davis, 2011 dan Tomer, 2017). Titik temu dua aliran pemikiran diatas dapat dijumpai pada *non-cooperative game theory*, misalnya permainan PDG. Konsep maksimalisasi utilitas menunjukkan akhir permainan PDG matriks  $2 \times 2$  adalah masing-masing pemain memilih strategi tidak kerja sama (*defect*), tetapi hasil eksperimen seringkali menunjukkan perilaku pemain yang berbeda dalam menentukan pilihan. Tirole (2017) secara eksplisit menyatakan ilmu

ekonomi mikro moderen didasarkan pada *game theory* dan *information theory*. *Game theory* merepresentasikan dan memprediksi strategi pilihan agen ekonomi sesuai dengan kepentingan mereka dan bersifat interdependensi satu sama lain. *Information theory* memodelkan strategi yang akan dipilih berdasarkan informasi pribadi yang dimiliki (*private information*).

McCain (2009) menyatakan dalam beberapa tahun terakhir pendekatan *game theory* semakin banyak digunakan pada aplikasi dan riset disiplin ilmu kebijakan publik, termasuk didalamnya ilmu ekonomi, filsafat, manajemen, ilmu politik, dan kajian kebijakan publik itu sendiri. Untuk menjelaskan pendapatnya, McCain merujuk pendapat Thomas Schelling pada tahun 1960 dan Robert Aumann pada tahun 2004 yang menyatakan *game theory* lebih baik diartikan sebagai teori pengambilan keputusan interaktif (*interactive decision theory*).

Ditinjau dari konteks perkembangan pemikiran ekonomi, Brue dan Grant (2013) meletakkan pokok bahasan *game theory* pada aliran matematika ekonomi (*mathematical economics*). Aliran matematika ekonomi adalah prinsip ilmu ekonomi yang menekankan formulasi dan pengembangan melalui penggunaan simbol-simbol dan metode ekonomi. Ekonom-ekonom yang pemikirannya dimasukkan ke dalam aliran ini antara lain John von Neumann (1903-1957) dan Oskar Morgenstern (1902-1977).

PDG (*Prisoner's Dilemma Game*) merupakan model *game theory* yang paling banyak dikenal. Carmichael (2005) menyebutkan bahwa PDG adalah *game* klasik yang paling banyak dibahas, dianalisis, dan dipublikasikan. Ia bahkan menggunakan kata tidak terhitung (*countless*) untuk menyatakan jumlah publikasi



ilmiah yang membahas PDG. Sebagian besar buku ajar ekonomi mikro menampilkan PDG ketika membahas *game theory* atau penerapan *game theory* dalam ekonomi, seperti ditunjukkan pada Pindyck dan Rubinfeld (2013) dan Nicholson dan Snyder (2010).

Pada umumnya buku ajar ekonomi mikro mengilustrasikan PDG sebagai cerita dua orang terdakwa yang diperiksa secara terpisah karena petugas belum memiliki cukup informasi. Hukuman yang akan dijatuhkan kepada terdakwa pertama tergantung pada jawaban yang ia berikan dan jawaban terdakwa kedua. Ketentuan tentang hukuman ini juga berlaku untuk terdakwa kedua. Pesan dari permainan ini – sebagaimana juga pada model *game theory* lainnya – adalah imbalan dari keputusan seorang pemain tergantung juga pada keputusan pemain lainnya atau interdependensi.

Selain digambarkan sebagai cerita dua terdakwa, PDG juga digunakan untuk mengilustrasikan konflik antara keputusan untuk mementingkan diri sendiri (*selfish*) dan keputusan yang bersifat memikirkan kepentingan orang lain atau kepentingan bersama (*selfless*). Pada situasi seperti ini PDG juga disebut sebagai *social dilemma game*, untuk menggambarkan konflik pengambilan keputusan antara mementingkan kepentingan individu dan kepentingan sosial, seperti telah disebutkan sebelumnya oleh Liebrand (1986).

Ruffin dan Gregory (1993) secara eksplisit menjelaskan bahwa PDG adalah *game* dengan dua orang pemain, dimana kedua pemain akan mendapatkan keuntungan jika bekerja sama, tetapi setiap pemain memiliki insentif untuk mengkhianati kerja sama tersebut. Definisi tersebut menjelaskan situasi dimana jika

salah seorang pemain berkhianat sedangkan yang lain tidak, maka yang berkhianat akan mendapatkan imbalan yang lebih besar dibandingkan imbalan yang diterima jika keduanya tidak berkhianat (keduanya kerja sama), tetapi jika pemain lainnya juga berkhianat (kedua pemain khianat) maka imbalan yang diterima masing-masing pemain lebih kecil dibandingkan jika keduanya kerja sama.

Pada model PDG para pemain harus mengambil keputusan secara serentak atau bersamaan (*simultaneous-moves*) dan setiap pemain mengetahui imbalan yang akan diterima oleh dirinya dan imbalan pemain lainnya untuk setiap kombinasi keputusan yang diambil masing-masing pemain (*complete information*). Model umum PDG dalam bentuk *strategic form* atau matriks ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7 Model Umum PDG Dalam Bentuk Matriks

		Pemain Kolom	
		<i>Cooperate (C)</i>	<i>Defect (D)</i>
Pemain Baris	<i>Cooperate (C)</i>	( R, R )	( S, T )
	<i>Defect (D)</i>	( T, S )	( P, P )

Matriks tersebut berisi informasi tentang pemain, strategi dan imbalan. Pemain terdiri dari dua orang atau entitas, yaitu pemain baris dan pemain kolom atau bisa juga dinamakan pemain 1 dan pemain 2. Strategi yang bisa dipilih oleh para pemain adalah kerja sama (*cooperate*) dan tidak kerja sama atau khianat (*defect*). Imbalan yang diterima pemain yaitu: R singkatan dari *reward*, S singkatan dari *sucker*, T singkatan dari *temptation*, dan P singkatan dari *punishment*. Imbalan ditunjukkan dalam bentuk kombinasi dua nilai yaitu (R, R), (S, T), (T, S), dan (P,

P). Nilai yang pertama milik pemain baris, sedangkan nilai yang kedua milik pemain kolom. Pada sebuah permainan kombinasi nilai tersebut dinyatakan dengan angka, misalnya (3, 5) artinya angka 3 milik pemain baris sedangkan angka 5 milik pemain kolom. Selain dalam bentuk (R, R) atau (3, 5), imbalan untuk pemain baris dan pemain kolom juga dapat ditulis R, R atau 3, 5. Pada model PDG berlaku ketentuan  $T > R > P > S$  dan  $2R > (T + S)$ . Axelrod dan Hamilton (1981) memberikan ilustrasi PDG dengan nilai  $T = 5$ ,  $R = 3$ ,  $P = 1$ , dan  $S = 0$ , seperti ditunjukkan Tabel 8.

Tabel 8 Contoh PDG Dalam Bentuk Matriks

		Pemain Kolom	
		<i>Cooperate (C)</i>	<i>Defect (D)</i>
Pemain Baris	<i>Cooperate (C)</i>	( 3, 3 )	( 0, 5 )
	<i>Defect (D)</i>	( 5, 0 )	( 1, 1 )

Sumber: Disadur dari Axelrod dan Hamilton (1981)

Nilai imbalan total untuk setiap kombinasi pilihan strategi masing-masing pemain ditunjukkan pada Tabel 9. Tabel tersebut menunjukkan imbalan total terbesar adalah  $2R$ , yakni ketika masing-masing pemain memilih strategi *C* (kerja sama). Sebaliknya, nilai imbalan total terkecil adalah  $2P$ , yakni ketika masing-masing pemain memilih strategi *D* (khianat atau tidak kerja sama). Nilai imbalan individu terbesar adalah  $T$ , yakni pada saat seorang pemain memilih strategi khianat sementara lawan mainnya memilih strategi kerja sama.

Tabel 9 Perbandingan Total Imbalan Untuk Setiap Kombinasi Pilihan Strategi Pemain

Strategi Pemain		Imbalan Pemain (Model Umum)			Imbalan Pemain (Axelrod dan Hamilton, 1981)		
Baris	Kolom	Baris	Kolom	Total	Baris	Kolom	Total
$C$	$C$	$R$	$R$	$2R$	3	3	6
$C$	$D$	$S$	$T$	$S + T$	0	5	5
$D$	$C$	$T$	$S$	$T + S$	5	0	5
$D$	$D$	$P$	$P$	$2P$	1	1	2

Secara teori permainan PDG akan berakhir pada kombinasi strategi  $(D, D)$  yaitu masing-masing pemain akan memilih strategi khianat. Hal ini bisa dijelaskan melalui ilustrasi yang ditunjukkan matriks pada Tabel 9, sebagai berikut:

- (1) Jika pemain baris memilih strategi  $C$ , maka pilihan terbaik (*best response* atau BR) pemain kolom adalah strategi  $D$ , karena imbalan memilih  $C$  sebesar 3 sedangkan imbalan memilih  $D$  sebesar 5;
- (2) Jika pemain baris memilih strategi  $D$ , maka BR pemain kolom adalah strategi  $D$ , karena imbalan memilih  $C$  sebesar 0 sedangkan imbalan memilih  $D$  sebesar 1;

dengan demikian apapun pilihan strategi pemain baris, BR pemain kolom adalah memilih strategi  $D$ . Penjelasan yang serupa adalah sebagai berikut:

- (1) Jika pemain kolom memilih strategi  $C$ , maka BR pemain baris adalah strategi  $D$ , karena imbalan memilih  $C$  sebesar 3 sedangkan imbalan memilih  $D$  sebesar 5;
- (2) Jika pemain kolom memilih strategi  $D$ , maka BR pemain baris adalah strategi  $D$ , karena imbalan memilih  $C$  sebesar 0 sedangkan imbalan memilih  $D$  sebesar 1;

dengan demikian apapun pilihan strategi pemain kolom, BR pemain baris adalah memilih strategi  $D$ .

Akhir permainan seperti ini terjadi karena PDG yang dimainkan secara serentak (*static* atau *simultaneous-moves*) dan informasi imbalan diketahui

## 2.2 Air Tanah: CPRs dan *Open Access*

Pada kajian ilmu ekonomi barang/jasa atau sumber daya diklasifikasikan berdasarkan karakteristik kemampuan mengecualikan pihak lain (eksklusivitas atau *excludability*) dan karakteristik bersaing dalam penggunaannya (rivalitas atau *rivalry*), seperti ditunjukkan pada Tabel 10. CPRs (*common resources* atau *common property* atau *common goods*) termasuk kategori sumber daya yang penggunaannya bersaing dan tidak bisa mengecualikan pihak lain dalam penggunaannya.

Tabel 10 Klasifikasi Barang Berdasarkan Karakteristik Penggunaan yang Bersaing dan Kemampuan Mengecualikan Pihak Lain

		Pihak lain dapat dikecualikan ( <i>excludability</i> )	
		Ya	Tidak
Bersaing ( <i>rivalry</i> )	Ya	Barang privat ( <i>pure private goods</i> )	<i>Common resources</i> atau CPRs ( <i>common-pool resources</i> ), <i>open access resources</i>
	Tidak	<i>Congestible resources</i> atau <i>club goods</i>	Barang publik ( <i>pure public goods</i> )

Sumber: Nicholson dan Snyder (2010)

Sepeda motor termasuk barang yang eksklusif (*excludeable*) artinya pemilik dapat mengecualikan pihak lain untuk menggunakannya. Sebaliknya, ikan di perairan internasional tidak bisa dikecualikan penangkapannya oleh pihak manapun (*nonexcludeable*). Rivalitas artinya konsumsi barang/jasa oleh satu pihak mengakibatkan konsumsi pihak lainnya berkurang, bahkan seringkali mengakibatkan biaya perolehan barang tersebut menjadi lebih mahal. Ikan di perairan internasional adalah contoh sumber daya yang bersifat rivalitas dalam penggunaannya. Pertahanan keamanan yang diproduksi Tentara Nasional Indonesia (TNI) adalah contoh jasa yang tidak bersifat rivalitas dalam penggunaannya.

Uraian diatas menunjukkan populasi ikan di perairan internasional adalah CPRs atau *common resources*. Sumber daya lain yang diklasifikasikan sebagai CPRs antara lain air tanah, jalan raya milik negara, danau, dan lain-lain. Stavins (2011) membuat diagram serupa untuk menjelaskan problem tentang *commons* dan mencantumkan cekungan air tanah (*aquifer*) Ogallala sebagai salah satu contoh

sumber daya yang termasuk kategori CPRs. Tirole (2017) menyebutkan emisi gas rumah kaca (GHG) sebagai contoh *common goods*. Tirole secara eksplisit menyatakan bagi ekonom perubahan iklim (*climate change*) adalah “*tragedy of the commons*”.

Mangkoesobroto (1993) menggunakan istilah barang campuran untuk CPRs ataupun *club goods*. Barang campuran disini memiliki konotasi *quasi public goods* untuk CPRs, sedangkan untuk *club goods* atau *congestible resources* diartikan sebagai *quasi private goods*. Perbedaan penekanan pada dua istilah barang campuran tersebut menunjukkan CPRs dapat diklasifikasikan barang publik. Hal ini terutama jika dikaitkan dengan besarnya campur tangan pemerintah dalam pengelolaannya.

Wade (1987) menyatakan CPRs adalah barang publik yang kemanfaatannya terbatas, sehingga jika seseorang telah menggunakannya, ketersediaan untuk pengguna selanjutnya berkurang. Penjelasan Wade menunjukkan sifat penggunaan yang bersaing. Case *et al.* (2017) menjelaskan bahwa *common resources* adalah sumber daya yang bersifat *nonexcludable*. Ostrom (1990) secara spesifik mendefinisikan CPRs sebagai sistem sumber daya alam atau sumber daya buatan manusia yang sedemikian besar sehingga sangat besar biayanya untuk mengecualikan satu pihak terkait.

CPRs sering disebut dengan istilah *common property*, misalnya Nibbering (1997) menyatakan kedua istilah tersebut identik dan penggunaannya bisa saling dipertukarkan. Sebaliknya, terdapat peneliti lain yang menggunakan kedua istilah tersebut untuk kepentingan berbeda. Wade (1987) menggunakan istilah *common*

*property* untuk menunjukkan hak kepemilikan, sedangkan CPRs menunjukkan jenis sumber daya. Selain Wade (1987), artikel Provencher dan Burt (1993) juga menggunakan istilah *common property* dalam artian rezim pengelolaan. Pindyck dan Rubinfeld (2013) mendefinisikan *common property resources* sebagai sumber daya yang bisa diakses oleh setiap orang secara cuma-cuma (*free access*), contohnya air dan udara. Konsekuensi dari situasi seperti ini adalah sumber daya akan dieksploitasi secara berlebih (*overutilized*) dan menimbulkan eksternalitas.

Air tanah tersimpan pada cekungan air tanah (CAT) dan pengambilan air tanah dilakukan melalui sumur-sumur yang terhubung satu sama lainnya pada CAT yang sama. Pengambilan air tanah bersifat rivalitas, artinya pengambilan air tanah oleh sumur tertentu mengakibatkan berkurangnya air tanah pada sumur yang lain. Secara teknis tidak dimungkinkan mengecualikan sumur tertentu untuk mengambil air tanah. Dengan demikian air tanah memenuhi karakteristik rivalitas dan non-ekklusif, sehingga dapat diklasifikasikan sebagai CPRs.

Wade (1987) menjelaskan CPRs adalah bagian dari barang publik – seperti dikenal dalam klasifikasi ilmu ekonomi – tetapi memiliki kemanfaatan yang terbatas (*finite benefits*). Barang publik memiliki kemanfaatan tidak terbatas (*infinite benefits*), misalnya mercusuar dan siaran ramalan cuaca, pemanfaatan oleh satu pihak tidak mengurangi kemanfaatan pihak lainnya. Sebaliknya dengan CPRs, pemanfaatan oleh pihak tertentu akan mengurangi kemanfaatan pihak setelahnya (*subtractive benefits*). Ia memberikan contoh sumber daya yang memenuhi kriteria CPRs antara lain saluran irigasi, air tanah, padang penggembalaan, dan hutan.



Provencher dan Burt (1993) menjelaskan eksternalitas yang timbul jika air tanah dieksploitasi pada rezim *common property*, yaitu naiknya biaya pemompaan. Knapp dan Olson (1995) menyebutkan air tanah sebagai *common property resource* tampaknya dikelola secara inefisien; pengambilan akan dilakukan melebihi kebutuhan dan imbuhan buatan terlalu sedikit. Burness dan Bril (2001) menyebut secara eksplisit air tanah sebagai *common pool* dan dikelola pada rezim *common property*.

*Open access* adalah salah satu bentuk kepemilikan sumber daya, seperti ditunjukkan oleh Ostrom *et al.* (1999) pada Tabel 11. Jika pendapat Ostrom ini dikaitkan dengan uraian Wade (1987) maka *open access* identik dengan *common property*; sedangkan *group property* identik dengan *club goods* yang dicontohkan oleh Stavins (2011). *Open access* juga berarti rezim pengelolaan dalam pengertian pengambilan atau pemanfaatan, seperti dipaparkan oleh Schrevel (1997) dan Syaukat dan Fox (2004).

Schrevel (1997) menjelaskan yang dimaksud dengan air tanah sebagai sumber daya *open access* adalah air tanah lebih mudah diakses (dieksploitasi) dibandingkan dengan air permukaan. Air tanah dangkal yang terdapat pada cekungan air tanah yang sama dapat diakses melalui banyak sumur (*multiple access points* atau *multiple extraction points*). Selain itu, hanya dengan membuat sumur gali air tanah dapat dieksploitasi dan dimanfaatkan pada titik yang sama. Hal ini berbeda dengan air permukaan yang hanya bisa diambil dari satu tempat pengambilan tertentu (*intake point*) dan masih membutuhkan sarana transportasi untuk membawanya ke tempat dimana air tersebut akan digunakan. Syaukat dan

Fox (2004) melakukan penelitian tentang penggunaan bersama air permukaan dan air tanah di wilayah Provinsi DKI Jakarta. Mereka menyatakan rezim pengelolaan air tanah secara *de facto* bersifat *open access*.

Tabel 11 Tipe Kepemilikan Sumber Daya (*Property Right*)

Tipe	Deskripsi
<i>Open access</i>	Tidak terdapat upaya untuk menentukan hak kepemilikan sumber daya ( <i>absence of enforced property rights</i> )
<i>Group property</i>	Hak kepemilikan sumber daya dimiliki oleh kelompok pengguna yang dapat mengecualikan pihak lain ( <i>resource rights held by a group of users who can exclude others</i> )
<i>Individual property</i>	Hak kepemilikan ada pada individu atau perusahaan, dan mereka dapat mengecualikan pihak lain ( <i>resource rights held by individuals (or firms) who can exclude others</i> )
<i>Government property</i>	Hak kepemilikan ada pada pemerintah atau negara dan mereka dapat membuat regulasi pemanfaatan sumber daya tersebut ( <i>resource rights held by a government that can regulate or subsidize use</i> )

Sumber: Ostrom *et al.* (1999)

### 2.3 Model Pengelolaan CPRs

Tahun 1968 Garrett Hardin, Guru Besar Biologi University of California, Santa Barbara (UCSB), mempublikasikan artikel yang kemudian menjadi sangat terkenal sampai sekarang yaitu “The Tragedy of The Commons” (Hardin, 1968). Artikel tersebut pada dasarnya hendak menyatakan segala sesuatu yang berbentuk sumber daya bersama (*common property resources*) dan bersifat *open access* pada akhirnya akan mengalami tragedi, misalnya sumber daya tersebut cepat habis,

karena setiap individu yang memiliki akses terhadap sumber daya tersebut akan berlomba-lomba memaksimalkan *privat utility*-nya tanpa mempertimbangkan dampaknya pada pihak lain. Tindakan tersebut pada gilirannya akan membuat sumber daya bersama (*common property resources*) dimanfaatkan tidak efektif dan efisien, dan akhirnya mengakibatkan *utility* individu turun, inilah yang disebut tragedi. Pada bagian ini dijelaskan tiga model untuk mencegah tragedi seperti yang dipaparkan Hardin pada pengelolaan CPRs, seperti diuraikan dalam Ostrom (1990), Grafton *et al.* (2004), dan Heifetz (2012).

### **2.3.1 Model Ostrom (1990)**

Ostrom (1990) memodelkan metafora Hardin dengan pendekatan PDG. Pada rezim *open access* Ostrom memaparkan dua kebijakan untuk mencegah permainan pada PDG berakhir pada tragedi, yakni Leviathan dan *collective action*. Leviathan adalah istilah yang disampaikan Thomas Hobbes yang menyatakan semua orang cenderung jahat, serakah dan egois, sehingga perlu diatur dengan kerangka peraturan perundangan. *Collective action* adalah upaya bersama yang dilakukan pengguna sumber daya atau masyarakat secara swadaya dan swadana.

Paparan tentang kebijakan tersebut ditunjukkan melalui tiga skenario. Pertama, Ostrom menguraikan situasi tanpa kebijakan untuk mengkonfirmasi metafora Hardin (skenario 1). Kedua, perubahan situasi akibat diterapkannya kebijakan denda pada pemain yang melakukan khianat (memilih strategi *defect*). Denda adalah wujud peran pemerintah sebagai Leviathan (skenario 2). Ketiga,

diuraikan skenario *collective action* untuk menghindarkan terjadinya tragedi CPRs seperti yang diilustrasikan metafora Hardin (skenario 3).

### **Skenario 1: Kondisi tanpa kebijakan atau pembiaran**

Dalam kasus “*tragedy of the commons*”, Hardin (1968) memisalkan hanya ada dua gembala (*herder*) di padang penggembalaan (*meadow*). Daya dukung maksimal padang penggembalaan dinyatakan dengan jumlah ternak yang merumput, yaitu  $L$ . Pemain (*players*) dalam permainan (*game*) ini adalah 2 orang, dengan demikian disebut *two-person game*. Terdapat dua strategi, yaitu “*cooperate*” dilambangkan C dan “*defect*” dilambangkan D.

Strategi *cooperate* adalah masing-masing gembala atau pemain menggembalakan sebanyak  $L/2$  ternak di padang penggembalaan. Jumlah ini didasarkan pada pembagian daya dukung padang penggembalaan sama besarnya untuk dua orang gembala. Strategi *defect* adalah setiap gembala menggembalakan ternak sebanyak mungkin sepanjang menurut pengetahuan mereka akan mendapatkan laba (*profit*) maksimum pada tingkat biaya (*private cost*) masing-masing. Pada strategi *defect* jumlah ternak yang digembalakan lebih besar dari  $L/2$ .

Dimisalkan, jika setiap pemain menggembalakan sejumlah  $L/2$ , masing-masing akan mendapatkan laba 10 unit, sedangkan jika setiap pemain menggembalakan lebih dari  $L/2$ , masing-masing akan mendapatkan laba nol. Jika seorang pemain menggembalakan sesuai dengan ketentuan *cooperate* ( $L/2$ ), sedangkan pemain yang lain menggembalakan seperti ketentuan *defect* ( $> L/2$ ), maka yang menggembalakan lebih dari  $L/2$  akan mendapatkan laba 11 unit

sedangkan yang menggembalakan sejumlah  $L/2$  akan mendapatkan laba -1 unit. Gembala yang menggembalakan lebih dari  $L/2$  dinamakan “*defector*” sedangkan yang menggembalakan sebanyak  $L/2$  dinamakan “*sucker*”.

Pemisalan diatas mennggambarkan situasi tanpa kebijakan atau pembiaran pemanfaatan sumber daya bersama (*commons*). Situasi tersebut dapat dimodelkan bentuk matriks (*strategic form*) PDG seperti ditunjukkan pada Tabel 12.

Tabel 12 Metafora “*Tragedy of the Commons*” Dalam Bentuk Matriks PDG

		Pemain 2	
		Cooperate ( $L/2$ )	Defect ( $> L/2$ )
Pemain 1	Cooperate ( $L/2$ )	10 , 10	-1 , 11
	Defect ( $> L/2$ )	11 , -1	0 , 0

Sumber: Ostrom (1990)

Jika pengambilan keputusan para pemain *independent* dan tidak terdapat kontrak kerja sama diantara mereka, maka masing-masing akan memilih strategi dominan (*dominant strategy*), yaitu “*defect*” dan masing-masing akan mendapatkan laba sebesar nol. Situasi inilah yang disebut tragedi.

Matriks pada Tabel 12 menunjukkan jika pemain 1 memilih strategi *cooperate* (*C*), maka untuk memaksimumkan imbalannya pemain 2 akan memilih strategi *defect* (*D*). Alasannya, jika memilih *C* maka pemain 2 akan mendapatkan laba atau imbalan (*payoff*) sebesar 10 unit, sedangkan jika memilih *D* akan mendapatkan laba 11 unit. Berdasarkan prinsip maksimalisasi laba, pemain 2 akan memilih strategi *D* jika pemain 1 memilih strategi *C*. Jika pemain 1 memilih strategi

*D*, maka seperti prinsip dan penjelasan diatas, pemain 2 juga akan memilih strategi *D*. Dengan demikian dapat dinyatakan pemain 2 selalu memilih strategi *D*, apapun pilihan pemain 1. Situasi seperti ini disebut sebagai “pemain 2 memiliki strategi dominan *D*” . Jika pemain 2 memilih strategi *C* maka untuk memaksimalkan laba pemain 1 akan memilih strategi *D*. Jika pemain 2 memilih strategi *D*, maka pemain 1 tetap memilih strategi *D*. Dengan demikian dapat dinyatakan pemain 1 juga memiliki strategi dominan *D*. Pada situasi seperti diatas permainan berakhir dengan masing-masing memilih strategi *D*, masing-masing akan mendapatkan imbalan atau laba nol (*zero profit*) dan inilah yang disebut oleh Hardin sebagai *tragedy of the commons*. Situasi permainan seperti ini disebut terjadi *Nash equilibrium*.

Matriks pada Tabel 12 menunjukkan logika yang dipaparkan pada metafora Hardin dapat dimodelkan menggunakan PDG, dan dapat disimpulkan tanpa kebijakan dan situasi *open access* akan terjadi tragedi pada pengelolaan CPRs. Untuk itu selanjutnya Ostrom mengusulkan tiga kebijakan, yaitu privatisasi, campur tangan pemerintah, dan aksi bersama. Privatisasi tidak bisa dilaksanakan jika karakteristik sumber daya bersifat *open access*, oleh karena itu pada paparan selanjutnya diuraikan dua kebijakan lainnya.

### **Skenario 2: Kebijakan pemerintah (Leviathan): denda pada pemain yang memilih strategi *D***

Untuk menghindarkan terjadinya situasi tragedi yang digambarkan pada skenario 1 diterapkan kebijakan Leviathan. Pada prakteknya kebijakan ini berbentuk campur tangan pemerintah, yaitu menetapkan denda kepada gembala

atau pemain yang berkhianat atau curang. Pada model PDG pemain yang berkhianat adalah pemain yang memilih strategi D (*defect*). Kecurangan atau khianat menunjukkan pelanggaran kesepakatan untuk menggembalakan tidak lebih dari  $L/2$ .

Asumsi skenario ini adalah pemerintah mengetahui daya dukung maksimal padang rumput ( $L$ ), dan memiliki kekuasaan menjatuhkan sanksi kepada pemain yang menjalankan strategi “*defect*” dengan memberikan penalti atau denda sebesar 2 unit. Kebijakan denda yang diterapkan pemerintah akan menyebabkan permainan berakhir pada strategi (*cooperate, cooperate*) dengan nilai permainan masing-masing mendapatkan laba 10 unit, seperti ditunjukkan matriks permainan pada Tabel 13.

Tabel 13 Kebijakan Leviathan: Denda 2 Unit Untuk Pemain yang Memilih Strategi D

		Pemain 2	
		<i>Cooperate</i> ( $L/2$ )	<i>Defect</i> ( $> L/2$ )
Pemain 1	<i>Cooperate</i> ( $L/2$ )	10 , 10	-1 , 9
	<i>Defect</i> ( $> L/2$ )	9 , -1	-2 , -2

Sumber: Ostrom (1990)

Penjelasan matriks permainan pada Tabel 13 sebagai berikut:

- (1) Jika pemain 1 memilih strategi C maka untuk memaksimalkan laba maka pemain 2 juga akan memilih strategi C, karena jika memilih D akan mendapatkan laba sebesar 9 unit sedangkan jika memilih C akan

mendapatkan laba sebesar 10 unit. Jika pemain 1 memilih strategi D, pemain 2 tetap memilih strategi C, karena jika memilih D akan mendapatkan rugi sebesar 2 unit sedangkan jika memilih C akan mendapatkan rugi sebesar 1 unit. Dengan demikian dapat dinyatakan pemain 2 memiliki strategi dominan C.

- (2) Jika pemain 2 memilih strategi C maka pemain 1 juga akan memilih strategi C. Jika pemain 2 memilih strategi D, maka pemain 1 tetap memilih strategi C. Dengan demikian dapat dinyatakan pemain 1 juga memiliki strategi dominan, yakni C.
- (3) Pada situasi seperti ini permainan berakhir dan mencapai *Nash equilibrium*, masing-masing memilih strategi C dan setiap pemain mendapatkan laba sebesar 10 unit. Pada situasi ini keseimbangan Nash juga merupakan Pareto optimal.

Kesimpulan uraian diatas adalah kebijakan Leviathan, yakni pemerintah ikut campur tangan, akan meningkatkan efisiensi pengelolaan CPRs.

Kebijakan Leviathan tidak efektif jika pemerintah tidak memiliki informasi yang menyeluruh dan akurat. Diasumsikan pemerintah mengetahui daya dukung maksimal padang rumput ( $L$ ), tetapi tidak memiliki informasi yang cukup tentang perbuatan/pelanggaran yang dilakukan para pemain. Pemerintah memberikan sanksi 2 unit bagi pemain yang melakukan pelanggaran (memilih strategi *defect*).

Dimisalkan peluang pemerintah benar memberikan sanksi kepada pemain yang menjalankan strategi “*defect*” (*the correct response*) sebesar  $y$  dan peluang kegagalan pemerintah memberi sanksi pada pemain yang menjalankan *defect* (*the*



*erroneous response*) sebesar  $(1 - y)$ . Di sisi lain, peluang pemerintah menghukum atau memberikan sanksi kepada pemain yang menjalankan strategi *cooperative* (*the erroneous response*) sebesar  $x$  dan peluang pemerintah tidak memberi sanksi pemain yang menjalankan *cooperative* (*the correct response*) sebesar  $(1 - x)$ . Matriks permainannya dapat ditunjukkan pada Tabel 14.

Tabel 14 Model Kebijakan Leviathan Jika Informasi Pemerintah Tidak Lengkap

		Pemain 2	
		<i>Cooperate</i> ( $L/2$ )	<i>Defect</i> ( $> L/2$ )
Pemain 1	<i>Cooperate</i> ( $L/2$ )	$[10 - 2x], [10 - 2x]$	$[-1 - 2x], [11 - 2y]$
	<i>Defect</i> ( $> L/2$ )	$[11 - 2y], [-1 - 2x]$	$[-2y], [-2y]$

Sumber: Ostrom (1990)

Jika pemerintah benar dan tepat memberikan sanksi, artinya tingkat kesalahan sama dengan nol, maka dapat dinyatakan dengan persamaan matematika sebagai berikut:

- (1) Ditinjau dari sisi tingkat kesalahan (*the erroneous response*) sama dengan nol, maka  $(1 - y) = 0$  dan  $x = 0$ , jadi  $y = 1$ , dan  $x = 0$ ; atau
- (2) Ditinjau dari sisi tingkat ketepatan (*the correct response*) sama dengan satu, maka  $y = 1$  dan  $(1 - x) = 1$ , jadi  $y = 1$ , dan  $x = 0$ , hasilnya ditunjukkan dalam bentuk matriks pada Tabel 15.

Tabel 15 Kebijakan Leviathan  $y = 1$  dan  $x = 0$ 

		Pemain 2	
		Cooperate ( $L/2$ )	Defect ( $> L/2$ )
Pemain 1	Cooperate ( $L/2$ )	$(10 - 0), (10 - 0)$	$(-1 - 0), (11 - 2)$
	Defect ( $> L/2$ )	$(11 - 2), (-1 - 0)$	$(-2), (-2)$

Sumber: Ostrom (1990)

Jika  $y = 1$  dan  $x = 0$  maka matriks permainan pada Tabel 15 sama dengan matriks permainan pada Tabel 13. Hal ini dapat diartikan matriks permainan pada Tabel 13 adalah kasus khusus model matriks pada Tabel 14 dengan  $y = 1$  dan  $x = 0$ . Interpretasi dari kasus khusus ini adalah strategi Leviathan akan berhasil meningkatkan efisiensi pengelolaan CPRs, jika pemerintah memiliki data daya dukung (*carrying capacity*) serta informasi pelaku pelanggaran (pelaku *defect*) dan sepenuhnya mampu memberikan sanksi kepada pelakunya.

Tabel 16 Kebijakan Leviathan  $y = 0,7$  dan  $x = 0,3$  (Ostrom, 1990)

		Pemain 2	
		Cooperate ( $L/2$ )	Defect ( $> L/2$ )
Pemain 1	Cooperate ( $L/2$ )	9,4 , 9,4	-1,6 , 9,6
	Defect ( $> L/2$ )	9,6 , -1,6	-1,4 , -1,4

Sumber: Ostrom (1990)

Jika pemerintah tidak memiliki informasi yang cukup untuk mengidentifikasi dan memberikan sanksi, maka hal tersebut bisa dimodelkan seperti matriks

permainan pada Tabel 16 untuk kasus tertentu, misalkan ( $x = 0,3$  dan  $y = 0,7$ ). Tabel 16 dibangun berdasarkan Tabel 14, dengan demikian jika  $x = 0,3$  dan  $y = 0,7$  maka  $10 - 2x = 9,4$ ;  $11 - 2y = 9,6$ ;  $-1 - 2x = -1,6$ ; dan  $-2y = -1,4$ .

Analisis permainan pada kasus pemerintah tidak memiliki cukup informasi (*incomplete information*) adalah sebagai berikut:

- (1) Jika pemain 1 memilih strategi *C* untuk memaksimalkan laba maka pemain 2 akan memilih strategi *D*. Jika pemain 1 memilih strategi *D*, pemain 2 tetap memilih strategi *D* untuk meminimalkan kerugian (laba negatif). Dengan demikian dapat dinyatakan pemain 2 memiliki strategi dominan *D*.
- (2) Jika pemain 2 memilih strategi *C* maka pemain 1 akan memilih strategi *D*. Jika pemain 2 memilih strategi *D*, maka pemain 1 tetap memilih strategi *D*. Dengan demikian dapat dinyatakan pemain 1 juga memiliki strategi dominan, yakni *D*.
- (3) Pada situasi seperti permainan berakhir dan mencapai *Nash equilibrium*, masing-masing memilih strategi *D*, hasilnya masing-masing pemain mengalami kerugian sebesar -1,4.

Kesimpulan dari kasus ini adalah kebijakan Leviathan, yakni pemerintah ikut campur tangan pada saat tidak memiliki informasi yang lengkap, tidak akan menyelesaikan permasalahan "*tragedy of the common*". Tetap akan terjadi tragedi dan CPRs di satu sisi akan terus menyusut di sisi lain masalah masyarakat (*benefit for society*) negatif. Pada situasi inilah kemudian campur tangan pemerintah dipertanyakan dan ditentang. Dari model ini juga dapat diidentifikasi besaran *the*

*correct response* atau *the erroneous response* untuk terhindar dari akhir permainan jatuh pada tragedi atau masing-masing pemain memilih strategi *defect*.

### Skenario 3: Kebijakan aksi bersama (*collective action*)

Kebijakan lain untuk mengatasi situasi permainan agar permainan tidak berakhir pada situasi *defect-defect* ditunjukkan pada matriks permainan pada Tabel 17. Kebijakan ini disebut model aksi bersama (*collective action*). Untuk melakukan *collective action* dibutuhkan arbiter ( $A$ ). Biaya menghadirkan arbiter sebesar  $e$  diasumsikan ditanggung bersama oleh pemain 1 dan pemain 2. Kehadiran arbiter akan membuat permainan berakhir pada situasi *cooperate-cooperate* dengan nilai permainan  $(10, 10)$ , setelah dikurangi biaya menghadirkan arbiter nilai permainan untuk masing-masing pemain menjadi  $10 - \frac{1}{2}e$  seperti ditunjukkan pada Tabel 17. Jika salah satu pihak (pemain 1 atau pemain 2) atau kedua pihak (pemain 1 dan pemain 2) tidak sepakat menghadirkan arbiter ( $\sim A$ ) maka matriks permainan sama dengan Tabel 12.

Tabel 17 Kebijakan *Collective Action*

			Pemain 2			
			A		$\sim A$	
			C	D	C	D
Pemain 1	A	C	$(10 - \frac{1}{2}e, 10 - \frac{1}{2}e)$		$(10, 10)$	$(-1, 11)$
		D			$(11, -1)$	$(0, 0)$
	$\sim A$	C	$(10, 10)$	$(-1, 11)$	$(10, 10)$	$(-1, 11)$
		D	$(11, -1)$	$(0, 0)$	$(11, -1)$	$(0, 0)$

Sumber: Ostrom (1990)

### 2.3.2 Model Heifetz (2012)

Heifetz (2012) menyatakan akses yang terbuka untuk semua (*open access*) akan menyebabkan inefisiensi dalam pemanfaatan sumber daya milik bersama, seperti dinyatakan oleh Hardin (1968) sebagai *tragedy of the commons*. Heifetz menggunakan pendekatan *game theory* untuk menjelaskan sumber inefisiensi tersebut.

#### *Situasi Open Acces*

Diasumsikan hanya terdapat dua pemain yang memanfaatkan sumber daya bersama, kapasitas sumber daya sebesar  $y$ , dan akan dimanfaatkan selama dua periode. Pada periode pertama, pemain 1 dapat mengkonsumsi sebesar  $c_1$  dan pemain 2 dapat mengkonsumsi sebesar  $c_2$  dengan batasan  $c_1 + c_2 \leq y$ . Jika mereka bersepakat untuk mengkonsumsi seluruh sumber daya, maka diasumsikan mereka akan berbagi sama rata sehingga masing-masing mengkonsumsi  $\frac{y}{2}$ . Jika mereka tidak mengkonsumsi seluruhnya maka pada akhir periode pertama terdapat sisa sebesar  $y - (c_1 + c_2)$ , yang pada dasarnya merupakan sumber daya yang tersedia pada periode kedua. Pada periode kedua masing-masing pemain akan mengkonsumsi sebesar  $\frac{y - (c_1 + c_2)}{2}$ .

Dimisalkan jika seorang pemain mengkonsumsi sumber daya sejumlah  $x$  maka utilitasnya sebesar  $\log x$  atau dapat dinyatakan  $u(x) = \log x$ . Dengan demikian jika pada periode pertama seorang pemain mengkonsumsi sebesar  $a$  dan pada periode kedua sebesar  $b$ , maka total utilitasnya adalah  $\log a + \log b$ . Dengan

demikian, jika pada periode pertama, pemain 1 mengkonsumsi sebesar  $c_1$  dan pemain 2 sebesar  $c_2$  maka total utilitas pemain 1 adalah:

$$U_1(c_1, c_2) = \log c_1 + \log \frac{y - (c_1 + c_2)}{2}$$

sedangkan total utilitas pemain 2 adalah:

$$U_2(c_1, c_2) = \log c_2 + \log \frac{y - (c_1 + c_2)}{2}$$

Fungsi *best-reply* (*BR*) dari tiap-tiap pemain dijelaskan sebagai berikut.

Jika pada periode pertama pemain 2 mengkonsumsi sebesar  $c_2$  maka untuk memaksimalkan utilitasnya pemain 1 akan mengkonsumsi sebesar  $c_1$  sehingga utilitasnya adalah:

$$U_1(c_1, c_2) = \log c_1 + \log \frac{y - (c_1 + c_2)}{2}$$

*BR* pemain 1 didapatkan pada saat turunan pertama fungsi utilitas tersebut terhadap  $c_1$  sama dengan nol, yaitu:

$$\frac{\partial}{\partial c_1} U_1(c_1, c_2) = \frac{\partial}{\partial c_1} \left( \log c_1 + \log \frac{y - (c_1 + c_2)}{2} \right) = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial c_1} (\log c_1 + \log[y - (c_1 + c_2)] - \log 2) = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial c_1} (\log c_1) + \frac{\partial}{\partial c_1} (\log[y - (c_1 + c_2)]) - \frac{\partial}{\partial c_1} (\log 2) = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial c_1} (\log c_1) + \left\{ \frac{\partial}{\partial (y - (c_1 + c_2))} (\log[y - (c_1 + c_2)]) \times \frac{\partial}{\partial c_1} [y - (c_1 + c_2)] \right\} - \frac{\partial}{\partial c_1} (\log 2) = 0$$

$$\frac{1}{c_1} + \left\{ \frac{1}{y - (c_1 + c_2)} \times (-1) \right\} - 0 = 0$$

$$\frac{1}{c_1} - \frac{1}{y - (c_1 + c_2)} = 0$$

$$\frac{1}{c_1} = \frac{1}{y - c_1 - c_2}$$

$$c_1 = y - c_1 - c_2$$

$$2c_1 = y - c_2$$

$$c_1 = \frac{y - c_2}{2}$$

$$BR_1(c_2) = \frac{y - c_2}{2}$$

Solusi diatas merupakan titik maksimum, hal tersebut bisa ditunjukkan bahwa nilai turunan kedua  $U_1(c_1, c_2)$  terhadap  $c_1$  pada titik tersebut negatif.

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial^2 c_1} [U_1(c_1, c_2)]^2 &= \frac{\partial}{\partial c_1} \left( \frac{1}{c_1} - \frac{1}{y - (c_1 + c_2)} \right) \\ &= \frac{\partial}{\partial c_1} \left( \frac{1}{c_1} \right) - \frac{\partial}{\partial c_1} \left( \frac{1}{y - (c_1 + c_2)} \right) \\ &= -c_1^{-2} - \frac{\partial}{\partial c_1} [(y - c_1 - c_2)^{-1}] \\ &= -\frac{1}{c_1^2} - \{ -(y - c_1 - c_2)^{-2} \times (-1) \} \\ &= -\frac{1}{c_1^2} - \frac{1}{(y - c_1 - c_2)^2} \end{aligned}$$

atau secara lengkap dapat dituliskan:

$$\frac{\partial}{\partial^2 c_1} [U_1(c_1, c_2)]^2 = -\frac{1}{c_1^2} - \frac{1}{(y - c_1 - c_2)^2}$$

persamaan diatas menunjukkan untuk semua nilai  $c_1 \geq 0$ ,  $c_2 \geq 0$ , dan  $y \geq 0$  akan selalu dihasilkan nilai ruas kiri atau turunan kedua  $U_1(c_1, c_2)$  terhadap  $c_1$  negatif.

Dengan cara yang sama akan dihasilkan  $BR$  pemain 2 sebagai berikut:

$$c_2 = \frac{y - c_1}{2}$$

atau dapat dituliskan:

$$BR_2(c_1) = \frac{y - c_1}{2}$$

Sama seperti uraian sebelumnya, solusi diatas juga merupakan solusi yang menghasilkan titik maksimum.

Titik keseimbangan Nash (Nash *equilibrium*) ditunjukkan pada titik potong  $BR_1(c_2)$  dengan  $BR_2(c_1)$ , yaitu sebagai berikut:

$$c_1 = c_2$$

$$c_1 = \frac{y - c_1}{2}$$

$$2c_1 = y - c_1$$

$$3c_1 = y$$

$$c_1 = \frac{y}{3}$$

dengan demikian:

$$c_2 = \frac{y}{3}$$

Uraian diatas menunjukkan pada titik keseimbangan Nash, pada periode pertama masing-masing pemain mengkonsumsi sebesar sepertiga dari total sumber daya milik bersama. Sisa sumber daya pada periode kedua adalah  $y - \left(\frac{y}{3} + \frac{y}{3}\right) = \frac{y}{3}$ . Dengan cara perhitungan yang sama akan didapatkan konsumsi sumber daya masing-masing pemain pada periode kedua sebesar  $\frac{\left(\frac{y}{3}\right)}{2} = \frac{y}{6}$ . Dengan demikian pada titik keseimbangan Nash, utilitas total masing-masing pemain dalam mengkonsumsi sumber daya milik bersama selama dua periode adalah:



$$U_1(c_1, c_2) = \log\left(\frac{y}{3}\right) + \log\left(\frac{y}{6}\right)$$

$$U_2(c_1, c_2) = \log\left(\frac{y}{3}\right) + \log\left(\frac{y}{6}\right)$$

Dapat ditunjukkan untuk kapasitas sumber daya ( $y$ ) berapapun nilainya, utilitas total berkonsumsi dua periode lebih besar dibandingkan menghabiskan sumber daya pada satu periode.

Contoh numerik dapat dipaparkan sebagai berikut. Misalkan kapasitas sumber daya,  $y = 6000$ , maka nilai utilitas total pemain 1 jika pengambilan sumber daya hanya dihabiskan satu periode adalah:

$$U_1(c_1, c_2) = \log\left(\frac{y}{2}\right) \text{ nilainya adalah } \log 3000 = 3,4771.$$

Untuk pengambilan sumber daya selama dua periode nilainya adalah

$$U_1(c_1, c_2) = \log(2000) + \log(1000) \text{ nilainya adalah } 3,3010 + 3 = 6,3010.$$

Untuk membandingkan nilai riil pengambilan satu periode dengan dua periode perlu dimasukkan nilai diskon faktor. Misalkan untuk kasus diatas, pada tingkat diskon faktor 12% per tahun (dalam hal ini diasumsikan satu periode sama dengan satu tahun) maka nilai utilitas pemain 1 jika menetapkan skenario menghabiskan sumber daya hanya satu periode adalah 3,4771. Untuk skenario dua periode nilai utilitasnya sebesar  $6,3010 \times (1 + 0,12)^{-1} = 5,6786$ . Dengan demikian dapat dinyatakan pengambilan dengan periode lebih panjang menghasilkan utilitas bagi pemakai sumber daya milik bersama yang lebih tinggi. Meskipun demikian kesimpulan tetap baru bisa diputuskan setelah dilakukan perhitungan nilai riil dengan memasukkan nilai diskon faktor yang berlaku atau diasumsikan. Situasi yang sama berlaku untuk perhitungan utilitas pemain 2.

***Kebijakan Pengaturan Penggunaan CPRs (Social Planner)***

Diasumsikan *social planner* memiliki kemampuan memaksakan ketentuan pengambilan sumber daya milik untuk masing-masing pemain pada periode pertama sebesar  $c$ , maka total sisa sumber daya pada periode 2 sebesar  $y - 2c$ , artinya pengambilan tiap-tiap pemain pada periode kedua masing-masing sebesar  $\frac{y}{2} - c$ . Dengan demikian utilitas total pemain 1 adalah:

$$U_1(c, c) = \log c + \log\left(\frac{y}{2} - c\right)$$

dan total utilitas pemain 2 adalah:

$$U_2(c, c) = \log c + \log\left(\frac{y}{2} - c\right)$$

Fungsi utilitas ini akan maksimal pada konsumsi  $c$  yang memenuhi ketentuan:

$$\frac{d}{dc} U_1(c, c) = 0$$

yaitu:

$$\frac{d}{dc} U_1(c, c) = \frac{d}{dc} \left[ \log c + \log\left(\frac{y}{2} - c\right) \right] = 0$$

$$\frac{d}{dc} U_1(c, c) = \frac{d}{dc} \left[ \log c + \log\left(\frac{y - 2c}{2}\right) \right] = 0$$

$$\frac{d}{dc} (\log c + \log[y - 2c] - \log 2) = 0$$

$$\frac{d}{dc} (\log c) + \frac{d}{dc} (\log[y - 2c]) - \frac{d}{dc} (\log 2) = 0$$

$$\frac{d}{dc} (\log c) + \left\{ \frac{d}{d(y - 2c)} (\log[y - 2c]) \times \frac{d}{dc} [y - 2c] \right\} - \frac{d}{dc} (\log 2) = 0$$

$$\frac{1}{c} + \left\{ \frac{1}{y - 2c} \times (-2) \right\} + 0 = 0$$

$$\frac{1}{c} - \frac{2}{y-2c} = 0$$

$$\frac{1}{c} = \frac{2}{y-2c}$$

$$y - 2c = 2c$$

$$4c = y$$

$$c = \frac{y}{4}$$

atau dapat dinyatakan nilai  $c$  maksimum atau  $c^*$  adalah:

$$c^* = \frac{y}{4}$$

Untuk membuktikan  $c^*$  adalah nilai maksimum dapat ditunjukkan sebagai berikut:

$$\frac{d}{d^2c} [U_1(c, c)]^2 = \frac{d}{dc} \left( \frac{1}{c} - \frac{2}{y-2c} \right)$$

$$= \frac{d}{dc} \left( \frac{1}{c} \right) - \frac{d}{dc} \left( \frac{1}{y-2c} \right)$$

$$= -c^{-2} - \frac{d}{dc} [(y-2c)^{-1}]$$

$$= -\frac{1}{c^2} - \{-(y-2c)^{-2} \times (-2)\}$$

$$= -\frac{1}{c^2} - \frac{2}{(y-2c)^2}$$

atau secara lengkap dapat dituliskan:

$$\frac{d}{d^2c} [U_1(c, c)]^2 = -\frac{1}{c^2} - \frac{1}{(y-2c)^2}$$

persamaan diatas menunjukkan untuk nilai semua nilai  $c \geq 0$  dan  $y \geq 0$  akan selalu dihasilkan nilai ruas kiri atau turunan kedua  $U_1(c, c)$  terhadap  $c$  negatif.

Dengan demikian utilitas total untuk masing-masing pemain adalah:

$$U_1(c^*, c^*) = \log\left(\frac{y}{4}\right) + \log\left(\frac{y - 2c}{2}\right)$$

$$U_1(c^*, c^*) = \log\left(\frac{y}{4}\right) + \log\left(\frac{y - 2\left[\frac{y}{4}\right]}{2}\right)$$

$$U_1(c^*, c^*) = \log\left(\frac{y}{4}\right) + \log\left(\frac{y - \left[\frac{y}{2}\right]}{2}\right)$$

$$U_1(c^*, c^*) = \log\left(\frac{y}{4}\right) + \log\left(\frac{\left[\frac{y}{2}\right]}{2}\right)$$

$$U_1(c^*, c^*) = \log\left(\frac{y}{4}\right) + \log\left(\frac{y}{4}\right)$$

dengan cara yang sama dapat ditunjukkan

$$U_2(c^*, c^*) = \log\left(\frac{y}{4}\right) + \log\left(\frac{y}{4}\right)$$

dan dengan mudah dapat ditunjukkan bahwa

$$\left\{\log\left(\frac{y}{4}\right) + \log\left(\frac{y}{4}\right)\right\} > \left\{\log\left(\frac{y}{3}\right) + \log\left(\frac{y}{6}\right)\right\}$$

artinya utilitas pada titik keseimbangan Nash yang dihasilkan pada situasi *open acces* nilainya lebih kecil jika dibandingkan dengan utilitas yang dihasilkan melalui kebijakan penetapan besaran pengambilan CPRs pada periode pertama. Hal ini juga menunjukkan jika dibiarkan *open acces* maka pengambilan sumber daya pada periode pertama akan selalu cenderung lebih besar, sehingga mengakibatkan sumber daya cepat habis.

### 2.3.3 Alokasi Dinamik (Grafton *et al.*, 2004)

Sumber daya alam dapat dialokasikan dengan pendekatan statik dan pendekatan dinamik (Grafton *et al.*, 2004). Alokasi statik adalah situasi dimana pengambilan sumber daya alam pada masa sekarang tidak memiliki implikasi pengambilan sumber daya alam pada masa yang akan datang, sebaliknya alokasi dinamik artinya pengambilan masa sekarang memiliki implikasi pada pengambilan masa yang akan datang. Alokasi sumber daya air permukaan, misalnya sungai dan danau, menggunakan pendekatan statik, sedangkan alokasi air tanah menggunakan pendekatan dinamik. Karakteristik air tanah sebagai CPRs, yaitu sifat penggunaan yang bersaing, menunjukkan alokasi yang sesuai adalah pendekatan dinamik.

Grafton *et al.* (2004) menguraikan alokasi dinamik air tanah didasarkan konsep *social planner*.

- (1) Diasumsikan cadangan air tanah pada waktu tertentu  $x_t$ , laju pengimbuhan diasumsikan konstan  $r$ . Pengambilan air tanah oleh pengguna ke- $i$  pada waktu  $t$  adalah  $y_{it}$ , pengambilan agregat  $Y_t$ . Dengan demikian cadangan air tanah dinamik adalah  $\dot{x}_t = r - Y_t$ .
- (2) Setiap pengguna air tanah mendapatkan manfaat sebesar  $b(y_{it})$ , manfaat agregat  $B(Y_t)$ . Setiap pengguna air tanah mengeluarkan biaya pemompaan  $c(y_{it}, x_t)$ , biaya pemompaan agregat  $C(Y_t, x_t)$ . Biaya pemompaan meningkat jika cadangan air tanah menurun sehingga berlaku  $\frac{\partial c(y_{it}, x_t)}{\partial x_t} < 0$  dan  $\frac{\partial C(Y_t, x_t)}{\partial x_t} < 0$ .

- (3) Diasumsikan semua pengguna menggunakan *discount rate* yang sama sebesar  $\delta$  dan rentang waktu pengambilan air tanah sebesar  $T$ . Alokasi optimum adalah:

$$\text{Memaksimumkan } \int_0^T [B(Y_t) - C(Y_t, x_t)] e^{-\delta t} dt$$

$$\text{dengan kendala } \dot{x}_t = r - Y_t \text{ dan } x(0) = x_0$$

Selanjutnya dibentuk persamaan Hamiltonian sebagai berikut:

$$H = [B(Y_t) - C(Y_t, x_t)]e^{-\delta t} + \lambda_t(r - Y_t)$$

dimana  $\lambda_t$  adalah Lagrange *multiplier*.

Selanjutnya persamaan Hamiltonian diubah menjadi persamaan *current value*

Hamiltonian sebagai berikut:

$$\begin{aligned} H &= e^{\delta t} H \\ &= e^{\delta t} \{ [B(Y_t) - C(Y_t, x_t)]e^{-\delta t} + \lambda_t(r - Y_t) \} \\ &= [B(Y_t) - C(Y_t, x_t)] + e^{\delta t} \lambda_t(r - Y_t) \\ &= [B(Y_t) - C(Y_t, x_t)] + \mu_t(r - Y_t) \end{aligned}$$

$$\text{dimana } \mu_t = e^{\delta t} \lambda_t$$

Syarat perlu (*necessary condition*) yang dibutuhkan untuk optimisasi adalah:

$$(a) \frac{\partial \bar{H}}{\partial Y_t} = \frac{\partial B(Y_t)}{\partial Y_t} - \frac{\partial C(Y_t, x_t)}{\partial Y_t} - \mu_t = 0$$

$$(b) -\frac{\partial \bar{H}}{\partial x_t} = \dot{\mu}_t - \delta \mu_t = \frac{\partial C(Y_t, x_t)}{\partial x_t}$$

$$(c) \dot{x}_t = r - Y_t$$

$$(d) x(0) = x_0$$

(e)  $\mu_T x_T = 0$  (menunjukkan pada akhir jangka waktu pengambilan cadangan atau nilai *shadow price* sama dengan nol)

Syarat perlu diatas (bagian a) dapat ditulis ulang sebagai berikut:

$$\frac{\partial B(Y_t)}{\partial Y_t} = \frac{\partial C(Y_t, x_t)}{\partial Y_t} + \mu_t$$

$$B_Y = C_Y + \mu$$

Persamaan ini menunjukkan manfaat marginal pemanfaatan air tanah ( $B_Y$ ) sama dengan biaya marginal pemanfaatan air tanah ( $C_Y$ ) ditambah *shadow price* ( $\mu$ ). Moncur dan Pollock (1988) dan Howe (1979) menggunakan istilah *scarcity rent* untuk menyatakan *shadow price*. *Scarcity rent* atau *shadow price* merupakan pembeda analisis dinamik dengan analisis statik.

#### 2.4 Faktor-faktor Yang Meningkatkan Kerja Sama pada PDG

Solusi optimal PDG terjadi pada situasi semua pemain memilih strategi kerja sama (*cooperation*). Secara matematis dapat dijelaskan jika kedua pemain memilih strategi kerja sama total imbalan sebesar  $2R$ , dimana  $2R > (T + S)$ ,  $2R > (S + T)$ , dan  $2R > 2P$  (Tabel 7). Dengan demikian, sebagian besar tujuan penelitian eksperimen atau non-ekperimen yang menggunakan model PDG adalah mengevaluasi faktor-faktor yang meningkatkan persentase pemain-pemain memilih strategi kerja sama.

Dawes (1980) menyarankan beberapa usulan untuk meningkatkan probabilitas pemain memilih strategi *cooperative*, yaitu: (1) mengubah struktur imbalan (*payoff*) dan (2) mengubah konsep imbalan (*payoff*) menjadi utilitas (*utilities*). Berkaitan dengan perbedaan konsep *payoff* dan *utilities*, Dawes menyatakan *payoff* merupakan faktor eksternal sedangkan *utilities* adalah faktor internal. Menurut Dawes faktor internal lebih mempengaruhi perilaku karena

didalamnya terdapat konsep *altruism*, *conscience* (hati nurani), dan norma (*norms*). Perubahan struktur imbalan untuk meningkatkan probabilitas pemain memilih strategi *cooperate* juga dinyatakan oleh Holt dan Capra (2000).

Pembingkaian (*framing*) merupakan variabel bebas yang banyak digunakan pada eksperimen ekonomi dengan menggunakan *game theory*. Andreoni (1995) melakukan eksperimen menggunakan pembingkaian eksternalitas positif dan eksternalitas negatif untuk mengetahui keinginan subjek untuk memilih strategi kerja sama. Hasil eksperimen menunjukkan subjek lebih ingin kerja sama pada pembingkaian eksternalitas positif. Dreber *et al.* (2011) melakukan eksperimen untuk mengetahui pengaruh pembingkaian konteks sosial (*social context*) pada *dictator games*. Pembingkaian konteks sosial diwujudkan dengan memberi nama *dictator games* sebagai “*the keeping games*” dan “*the giving games*” Hasil penelitiannya menunjukkan pembingkaian tidak sensitif terhadap konteks sosial. Georg *et al.* (2017) melakukan eksperimen dengan pembingkaian “*give*” and “*take*” pada PDG (*Prisoner’s Dilemma Games*) dan DG (*Dictator Games*). Hasil penelitian menunjukkan pembingkaian mempengaruhi perilaku dan nilai-nilai yang dianut (*beliefs*) peserta eksperimen PDG, tetapi tidak berpengaruh pada DG. Penelitian Georg *et al.* (2017) mengkonfirmasi Dreber *et al.* (2011) sekaligus menunjukkan bahwa keputusan subjek pada PDG dipengaruhi pembingkaian dengan karakteristik konteks sosial.

Piñon dan Gambará (2005) melakukan analisis meta tentang pengaruh pembingkaian pada eksperimen. Mereka mengevaluasi 51 artikel yang diseleksi dari berbagai sumber daring (*online*), jurnal yang dicetak, dan permohonan artikel



terkait melalui surat informal (*e-mail*) kepada *Society for Judgement and Decision Making*. Artikel-artikel tersebut diseleksi berdasarkan dua kriteria, yakni: artikel tentang pembingkaiian (*risky, attribute, goal framing*) dan hasil penelitian eksperimen dari tahun 1997 sampai tahun 2003. Hasil analisis menunjukkan terdapat perbedaan efek pada berbagai jenis pembingkaiian. Pada *risky framing* karakteristik yang penting adalah gender dan banyaknya opsi pilihan (strategi) yang disediakan. Pada *attribute framing* karakteristik yang penting adalah gender, tahun, dan masalah yang dipaparkan; sedangkan pada *goal framing* karakteristik yang penting adalah jenis permasalahan dan banyaknya opsi yang diberikan kepada subjek.

Sally (1995) melakukan analisis meta terhadap artikel-artikel eksperimen tentang pengambilan keputusan pada PDG. Ia menganalisis 37 artikel yang diterbitkan tahun 1958 sampai tahun 1992. Hasil analisis menunjukkan variabel respon (*dependent variable*) pada semua eksperimen adalah tingkat kerja sama (*rate of cooperation*), yaitu persentase pemain yang memilih strategi kerja sama. Variabel bebas (*independent variables*) yang digunakan beragam seperti ditunjukkan pada Tabel 18.

Analisis deskriptif yang dilakukan Sally menunjukkan sepertiga dari semua eksperimen membolehkan subjek berkomunikasi, 26 eksperimen mengizinkan percakapan dan 15 eksperimen mengizinkan pertukaran pesan tertulis. Analisis lanjutan – regresi linear berganda dan regresi logistik – pada semua hasil eksperimen menunjukkan variabel bebas komunikasi paling signifikan mempengaruhi variabel respon tingkat kerja sama. Analisis meta ini menghasilkan

8 persamaan regresi dan rata-rata nilai koefisien regresi komunikasi adalah 0,4. Angka ini menunjukkan dari 100 eksperimen PDG yang mengizinkan diskusi sebelum permainan memiliki peluang 40% lebih besar dalam tingkat kerja sama dibandingkan sejumlah eksperimen serupa tanpa diskusi sebelumnya.

Balliet (2009) juga melakukan analisis meta untuk mengevaluasi pengaruh komunikasi terhadap kerja sama pada situasi dilema sosial (*social dilemmas*). Balliet melakukan seleksi terhadap 45 artikel hasil eksperimen yang diseleksi dengan kriteria: (1) memiliki grup kontrol (tidak ada komunikasi) dan grup percobaan (terdapat komunikasi); dan (2) hanya permainan yang memenuhi kriteria *social dilemma*, salah satunya adalah PDG. Karakteristik artikel tersebut adalah 14 artikel eksperimen dilakukan dengan menggunakan PDG (lebih dari 30%); 32 artikel menggunakan komunikasi tatap muka, 12 artikel menggunakan komunikasi tertulis, dan 1 artikel menggunakan komunikasi tatap muka dan tertulis; 17 artikel hanya mengizinkan komunikasi sebelum eksperimen dan 38 artikel mengizinkan komunikasi sebelum dan selama eksperimen berlangsung. Sebagian besar eksperimen PDG dimainkan oleh 2 peserta (7 artikel eksperimen), sisanya dimainkan oleh 3 peserta (2 artikel eksperimen), 4 peserta (1 artikel eksperimen), 5 peserta (3 artikel eksperimen), dan 6 peserta (1 artikel eksperimen). Sebagian besar eksperimen PDG dilakukan secara berulang (*iterated PDG*) dan hanya terdapat 3 artikel eksperimen yang dilakukan *one-shot PDG*. Analisis meta Balliet menunjukkan komunikasi berdampak positif besar terhadap kerja sama. Secara lebih spesifik Balliet menunjukkan tipe komunikasi tatap muka lebih besar pengaruhnya dibandingkan menggunakan pesan tertulis.

Tabel 18 Variabel Bebas Penelitian-penelitian Eksperimen Pada Analisis Meta yang Dilakukan Sally (1995)

Variabel Bebas (IV)	Deskripsi
Karakteristik subjek	Variabel-variabel yang termasuk pada karakteristik subjek adalah jumlah subjek pada setiap perlakuan pada eksperimen dan program studi mahasiswa yang menjadi subjek eksperimen (ekonomi atau psikologi).
Instruksi	Instruksi yang diberikan kepada pemain selama eksperimen berlangsung. Eksperimen PDG adalah tentang pengambilan keputusan, instruksi dibuat untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pengambilan keputusan kerja sama. Contoh instruksi “ayo dapatkan imbalan (uang) sebanyak mungkin” bisa berpengaruh positif ataupun negatif terhadap pengambilan keputusan karena pemain termotivasi (pilih <i>defect</i> ) atau sebaliknya jadi sungkan (memilih <i>cooperate</i> ).
Repetisi	Peluang memilih strategi kerja sama akan semakin besar jika permainan diulang ( <i>repeated prisoner's dilemma game</i> )
Imbalan	Variabel imbalan ( <i>payoff matrix</i> ) bisa berbentuk: apakah imbalan berupa uang atau bukan uang;
Anonimitas	Variabel anonimitas dalam bentuk anonimitas pilihan subjek, maksudnya apakah pemain mengetahui pilihan strategi pemain lain pada setiap akhir permainan. Bentuk variabel lainnya adalah apakah pemain bisa melihat pemain lainnya pada saat mereka mengambil keputusan.
Identitas kelompok	Ukuran kelompok ( <i>group size</i> ) dan keanggotaan ( <i>membership</i> )
Komunikasi	Percakapan ( <i>conversation</i> ) dan pesan tertulis
<i>Individual study</i>	Variabel lainnya yang spesifik, misalnya pilihan strategi tidak binari tetapi pemain bisa memilih sebagian kerja sama dan sebagian khianat, bentuk alamiah kerja sama antara dua pemain dibandingkan pemain lawan komputer, subjek diuji pengetahuannya tentang instruksi dan kesalahan-kesalahan yang dibuat dicatat.

Sumber: Sally (1995)

Persuasi juga bisa dilakukan sebagai intervensi untuk meningkatkan probabilitas pemain memilih strategi *cooperate* pada situasi *social dilemma* (Rosen dan Haaga, 1998). Maulana dan Gumelar (2013) menyatakan persuasi adalah salah satu strategi komunikasi dan persuasi selalu berkaitan dengan komunikasi atau sebaliknya. Mereka menyatakan persuasi adalah upaya membujuk atau mengarahkan orang lain.

Kopelman *et al.* (2002) menyebutkan struktur imbalan dan komunikasi merupakan sebagian faktor yang mempengaruhi kerja sama pada CPRs (*commons dilemmas*). Menurut mereka pada eksperimen psikologi faktor-faktor yang mempengaruhi kerja sama pada *commons dilemmas* adalah motivasi sosial, gender, struktur imbalan, ketidakpastian, status dan kekuasaan, ukuran grup, komunikasi, penyebab (*causes*) dan *frames*. Andreoni dan Miller (1993) menunjukkan bukti percobaan bahwa pilihan strategi *cooperate* menjadi rasional bagi seorang pemain jika permainan PDG diulang dalam jumlah tertentu (*finitely repeated prisoner's dilemma*). Hasil eksperimen Andreoni dan Miller ini mengkonfirmasi percobaan yang dipublikasikan lebih dari sepuluh tahun sebelumnya oleh Kreps *et al.* (1982). Publikasi lainnya menyatakan berbagai konsep atau upaya untuk meningkatkan pemain memilih strategi *cooperate*, misalnya: perilaku *prosocials* lebih mudah memilih *cooperate* dibandingkan perilaku *proselfs* (De Cremer dan Van Lange, 2001); ataupun serangkaian upaya promosi untuk meningkatkan *mutual cooperation* yang diungkapkan Axelrod (1984). Kajian literatur menunjukkan faktor-faktor yang mempromosikan pemain memilih strategi kerja sama pada PDG

antara lain: pemberian hukuman (*punishment*) seperti ditunjukkan Cason dan Gangadhara (2015).

## **2.5 Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kajian teori dan hasil penelitian sebelumnya, hipotesis penelitian disusun sebagai berikut.

- (1) Penerapan denda meningkatkan keberhasilan upaya pencegahan timbulnya daya rusak air tanah.
- (2) Narasi deplesi meningkatkan keberhasilan upaya pencegahan timbulnya daya rusak air tanah.
- (3) Transparansi pengambilan air tanah diantara sesama pengguna air tanah meningkatkan keberhasilan upaya pencegahan timbulnya daya rusak air tanah.
- (4) Interaksi peneanaan denda, narasi deplesi, dan komunikasi meningkatkan keberhasilan upaya pencegahan timbulnya daya rusak air tanah.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Pendekatan Penelitian**

Penelitian ini memodelkan upaya-upaya mencegah timbulnya daya rusak air tanah di Kota Semarang menggunakan pendekatan *Prisoner's Dilemma Game* (PDG). Pengumpulan data dilakukan menggunakan metode eksperimen ekonomi yang diselenggarakan dalam pengaturan laboratorium (*laboratory settings*). Subjek eksperimen adalah mahasiswa program sarjana (S1) Universitas Diponegoro. Subjek secara acak (*random*) ditempatkan pada kelompok perlakuan yang telah ditetapkan. Unit eksperimen terdiri dari 2 orang subjek, jika ditampilkan dalam bentuk matriks (Tabel 7) maka posisi masing-masing adalah sebagai pemain baris dan pemain kolom atau pemain 1 dan pemain 2. Tugas subjek adalah membuat satu dan hanya satu keputusan untuk kerja sama (*cooperate* disingkat C) atau tidak kerja sama (*defect* disingkat D) pada pelaksanaan eksperimen ekonomi dengan menggunakan PDG.

Pada penelitian ini pengaturan laboratorium dimaksudkan sebagai pengaruh faktor-faktor selain perlakuan ditiadakan atau diminimalkan. Eksperimen ekonomi dengan pengaturan laboratorium dilakukan dalam di dalam kelas (*classroom*), seperti dilakukan oleh Holt dan Capra (2000). Smith (2005) menyatakan mahasiswa di dalam satu kelas pembelajaran (*classroom*) adalah sebuah situasi sosial. Dengan demikian, pola interaksi yang terjadi di dalam kelas menunjukkan prediksi fenomena sosial psikologi.

Sebagian besar penelitian eksperimen ekonomi menggunakan mahasiswa tingkat sarjana (*undergraduate*) sebagai subjek. Sally (1995) melakukan penelitian pada 100 publikasi yang dimuat pada jurnal-jurnal ilmu politik, psikologi sosial, ekonomi, dan sosiologi. Sally menunjukkan subjek-subjek pada penelitian adalah mahasiswa. Belot *et al.* (2015) membandingkan mahasiswa dan non-mahasiswa sebagai subjek eksperimen dengan menggunakan *game theory*. Hasil penelitiannya menunjukkan mahasiswa lebih rasional dan cenderung *selfish* dibandingkan non-mahasiswa. Penelitian-penelitian eksperimen yang menggunakan mahasiswa sebagai subjek antara lain Murnighan dan Roth (1983), Hemesath (1994), dan Holt *et al.* (2012).

Konteks eksperimen adalah pengaruh denda (perubahan struktur imbalan), narasi deplesi (pembingkaiian), dan keterbukaan informasi diantara sesama pengguna air tanah atau transparansi (penyampaian pesan komunikasi) terhadap penurunan pengambilan air tanah di Kota Semarang. Dalam permainan PDG denda ditunjukkan dengan pemotongan imbalan pemain yang memilih strategi tidak kerja sama, narasi deplesi atau pembingkaiian berupa penyampaian narasi sosial ekonomi upaya-upaya menurunkan terjadinya deplesi air tanah, sedangkan keterbukaan informasi adalah komunikasi diantara pemain sebelum mereka membuat keputusan. Secara teknis eksperimen dilakukan untuk mengetahui pengaruh faktor atau variabel bebas (*independent variables*) terhadap variabel respon (*dependent variable*). Pada penelitian ini terdapat tiga variabel bebas, yaitu struktur imbalan, pembingkaiian, dan komunikasi. Variabel respon adalah pilihan subjek, yaitu kerja sama atau tidak kerja sama.

Subjek pada setiap perlakuan hanya melakukan satu kali tugas membuat keputusan (*one-shot Prisoner's Dilemma Game* atau *one-shot PDG*). Eksperimen ekonomi yang telah dilakukan menggunakan *one-shot PDG* pada khususnya dan *one-shot social dilemma* pada umumnya antara lain Kanazawa dan Fontaine (2013), Capraro *et al.* (2014), dan Barcelo dan Capraro (2015).

### 3.2 Desain Eksperimen Ekonomi

Mattjik dan Sumertajaya (2013) menyatakan perancangan percobaan atau desain eksperimen adalah suatu uji atau sederetan uji untuk mengubah variabel input menjadi output yang merupakan respon dari percobaan itu. Pada eksperimen ini variabel input adalah faktor perlakuan, yaitu perubahan struktur imbalan (A), pembingkaihan (B), dan komunikasi (C), sedangkan variabel respon diukur dari jumlah subjek pada setiap unit eksperimen yang memilih strategi kerja sama (*cooperate*). Desain eksperimen yang digunakan adalah rancangan faktorial  $2^3$ , yaitu rancangan eksperimen dengan menggunakan 3 faktor, A, B, dan C, masing-masing dengan 2 tingkat (*level*) perlakuan (Montgomery, 2013).

Perlakuan faktor perubahan struktur imbalan – selanjutnya disebut faktor A – adalah: (1) struktur imbalan 1 ( $A_1$ ); dan (2) struktur imbalan 2 ( $A_2$ ). Semua subjek mengalami perlakuan  $A_1$  dan  $A_2$ , sehingga desainnya berbentuk *within subjects*. Sesi permainan pertama pada waktu subjek mendapatkan perlakuan  $A_1$  disebut eksperimen pertama, sedangkan sesi permainan kedua pada waktu subjek mendapatkan perlakuan  $A_2$  disebut eksperimen kedua. Perbedaan struktur imbalan menunjukkan besarnya denda yang diberlakukan pada subjek yang memilih strategi



tidak kerja sama (*defect*). Secara teknis perbedaan ini ditunjukkan dengan pengurangan imbalan untuk pemain yang memilih strategi tidak kerja sama pada sesi eksperimen kedua. Instrumen eksperimen pertama berbeda dengan instrumen eksperimen kedua pada matriks imbalan, seperti ditunjukkan pada Tabel 19 dan 20.

Tabel 19 Matriks Imbalan Pada Eksperimen Pertama

		Pemain 2	
		Kerja sama (C)	Tidak Kerja Sama (D)
Pemain 1	Kerja sama (C)	12 , 12	1 , 20
	Tidak kerja sama (D)	20 , 1	5 , 5

Subjek yang memilih strategi D pada sesi eksperimen pertama mendapatkan imbalan 20 jika pada saat yang bersamaan pasangan bermainnya memilih strategi C; atau mendapatkan imbalan 5 jika pasangan bermainnya memilih strategi D (Tabel 19). Struktur imbalan pada sesi eksperimen kedua disusun berdasarkan struktur imbalan eksperimen pertama. Nilai imbalan D pada Tabel 20 lebih kecil dibandingkan nilai imbalan memilih D pada Tabel 19.

Tabel 20 Matriks Imbalan Pada Eksperimen Kedua

		Pemain 2	
		Kerja sama (C)	Tidak Kerja Sama (D)
Pemain 1	Kerja sama (C)	12 , 12	1 , 14
	Tidak kerja sama (D)	14 , 1	3,5 , 3,5

Perlakuan faktor pembingkai – selanjutnya disebut faktor B – adalah: (1) tidak ada pembingkai ( $B_1$ ); dan (2) pembingkai ( $B_2$ ). Secara teknis pembingkai adalah subjek menerima narasi tentang konteks sosial tentang munculnya daya rusak air tanah di Kota Semarang. Perlakuan faktor B dilakukan pada peserta eksperimen yang berbeda, dengan demikian subjek perlakuan  $B_1$  berbeda dengan subjek perlakuan  $B_2$  atau struktur perlakuan *between subjects*.

Perlakuan faktor komunikasi – selanjutnya disebut faktor C – adalah: (1) tidak ada penyampaian pesan diantara semua subjek eksperimen selama berlangsungnya eksperimen ( $C_1$ ); dan (2) terdapat penyampaian pesan diantara semua subjek sebelum pengambilan keputusan pada pelaksanaan eksperimen ( $C_2$ ). Secara teknis pesan disampaikan dengan pernyataan atau janji sebelum dilakukan pengambilan keputusan bersama-sama. Dalam eksperimen ini terdapat tiga macam pernyataan, yaitu: (1) akan memilih C; (2) akan memilih D; dan (3) tidak memberitahukan akan memilih C atau D. Perlakuan faktor C dilakukan pada peserta eksperimen yang berbeda, dengan demikian subjek perlakuan  $C_1$  berbeda dengan subjek perlakuan  $C_2$  atau struktur perlakuan *between subjects*.

Setiap subjek akan ditempatkan pada kelompok perlakuan yang merupakan kombinasi perlakuan A, B, dan C, seperti ditunjukkan pada Tabel 21. Replikasi atau ulangan dilakukan pada tiap-tiap kombinasi faktor perlakuan. Replikasi ini pada dasarnya menunjukkan jumlah unit eksperimen pada tiap kelompok perlakuan. Pada eksperimen ini jumlah replikasi atau ulangan sebanyak  $n$ .

Tabel 21 Kombinasi Faktor Perlakuan

Faktor Perlakuan	Keterangan
$A_1B_1C_1$	Struktur matriks imbalan 1, tidak ada pembungkahan, tidak ada penyampaian pesan sebelum pengambilan keputusan
$A_2B_1C_1$	Struktur matriks imbalan 2, tidak ada pembungkahan, tidak ada penyampaian pesan sebelum pengambilan keputusan
$A_1B_2C_1$	Struktur matriks imbalan 1, pembungkahan, tidak ada penyampaian pesan sebelum pengambilan keputusan
$A_2B_2C_1$	Struktur matriks imbalan 2, pembungkahan, tidak ada penyampaian pesan sebelum pengambilan keputusan
$A_1B_1C_2$	Struktur matriks imbalan 1, tidak ada pembungkahan, penyampaian pesan sebelum pengambilan keputusan
$A_2B_1C_2$	Struktur matriks imbalan 2, tidak ada pembungkahan, penyampaian pesan sebelum pengambilan keputusan
$A_1B_2C_2$	Struktur matriks imbalan 1, pembungkahan, penyampaian pesan sebelum pengambilan keputusan
$A_2B_2C_2$	Struktur matriks imbalan 2, pembungkahan, tidak ada penyampaian pesan sebelum pengambilan keputusan

Pada eksperimen ini struktur imbalan, pemingkaiian, dan komunikasi merupakan faktor perlakuan kualitatif sehingga kodingnya 0 dan 1. Untuk menghilangkan ortogonal pada model linier digunakan koding -0,5 dan 0,5 (Musa dan Nasoetion, 1988). Koding -0,5 untuk  $A_1$ ,  $B_1$ , dan  $C_1$ , sedangkan koding 0,5 untuk  $A_2$ ,  $B_2$ , dan  $C_2$ . Montgomery (2013) menyatakan koding faktor untuk desain faktorial  $2^k$  adalah  $-1 \leq x \leq +1$ .

Variabel respon merupakan data kualitatif dengan koding seperti ditunjukkan Tabel 22. Hasil pengamatan atau respon yang dihasilkan dari desain eksperimen dinyatakan dengan  $Y_{ijkl}$  dimana  $i = 1, 2$  menyatakan perlakuan  $A_1$  dan  $A_2$ ,  $j = 1, 2$  menyatakan perlakuan  $B_1$  dan  $B_2$ ,  $k = 1, 2$  menyatakan perlakuan  $C_1$  dan  $C_2$ , dan  $l = 1, 2, 3, \dots, n$  dimana  $n$  menyatakan banyaknya replikasi (Tabel 23).

Tabel 22 Koding Respon Eksperimen ( $Y_{ijkl}$ )

Pilihan Stretegi		Koding
Pemain 1	Pemain 2	
Tidak kerja sama (D)	Tidak kerja sama (D)	0
Tidak kerja sama (D)	Kerja sama (C)	1
Kerja sama (C)	Tidak kerja sama (D)	1
Kerja sama (C)	Kerja sama (C)	2

Tabel 23 Sebaran Respon Eksperimen ( $Y_{ijkl}$ )

Faktor Perlakuan		Variabel Respon ( $Y_{ijkl}$ )	
$C_1$	B1	A1	$Y_{1111}, Y_{1112}, Y_{1113}, \dots, Y_{111n}$
		A2	$Y_{2111}, Y_{2112}, Y_{2113}, \dots, Y_{211n}$
	B2	A1	$Y_{1211}, Y_{1212}, Y_{1213}, \dots, Y_{121n}$
		A2	$Y_{2211}, Y_{2212}, Y_{2213}, \dots, Y_{221n}$
$C_2$	B1	A1	$Y_{1121}, Y_{1122}, Y_{1123}, \dots, Y_{112n}$
		A2	$Y_{2121}, Y_{2122}, Y_{2123}, \dots, Y_{212n}$
	B2	A1	$Y_{1221}, Y_{1222}, Y_{1223}, \dots, Y_{122n}$
		A2	$Y_{2221}, Y_{2222}, Y_{2223}, \dots, Y_{222n}$

Keterangan: Nilai  $Y_{ijkl}$  adalah anggota himpunan  $\{0, 1, 2\}$  seperti dijelaskan pada Tabel 22.

### 3.3 Prosedur Eksperimen Ekonomi

Prosedur eksperimental mengadaptasi model *classroom game* yang dipaparkan pada Holt dan Capra (2000). Tahapan pelaksanaan eksperimen adalah sebagai berikut:

- (1) Melakukan rekrutmen peserta eksperimen. Kegiatan rekrutmen meliputi pengumuman dan seleksi peserta eksperimen.
- (2) Masing-masing peserta diberikan lembar yang berisi petunjuk permainan, permainan pendahuluan, soal tes (*screening*), dan lembar isian eksperimen pertama dan eksperimen kedua.
- (3) Peserta diberi informasi bahwa mereka akan bermain berpasangan, satu orang sebagai pemain 1 dan satu orang pemain 2, pasangan akan ditentukan secara acak melalui program komputer dan mereka tidak diberitahu siapa pasangan

mereka. Pengacakan ini dilakukan pada kelompok kombinasi perlakuan yang sama. Hasil pengacakan pasangan pemain hanya diketahui oleh instruktur.

- (4) Pengacakan atau randomisasi rombongan eksperimen dilakukan melalui daftar hadir. Jika seorang peserta mengisi daftar hadir otomatis yang bersangkutan akan berada pada salah satu rombongan eksperimen. Pada eksperimen ini terdapat empat rombongan eksperimen, yaitu K, L, M, dan N. Nomor urut daftar hadir telah diacak sehingga penempatan seorang subjek pada rombongan eksperimen K, L, M, atau N terjadi secara acak. Jika dikaitkan dengan kelompok perlakuan pada Tabel 21, cakupan rombongan eksperimen K, L, M, dan N ditunjukkan pada Tabel 24.

Tabel 24 Rombongan Eksperimen

Rombongan Eksperimen	Faktor Perlakuan	
K	$A_1B_1C_1$	Matriks imbalan 1, tidak pemingkaiian, tidak komunikasi
	$A_2B_1C_1$	Matriks imbalan 2, tidak pemingkaiian, tidak komunikasi
L	$A_1B_2C_1$	Matriks imbalan 1, pemingkaiian, tidak komunikasi
	$A_2B_2C_1$	Matriks imbalan 2, pemingkaiian, tidak komunikasi
M	$A_1B_1C_2$	Matriks imbalan 1, tidak pemingkaiian, komunikasi
	$A_2B_1C_2$	Matriks imbalan 2, tidak pemingkaiian, komunikasi
N	$A_1B_2C_2$	Matriks imbalan 1, pemingkaiian, komunikasi
	$A_2B_2C_2$	Matriks imbalan 2, pemingkaiian, komunikasi

- (5) Peserta diberi imbalan dalam bentuk uang tunai sesuai dengan nilai imbalan yang didapatkan pada permainan. Konversi imbalan pada nilai rupiah dijelaskan pada lembar permainan.

### **3.4 Teknik Analisis Data**

Teknik analisis data yang digunakan adalah regresi logistik multinomial dan analisis nonparametrika. Analisis regresi logistik multinomial dipilih karena skala pengukuran variabel respon non-metrik. Analisis nonparametrik digunakan untuk mengevaluasi perbedaan pilihan subjek pada masing-masing perlakuan. Uji statistika nonparametrika McNemar digunakan untuk desain eksperimen *within subjects*, sedangkan uji Fisher digunakan untuk desain eksperimen *between subjects*.

#### **3.4.1 Regresi Logistik Multinomial**

Regresi logistik multinomial adalah model regresi logistik dimana variabel responnya terdiri dari dua atau lebih variabel kategori. Pada penelitian ini jumlah kategori variabel respon sebanyak 3 dan diberi koding 0, 1, dan 2. Koding 0 untuk respon DD (pemain 1 memilih D dan pemain 2 memilih D). Koding 1 untuk respon CD atau DC (pemain 1 memilih D dan pemain 2 memilih C atau sebaliknya). Koding 2 untuk respon CC (pemain 1 memilih C dan pemain 2 memilih C). Kategori yang dijadikan referensi adalah DD. Variabel bebas pada penelitian ini lebih dari satu sehingga model yang digunakan adalah regresi logistik berganda

(*multiple logistic regression*). Rumusan model regresi logistik pada penelitian ini, mengacu pada Hosmer dan Lemeshow (2000), yaitu:

$$\pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} + \dots + \beta_p x_{pi} + \varepsilon}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} + \dots + \beta_p x_{pi} + \varepsilon}}$$

jika ditransformasikan dalam bentuk linier menjadi:

$$g(x) = \ln \left[ \frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \right] = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} + \dots + \beta_p x_{pi} + \varepsilon$$

dimana:

$\pi(x)$  =  $E(Y|x)$  artinya nilai harapan  $Y$  jika diketahui  $x$  pada model regresi logistik

$\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)}$  = *odd ratio* dalam output perangkat lunak statistika ditulis  $Exp(B)$

$g(x)$  = logit  $\pi(x)$

$\beta_0$  = konstanta

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_p$  = koefisien regresi logistik

$\varepsilon$  = galat

Uji model regresi logistik dilakukan sebagai berikut (Hosmer dan Lemeshow, 2000):

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_p = 0$$

$H_a$  : paling sedikit ada satu yang tidak sama dengan nol

Keputusan untuk menolak  $H_0$  atau model regresi logistik signifikan jika statistik  $G$  nilainya lebih besar dari nilai tabel  $\chi^2$  dengan derajat bebas  $p$  atau tolak  $H_0$  jika  $G > \chi^2_{(p)}$ . Pada hasil komputasi dengan perangkat lunak SPSS statistik  $G$  adalah nilai -2 Log Likelihood. Pada penelitian ini  $p = 8$ , sehingga pada tingkat signifikansi 5% keputusan tolak  $H_0$  jika  $G > 15.5073$ .



Uji parameter  $\beta_i$  secara parsial menggunakan statistik Wald. Model pengujian hipotesisnya sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_a : \beta_i \neq 0$$

Keputusan untuk menolak  $H_0$  atau koefisien penduga  $\beta_i$  signifikan jika nilai *p-value* kurang dari 0.05 (jika tingkat signifikansi 5%).

### 3.4.2 Uji McNemar

Uji McNemar yang dimaksudkan adalah uji nonparametrik mengevaluasi signifikansi perubahan nilai variabel respon pada sejumlah subjek yang sama (*within subjects*) karena mendapatkan perbedaan perlakuan, misalnya sebelum dan sesudah perlakuan tertentu. Skala pengukuran variabel respon pada uji McNemar adalah nominal atau ordinal. Siegel dan Castellan, Jr. (1988) menempatkan uji ini pada pokok bahasan uji satu sampel dua pengukuran atau replikasi berpasangan. Siegel dan Castellan, Jr. menguraikan uji McNemar menggunakan ilustrasi seperti ditunjukkan pada Tabel 25.

Tabel 25 Susunan Tabel Uji McNemar Untuk Menguji Perbedaan

		Setelah	
		-	+
Sebelum	+	A	B
	-	C	D

Sumber: Siegel dan Castellan, Jr. (1988).

Subjek eksperimen pada setiap kelompok perlakuan melaksanakan dua eksperimen. Eksperimen pertama menggunakan struktur imbalan ke-1 sedangkan eksperimen kedua menggunakan struktur imbalan ke-2. Pilihan strategi pada kedua eksperimen tersebut adalah kerja sama (C) dan tidak kerja sama (D). Penelitian ini didesain untuk mengevaluasi pengaruh perubahan struktur imbalan terhadap perubahan pilihan responden. Tanda (+) pada Tabel 25 menunjukkan pilihan strategi kerja sama (C) sedangkan tanda (-) menunjukkan pilihan strategi tidak kerja sama (D).

Tabel 26 menunjukkan A + D adalah total subjek yang mengubah pilihan strateginya karena perubahan struktur imbalan. Model pengujian hipotesis berdasarkan tabel tersebut adalah sebagai berikut:

$$H_0: P(D \rightarrow C) = P(C \rightarrow D)$$

$$H_a: P(D \rightarrow C) \neq P(C \rightarrow D)$$

Hipotesis nol menyatakan tidak ada perbedaan peluang subjek yang mengubah pilihan dari tidak kerja sama (D) menjadi kerja sama (C) dibandingkan dengan subjek yang mengubah pilihan dari kerja sama (C) menjadi tidak kerja sama (D).

Nilai statistik McNemar dinyatakan sebagai nilai  $\chi^2$  (*chi square*) dengan rumus:

$$\chi^2 = \frac{(A - D)^2}{A + D}$$

dengan derajat bebas (*df* atau *db*) 1; atau model yang terkoreksi kontinuitas sebagai berikut:

$$\chi^2 = \frac{(|A - D| - 1)^2}{A + D}$$

dengan  $db = 1$ . Keputusan tolak  $H_0$  jika  $\chi^2 > \chi^2_{tabel}$  pada tingkat signifikansi 5% dan  $db = 1$ .

Tabel 26 Susunan Tabel Uji McNemar Pada Eksperimen Ekonomi

		Eksperimen kedua	
		Tidak kerja sama (D)	Kerja sama (C)
Eksperimen pertama	Kerja sama (C)	A	B
	Tidak kerja sama (D)	C	D

### 3.4.3 Uji Fisher

Uji Fisher yang dimaksudkan adalah prosedur statistika nonparametrik Fisher *exact test for 2 × 2 tables* (Siegel dan Castellan, Jr., 1988). Uji ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan proporsi dua sampel acak yang berasal populasi yang saling bebas (*independent*). Uji ini digunakan jika skala pengukuran data adalah nominal atau ordinal. Model uji Fisher ditunjukkan pada Tabel 27. Pada baris tertera tanda (+) dan (−) untuk menunjukkan klasifikasi, misalnya setuju dan tidak setuju, di atas atau di bawah nilai median, lulus dan gagal, dan seterusnya (Siegel dan Castellan, Jr., 1988). Kelompok I dan kelompok II adalah dua populasi yang saling bebas.

Tabel 27 Model Uji Fisher Tabel  $2 \times 2$ 

Variabel	Kelompok		Kombinasi
	I	II	
+	A	B	A + B
-	C	D	C + D
Total	A + C	B + D	N

Sumber: Siegel dan Castellan, Jr. (1988).

Hipotesis uji statistik adalah sebagai berikut:

$$H_0: p_1 = p_2$$

$$H_a: p_1 > p_2$$

atau untuk uji statistik dua arah ditunjukkan sebagai berikut:

$$H_0: p_1 = p_2$$

$$H_a: p_1 \neq p_2$$

Keputusan menolak atau menerima  $H_0$  ditentukan berdasarkan nilai statistik Fisher ( $p$ ), jika nilainya kurang dari 0,05 maka keputusannya tolak  $H_0$ . Tingkat signifikansi bisa 0,05 (tingkat kepercayaan 95%) atau 0,1 (tingkat kepercayaan 10%). Nilai statistik Fisher mengikuti sebaran hipergeometri dan dirumuskan sebagai berikut:

$$p = \frac{\binom{A+C}{A} \binom{B+D}{B}}{\binom{N}{A+B}}$$

$$p = \frac{[(A+C)!/A!C!][(B+D)!/B!D!]}{N!/[(A+B)!(C+D)!]}$$

$$p = \frac{(A + C)! (C + D)! (A + C)! (B + D)!}{N! A! B! C! D!}$$

Uji Fisher pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui perbedaan proporsi variabel respon pada dua kelompok perlakuan yang saling bebas (*independent samples*). Tabel 28 menunjukkan perbedaan proporsi variabel respon pada dua kelompok perlakuan, yakni pemingkaian dan tidak pemingkaian. Kelompok perlakuan pemingkaian dan kelompok perlakuan tidak pemingkaian pada penelitian ini adalah rombongan eksperimen yang saling bebas (*between subjects*).

Tabel 28 Tabel  $2 \times 2$  Untuk Kelompok Perlakuan Pemingkaian

Variabel	Kelompok Perlakuan		Kombinasi
	Pemingkaian	Tidak pemingkaian	
Kerja sama (C)	A	B	A + B
Tidak kerja sama (D)	C	D	C + D
Total	A + C	B + D	N

Model pengujian hipotesis pengaruh perlakuan pemingkaian atau pemberian narasi konteks sosial adalah sebagai berikut:

$$H_0: p_{A_1B_2C_1} = p_{A_1B_1C_1}$$

$$H_a: p_{A_1B_2C_1} \neq p_{A_1B_1C_1}$$

Hipotesis nol artinya tidak terdapat perbedaan proporsi subjek yang memilih kerja sama (C) pada kelompok perlakuan pemingkaian ( $B_2$ ) dan tidak pemingkaian ( $B_1$ ) masing-masing pada eksperimen pertama ( $A_1$ ) jika eksperimen dilakukan

tanpa komunikasi ( $C_1$ ). Hipotesis alternatif artinya terdapat perbedaan proporsi subjek yang memilih kerja sama (C) pada kelompok perlakuan pemingkaian ( $B_2$ ) dan tidak pemingkaian ( $B_1$ ) masing-masing pada eksperimen pertama ( $A_1$ ) jika eksperimen dilakukan tanpa komunikasi ( $C_1$ ).

Tabel 29 Tabel  $2 \times 2$  Untuk Kelompok Perlakuan Komunikasi

Variabel	Kelompok Perlakuan		Kombinasi
	Komunikasi	Tidak komunikasi	
Kerja sama (C)	A	B	A + B
Tidak kerja sama (D)	C	D	C + D
Total	A + C	B + D	N

Tabel 29 menunjukkan perbedaan proporsi variabel respon pada dua kelompok perlakuan, yakni komunikasi dan tidak komunikasi. Kelompok perlakuan komunikasi dan kelompok perlakuan tidak komunikasi saling bebas (*between subjects*). Model pengujian hipotesis pengaruh perlakuan komunikasi adalah sebagai berikut:

$$H_0: p_{A_1B_1C_2} = p_{A_1B_1C_1}$$

$$H_a: p_{A_1B_1C_2} \neq p_{A_1B_1C_1}$$

Hipotesis nol artinya tidak terdapat perbedaan proporsi subjek yang memilih kerja sama (C) pada kelompok perlakuan komunikasi ( $C_2$ ) dan tidak komunikasi ( $C_1$ ) masing-masing pada eksperimen pertama ( $A_1$ ) jika eksperimen dilakukan tanpa pemingkaian ( $B_1$ ). Hipotesis alternatif artinya terdapat perbedaan proporsi subjek

yang memilih kerja sama (C) pada kelompok perlakuan komunikasi ( $C_2$ ) dan tidak komunikasi ( $C_1$ ) masing-masing pada eksperimen pertama ( $A_1$ ) jika eksperimen dilakukan tanpa pembingkaian ( $B_1$ ).

### 3.5 Metode Evaluasi Air Tanah Sebagai CPRs dan *Open Access*

Salah satu karakteristik air tanah sebagai CPRs, yakni tidak bisa mengecualikan pihak lain, dan rezim pengambilan air tanah yang bersifat *open access* memudahkan berbagai pihak mengambil dan memanfaatkan air tanah. Di sisi lain karakteristik lain CPRs, yakni penggunaan yang bersaing, menyebabkan pengambilan dan/atau pemanfaatan air tanah pada masa sekarang memiliki implikasi pada pengambilan dan/atau pemanfaatan air tanah pada masa yang akan datang.

Sterner (2003) menguraikan berbagai instrumen kebijakan untuk kepentingan pengelolaan sumber daya alam, dan ia menjelaskan yang relevan untuk sumber daya air tanah adalah pajak air tanah (*taxes, fees, atau charges*). Penetapan pajak didasarkan pada harga air tanah, di sisi lain penetapan harga sumber daya alam tergantung pada apakah harga didasarkan pada alokasi statik atau alokasi dinamik. Alokasi statik artinya pengambilan dan pemanfaatan sumber daya pada masa sekarang tidak berimplikasi pada pengambilan dan pemanfaatan yang akan datang, misalnya bisa diterapkan pada air permukaan. Alokasi dinamik artinya pengambilan dan pemanfaatan sumber daya pada masa sekarang berimplikasi pada pengambilan dan pemanfaatan yang akan datang, misalnya bisa diterapkan pada air tanah.

Implikasi praktis dari pertanyaan apakah air tanah telah dialokasikan sesuai dengan karakteristiknya sebagai CPRs dan *open access* adalah pertanyaan apakah alokasi air tanah telah dialokasikan dengan pendekatan dinamik? Konsekuensi alokasi dinamik adalah penetapan harga air tanah lebih tinggi dibandingkan dengan air permukaan yang dialokasikan secara statik, seperti diuraikan dalam Grafton *et al.* (2004). Dengan demikian, indikator apakah air tanah sudah dikelola sesuai karakteristik CPRs dan *open access* adalah membandingkan tarif pemakaian air PDAM Tirta Moedal Kota Semarang dengan besaran pajak air tanah yang dipungut oleh Badan Pendapatan Daerah Kota Semarang. Jika besaran pajak air tanah lebih besar dibandingkan tarif air PDAM maka kebijakan pengelolaan telah didasarkan pada karakteristik CPRs dan *open access*.



## BAB IV

### PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR TANAH DI KOTA SEMARANG

#### 4.1 Kebijakan Pengelolaan Air Tanah di Tingkat Nasional

Depleksi air tanah tidak semata-mata disebabkan pertumbuhan jumlah penduduk dan peningkatan aktivitas sosial-ekonomi dan bisnis, tetapi juga masalah kebijakan dan manajemen. Sterner (2003) menyatakan faktor penyebab utama terjadinya depleksi air tanah adalah kesalahan alokasi atau penggunaan, lemahnya manajemen dan peraturan yang terkait dengan pengambilan air tanah, dan kesalahan penetapan harga dan struktur tarif. Koundouri (2004) menyatakan ketiadaan intervensi kebijakan akan mengakibatkan kesalahan alokasi sumber daya air tanah. Sterner (2003) juga menyatakan ketidakjelasan *property right* merupakan penyebab kegagalan pengelolaan sumber daya alam. Situasi ini akan memicu meningkatnya *free rider*, kecurangan, dan berbagai perilaku eksploitasi sumber daya air tanah yang berlebihan karena pengguna air tanah tetap menganggap sumber daya tersebut bersifat *open acces*.

Sejak dikeluarkannya Putusan Mahkamah Konstitusi Nomor 85/PUU-XI/2013 pada tanggal 18 Februari 2015, Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air tidak lagi memiliki kekuatan hukum yang mengikat. Pengelolaan sumber daya air di Indonesia selanjutnya didasarkan pada Undang-Undang Nomor 11 Tahun 1974 tentang Pengairan yang diberlakukan kembali (UU 11/1974). Air tanah termasuk subjek UU 11/1974, seperti ditunjukkan pada Pasal 1, yaitu:

“Dalam undang-undang ini yang dimaksud dengan “air” adalah semua air yang terdapat di dalam dan atau berasal dari sumber-sumber air, baik yang terdapat di atas maupun di bawah permukaan tanah, tidak termasuk dalam pengertian ini air yang terdapat di laut”

Dengan diberlakukannya kembali UU 11/1974 - status penguasaan menjadi jelas. Pasal 2 menyatakan air – termasuk air tanah – mempunyai fungsi sosial serta digunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat. Pasal 3 ayat (1) menyatakan air dikuasai oleh negara, dan oleh karenanya pemerintah memiliki hak pengelolaan air (Pasal 3 ayat (2)) dan menerima iuran dalam kaitan tata pengaturan air. Pasal 1 ayat (6) menjelaskan yang dimaksudkan dengan tata pengaturan air adalah segala usaha untuk mengatur pembinaan seperti kepemilikan, penguasaan, pengelolaan, penggunaan, pengusahaan, dan pengawasan atas air beserta sumber-sumbernya.

Salah satu instrumen yang digunakan pemerintah untuk pengelolaan air tanah adalah pengenaan pajak air tanah. Di Indonesia, salah satu dasar penetapan pajak air tanah adalah Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1451/10/MEM/2000 tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Tugas Pemerintahan di Bidang Pengelolaan Air Bawah Tanah. Lampiran X keputusan menteri tersebut secara eksplisit menyatakan sebagai berikut:

“Secara alami air bawah tanah tidak dibatasi oleh batas wilayah administrasi maupun batas kepemilikan lahan, sehingga air bawah tanah merupakan sumberdaya alam milik bersama artinya pengambilan di suatu tempat akan berpengaruh pada tempat lain di sekitarnya. Karena besarnya pengambilan air bawah tanah tidak sama, maka demi keadilan pengambil dengan volume yang lebih besar pada prinsipnya harus memberikan kompensasi kepada pengambil yang volume pengambilannya lebih kecil. Kompensasi tersebut diwujudkan dalam bentuk pajak pemanfaatan air bawah tanah.”

Penjelasan tersebut menunjukkan bahwa Pemerintah Indonesia tidak menganut doktrin utama kepemilikan air yaitu “*riparian law*” ataupun “*prior appropriation*”, tetapi menyatakan bahwa air tanah adalah sumber daya bersama (CPRs). Pengakuan bahwa air tanah adalah sumber daya bersama membuka ruang untuk membuat model ekonomi tentang pengelolaan air tanah, termasuk didalamnya pengendalian daya rusak air tanah, dengan pendekatan *game theory*, sebagaimana dilakukan oleh Ostrom (1990).

#### **4.2 Pajak Air Tanah di Kota Semarang**

Ketentuan tentang pajak air tanah di Kota Semarang diatur melalui peraturan perundangan sebagai berikut:

- (1) Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 8 Tahun 2011 tentang Pajak Air Tanah;
- (2) Peraturan Walikota Semarang Nomor 17 Tahun 2014 tentang Petunjuk Pelaksanaan Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 8 Tahun 2011 tentang Pajak Air Tanah;
- (3) Keputusan Walikota Semarang Nomor 973.6/035 Tahun 2011 tentang Penetapan Harga Dasar Air Tanah (HDA) Kota Semarang. Keputusan ini telah diperbarui dengan Peraturan Walikota Semarang Nomor 103 Tahun 2018 tentang Pedoman Perhitungan Nilai Perolehan Air (NPA) dan Pemberian Pengurangan Ketetapan Pajak Air Tanah.

Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 8 Tahun 2011 tentang Pajak Air Tanah (selanjutnya disebut Perda 8/2011) dibuat sebagai pelaksanaan amanat Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2009 tentang Pajak Daerah dan Retribusi Daerah. Penjelasan umum Perda 8/2011 menunjukkan tujuan pungutan pajak air tanah di Kota Semarang adalah sumber pendapatan asli daerah, sebagaimana kutipan sebagai berikut:

“Dalam rangka pelaksanaan otonomi daerah, setiap daerah harus dapat berkembang sesuai dengan kemampuannya sendiri tanpa bergantung pada pemerintah pusat, oleh karena itu setiap daerah harus mempunyai kemampuan untuk mengurus dan mengatur rumah tangganya sendiri melalui sumber-sumber asli daerah. Salah satu sumber pendapatan asli daerah adalah pajak daerah. Pajak daerah yang dapat dipungut oleh pemerintah kabupaten/kota berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2009 tentang Pajak Daerah antara lain pajak air tanah. Sehubungan dengan hal tersebut, maka perlu mengatur dan menetapkan Pajak Air Tanah dalam Peraturan Daerah Kota Semarang”

Penekanan pajak air tanah semata-mata diperuntukkan pada peningkatan pendapatan asli daerah ditunjukkan pada penjelasan Pasal 37 ayat (2) tentang pidana penjara atau pidana denda jika wajib pajak dengan sengaja tidak menyampaikan SPOPD (Surat Pemberitahuan Objek Pajak Daerah) atau mengisi dengan tidak benar atau tidak lengkap atau melampirkan keterangan yang tidak benar sehingga merugikan keuangan daerah. Penjelasan Pasal 37 ayat (2) sebagai berikut:

“Perbuatan atau tindakan sebagaimana dimaksud dalam ayat ini dilakukan dengan sengaja, dikenakan sanksi yang lebih berat dari pada alpa, mengingat pentingnya penerimaan pajak bagi daerah”

Perda 8/2011 menyebutkan pajak air tanah adalah pajak atas pengambilan dan/atau pemanfaatan air tanah, tetapi tidak menjelaskan perbedaan pengambilan

dan pemanfaatan air tanah, meskipun pada peraturan pemerintah yang dirujuk terdapat perbedaan pengertian yang material. Pasal 1 menyebutkan:

“Pengambilan dan/atau pemanfaatan air tanah adalah kegiatan pengambilan dan/atau pemanfaatan air tanah yang dilakukan dengan cara penggalian, pengeboran, atau dengan cara membuat bangunan penurap lainnya untuk dimanfaatkan airnya dan/atau tujuan lain”

Objek pajak adalah pengambilan dan/atau pemanfaatan air tanah, dikecualikan dari objek pajak air tanah adalah pengambilan dan/atau pemanfaatan air tanah untuk keperluan dasar rumah tangga, pengairan pertanian dan perikanan rakyat, serta peribadatan. Subjek pajak adalah pribadi atau badan yang melakukan pengambilan dan/atau pemanfaatan air tanah. Definisi wajib pajak sama dengan subjek pajak.

Keputusan Walikota Semarang Nomor 973.6/035 Tahun 2011 tentang Penetapan Harga Dasar Air Tanah (HDA) Kota Semarang (selanjutnya disebut Kepwali 973.6/035) diterbitkan sesuai kebutuhan pelaksanaan Pasal 5 ayat (4) Perda 8/2011. Kepwali 973.6/035 dibutuhkan agar bisa ditetapkan besaran tagihan pajak air tanah yang ditetapkan melalui STPD, seperti dirumuskan sebagai berikut:

- Tagihan pajak air tanah (STPD) = Nilai Perolehan Air Tanah × Tarif Pajak
- Nilai Perolehan Air Tanah = Pemakaian × HDA
- Tarif pajak air tanah 20% (Pasal 6 Perda 8/2011)

Dengan demikian besarnya pajak air tanah yang ditagihkan pada STPD (Pajak) adalah sebagai berikut:

$$Pajak = Pemakaian\ air\ tanah \times HDA \times 20\%$$

dimana:

*Pajak* = Tagihan besaran pajak per bulan (dalam satuan Rupiah)

*Pemakaian air tanah* = Pemakaian air tanah per bulan (dalam satuan m<sup>3</sup>)

*HDA* = Harga Dasar Air Tanah (dalam Rupiah per m<sup>3</sup>)

Besaran HDA bagi peruntukan sosial/non niaga, niaga kecil, industri kecil dan menengah, niaga besar, dan industri besar dikenakan besaran berdasarkan konsep tarif progresif sesuai dengan volume pengambilan. Pengambilan air tanah bagi peruntukan PDAM dan industri pertambangan minyak dan gas bumi dikenakan tarif konstan.

Tabel 30 Harga Dasar Air Tanah (HDA) Kota Semarang (dalam satuan Rupiah)

No.	Peruntukan	Volume Pengambilan Air Tanah (dalam m <sup>3</sup> )					
		0-100	101-500	501-1.000	1.001-2.500	2.501-5.000	>5.000
1	Sosial/Non niaga	3.250	3.275	3.300	3.325	3.350	3.375
2	Niaga Kecil	3.475	3.500	3.525	3.550	3.575	3.600
3	Industri Kecil dan Menengah	3.700	3.725	3.750	3.775	3.800	3.825
4	Niaga Besar	3.925	3.950	3.975	4.000	4.025	4.050
5	Industri Besar	4.150	4.175	4.200	4.225	4.250	4.275
6	PDAM	400	400	400	400	400	400
7	Industri Pertambangan Minyak dan Gas Bumi	400	400	400	400	400	400

Sumber: Lampiran Keputusan Walikota Semarang Nomor 973.6/035 Tahun 2011

### 4.3 Pengambilan dan/atau Pemanfaatan Air Tanah di Kota Semarang

Instansi yang memiliki kewenangan terkait pengambilan dan/atau pemanfaatan air tanah di Kota Semarang adalah Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Jawa Tengah (Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah) dan Badan Pendapatan Daerah Kota Semarang (Bapenda Kota Semarang). Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah mengeluarkan rekomendasi teknis atau izin pembuatan sumur air tanah, sedangkan pemungutan pajak air tanah menjadi kewenangan Bapenda Kota Semarang.

Tabel 31 Rekomendasi Teknis Sumur Air Tanah dan Volume Air Tanah

Tahun	Jumlah Rekomendasi Teknis/Izin	Jumlah Debit Diambil (m <sup>3</sup> /hari)
2011	201	20.943
2012	277	32.986
2013	457	39.284
2014	578	42.743
2015	1.028	51.445

Sumber: Komunikasi tertulis dari Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah (Juli 2018)

Jumlah rekomendasi dan volume pengambilan air tanah di Kota Semarang ditunjukkan pada Tabel 31. Informasi tambahan tentang penerbitan izin sumur air tanah dari Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah adalah: tahun 2015 sebanyak 192 sumur; tahun 2016 sebanyak 90 sumur; tahun 2017 sebanyak 92 sumur; dan tahun 2018 sebanyak 29 sumur.

Data pajak air tanah yang didapatkan dari Badan Pendapatan Daerah Kota Semarang berupa besaran STPD. Rincian informasi terkait total STPD tersebut ditunjukkan pada Tabel 32. Pada bulan Agustus 2018 telah diterbitkan sebanyak 989 STPD untuk tagihan pajak pengambilan dan/atau pemanfaatan air tanah periode bulan Juni 2018 dan Juli 2018. Subjek pajak pada bulan Agustus 2018 yang memiliki tagihan pajak nihil sebanyak 29 STPD, dengan demikian jumlah STPD bulan Agustus 2018 yang tagihan pajaknya tidak nihil berjumlah 960 STPD. Besaran pajak air tanah pada dasarnya mencerminkan harga air tanah. Kisaran harga air tanah berdasarkan STPD bulan Agustus 2018 ditunjukkan pada Tabel 32. Harga air tanah minimum, sebesar Rp. 80,- per m<sup>3</sup>, adalah tagihan wajib pajak PDAM Tirta Moedal Kota Semarang, sedangkan harga air tanah maksimum, sebesar Rp. 854,35,- per m<sup>3</sup>, adalah tagihan wajib pajak sebuah perusahaan perseroan terbatas yang terletak di BSB Kota Semarang.

Besaran pajak yang dibebankan pada PDAM Tirta Moedal berbeda dengan wajib pajak perseorangan dan wajib pajak perusahaan-perusahaan ataupun pajak entitas lainnya. Pemanfaatan air tanah oleh PDAM Tirta Moedal pada bulan Juni 2018 sebanyak 384.207 m<sup>3</sup> dengan jumlah tagihan pajak sebesar Rp. 30.736.560,-. Kisaran besaran pajak air tanah tanpa memasukkan PDAM Tirta Moedal ditunjukkan pada Tabel 32. Rata-rata dan simpangan baku harga air tanah tanpa memasukkan PDAM Tirta Moedal masing-masing sebesar Rp. 769,54 per m<sup>3</sup> dan Rp. 60,36 per m<sup>3</sup>.



Tabel 32 STPD dan Potensi Penerimaan Pajak Air Tanah Kota Semarang (Tahun 2011 sampai dengan Tahun 2018)

Perihal	STPD/Potensi Penerimaan Pajak
Jumlah STPD tahun 2011 sampai tahun 2018	41.470 STPD
Pendapatan pajak air tanah tahun 2011 sampai tahun 2018	Rp. 43.445.934.726,-
Jumlah STPD Agustus 2018 (pemakaian Juni 2018 dan Juli 2018) termasuk yang nilai tagihan nihil	989 STPD
Jumlah STPD Agustus 2018 (pemakaian Juni 2018 dan Juli 2018) yang nilai tagihan tidak nihil	960 STPD
Jumlah tagihan pajak air tanah (pemakaian Juni 2018 dan Juli 2018)	Rp. 779.880.275,-
Nilai minimum besaran pajak air tanah STPD Agustus 2018	Rp. 80,- per m <sup>3</sup>
Nilai maksimum besaran pajak air tanah STPD Agustus 2018	Rp. 854,35 per m <sup>3</sup>
Kisaran besaran pajak air tanah STPD Agustus 2018 (nilai minimum Rp. 80,- per m <sup>3</sup> dikeluarkan)	Rp. 650,- per m <sup>3</sup> – Rp. 854,35,- per m <sup>3</sup>

Sumber: Komunikasi tertulis dari Badan Pendapatan Daerah Kota Semarang (Agustus 2018)

## BAB V

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Pengenalan Mekanisme Permainan dan Hasil Eksperimen Pendahuluan

Eksperimen ekonomi dilaksanakan di Laboratorium Komputer Fakultas Ekonomika dan Bisnis Universitas Diponegoro pada tanggal 31 Mei 2018. Peserta atau subjek eksperimen adalah mahasiswa S1 dari berbagai program studi di Universitas Diponegoro. Rekrutmen subjek eksperimen dilakukan melalui pengumuman yang ditempel dan disebarikan secara daring (*online*) selama tiga minggu. Peserta mendaftar secara daring melalui situs *Google form*. Subjek eksperimen ditempatkan pada satu dari empat rombongan eksperimen secara acak (*random*), yaitu K, L, M, dan N. Pengacakan atau randomisasi peserta eksperimen dilakukan berdasarkan nomor urut pada daftar hadir. Daftar subjek eksperimen ekonomi dipaparkan pada Lampiran 4.

Sebelum dilaksanakan eksperimen ekonomi terlebih dahulu dilakukan pra-eksperimen. Pra-eksperimen dilakukan untuk memastikan subjek memahami mekanisme permainan dan mengetahui jumlah imbalan uang tunai yang akan diterimanya setelah selesai melakukan eksperimen. Informasi tentang jumlah uang tunai yang akan diterima subjek sangat penting diketahui, karena hal inilah yang membedakan eksperimen ekonomi dengan eksperimen ilmu-ilmu sosial lainnya.

Pra-eksperimen berisi antara lain: (1) pengenalan permainan; (2) permainan pendahuluan 1 dan permainan pendahuluan 2; dan (3) tes soal 1 dan tes soal 2. Informasi tentang pra-eksperimen disampaikan kepada peserta eksperimen melalui

instrumen eksperimen ekonomi. Pada tahapan pra-eksperimen semua peserta memenuhi syarat untuk menjadi subjek eksperimen ekonomi.

Permainan pendahuluan atau eksperimen pendahuluan didesain seperti permainan pada eksperimen ekonomi yang akan dilaksanakan setelahnya. Pada eksperimen pendahuluan peserta diminta memilih satu dan hanya satu strategi permainan, yaitu hitam (H) atau merah (M). Matriks imbalan permainan ditunjukkan pada Tabel 33 dan Tabel 34, masing-masing untuk permainan pendahuluan 1 dan permainan pendahuluan 2. Nilai imbalan dinyatakan dalam satuan mata uang (SMU). Nilai 1 SMU pada Tabel 33 dan Tabel 34 sebesar Rp. 500,- (lima ratus rupiah).

Tabel 33 Matriks Imbalan Permainan Pendahuluan 1

		Pemain 2 (Pemain Kolom)	
		Hitam (H)	Merah (M)
Pemain 1 (Pemain Baris)	Hitam (H)	6 , 6	1 , 10
	Merah (M)	10 , 1	2 , 2

Tabel 34 Matriks Imbalan Permainan Pendahuluan 2

		Pemain 2 (Pemain Kolom)	
		Hitam (H)	Merah (M)
Pemain 1 (Pemain Baris)	Hitam (H)	6 , 6	1 , 7
	Merah (M)	7 , 1	1,4 , 1,4

Matriks imbalan pada kedua tabel tersebut bersifat simetri, artinya posisi sebagai pemain 1 (pemain baris) atau pemain 2 (pemain kolom) tidak mempengaruhi besarnya perolehan imbalan. Perolehan imbalan hanya ditentukan oleh pilihan strategi yang dilakukan pemain dan pasangan bermainnya. Imbalan pada Tabel 34 disusun berdasarkan imbalan pada Tabel 33 dengan ketentuan pemain yang memilih strategi M nilai imbalannya dikurangi 30%. Peserta yang memilih strategi merah pada sel HM atau MH pada Tabel 33 memperoleh imbalan 10, sedangkan pada Tabel 34 mendapatkan imbalan 7. Peserta yang memilih strategi merah pada sel MM pada Tabel 33 mendapat imbalan 2, sedangkan pada Tabel 34 mendapatkan imbalan 1,4.

Pada eksperimen pendahuluan subjek melakukan dua kali permainan menggunakan struktur imbalan pada Tabel 33 (eksperimen 1.1 dan eksperimen 1.2) dan dua kali permainan menggunakan struktur imbalan pada Tabel 34 (eksperimen 2.1 dan eksperimen 2.2). Rekapitulasi hasil eksperimen pendahuluan ditunjukkan pada Tabel 35, sedangkan rincian pilihan masing-masing subjek dipaparkan pada Lampiran 5.

Tabel 35 Hasil Eksperimen Pendahuluan

Pilihan Subjek	Eksperimen Pendahuluan			
	1.1	1.2	2.1	2.2
Hitam	19	18	29	31
Merah	30	31	20	18
Total	49	49	49	49

Tabel 35 menunjukkan dari empat kali permainan total pilihan subjek pada warna hitam sebanyak 97 (49,49%) dan strategi pilih warna merah 99 pilihan (50,51%). Selain itu juga tampak terjadi pola perubahan pilihan, yakni pada eksperimen pendahuluan 1 pilihan subjek lebih banyak pada strategi pilih warna merah, sebaliknya pada eksperimen pendahuluan 2 subjek lebih banyak pada strategi pilih warna hitam. Sebaran pilihan strategi pada eksperimen pendahuluan 1 adalah 37 strategi pilih warna hitam (37,76%) dan 61 strategi pilih warna merah (62,24%); sebaliknya pada eksperimen 2 jumlah pilihan strategi pilih warna hitam sebanyak 60 pilihan (61,22%) dan strategi pilih warna merah sebanyak 38 pilihan (38,78%).

## **5.2 Hasil Eksperimen Ekonomi**

Total subjek yang mengikuti eksperimen ekonomi sebanyak 49 orang. Profil subjek eksperimen ekonomi ditunjukkan pada Tabel 36. Setiap subjek mendapatkan tugas dua kali, satu kali pada eksperimen pertama dan satu kali pada eksperimen kedua. Pada tiap-tiap eksperimen tugas subjek adalah memilih satu dan hanya satu strategi permainan, yaitu kerja sama (C) atau tidak kerja sama (D). Pada eksperimen pertama subjek mendapatkan matriks imbalan seperti ditunjukkan pada Tabel 37, sedangkan pada eksperimen kedua subjek mendapatkan matriks imbalan seperti ditunjukkan pada Tabel 38. Pada kedua tabel tersebut konversi 1 SMU = Rp. 1.000,- (seribu rupiah). Perbedaan struktur imbalan eksperimen pertama dan eksperimen kedua dijelaskan pada Tabel 39.

Tabel 36 Profil Subjek Eksperimen Ekonomi

	Karakteristik	Frekuensi	Persentase
Jenis Kelamin	Laki-laki	21	42,86
	Perempuan	28	57,14
Program Studi	FEB Undip	37	75,51
	Non FEB Undip	12	24,49
Semester	2	9	18,37
	4	24	48,98
	6	7	14,29
	8	9	18,37
Rombongan Eksperimen	K	12	24,49
	L	12	24,49
	M	12	24,49
	N	13	26,53

Keterangan: K adalah rombongan subjek eksperimen yang mendapatkan perlakuan  $A_1B_1C_1$  dan  $A_2B_1C_1$ ; L =  $A_1B_2C_1$  dan  $A_2B_2C_1$ ; M =  $A_1B_1C_2$  dan  $A_2B_1C_2$ ; dan N =  $A_1B_2C_2$  dan  $A_2B_2C_2$ .

Tabel 37 Matriks Imbalan Eksperimen Ekonomi Pertama

		Pemain 2 (Pemain Kolom)	
		Kerja sama (C)	Tidak kerja sama (D)
Pemain 1 (Pemain Baris)	Kerja sama (C)	12 , 12	1 , 20
	Tidak kerja sama (D)	20 , 1	5 , 5

Tabel 38 Matriks Imbalan Eksperimen Ekonomi Kedua

		Pemain 2 (Pemain Kolom)	
		Kerja sama (C)	Tidak kerja sama (D)
Pemain 1 (Pemain Baris)	Kerja sama (C)	12 , 12	1 , 14
	Tidak kerja sama (D)	14 , 1	3,5 , 3,5

Tabel 39 Perbedaan Imbalan Tidak Kerja Sama (D) Pada Eksperimen Pertama dan Eksperimen Kedua

Pilihan Strategi		Imbalan Strategi D		Perbedaan Nilai Imbalan
Pemain 1	Pemain 2	Eksperimen Pertama	Eksperimen Kedua	
C	D	20	14	Nilai imbalan eksperimen kedua = 70% × imbalan eksperimen kedua
D	C			
D	D	5	3,5	

Pilihan subjek pada pelaksanaan eksperimen ekonomi ditunjukkan pada Tabel 40, dan rincian lebih lengkap dipaparkan pada Lampiran 6. K<sub>1</sub> adalah rombongan eksperimen K yang melaksanakan eksperimen pertama dan K<sub>2</sub> adalah rombongan eksperimen K yang melaksanakan eksperimen kedua. Unit eksperimen sebanyak dua orang, masing-masing sebagai pemain 1 dan pemain 2. Total subjek yang ditampilkan pada Tabel 40 sebanyak 48 karena salah seorang pemain yang terpilih secara acak berpasangan dengan komputer. Pemain yang terpilih secara acak berpasangan dengan komputer tidak dimasukkan dalam analisis selanjutnya. Tabel 40 menunjukkan total pilihan strategi C sebesar 51,04% dan strategi D sebesar 48,96%.

Tabel 40 Pilihan Subjek Pada Pelaksanaan Eksperimen Ekonomi

Strategi	Perlakuan								Total
	K1	K2	L1	L2	N1	N2	M1	M2	
Kerja sama (C)	7	4	9	9	6	4	6	4	49
Tidak kerja sama (D)	5	8	3	3	6	8	6	8	47
Total	12	12	12	12	12	12	12	12	96

Pola perubahan pilihan subjek pada eksperimen pertama dan eksperimen kedua ditunjukkan pada Tabel 41. Pada tabel ini jumlah subjek yang ditampilkan adalah 49 orang, hal ini disebabkan perubahan pilihan sifatnya individu. Tabel 41 menunjukkan subjek yang tidak mengubah pilihannya sebanyak 53,06 persen,



sedangkan yang mengubah pilihan dari D ke C sebanyak 16,33 persen dan dari C ke D sebanyak 30,61 persen.

Tabel 41 Pola Pilihan Strategi Subjek Pada Eksperimen Pertama dan Eksperimen Kedua

Eksperimen		K		L		M		N		Total	
Ke-1	Ke-2	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
D	D	4	33.33	0	0.00	5	41.67	3	23.08	12	24.49
D	C	2	8.33	3	25.00	1	8.33	3	23.08	8	16.33
C	C	3	25.00	6	50.00	3	25.00	2	15.38	14	28.57
C	D	4	33.33	3	25.00	3	25.00	5	38.46	15	30.61
Total		12		12		12		13		49	

Eksperimen ekonomi ini didasarkan pada *game theory* PDG yang dimainkan oleh dua orang pemain. Imbalan yang diterima pemain pada matriks imbalan tertentu ditentukan oleh pilihan subjek dan pilihan pasangan bermainnya. Informasi tentang pilihan responden dan pilihan pasangan bermainnya dipaparkan pada Lampiran 7 dan Lampiran 8.

### 5.3 Regresi Logistik Multinomial

Subjek yang dianalisis pada model regresi multinomial sebanyak 48 orang.

Subjek tersebar secara acak pada delapan kelompok perlakuan, yaitu:

- (1) 12 orang mendapat perlakuan K1 dan K2. Kelompok K1 mendapat perlakuan struktur imbalan tingkat 1 ( $A_1$ ), tidak ada pembungkahan ( $B_1$ ), tidak ada

komunikasi ( $C_1$ ); sedangkan K2 adalah kelompok perlakuan struktur imbalan tingkat 2 ( $A_2$ ), tidak ada pemingkaian ( $B_1$ ), tidak ada komunikasi ( $C_1$ ).

- (2) 12 orang mendapat perlakuan L1 dan L2. Kelompok L1 mendapat perlakuan struktur imbalan tingkat 1 ( $A_1$ ), pemingkaian ( $B_2$ ), tidak ada komunikasi ( $C_1$ ); sedangkan L2 adalah kelompok perlakuan struktur imbalan tingkat 2 ( $A_2$ ), pemingkaian ( $B_2$ ), tidak ada komunikasi ( $C_1$ ).
- (3) 12 orang mendapat perlakuan M1 dan M2. Kelompok M1 mendapat perlakuan struktur imbalan tingkat 1 ( $A_1$ ), tidak ada pemingkaian ( $B_1$ ), komunikasi ( $C_2$ ); sedangkan M2 adalah kelompok perlakuan struktur imbalan tingkat 2 ( $A_2$ ), tidak ada pemingkaian ( $B_1$ ), komunikasi ( $C_2$ ).
- (4) 12 orang mendapat perlakuan N1 dan N2. Kelompok N1 mendapat perlakuan struktur imbalan tingkat 1 ( $A_1$ ), pemingkaian ( $B_2$ ), komunikasi ( $C_2$ ); sedangkan N2 adalah kelompok perlakuan struktur imbalan tingkat 2 ( $A_2$ ), pemingkaian ( $B_2$ ), komunikasi ( $C_2$ ).

Model logistik multinomial yang dibangun pada eksperimen ekonomi ini adalah sebagai berikut:

$$\pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_{12} x_1 x_2 + \beta_{13} x_1 x_3 + \beta_{23} x_2 x_3 + \beta_{123} x_1 x_2 x_3 + \varepsilon}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_{12} x_1 x_2 + \beta_{13} x_1 x_3 + \beta_{23} x_2 x_3 + \beta_{123} x_1 x_2 x_3 + \varepsilon}}$$

dimana:

$x_1$  = faktor matriks imbalan, nilainya -0,5 pada perlakuan  $A_1$  dan 0,5 pada perlakuan  $A_2$

$x_2$  = faktor pemingkaian, nilainya -0,5 pada perlakuan  $B_1$  dan 0,5 pada perlakuan  $B_2$

$x_3$  = faktor komunikasi, nilainya -0,5 pada perlakuan  $C_1$  dan 0,5 pada perlakuan  $C_2$

Dengan demikian transformasi logit  $\pi(x)$  akan menghasilkan model linier  $g(x)$  sebagai berikut:

$$\begin{aligned} g(x) &= \ln \left[ \frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \right] \\ &= \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_{12} x_1 x_2 + \beta_{13} x_1 x_3 + \beta_{23} x_2 x_3 \\ &\quad + \beta_{123} x_1 x_2 x_3 + \varepsilon \end{aligned}$$

Input data untuk analisis regresi logistik multinomial dipaparkan pada Lampiran 9, sedangkan output program komputasi statistika dipaparkan pada Tabel 42 dan Lampiran 10. Tabel 42 menunjukkan nilai statistik  $G$  sebesar 28,002 lebih besar dari 14,07 (nilai *chi-square* tabel pada tingkat signifikansi 0,05). Hal ini menunjukkan pada tingkat kepercayaan 95% model regresi logistik multinomial yang dibangun sesuai. Jika dinyatakan dengan model pengujian hipotesis,

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_{12} = \beta_{13} = \beta_{23} = \beta_{123} = 0$$

$$H_a : \text{paling sedikit ada satu yang tidak sama dengan nol}$$

pada tingkat kepercayaan 95% cukup bukti menolak  $H_0$ . Dengan demikian dapat dilanjutkan untuk analisis selanjutnya.

Kategori referensi pada model regresi logistik multinomial pada penelitian ini adalah DD, yaitu respon yang menunjukkan tidak ada pilihan kerja sama unit eksperimen atau kedua pemain masing-masing memilih strategi tidak kerja sama (D). Tingkat kerja sama DD dipilih sebagai kategori referensi karena tujuan dari pemberian perlakuan matriks imbalan, pemingkalian, dan komunikasi adalah meningkatkan nilai kerja sama menjadi DC, CD, atau CC. Dengan demikian nilai

*odd ratio* pada analisis regresi logistik multinomial digunakan untuk membandingkan kategori tingkat kerja sama yang dianalisis dengan kategori tingkat kerja sama DD.

Persamaan logit untuk perbandingan variabel respon kategori referensi dan variabel respon kategori DC atau CD (koding = 1) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 g(x) &= \ln \left[ \frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \right] \\
 &= 5,646 - 0,997x_1 + 10,455x_2 - 10,049x_3 + 1,301x_1x_2 \\
 &\quad - 0,490x_1x_3 - 20,386x_2x_3 - 0,405x_1x_2x_3
 \end{aligned}$$

Konstanta pada persamaan logit diatas signifikan pada  $\alpha = 0,05$ . Variabel prediktor yang signifikan pada  $\alpha = 0,05$  adalah  $x_2$  (pembingkatan),  $x_3$  (komunikasi), dan interaksi antara faktor pembingkatan dan faktor komunikasi ( $x_2x_3$ ). Nilai *odd ratio* faktor  $x_2$  lebih besar dari 1 atau  $Exp(B) > 1$  artinya jika  $x_2$  meningkat kecenderungan subjek memilih kategori DC atau CD lebih besar daripada kecenderungan subjek memilih kategori referensi atau kategori DD. Nilai *odd ratio* faktor  $x_3$  kurang dari 1 artinya jika  $x_3$  meningkat kecenderungan subjek memilih kategori DC atau CD lebih kecil daripada kecenderungan memilih kategori DD. Nilai *odd ratio* interaksi faktor  $x_2x_3$  juga kurang dari 1, dengan demikian jika nilai faktor  $x_2x_3$  meningkat kecenderungan subjek memilih kategori referensi (DD) lebih besar daripada kategori DC atau CD.

Tabel 42 Statistik Hasil Analisis Regresi Logistik Multinomial

Tingkat Kerja Sama		B	SE	Wald	Db	Sig.	Exp(B)
CD atau DC	Konstanta	5,646	0,558	102,428	1	0,000	
	$x_1$	-0,997	1,116	0,799	1	0,371	0,369
	$x_2$	10,455	1,116	87,806	1	0,000	34705,136
	$x_3$	-10,049	1,097	83,936	1	0,000	4,322E-5
	$x_1 \cdot x_2$	1,301	2,231	0,340	1	0,560	3,674
	$x_1 \cdot x_3$	-0,490	2,194	0,050	1	0,823	0,612
	$x_2 \cdot x_3$	-20,386	1,465	193,673	1	0,000	1,401E-9
	$x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$	-0,405	2,930	0,019	1	0,890	0,667
CC	Konstanta	5,061	0,604	70,242	1	0,000	
	$x_1$	-1,069	1,208	0,784	1	0,376	0,343
	$x_2$	10,873	1,258	74,668	1	0,000	52740,402
	$x_3$	-10,670	1,242	73,854	1	0,000	2,322E-5
	$x_1 \cdot x_2$	0,752	2,517	0,089	1	0,765	2,212
	$x_1 \cdot x_3$	-0,347	2,483	0,019	1	0,889	0,707
	$x_2 \cdot x_3$	-20,648	0,000	0,000	1	.	1,079E-9
	$x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$	-2,079	0,000	0,000	1	.	0,125

Statistik  $G$  (-2 Log Likelihood) = 28,002

Koefisien determinasi Nagelkerke = 0,271

Keterangan: Kategori referensi adalah tingkat kerja sama DD (koding DD = 0). Koding CD atau DC = 1 dan koding CC = 2.

Persamaan logit untuk perbandingan variabel respon kategori CC (koding 2) dengan variabel respon referensi (DD) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 g(x) &= \ln \left[ \frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \right] \\
 &= 5,061 - 1,069x_1 + 10,873x_2 - 10,670x_3 + 0,752x_1x_2 \\
 &\quad - 0,347x_1x_3 - 20,648x_2x_3 - 2,079x_1x_2x_3
 \end{aligned}$$

Konstanta pada persamaan logit diatas signifikan pada  $\alpha = 0,05$ . Variabel prediktor yang signifikan pada  $\alpha = 0,05$  adalah  $x_2$  (pembingkaian),  $x_3$  (komunikasi), interaksi antara faktor pembingkaian dan faktor komunikasi ( $x_2x_3$ ), dan interaksi faktor struktur imbalan, faktor pembingkaian dan faktor komunikasi ( $x_1x_2x_3$ ). Nilai *odd ratio* faktor  $x_2$  lebih besar dari 1 artinya jika  $x_2$  meningkat kecenderungan subjek memilih kategori CC lebih besar daripada kecenderungan subjek memilih kategori DD (kategori referensi). Nilai *odd ratio* faktor  $x_3$  kurang dari 1 artinya jika  $x_3$  meningkat kecenderungan subjek memilih kategori CC lebih kecil daripada kecenderungan memilih kategori DD. Nilai *odd ratio* interaksi faktor  $x_2x_3$  dan interaksi faktor  $x_1x_2x_3$  masing-masing nilainya kurang dari 1 artinya jika nilai interaksi faktor  $x_2x_3$  dan  $x_1x_2x_3$  meningkat kecenderungan subjek memilih kategori referensi (DD) lebih besar daripada kategori CC.

#### 5.4 Uji McNemar

Model pengujian hipotesis uji McNemar pada rombongan eksperimen K, L, M, dan N adalah sebagai berikut:

(a) Rombongan eksperimen K

$$H_0: P(D \rightarrow C) = P(C \rightarrow D)$$

$$H_a: P(D \rightarrow C) \neq P(C \rightarrow D)$$

Hipotesis nol menyatakan tidak ada perbedaan peluang subjek yang mengubah pilihan strategi tidak kerja sama (D) pada eksperimen pertama (K1) menjadi kerja sama (C) pada eksperimen kedua (K2) dibandingkan subjek yang mengubah pilihan strategi kerja sama (C) pada eksperimen pertama (K1) menjadi tidak kerja sama (D) pada eksperimen kedua (K2).

(b) Rombongan Eksperimen L

$$H_0: P(D \rightarrow C) = P(C \rightarrow D)$$

$$H_a: P(D \rightarrow C) \neq P(C \rightarrow D)$$

Hipotesis nol menyatakan tidak ada perbedaan peluang subjek yang mengubah pilihan strategi tidak kerja sama (D) pada eksperimen pertama (L1) menjadi kerja sama (C) pada eksperimen kedua (L2) dibandingkan subjek yang mengubah pilihan strategi kerja sama (C) pada eksperimen pertama (L1) menjadi tidak kerja sama (D) pada eksperimen kedua (L2).

(c) Rombongan eksperimen M

$$H_0: P(D \rightarrow C) = P(C \rightarrow D)$$

$$H_a: P(D \rightarrow C) \neq P(C \rightarrow D)$$

Hipotesis nol menyatakan tidak ada perbedaan peluang subjek yang mengubah pilihan strategi tidak kerja sama (D) pada eksperimen pertama (M1) menjadi kerja sama (C) pada eksperimen kedua (M2) dibandingkan subjek yang mengubah pilihan strategi kerja sama (C) pada eksperimen pertama (M1) menjadi tidak kerja sama (D) pada eksperimen kedua (M2).

(d) Rombongan eksperimen N

$$H_0: P(D \rightarrow C) = P(C \rightarrow D)$$

$$H_a: P(D \rightarrow C) \neq P(C \rightarrow D)$$

Hipotesis nol menyatakan tidak ada perbedaan peluang subjek yang mengubah pilihan strategi tidak kerja sama (D) pada eksperimen pertama (N1) menjadi kerja sama (C) pada eksperimen kedua (N2) dibandingkan subjek yang mengubah pilihan strategi kerja sama (C) pada eksperimen pertama (N1) menjadi tidak kerja sama (D) pada eksperimen kedua (N2).

Hasil eksperimen yang menunjukkan perubahan pilihan subjek pada dua eksperimen yang dilakukannya (*within subjects*) ditunjukkan pada Lampiran 9. Tabel untuk kepentingan uji McNemar disusun berdasarkan Lampiran 9 dan hasilnya ditunjukkan pada Tabel 43 sampai Tabel 46. Tabel 47 menunjukkan hasil perhitungan statistik McNemar ( $\chi^2$ ) dan keputusan tolak atau terima  $H_0$ . Nilai statistik McNemar dihitung berdasarkan rumus yang sudah terkoreksi kontinuitas/

Tabel 43 Strategi Pilihan Subjek Rombongan Eksperimen K Pada Eksperimen Pertama dan Eksperimen Kedua

		Eksperimen kedua (K2)	
		Tidak kerja sama (D)	Kerja sama (C)
Eksperimen pertama (K1)	Kerja sama (C)	4	3
	Tidak kerja sama (D)	4	1



Tabel 44 Strategi Pilihan Subjek Rombongan Eksperimen L Pada Eksperimen Pertama dan Eksperimen Kedua

		Eksperimen kedua (L2)	
		Tidak kerja sama (D)	Kerja sama (C)
Eksperimen pertama (L1)	Kerja sama (C)	3	6
	Tidak kerja sama (D)	0	3

Tabel 45 Strategi Pilihan Subjek Rombongan Perlakuan M Pada Eksperimen Pertama dan Eksperimen Kedua

		Eksperimen kedua (M2)	
		Tidak kerja sama (D)	Kerja sama (C)
Eksperimen pertama (M1)	Kerja sama (C)	3	3
	Tidak kerja sama (D)	5	1

Tabel 46 Strategi Pilihan Subjek Rombongan Eksperimen N Pada Eksperimen Pertama dan Eksperimen Kedua

		Eksperimen kedua (N2)	
		Tidak kerja sama (D)	Kerja sama (C)
Eksperimen pertama (N1)	Kerja sama (C)	5	2
	Tidak kerja sama (D)	4	2

Tabel 47 Nilai Statistik McNemar Pada Rombongan Eksperimen K, L, M, dan N

Rombongan Eksperimen	$\chi^2$	$\chi^2_{tabel}$	Keputusan
K	0,8000	3,8415	Tidak cukup bukti untuk tolak $H_0$
L	0,1667	3,8415	Tidak cukup bukti untuk tolak $H_0$
M	0,2500	3,8415	Tidak cukup bukti untuk tolak $H_0$
N	0,5714	3,8415	Tidak cukup bukti untuk tolak $H_0$

Keterangan:  $\chi^2_{tabel}$  pada tingkat signifikansi 5% dan derajat bebas 1

Tabel 47 menunjukkan pada semua rombongan eksperimen tidak cukup bukti untuk menyatakan perubahan struktur imbalan signifikan mempengaruhi perubahan pilihan subjek dari tidak kerja sama menjadi kerja sama atau sebaliknya. Hasil uji McNemar mengkonfirmasi output analisis regresi logistik multinomial, yakni pada kedua kategori tingkat kerja sama (DC atau CD dan CC) faktor atau variabel bebas  $x_1$  tidak signifikan. Hasil uji McNemar juga menunjukkan tidak cukup bukti untuk menerima hipotesis penelitian yang pertama, yaitu penetapan denda pada pengguna air tanah yang tidak bersedia kerja sama meningkatkan upaya pencegahan timbulnya daya rusak air tanah.

## 5.5 Uji Fisher

### Pengaruh Faktor Pembungkaiian

Bagian ini membahas pengaruh faktor perlakuan pembungkaiian terhadap variabel respon yaitu pilihan strategi kerja sama (C) atau strategi tidak kerja sama (D). Pada perlakuan pembungkaiian terdapat dua tingkat (*level*), tidak ada

pembingkaian ( $B_1$ ) dan pembingkaian ( $B_2$ ). Perlakuan pembingkaian dikombinasikan dengan perlakuan perbedaan struktur imbalan dan perlakuan komunikasi. Perlakuan perbedaan struktur imbalan terdiri dari dua tingkat, yaitu struktur imbalan pertama ( $A_1$ ) dan struktur imbalan kedua ( $A_2$ ). Perlakuan komunikasi terdiri dari dua tingkat, yaitu tidak ada komunikasi ( $C_1$ ) dan komunikasi ( $C_2$ ), dengan demikian terdapat empat model pengujian hipotesis untuk mengetahui pengaruh perlakuan pembingkaian, yaitu:

- (1)  $H_0: p_{A_1B_2C_1} = p_{A_1B_1C_1}$  dan  $H_a: p_{A_1B_2C_1} \neq p_{A_1B_1C_1}$
- (2)  $H_0: p_{A_2B_2C_1} = p_{A_2B_1C_1}$  dan  $H_a: p_{A_2B_2C_1} \neq p_{A_2B_1C_1}$
- (3)  $H_0: p_{A_1B_2C_2} = p_{A_1B_1C_2}$  dan  $H_a: p_{A_1B_2C_2} \neq p_{A_1B_1C_2}$
- (4)  $H_0: p_{A_2B_2C_2} = p_{A_2B_1C_2}$  dan  $H_a: p_{A_2B_2C_2} \neq p_{A_2B_1C_2}$

Analisis hasil eksperimen untuk uji Fisher dipaparkan pada Tabel 48, sedangkan uraian selengkapnya dipaparkan pada Lampiran 12. Pada tingkat signifikansi 0,05 tabel tersebut menunjukkan pengaruh faktor pembingkaian signifikan pada kombinasi perlakuan eksperimen kedua dan tidak komunikasi, atau dapat dinyatakan perlakuan pembingkaian signifikan jika terdapat perubahan matriks imbalan yakni nilai imbalan yang lebih kecil untuk strategi D dan pada kondisi tidak ada komunikasi.

Tabel 48 Statistik Fisher Pada Pengaruh Faktor Peningkatan

No.	Hipotesis	$p$	Keputusan
1	$H_0: p_{A_1B_2C_1} = p_{A_1B_1C_1}$	0,2369	Tidak cukup bukti menolak $H_0$
2	$H_0: p_{A_2B_2C_1} = p_{A_2B_1C_1}$	0,0436	Signifikan tolak $H_0$
3	$H_0: p_{A_1B_2C_2} = p_{A_1B_1C_2}$	0,3049	Tidak cukup bukti menolak $H_0$
4	$H_0: p_{A_2B_2C_2} = p_{A_2B_1C_2}$	0,3272	Tidak cukup bukti menolak $H_0$

Keterangan:  $p$  adalah nilai statistik Fisher, pada tabel diatas hanya dihitung berdasarkan hasil eksperimen, tidak memperhitungkan kemungkinan lainnya yang memiliki nilai ekstrim. Nilai statistik Fisher untuk kemungkinan lainnya pada pengaruh faktor peningkatan dipaparkan pada Lampiran 12.

### Pengaruh Faktor Komunikasi

Bagian ini membahas pengaruh perlakuan komunikasi terhadap variabel respon yaitu pilihan strategi kerja sama (C) atau strategi tidak kerja sama (D). Pada perlakuan komunikasi terdapat dua tingkat (*level*), tidak melakukan komunikasi ( $C_1$ ) dan melakukan komunikasi ( $C_2$ ). Perlakuan komunikasi dikombinasikan dengan perlakuan perbedaan struktur imbalan dan perlakuan pemberian peningkatan. Perlakuan perbedaan struktur imbalan terdiri dari dua tingkat, yaitu struktur imbalan pertama ( $A_1$ ) dan struktur imbalan kedua ( $A_2$ ). Perlakuan pemberian peningkatan terdiri dari dua tingkat, yaitu tidak ada peningkatan ( $B_1$ ) dan pemberian peningkatan ( $B_2$ ). Dengan demikian terdapat empat model pengujian hipotesis untuk mengetahui pengaruh perlakuan komunikasi, yaitu:

$$(5) \quad H_0: p_{A_1B_1C_2} = p_{A_1B_1C_1} \quad \text{dan} \quad H_a: p_{A_1B_1C_2} \neq p_{A_1B_1C_1}$$

$$(6) \quad H_0: p_{A_2B_1C_2} = p_{A_2B_1C_1} \quad \text{dan} \quad H_a: p_{A_2B_1C_2} \neq p_{A_2B_1C_1}$$

$$(7) \quad H_0: p_{A_1B_2C_2} = p_{A_1B_2C_1} \quad \text{dan} \quad H_a: p_{A_1B_2C_2} \neq p_{A_1B_2C_1}$$

$$(8) \quad H_0: p_{A_1B_2C_2} = p_{A_1B_2C_1} \quad \text{dan} \quad H_a: p_{A_1B_2C_2} \neq p_{A_1B_2C_1}$$

Hasil eksperimen untuk menguji keempat model diatas dengan menggunakan uji Fisher ditunjukkan pada Tabel 49, uraian selengkapnya dipaparkan pada Lampiran 12. Pada tingkat signifikansi 0,05 tabel tersebut menunjukkan pengaruh komunikasi signifikan pada eksperimen pertama dan terdapat pembingkatan.

Tabel 49 Statistik Fisher Pada Pengaruh Faktor Komunikasi

No.	Hipotesis	$p$	Keputusan
1	$H_0: p_{A_1B_1C_2} = p_{A_1B_1C_1}$	0,2932	Tidak cukup bukti menolak $H_0$
2	$H_0: p_{A_2B_1C_2} = p_{A_2B_1C_1}$	0,3332	Tidak cukup bukti menolak $H_0$
3	$H_0: p_{A_1B_2C_2} = p_{A_1B_2C_1}$	0,1848	Tidak cukup bukti menolak $H_0$
4	$H_0: p_{A_1B_2C_2} = p_{A_1B_2C_1}$	0,0302	Signifikan tolak $H_0$

Keterangan:  $p$  adalah nilai statistik Fisher, pada tabel diatas hanya dihitung berdasarkan hasil eksperimen, tidak memperhitungkan kemungkinan lainnya yang memiliki nilai ekstrim. Nilai statistik Fisher untuk kemungkinan lainnya pada pengaruh faktor komunikasi dipaparkan pada Lampiran 12

## 5.6 Pembahasan

### 5.6.1 Faktor Perubahan Struktur Imbalan

Analisis dengan regresi logistik multinomial menunjukkan hasil faktor perubahan struktur imbalan ( $x_1$ ) tidak signifikan mempengaruhi variabel respon tingkat kerja sama. Analisis dengan menggunakan statistika nonparametrik menunjukkan hasil yang tidak berbeda. Uji statistik McNemar pada semua

rombongan eksperimen (K, L, M, dan N) mengkonfirmasi hasil regresi logistik multinomial.

Hasil ini tidak mengkonfirmasi Dawes (1980), Ostrom (1990), Holt dan Capra (2000), Kopelman *et al.* (2002). Secara teoretik faktor imbalan diharapkan mengakibatkan perubahan pilihan subjek dari D pada eksperimen pertama dan menjadi C pada eksperimen kedua atau secara skema digambarkan sebagai  $D \rightarrow C$ . Alasan memilih D pada eksperimen pertama adalah perbedaan imbalan antara D dan C relatif besar, sehingga layak untuk mengambil risiko memilih D. Alasan memilih C pada eksperimen kedua adalah perbedaan imbalan yang kecil antara D dengan C sehingga tidak cukup layak untuk dipertaruhkan. Pola pikir ini didasarkan asumsi maksimalisasi utilitas standar.

Ostrom (1990) menggunakan perubahan matriks imbalan untuk menjelaskan pengaruh denda untuk menghindari tragedi. Secara teknis perubahan tersebut ditunjukkan dengan perpindahan keseimbangan Nash dari DD menjadi CC. Ostrom menunjukkan denda mengakibatkan perubahan struktur imbalan pada matriks permainan, sehingga keseimbangan Nash sebelum denda terjadi pada DD dan setelah denda terjadi pada CC. Konsekuensi dari perubahan tersebut adalah matriks imbalan yang kedua tidak lagi memenuhi kriteria PDG seperti dijelaskan Tabel 7. Berbeda dengan Ostrom, dua matriks imbalan pada penelitian ini (Tabel 19 dan Tabel 20) didesain keseimbangan Nash terjadi pada kombinasi strategi DD. Konsep denda pada eksperimen ini adalah selisih imbalan yang lebih kecil antara pilihan berperilaku *selfless* dan *selfish*. Perbedaan matriks imbalan ini sepertinya menjelaskan mengapa hasil eksperimen tidak mengkonfirmasi Ostrom.

Pengaruh yang murni disebabkan oleh perubahan matriks imbalan ditunjukkan pada perubahan perilaku rombongan eksperimen K. Perbedaan perlakuan K1 dengan K2 hanya pada perbedaan atau perubahan struktur imbalan. Dengan demikian, secara teoretik seharusnya perubahan struktur imbalan, yakni mengurangi nilai imbalan strategi tidak kerja sama (D), akan mendorong subjek memilih strategi kerja sama (C) pada eksperimen kedua.

Hasil eksperimen menunjukkan hasil yang sebaliknya, yaitu pada eksperimen kedua subjek yang memilih D jumlahnya lebih banyak. Pada eksperimen pertama 5 subjek memilih D dan 7 subjek memilih C. Pada eksperimen kedua 8 subjek memilih D dan 4 subjek memilih C.

Alasan yang dikemukakan oleh subjek yang tetap memilih D pada eksperimen kedua antara lain: (1) tetap memilih tidak kerja sama karena hasil terburuknya (tragedi karena semua pemain memilih D) tetap memiliki insentif, yakni sebesar Rp. 3.500,-; (2) tidak percaya bahwa pasangan bermainnya mudah untuk diajak kerja sama; (3) bersifat mirip *free rider*, yakni berharap pasangan bermain memilih kerja sama, walaupun ternyata pasangan bermain tidak memilih kerja sama masih mendapat insentif Rp. 3.500,- lebih besar dari Rp. 1.000,- (insentif paling kecil yang didapatkan jika memilih C dan pasangan bermain memilih D); (4) hasil pengamatan pada eksperimen pertama yang menunjukkan subjek banyak yang memilih kerja sama, dan ia pun memilih kerja sama pada eksperimen pertama, dan menduga pada eksperimen kedua juga demikian halnya; (5) tetap memilih mengambil risiko untuk mendapatkan insentif yang lebih besar karena menganggap risikonya masih kecil dibandingkan insentifnya; (6) tetap

konsisten dengan pilihan pada eksperimen pertama; (7) tidak kerja sama adalah pilihan yang logis; dan (8) dalam hal negatif tidak boleh kerja sama.

Semua alasan yang dikemukakan memiliki kemiripan, yakni subjek ingin memaksimalkan imbalan, meskipun cara mencapainya berbeda. Paling tidak ada dua pola pikir cara memaksimalkan imbalan berdasarkan alasan yang dikemukakan, yakni memaksimalkan imbalan dengan mengambil risiko dan memaksimalkan imbalan berdasarkan hasil interaksi sebelumnya.

Pada dasarnya hasil eksperimen menunjukkan subjek tetap berusaha memaksimalkan utilitas, tetapi pada *game theory* situasinya berbeda. Pada ilustrasi maksimalisasi utilitas dengan pilihan dua barang, misalnya apel dan jeruk, luaran (*outcome*) hanya ditentukan oleh fungsi tujuan dan fungsi kendala. Situasi pengambilan keputusan sifatnya deterministik. Luaran ditentukan kapasitas agen ekonomi itu sendiri. Sebaliknya luaran pada *game theory* sifatnya probabilistik. Luaran (imbalan atau *payoff*) pada *game theory* ditentukan oleh pilihan pemain dan pasangan bermain. Pada situasi seperti ini wajar jika pemain tidak mendasarkan pilihannya pada logika *best response* yang biasa dijelaskan dan berakhir pada Nash equilibrium. Dengan demikian hasil eksperimen yang menyimpang dari aritmetika *best response* bukan menunjukkan subjek tidak rasional. Pilihan keputusan dengan risiko dan didasarkan hasil interaksi sebelumnya menggambarkan rasionalitas agen ekonomi pada situasi pengambilan keputusan probabilistik. Davis (2011) menyatakan bahwa keputusan pada *game theory* didasarkan pada hasil interaksi.

Kesimpulan yang bisa didapatkan dari uraian diatas adalah model ekonomi yang dibangun menunjukkan belum cukup bukti untuk menerima hipotesis



penelitian yang pertama, yakni penerapan denda pada pengguna air tanah yang tidak bersedia kerja sama meningkatkan keberhasilan upaya pencegahan timbulnya daya rusak air tanah.

Pada tataran implementasi dapat dinyatakan belum cukup bukti untuk menunjukkan denda akan mengurangi pemakaian air tanah. Paling tidak dapat dikemukakan dua alasan untuk kesimpulan tersebut, yakni: (1) tidak ada alternatif selain pengambilan air tanah karena keterbatasan jangkauan layanan PDAM Kota Semarang; dan (2) harga pemakaian air tanah atau dalam peraturan perundangan disebut pajak air tanah masih relatif murah.

Pada bagian sebelumnya telah dijelaskan bahwa jangkauan PDAM Kota Semarang masih dibawah 50%, dengan demikian dapat dinyatakan efektivitas denda masih rendah untuk diharapkan mengurangi pengambilan air tanah. Data tagihan pajak air tanah yang diterbitkan oleh Badan Pendapatan Daerah mengkonfirmasi dugaan harga air tanah yang relatif rendah. Hasil observasi dokumen data tagihan pajak air tanah per bulan Agustus 2018 menunjukkan untuk beberapa hotel nilainya kurang dari Rp. 1.000.000,-, bahkan terdapat hotel yang tagihan pajaknya hanya sebesar Rp. 49.455,-. Sebagai contoh berikut adalah tagihan pajak pemakaian air tanah bulan Juli 2018 untuk beberapa hotel, Hotel Tanjung Mas Jaya (Rp. 110.890,-), Hotel Candi Indah (Rp. 201.740,-), Hotel Quirin (Rp. 166.980,-), Hotel Blambangan (Rp.560.655,-), Hotel Surya (Rp. 482.745,-), Hotel Patimura (Rp. 49.455,-), Hotel Arjuna (Rp. 54.165,-), dan seterusnya.

Implementasi kebijakan penerapan denda pada penggunaan dan/atau pemanfaatan air tanah yang memiliki potensi meningkatkan timbulnya daya rusak

air tanah dapat diupayakan jika harga air tanah dinaikkan. Jika harga air tanah masih lebih rendah dibandingkan air permukaan dapat dipastikan denda tidak akan efektif. Tagihan pembayaran air tanah yang masih murah membuat mereka bisa memilih denda. Dalam prakteknya, sejauh ini belum diberlakukan denda berkaitan dengan kelebihan jumlah pengambilan air tanah, yang telah ada adalah denda keterlambatan pembayaran.

Harga atau denda penggunaan air tanah berkaitan dengan besaran HDA (Harga Dasar Air Tanah). Untuk prinsip keadilan dan upaya mempromosikan denda seharusnya besaran HDA ditetapkan berdasarkan zonasi. Zonasi tersebut misalnya bisa ditetapkan berdasarkan jangkauan layanan PDAM. Pada zona dimana terdapat layanan PDAM nilai HDA ditetapkan lebih tinggi dibandingkan zona yang belum terjangkau layanan PDAM. Zonasi ini akan meningkatkan insentif subjek meningkatkan penggunaan air permukaan.

Implementasi kebijakan penerapan denda pada penggunaan dan pemanfaatan air tanah dapat diupayakan jika harga air tanah dinaikkan. Jika harga air tanah masih lebih rendah dibandingkan air permukaan dapat dipastikan denda tidak akan efektif. Tagihan pembayaran air tanah yang masih murah membuat mereka tetap memilih denda. Dalam prakteknya, sejauh ini belum diberlakukan denda berkaitan dengan kelebihan jumlah pengambilan air tanah, yang telah ada adalah denda keterlambatan pembayaran pajak air tanah. Denda penggunaan air tanah bisa diterapkan jika biaya kelangkaan air tanah sudah diinternalisasi pada penetapan HAB (Harga Air Baku) untuk air tanah.

### 5.6.2 Faktor Pembingkai dan Komunikasi

Analisis dengan regresi logistik multinomial menunjukkan faktor pembingkai ( $x_2$ ) signifikan mempengaruhi variabel respon tingkat kerja sama. Dengan demikian dapat disimpulkan cukup bukti untuk menerima hipotesis penelitian yang kedua, yakni narasi deplesi meningkatkan keberhasilan upaya pencegahan timbulnya daya rusak air tanah.

Hasil analisis ini mengkonfirmasi Andreoni (1995), Kopelman *et al.* (2002), Pion dan Gambarara (2005), dan Georg *et al.* (2017). Pada penelitian ini pembingkai dilakukan dengan memberikan narasi tentang deplesi air tanah untuk dibaca oleh subjek sebelum mereka mengambil keputusan. Narasi eksperimen ini secara implisit menunjukkan pembingkai positif. Hal tersebut ditunjukkan oleh pernyataan bahwa kerja sama adalah perilaku mendahulukan kepentingan bersama. Dengan demikian, mengkonfirmasi Andreoni (1995) yang menyatakan subjek lebih ingin kerja sama pada pembingkai konteks eksternalitas positif. Narasi deplesi air tanah adalah salah satu bentuk konteks sosial. Hasil eksperimen mengkonfirmasi Georg *et al.* (2017) yang menyatakan keputusan subjek PDG dipengaruhi pembingkai dengan konteks sosial.

Subjek yang mendapatkan perlakuan pembingkai adalah rombongan eksperimen L dan N. Pengaruh narasi atau narasi deplesi tampak antara lain pada alasan yang dikemukakan subjek yang memilih kerja sama pada eksperimen pertama, antara lain: (1) dalam kehidupan kita harus memperhatikan kepentingan orang lain; (2) mengurangi risiko daya rusak air tanah yang berdampak negatif pada masa depan; (3) kerja sama membuat pengguna air tanah bijaksana dan

meningkatkan penggunaan air PDAM; (4) kerja sama berdampak positif jangka panjang; (5) kerja sama akan membuat kita bijaksana dan memikirkan kepentingan bersama; (6) hidup bersama tidak boleh egois; (7) kerja sama mengurangi risiko timbulnya daya rusak air tanah; (8) dalam pengendalian lingkungan hidup dibutuhkan kerja sama; (9) lingkungan di sekitar perusahaan bisa terjaga. Alasan-alasan yang dikemukakan menunjukkan perilaku prososial berkorelasi dengan kemungkinan memilih keputusan kerja sama.

Implementasi hasil eksperimen ini adalah diperlukannya kebijakan membangun *framing* untuk menimbulkan atau meningkatkan sifat prososial bagi pengguna air tanah. Kebijakan publik membangun perilaku prososial untuk meningkatkan perilaku kerja sama sejalan dengan hasil penelitian De Cremer dan Van Lange (2001). Keberhasilan upaya *framing* diukur dari perubahan perilaku *selfish* menjadi *selfless*. Hal ini tidak mudah dilakukan karena harus mengubah kawasan kognitif dan afektif. Untuk meningkatkan penetrasi konsep pembingkai dapat dilakukan menggunakan beragam media, seperti film dokumenter, video sosialisasi dan kampanye, media sosial, atau aplikasi permainan interaktif. Hasil wawancara dengan instansi yang memiliki kewenangan pengelolaan air tanah (Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah dan Dinas Pendapatan Daerah Kota Semarang) program pembingkai ini belum dilakukan.

Faktor komunikasi ( $x_3$ ) signifikan mempengaruhi tingkat kerja sama tetapi dengan tanda yang berbeda arah atau secara statistik disebut inkonklusif. Dengan demikian hasil eksperimen menunjukkan komunikasi diantara sesama pengguna air tanah menurunkan upaya pencegahan timbulnya daya rusak air tanah. Hasil

penelitian ini menolak hipotesis penelitian ketiga yang menyatakan komunikasi diantara sesama pengguna air tanah meningkatkan keberhasilan upaya pencegahan timbulnya daya rusak air tanah.

Hasil eksperimen ini tidak mengkonfirmasi Sally (1995) dan Balliet (2009). Alasan yang dikemukakan oleh subjek mengenai hasil yang signifikan tetapi negatif adalah tidak terbangunnya kepercayaan (*trust*) diantara mereka. Sebagian besar subjek tidak saling mengenal karena mereka berasal dari program studi dan tahun masuk yang berbeda. Subjek juga tidak diperkenalkan satu sama lain.

Pada situasi eksperimen dimana semua subjek berpendapat bahwa pasangan bermain berupaya mendapatkan perolehan imbalan yang terbesar tentu sulit mempercayai pesan pasangan bermain. Tabel 19 dan Tabel 20 menunjukkan pasangan bermain akan memperoleh imbalan maksimal pada saat kita memperoleh imbalan minimal. Hal itu ditunjukkan pada waktu kita memilih C dan pasangan bermain memilih D, artinya pada waktu kita berperilaku *selfless* orang lain berperilaku *selfish*. Konteks sosial seperti ini sama dengan konsep *social dilemma* yang dikemukakan Dawes (1980), yaitu setiap individu mendapatkan imbalan lebih tinggi untuk pilihan-pilihan mementingkan diri sendiri dibandingkan membuat pilihan-pilihan yang sifatnya bekerja sama secara sosial.

Seperti dipaparkan sebelumnya, Liebrand *et al.* (1986) secara eksplisit menyatakan tiga model *social dilemma game* adalah PDG, chicken game, dan trust game (TG). Pengelompokkan PDG dan TG dalam kategori yang sama mengisyaratkan *trust* sebagai *underlying factor* yang menentukan efektivitas pengaruh komunikasi terhadap peningkatan kerja sama.

Sehubungan dengan hal diatas, program komunikasi harus didahului pembangunan kepercayaan, baik diantara sesama pemakai air tanah ataupun dengan pihak yang berwenang pada pengelolaan air tanah. Hal-hal yang menghambat tidak terbangunnya saling percaya adalah ketidakjujuran pemakai dalam melaporkan jumlah sumur yang dimiliki, ketidakakuratan atau ketidakjujuran pencatat meter air tanah.

Data pemakaian air tanah yang ditunjukkan oleh STPD (Surat Tagihan Pajak Daerah) memiliki potensi munculnya sikap saling tidak percaya diantara sesama pengguna air tanah. Hal ini mengingat jumlah tagihan pajak air tanah dari tahun 2011 sampai tahun 2018 yang relatif kecil, sehingga jika setiap subjek mengetahui realisasi STPD maka mereka tidak akan *trust* pada pesan komunikasi yang disampaikan oleh sesama pengguna. Implementasi dari fakta tersebut adalah perlu dilakukannya inventarisasi yang jujur tentang jumlah sumur yang termasuk kategori objek pajak dan pencatatan meter pengambilan air tanah.

Pada situasi subjek yang *distrust* harus dibangun saling percaya terlebih dahulu sebelum akhirnya pesan komunikasi bisa diterima. Pada tataran implementasi hal tersebut dapat dilakukan dengan melakukan inventarisasi yang jujur tentang jumlah sumur yang termasuk kategori objek pajak dan pencatatan meter pemakaian dan/atau pemanfaatan air tanah.

Implikasi dari hasil penelitian diatas, program komunikasi harus didahului pembangunan kepercayaan, baik diantara sesama pemakai air tanah ataupun dengan pihak yang berwenang pada pengelolaan air tanah. Hal-hal yang menghambat tidak terbangunnya saling percaya adalah ketidakjujuran pemakai dalam melaporkan

jumlah sumur yang dimiliki, dan ketidakakuratan atau ketidakjujuran pencatat meter air tanah. Penelitian ini menunjukkan kemungkinan terjadinya efek yang sebaliknya jika pengguna tidak mempercayai pesan dari pengelola atau pengguna lainnya. Pengguna harus diyakinkan bahwa karakteristik *rivalry* air tanah bisa dikelola untuk meminimalkan kemungkinan munculnya daya rusak air tanah.

Interaksi faktor yang signifikan tetapi dengan tanda yang berbeda atau inkonklusif adalah interaksi faktor pembingkai dan faktor komunikasi ( $x_2$ ,  $x_3$ ) dan interaksi semua faktor ( $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ ). Hal ini menunjukkan pengaruh faktor komunikasi lebih kuat pengaruhnya dibandingkan pengaruh faktor pembingkai. Hasil penelitian ini juga menolak hipotesis penelitian keempat yang menyatakan interaksi penenaan denda, narasi deplesi, dan komunikasi meningkatkan keberhasilan upaya mencegah daya rusak air tanah.

### **5.6.3 Evaluasi Air Tanah Sebagai CPRs dan *Open Access***

Selain ditentukan oleh signifikansi uji statistik faktor-faktor eksperimen diatas, efektivitas implementasi kebijakan pencegahan daya rusak air tanah juga ditentukan bagaimana pengelola dan pengguna menempatkan status air tanah. Sejauh ini, penyusunan kebijakan pemanfaatan air tanah tidak didasarkan pada karakteristik air tanah sebagai CPRs dan *open access*. Kesalahan berfikir ini akan menghasilkan kebijakan penetapan harga dengan pendekatan statik, yakni  $MB = MC$ . Konsep ini umum digunakan di buku teks ekonomi mikro. Konsekuensinya biaya perolehan air tanah sama dengan biaya ekstrasi air tanah. Implikasi lain dari pendekatan statik adalah pajak air tanah masih dominan menjadi instrumen sumber

pembiayaan APBD dan belum diposisikan sebagai instrumen pembatasan pengambilan air tanah.

Perubahan pengetahuan pembuat kebijakan tentang karakteristik air tanah akan menghasilkan pendekatan dinamik pada penetapan harga perolehan air tanah. Pendekatan dinamik menghasilkan persamaan  $MB = MC + \Phi$ , yaitu biaya perolehan air tanah sama dengan biaya ekstraksi ditambah *shadow price* (Grafton *et al.*, 2004). Dalam konteks pemanfaatan sumber daya alam, Howe (1979) dan Moncur dan Pollock (1988) menggunakan istilah *scarcity rent* untuk *shadow price*, *Scarcity rent* digunakan untuk menginternalisasi biaya kelangkaan sumber daya air tanah. Pada saat *scarcity rent* diimplementasikan pada tagihan pajak air tanah, fungsi pajak berubah menjadi instrumen pembatasan pengambilan dan pemanfaatan air tanah.

## 5.7 Formulasi Kebijakan Pengendalian Daya Rusak Air Tanah

Formulasi kebijakan didasarkan hasil eksperimen dan evaluasi tentang penempatan air tanah sebagai sumber daya CPRs dan *open access*. Analisis hasil eksperimen menunjukkan diperlukannya: (1) menetapkan harga air tanah dengan menginternalisasi nilai biaya kelangkaan sumber daya (*scarcity rent*) sebagai dasar perhitungan pajak air tanah dan denda; (2) penyampaian *framing* tentang deplesi air tanah; dan (3) membangun kepercayaan (*trust*) diantara sesama wajib pajak dan antara wajib pajak dengan pejabat yang diberi tugas di bidang pajak air tanah. Selain itu, hasil evaluasi peraturan perundangan menunjukkan air tanah belum ditempatkan sebagai sumber daya CPRs dan *open access*.



Sehubungan dengan paparan diatas dipandang perlu diformulasikan kebijakan untuk pengendalian daya rusak air tanah. Penelitian ini mengusulkan acuan dasar untuk formulasi kebijakan, yaitu:

- (1) Pengelolaan air tanah dari sisi permintaan. Formulasi kebijakan yang didasarkan acuan ini antara lain penetrasi *framing* deplesi air tanah, komunikasi dalam bentuk keterbukaan informasi pengambilan dan/atau pemanfaatan air tanah. Sampai saat ini kebijakan pengendalian daya rusak air tanah masih didasarkan dari sisi penawaran (*supply*), misalnya pembuatan sumur imbuhan seperti dinyatakan dalam Peraturan Daerah Nomor 2 Tahun 2013.

Air tanah adalah sumber daya yang dapat pulih (*renewable resources*) terbarukan tetapi terus menerus mengalami deplesi. Pada situasi laju pengimbuhan lebih kecil dibandingkan laju ekstraksi (pengambilan dan/atau pemanfaatan) secara *de facto* air tanah adalah sumber daya tidak dapat pulih (*nonrenewable resources*). Dengan demikian fungsi penawaran air tanah bisa diasumsikan inelastis sempurna, sehingga kebijakan dari sisi penawaran relatif tidak sensitif untuk mengendalikan daya rusak air tanah. Pergeseran (*shifting*) kurva penawaran ke sebelah kanan hanya dimungkinkan jika konsumen menaikkan tingkat konsumsi air permukaan. Tingkat konsumsi air permukaan naik jika harga air tanah naik. Perubahan harga tidak sensitif pada penawaran air tanah, sebaliknya sensitif pada kurva permintaan,

- (2) Pengelolaan air tanah berdasarkan karakteristik CPRs dan *open access*.

Formulasi kebijakan yang didasarkan acuan ini adalah penetapan harga air tanah dengan menginternalisasi biaya kelangkaan. Asumsi dasar ilmu ekonomi

pada keputusan alokasi adalah kelangkaan sumber daya. Untuk kepentingan konservasi menjadi relevan jika untuk dua barang yang sifatnya substitusi, barang yang tingkat kelangkaannya lebih tinggi diberikan harga yang lebih tinggi. Dengan demikian berdasarkan karakteristik CPRs dan *open access* harga air tanah seharusnya lebih tinggi dari air permukaan.

Pemerintah Kota Semarang telah melakukan kebijakan menaikkan HDA air tanah berdasarkan Peraturan Walikota Semarang Nomor 103 Tahun 2018. Lampiran peraturan tersebut menunjukkan kenaikan HDA yang berarti, misalnya HDA untuk peruntukan industri besar dengan volume 2.5002 – 5.000 meter kubik naik dari Rp. 4.250,- per meter kubik menjadi Rp. 13.200,- per meter kubik. Kebijakan ini sudah sesuai dengan pendekatan karakteristik CPRs dan *open access*, tetapi kemungkinan tetap tidak bisa membuat harga air tanah lebih tinggi dibandingkan air PDAM. Hal ini merupakan masalah struktural karena di Kota Semarang salah satu sumber air baku PDAM Tirta Moedal adalah air tanah. PDAM ini tidak termasuk wajib pajak yang terkena kenaikan HDA, Selain itu juga tidak terkena sistem tarif progresif. Jika tidak ada perubahan – tidak termasuk dalam lampiran – maka HDA yang ditetapkan bagi PDAM Tirta Moedal adalah Rp. 400 per meter kubik.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN IMPLIKASI**

#### **6.1 Kesimpulan**

Pada tingkat signifikansi 5% hasil analisis regresi logistik multinomial menunjukkan faktor pembungkahan memiliki pengaruh positif signifikan terhadap tingkat kerja sama; sedangkan faktor komunikasi memiliki pengaruh negatif signifikan (inkonklusif). Analisis statistika nonparametrik mengkonfirmasi hasil analisis regresi multinomial. Interaksi faktor pembungkahan dan faktor komunikasi inkonklusif. Dengan demikian hasil eksperimen ekonomi menunjukkan:

- (a) Tidak cukup bukti untuk menyatakan pengenaan denda pada pemakaian yang melebihi jumlah yang ditentukan akan meningkatkan keberhasilan upaya pencegahan timbulnya daya rusak air tanah.
- (b) Terdapat cukup bukti untuk menyatakan narasi deplesi tentang pengambilan dan/atau pemanfaatan air tanah meningkatkan keberhasilan upaya pencegahan timbulnya daya rusak air tanah.
- (c) Tidak cukup bukti untuk menyatakan komunikasi diantara sesama pengguna air tanah meningkatkan keberhasilan upaya pencegahan timbulnya daya rusak air tanah.
- (d) Tidak cukup bukti untuk menyatakan interaksi pengenaan denda, pembungkahan, dan komunikasi meningkatkan keberhasilan upaya pencegahan timbulnya daya rusak air tanah.

Evaluasi kebijakan penerapan harga air tanah dibandingkan air permukaan di Kota Semarang menunjukkan harga perolehan air tanah lebih murah dibandingkan harga perolehan air permukaan yang disediakan oleh PDAM. Fakta empirik ini menunjukkan penetapan harga perolehan air tanah belum didasarkan pendekatan analisis dinamik, hal ini berarti sumber daya air tanah tidak diposisikan sebagai CPRs dan *open access*.

## 6.2 Implikasi

Di satu sisi, secara teoretis penelitian ini menghasilkan implikasi yang bersifat mendukung penelitian-penelitian sebelumnya; sebaliknya di sisi lain kontradiksi dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Pengaruh positif signifikan faktor pembingkai terhadap tingkat kerja sama pada PDG mendukung sebagian besar penelitian-penelitian sebelumnya. Pengaruh negatif signifikan (inkonklusif) faktor komunikasi terhadap tingkat kerja sama pada PDG kontradiktif dengan sebagian besar hasil-hasil penelitian sebelumnya. Hasil penelitian juga menunjukkan tidak cukup bukti untuk menyatakan perubahan matriks imbalan meningkatkan tingkat kerja sama pada PDG sebagaimana dinyatakan oleh sebagian besar penelitian-penelitian sebelumnya.

Implikasi kebijakan yang bisa diusulkan berkenaan dengan hasil penelitian adalah:

- (a) Sejauh ini kebijakan untuk pengendalian daya rusak air tanah fokus pada sisi penawaran. Penelitian ini menunjukkan kebijakan yang didasarkan sisi permintaan terap, bahkan tampaknya lebih sensitif. Sehubungan dengan hal

tersebut, penelitian ini merekomendasikan formulasi kebijakan yang bertitik tolak dari sisi subjek pajak dan wajib pajak.

- (b) Sejauh ini pada penyusunan kebijakan pengambilan dan/atau pemanfaatan air tanah tidak didasarkan pada karakteristik air tanah sebagai CPRs dan *open access*. Kesalahan berfikir ini akan menghasilkan kebijakan penetapan harga dengan pendekatan statik, yakni  $MB = MC$ , atau biaya perolehan air tanah sama dengan biaya ekstraksi air tanah. Implikasi lain dari pendekatan statik adalah pajak air tanah masih dominan menjadi instrumen sumber pembiayaan APBD dan belum diposisikan sebagai instrumen pembatasan atau konservasi air tanah. Perubahan pengetahuan pembuat kebijakan tentang karakteristik air tanah akan menghasilkan penggunaan pendekatan dinamik pada penetapan harga perolehan air tanah. Pendekatan dinamik menghasilkan persamaan  $MB = MC + \Phi$ , yaitu biaya perolehan air tanah sama dengan biaya ekstraksi ditambah *scarcity rent* yaitu *shadow price* untuk menginternalisasi biaya kelangkaan sumber daya air tanah. Pada saat *scarcity rents* diimplementasikan melalui instrumen tagihan pajak air tanah, fungsi pajak berubah menjadi instrumen pembatasan pengambilan dan/atau pemanfaatan air tanah. Sehubungan dengan hal tersebut penelitian ini mengusulkan dilakukannya upaya-upaya mengubah cara pandang pembuat kebijakan tentang karakteristik air tanah sebagai CPRs dan *open access*. Upaya-upaya tersebut dapat dilakukan antara lain melalui lokakarya, seminar, atau bentuk-bentuk diseminasi informasi lainnya.

- (c) Eksperimen ekonomi menunjukkan program narasi deplesi efektif meningkatkan upaya-upaya mencegah timbulnya daya rusak air tanah. Sehubungan dengan hal tersebut penelitian ini mengusulkan instansi pengelola air tanah untuk membuat produk narasi deplesi tentang dampak negatif pengambilan dan/atau pemanfaatan air tanah. Produk bisa berupa video atau teks yang dipublikasikan melalui media sosial, media elektronik, dan media cetak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H.Z., H. Andreas, I. Gumilar, T.P. Sidiq, M. Gamal, D. Murdogardono, Supriyadi and Y. Fukuda. (2010). Studying Land Subsidence in Semarang (Indonesia) Using Geodetic Methods. FIG Congress, Facing the Challenges – Building Capacity, Sidney, Australia, 11-16 April 2010.
- Abidin, H.Z., H. Andreas, I. Gumilar, M. Gamal, Y. Fukuda and T. Deguchi. (2009). Land Subsidence and Urban Development in Jakarta (Indonesia). 7<sup>th</sup> FIG Regional Conference, Hanoi.
- ADB. (2016). Asian Water Development Outlook 2016, Strengthening Water Security in Asia and The Pasific. Asian Development Bank, Metro Manila, Philippines.
- Andreoni, J. and J.H. Miller. (1993). Rational Cooperation in the Finitely Repeated Prisoner's Dilemma: Experimental Evidence. *The Economic Journal*, 103: 570-585.
- Andreoni, J. (1995). Warm-Glow Versus Cold-Prickle: The Effects of Positive and Negative Framing on Cooperation in Experiments. *The Quarterly Journal of Economics*, CX, 1.
- Apestequia, J. (2006). Does Information Matter in the Commons? Experimental Evidence. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 60: 55-69.
- Axelrod, R. (1984). *The Evolution of Cooperation*. New York: Basic Books, Inc. Publisher.
- Axelrod, R. and W.D. Hamilton. (1981). The Evolution of Cooperation. *Science* 211, 4489: 1390-1396.
- Babel, M.S, A.D. Gupta and N.D.S. Domingo. (2006). Land Subsidence: A Consequence of Groundwater Over-Exploitation in Bangkok, Thailand. *International Review for Environmental Strategies*, 6, 2: 307-328.
- Balliet, D. (2009). Communication and Cooperation in Social Dilemmas: A Meta-Analytic Review. *Journal of Conflict Resolution*, XX, 10: 1-19.
- Barcelo, H. and V. Capraro. (2015). Group Size Effect on Cooperation in One-Shot Social Dilemma. *Scientific Reports*, 5: 7937.
- Belot, M., R. Duch and L. Miller. (2015). A Comprehensive Comparison of Students and Non-Students In Classic Experimental Games. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 113: 26-33.
- BPS Kota Semarang. (2016). Kota Semarang Dalam Angka 2016. Badan Pusat Statistik Kota Semarang.
- Brue, S.L. and R.R. Grant. (2013). *The Evolution of Economic Thought*, Eighth Edition. South-Western, Cengage Learning.

- Burness, H.S. and T.C. Brill. (2001). The Role for Policy in Common Pool Groundwater Use. *Resource and Energy Economics*, 23: 19-40.
- CGIAR. (2016). The Drought and Salinity Intrusion in the Mekong River Delta of Vietnam. Assessment Report. CGIAR Research Centers in Southeast Asia. Vietnam.
- Capraro, V., J.J. Jordan and D.G. Rand. (2014). Heuristics Guide the Implementation of Social Preferences in One-Shot Prisoner's Dilemma Experiments. *Scientific Reports*, 4: 6790 DOI: 10.1038/srep06790
- Carmichael, F. (2005). *A Guide to Game Theory*. Prentice Hall, Pearson Education Limited.
- Case, K.E., R.C. Fair and S.E. Oster. (2017). *Principles of Microeconomics*, Twelfth Edition. Pearson.
- Cason, T.N. and L. Gangadharan. (2015). Promoting Cooperation in Nonlinear Social Dilemmas Through Peer Punishment. *Experimental Economics*, 18: 66-88.
- Dasgupta, S., Md. M. Hossain, M. Huq and D. Wheeler. (2014). Climate Change, Groundwater Salinization and Road Maintenance Costs in Coastal Bangladesh. Policy Research Working Paper No. 7147, World Bank Group, Development Research Group, Environment and Energy Team.
- Davis, J.B. (2011). *Individuals and Identity in Economics*. Cambridge University Press.
- Dawes, R.M. (1980). Social Dilemmas. *Annual Review of Psychology*, Vol. 31, pp. 169-193.
- De Cremer, D. and P.A.M. Van Lange. (2001). Why Prosocials Exhibit Greater Cooperation than Proselfs: The Roles of Social Responsibility and Reciprocity. *European Journal of Personality*, 15: S5-S18.
- Delinom, R.M. (2008). Groundwater Management Issues in the Greater Jakarta Area, Indonesia. *Bull. TERC*, Univ. Tsukuba, No.8, Supplement, No. 2.
- Djaja, R, J. Rais, H.Z. Abidin and K. Wedyanto. (2004). Land Subsidence of Jakarta Metropolitan. 3<sup>rd</sup> FIG Regional Conference, Jakarta.
- Dreber, A., T. Ellingsen, M. Johannesson and D.G. Rand. (2011). Do People Care about Social Context? Framing Effects in Dictator Games. SSE/EFI Working Paper Series in Economics and Finance No. 738.
- Esteban, E. and A. Dinar. (2013). Cooperative Management of Groundwater Resources in the Presence of Environmental Externalities. *Environment Resource Economics*, 54: 443-469.
- Georg, S.J., D.G. Rand and G. Walkowitz. (2017). Framing Effects in the Prisoner's Dilemma But Not in the Dictator Game. SSRN Papers.



- Gosnell, G.K. (2017). Be Who You Ought or Be Who You Are? Environmental Framing and Cognitive Dissonance in Going Paperless. Working Paper Grantham Research Institute, London School of Economics.
- Grafton, R.Q., W. Adamowicz, D. Dupont, H. Nelson, R.J. Hill and S. Renzetti. (2004). *The Economics of the Environment and Natural Resources*. Blackwell Publishing.
- Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*, 162: 1243-1248.
- Heifetz, A. (2012). *Game Theory, Interactive Strategies in Economics and Management*. Cambridge University Press.
- Hemesath, M. (1994). Cooperate or Defect? Russian and American Students in a Prisoner's Dilemma. *Comparative Economic Studies*, 66, 1: 83-93.
- Henderson, J.M. and R.E. Quandt. (1980). *Microeconomic Theory, A Mathematical Approach*, Third Edition. McGraw-Hill International Book Company.
- Holt, C.A., C.A. Johnson, C.A. Mallow and S.P. Sullivan. (2012). Water Externalities: Tragedy of the Common Canal. *Southern Economic Journal*, 78, 4: 1142-1162.
- Holt, C.A. and M. Capra. (2000). Classroom Games: A Prisoner's Dilemma. *Journal of Economic Education*, 31, 3: 229-236.
- Hosmer, D.W. and S. Lemeshow. (2000). *Applied Logistic Regression*, Second Edition. John Wiley & Sons, Inc.
- Howe, C.W. (1979). *Natural Resource Economics: Issues, Analysis, and Policy*. John Wiley & Sons.
- Jousma, G. and F.J. Roelofsen. (2004). World-wide Inventory on Groundwater Monitoring. Report nr. GP 2004-1 International Groundwater Resources Assessment Centre. Utrecht.
- Kanazawa, S. and L. Fontaine. (2013). Intelligent People Defect More in a One-Shot Prisoner's Dilemma Game. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*, 6, 3: 201-213.
- Knapp, K.C. and L.J. Olson. (1995). The Economics of Conjunctive Groundwater Management with Stochastic Surface Supplies. *Journal of Environmental Economics and Management*, 28: 340-356.
- Kopelman, S., J.M. Weber and D.M. Messick. (2002). Factors Influencing Cooperation in Commons Dilemmas: A Review of Experimental Psychological Research. Book chapter in *The Drama of the Commons* (Editors: Committee on the Human Dimensions of Global Change, Elinor Ostrom, Thomas Dietz, Nives Dolsak, Paul C. Stern, Susan Stonich, and Elke U. Weber, National Research Council). National Academies Press.
- Koundouri, P. (2004). Current Issues in the Economics of Groundwater Resource Management. *Journal of Economic Surveys* 18, 5: 703-740.

- Kreps, D.M., P. Milgrom, J. Roberts and R. Wilson. (1982). Rational Cooperation in the Finitely Repeated Prisoners' Dilemma. *Journal of Economic Theory*, 31: 245-252.
- Liebran, W.B.G., H.A.M. Wilke, R. Vogel and F.J.M Wolters. (1986). Value Orientation and Conformity: A Study Using Three Types of Social Dilemma Games. *The Journal of Conflict Resolution*, 30, 1: 77-97.
- Mangkoesebroto, G. (1993). *Ekonomi Publik*, Edisi Ketiga. Yogyakarta: BPFE UGM.
- Mattjik, A.A. dan I.M. Sumertajaya. (2013). *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab, Jilid I*. Penerbit IPB Press.
- Maulana, H. dan G. Gumelar. (2013). *Psikologi Komunikasi dan Persuasi*. Jakarta: Penerbit Akademia Permata.
- McCain, R.A. (2009). *Game Theory and Public Policy*. Edward Elgar.
- Moncur, J.E.T. and R.L. Pollock. (1988). Scarcity Rent for Water: A Valuation and Pricing Model. *Land Economics*, 64, 3.
- Montgomery, D.C. (2013). *Design and Analysis of Experiments*, Eight Edition. John Wiley & Sons, Inc.
- Mulder, L.B., E. van Dijk, D. De Cremer and H.A.M. Wilke. (2006). When Sanctions Fail to Increase Cooperation in Social Dilemmas: Considering the Presence of an Alternative Option to Defect. *PSPB*, 32, 10: 1312-1324.
- Murnighan, J.K. and A.E. Roth. (1983). Expecting Continued Play in Prisoner's Dilemma Games, A Test of Several Models. *Journal of Conflict Resolution*, 27, 2: 279-300.
- Musa, M.S. dan A.H. Nasoetion. (1988). *Perancangan dan Analisis Percobaan Ilmiah, Volume II: Pengantar Model Linear dan Teknik Regresi*. Bogor: Jurusan Statistika FMIPA Institut Pertanian Bogor (Diktat Tidak Diterbitkan).
- Nibbering, J.W. (1997). Groundwater and Common Pool Theory: Consideration for Effective Groundwater Management in (Semi)Arid Areas dalam ILRI Workshop: Groundwater Management: Sharing Responsibility for An Open Access Resource (A. Schrevel: Editor). Proseedings of the Wegeningen Water Workshop, The Netherlands December 1997.
- Nicholson, W. and C. Snyder. (2012). *Microeconomic Theory, Basic Principles and Extensions*, Eleventh Edition. South-Western Cengage Learning.
- Nicholson, W. and C. Snyder. (2010). *Theory and Application of Intermediate Microeconomics*, Eleventh Edition. South-Western Cengage Learning.
- Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons, The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press.

- Ostrom, E., J. Burger, C.B. Field, R.B. Norgaard and D. Policansky. (1999). Revisiting the Commons: Local Lessons, Global Challenges. *Science*, 284: 278-282.
- Pipkin, B.W. and D.D. Trent. (2001). *Geology and the Environment*, Third Edition. Brooks/Cole, Thomson Learning.
- Pindyck, R.S. and D.L. Rubinfeld. (2013). *Microeconomics*, Eighth Edition. Pearson.
- Piñon, A. and H. Gambará. (2005). A Meta-analytic Review of Framing Effect: Risky, Attribute and Goal Framing. *Psicothema*, 17, 2: 325-331.
- Provencher, B. and O. Burt. (1993). The Externalities Associated with the Common Property Exploitation of Groundwater. *Journal of Environmental Economics and Management*, 24: 139-158.
- Rosen, J. and D.A.F. Haaga. (1998). Facilitating Cooperation in a Social Dilemma: A Persuasion Approach. *The Journal of Psychology* 132, 2: 143-153.
- Ruffin, R.J. and P.R. Gregory. (1993). *Principles of Microeconomics*, Fifth Edition. HarperCollins College Publishers.
- Sally, D. (1995). Conversation and Cooperation in Social Dilemmas: A Meta-Analysis of Experiments from 1958 to 1992. *Rationality and Society*, 7, 2: 58-92.
- Schmidt, G., B. Soefner and P. Soekardi. (1990). Possibilities for Groundwater Development for the City of Jakarta. *IAHS Publ. No. 198*, 1990.
- Schrevel, A. (1997). Managing An Open Access Resource: Groundwater dalam ILRI Workshop: Groundwater Management: Sharing Responsibility for An Open Access Resource (A. Schrevel: Editor). Proceedings of the Wageningen Water Workshop, The Netherlands December 1997.
- Siegel, S. and N.J. Castellan, Jr.. (1988). *Nonparametric Statistics for the Behavioral Science*, Second Edition. McGraw-Hill Book Company.
- Soedarsono and M.A. Marfai. (2012). Monitoring The Change of Land Subsidence in The Northern of Semarang Due to Change of Landuse on Alluvial Plain. *Analele Universitatii din Oradea – Seria Geografie* Vol XXII No 1.
- Smith, R.A. (2005). The Classroom As A Social Psychology Laboratory. *Journal of Social and Clinical Psychology* 24, 1: 62-71.
- Stavins, R.N. (2011). The Problem of the Commons: Still Unsettled after 100 Years. *American Economic Review* 101: 81-108.
- Sterner, T. (2003). *Policy Instruments for Environmental and Natural Resource Management*. Resources For The Future, The World Bank, and Swedish International Development Cooperation Agency.
- Suhartono, E., Purwanto dan Suripin. (2013). Kondisi Intrusi Air Laut Terhadap Air Tanah Pada Akuifer di Kota Semarang. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Semarang.

- Syaukat, Y. and G.C. Fox. (2004). Conjunctive Surface and Ground Water Management in The Jakarta Region, Indonesia. Paper No. 01073 of the *Journal of the American Water Resources Association*.
- Tirole, J. (2017). *Economics for the Common Good* (Translated by Steven Rendall). Princeton University Press.
- Tomer, J.F. (2017). *Advanced Introduction to Behavioral Economics*. Edward Elgar Publishing.
- UNEP. (2003). Groundwater and Its Susceptibility to Degradation: A Global Assessment of the Problem and Option for Management. Division of Early Warning and Assessment United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya.
- van der Gun, J. (2012). Groundwater and Global Change: Trends, Opportunities and Challenges. United Nations World Water Assessment Programme. UNESCO. France.
- Wada, Y., L.P.H. van Beek, C.M. van Kempen, J.W.T.M. Reckman, S. Vasak and M.F.P. Bierkens. (2010). Global Depletion of Groundwater Resources. *Geophysical Research Letters*, 37: L20402.
- Wade, R. (1987). The Management of Common Property Resources: Collective Action as an Alternative to Privatisation or State Regulation. *Cambridge Journal of Economics*, 11: 95-106.
- Wang, C. and E. Segarra. (2011). The Economics of Commonly Owned Groundwater When User Demand Is Perfectly Inelastic. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 36, 1: 95-120.
- Wangsaatmaja, S., A.D. Sutadian and M.A.N. Prasetiati. (2006). A Review of Groundwater Issues in the Bandung Basin, Indonesia: Management and Recommendations. *International Review for Environmental Strategies* 6, 2.
- Yin, Y., K. Zhang and X. Li. (2006). Urbanization and Land Subsidence in China. The 10<sup>th</sup> IAEG International Congress, Nottingham, UK, 6-10 September 2006, Paper No. 31, The Geological Society of London.

Lampiran 1. Instrumen Pra-Eksperimen

## **TATA LAKSANA EKSPERIMEN**

**Pengenalan Mekanisme Permainan**



**BAMBANG SISWANTO**  
**12020113510011**

**PROGRAM DOKTOR ILMU EKONOMI**  
**UNIVERSITAS DIPONEGORO**  
**2018**

<b>Pengenalan Permainan</b>
-----------------------------

1. Kita akan melakukan sebuah permainan. Ketentuan permainan adalah sebagai berikut:
  - Kamu akan mendapatkan dua buah kartu, satu berwarna hitam dan satu berwarna merah.
  - Kamu akan bermain berpasangan dua orang, tetapi kamu tidak mengetahui siapa pasangan bermain kamu.
  - Tugas kamu adalah menyerahkan salah satu kartu (hanya satu saja) kepada penyelenggara eksperimen untuk menunjukkan warna pilihan kamu. Penyerahan kartu dilakukan secara bersamaan.
- Imbalan (*payoff*) yang akan diterima ditentukan oleh keputusan kamu dan keputusan pasangan bermain kamu. Nilai imbalan ditunjukkan oleh matriks permainan seperti di bawah ini. Pada matriks terdapat 4 sel yang masing-masing berisi pasangan angka. Angka di sebelah kiri adalah imbalan yang kamu terima, sedangkan angka di sebelah kanan adalah imbalan yang diterima pasangan bermain kamu, sesuai dengan opsi pilihan kamu. Untuk lebih jelasnya nilai imbalan kamu adalah angka yang dicetak tebal

		Pilihan pasangan bermain kamu	
		Hitam (H)	Merah (M)
Pilihan kamu	Hitam (H)	<b>6</b> , 6	<b>2</b> , 8
	Merah (M)	<b>8</b> , 2	<b>4</b> , 4

2. Untuk memahami mekanisme permainan dan imbalan yang diterima, silahkan lakukan simulasi dengan teman yang duduk di dekat kamu terlebih dahulu.
3. Pada sebuah eksperimen ekonomi nilai imbalan dinyatakan dalam satuan SMU (setara nilai mata uang), misalnya 1 SMU = Rp. 500,-. Kita akan melakukan simulasi dengan beberapa peserta sebagai model. Pemilihan model akan dilakukan secara acak.
4. Selanjutnya kita akan menguji pemahaman bersama tentang mekanisme permainan dengan melengkapi tabel di bawah ini.

Pilihan kamu	Pilihan pasangan bermain kamu	Imbalan yang kamu terima
H	H	
H	M	
M	H	
M	M	

**Permainan Pendahuluan 1**

Nama Lengkap:

No:

Perhatikan imbalan permainan sebagai berikut (1 SMU = Rp. 500,-):

		Pilihan pasangan bermain kamu	
		Hitam (H)	Merah (M)
Pilihan kamu	Hitam (H)	<b>6</b> , 6	<b>1</b> , 10
	Merah (M)	<b>10</b> , 1	<b>2</b> 2

Tentukan pilihan kamu dengan memberi tanda centang (  $\surd$  ) pada salah satu kotak. Sekali lagi hanya pada satu kotak saja. Kita akan bermain sebanyak 2 sesi. Pada layar LCD akan tertera nilai imbalan yang diperoleh masing-masing peserta pada setiap sesi permainan.

Tahapan permainan adalah sebagai berikut:

- (a) Contreng pilihan pada permainan ke-1
- (b) Lihat layar LCD untuk mengetahui perolehan imbalan
- (c) Contreng pilihan pada permainan ke-2
- (d) Lihat layar LCD untuk mengetahui perolehan imbalan

Ayo tentukan pilihan kamu:

**(1) Pilihan kamu pada permainan ke-1 :  H  M**

**(2) Pilihan kamu pada permainan ke-2 :  H  M**

**Permainan Pendahuluan 2**

Nama Lengkap:

No:

Perhatikan imbalan permainan sebagai berikut (1 SMU = Rp. 500,-):

		Pilihan pasangan bermain kamu	
		Hitam (H)	Merah (M)
Pilihan kamu	Hitam (H)	<b>6</b> , 6	<b>1</b> , 7
	Merah (M)	<b>7</b> , 1	<b>1,4</b> , 1,4

Tentukan pilihan kamu dengan memberi tanda centang (  $\surd$  ) pada salah satu kotak. Sekali lagi hanya pada satu kotak saja. Kita akan bermain sebanyak 2 sesi. Pada layar LCD akan tertera nilai imbalan yang diperoleh masing-masing peserta pada setiap sesi permainan.

Tahapan permainan adalah sebagai berikut:

- (a) Contreng pilihan pada permainan ke-1
- (b) Lihat layar LCD untuk mengetahui perolehan imbalan
- (c) Contreng pilihan pada permainan ke-2
- (d) Lihat layar LCD untuk mengetahui perolehan imbalan

Ayo tentukan pilihan kamu:

**(1) Pilihan kamu pada permainan ke-1 :  H  M**

**(2) Pilihan kamu pada permainan ke-2 :  H  M**



<b>Tes: Soal 1</b>
--------------------

Nama Lengkap:	No:
---------------	-----

Perhatikan imbalan permainan dibawah ini.

		Pilihan pasangan bermain kamu	
		Kerja sama (C)	Tidak kerja sama (D)
Pilihan kamu	Kerja sama (C)	<b>12</b> , 12	<b>1</b> , 20
	Tidak kerja sama (D)	<b>20</b> , 1	<b>5</b> , 5

Berdasarkan matriks imbalan di atas isilah kolom 3 pada tabel dibawah ini.

Pilihan kamu	Pilihan pasangan bermain kamu	Imbalan yang kamu terima
Kerja sama (C)	Kerja sama (C)	
Kerja sama (C)	Tidak kerja sama (D)	
Tidak kerja sama (D)	Kerja sama (C)	
Tidak kerja sama (D)	Tidak kerja sama (D)	

<b>Tes: Soal 2</b>
--------------------

Nama Lengkap:	No:
---------------	-----

Perhatikan imbalan permainan di bawah ini.

		Pilihan pasangan bermain kamu	
		Kerja sama (C)	Tidak kerja sama (D)
Pilihan kamu	Kerja sama (C)	<b>12</b> , 12	<b>1</b> , 14
	Tidak kerja sama (D)	<b>14</b> , 1	<b>3,5</b> , 3,5

Berdasarkan matriks imbalan di atas isilah kolom 3 pada tabel di bawah ini.

Pilihan kamu	Pilihan pasangan bermain kamu	Imbalan yang kamu terima
Kerja sama (C)	Kerja sama (C)	
Kerja sama (C)	Tidak kerja sama (D)	
Tidak kerja sama (D)	Kerja sama (C)	
Tidak kerja sama (D)	Tidak kerja sama (D)	

Lampiran 2. Instrumen Eksperimen Ekonomi

## **TATA LAKSANA EKSPERIMEN**

**INSTRUMEN TANPA PEMBINGKAIAN**



**BAMBANG SISWANTO**  
**12020113510011**

**PROGRAM DOKTOR ILMU EKONOMI**  
**UNIVERSITAS DIPONEGORO**  
**2018**

Yth. Peserta Eksperimen

Terima kasih atas kesediaan Saudara untuk secara sukarela mengikuti kegiatan eksperimen ekonomi. Kontribusi Saudara sebagai subjek eksperimen akan sangat bermanfaat bagi pengembangan penelitian eksperimental ekonomi.

Mohon kesediaan Saudara untuk mengikuti eksperimen ini dengan sungguh-sungguh sesuai dengan petunjuk yang disampaikan.

### **Petunjuk Eksperimen**

- (1) Pada kegiatan ini kamu adalah subjek eksperimen. Setiap subjek eksperimen hanya diperkenankan menggunakan sebuah alat tulis pulpen. Tidak diperkenankan membawa dan menggunakan HP (telepon seluler). Pada saat berlangsungnya eksperimen dimohon semua HP dimatikan atau di-*silent*.
- (2) Pada saat berlangsungnya eksperimen kamu dilarang bertanya kepada subjek eksperimen lainnya ataupun bertanya kepada penyelenggara eksperimen.
- (3) Kamu akan diberikan berkas untuk diisi sesuai dengan instruksi yang tertera.
- (4) Pada akhir semua sesi permainan, kamu akan menerima imbalan uang sesuai dengan nilai imbalan yang diperoleh selama permainan. Jumlah uang yang kamu terima akan dibayarkan pada akhir eksperimen.
- (5) Jumlah uang yang kamu terima hanya diketahui oleh penyelenggara, tidak dipaparkan secara terbuka kepada peserta lainnya. Jumlah uang yang kamu terima bersifat rahasia.

### Eksperimen Pertama

Nama Lengkap : \_\_\_\_\_

No. Peserta : \_\_\_\_\_

- Perhatikan matriks imbalan dibawah ini [1 SMU = Rp. 1.000 (seribu rupiah)] :

		Pilihan pasangan bermain kamu	
		Kerja sama (C)	Tidak kerja sama (D)
Pilihan kamu	Kerja sama (C)	<b>12 , 12</b>	<b>1 , 20</b>
	Tidak kerja sama (D)	<b>20 , 1</b>	<b>5 , 5</b>

- Pilihan kamu? Berikan tanda centeng  $\surd$  pada kotak (  ) yang merupakan pilihan kamu.
  - Kerja sama (C)
  - Tidak kerja sama (D)
- Tuliskan alasan pilihan kamu

### Eksperimen Kedua

Nama Lengkap : \_\_\_\_\_

No. Peserta : \_\_\_\_\_

- Perhatikan matriks imbalan dibawah ini [1 SMU = Rp. 1.000 (seribu rupiah)] :

		Pilihan pemain lain	
		Kerja sama (C)	Tidak kerja sama (D)
Pilihan kamu	Kerja sama (C)	<b>12 , 12</b>	<b>1 , 14</b>
	Tidak kerja sama (D)	<b>14 , 1</b>	<b>3,5 , 3,5</b>

- Pilihan kamu? [berikan tanda centang  $\surd$  pada kotak [  ] yang merupakan pilihan kamu]
  - Kerja sama (C)
  - Tidak kerja sama (D)
- Tuliskan alasan pilihan kamu

Lampiran 3 Instrumen Eksperimen Ekonomi (Pembingkatan)

## **TATA LAKSANA EKSPERIMEN**

**INSTRUMEN DENGAN PEMBINGKAIAN**



**BAMBANG SISWANTO**  
**12020113510011**

**PROGRAM DOKTOR ILMU EKONOMI**  
**UNIVERSITAS DIPONEGORO**  
**2018**

Yth. Peserta Eksperimen

Terima kasih atas kesediaan Saudara untuk secara sukarela mengikuti kegiatan eksperimen ekonomi. Kontribusi Saudara sebagai subjek eksperimen akan sangat bermanfaat bagi pengembangan penelitian eksperimental ekonomi.

Mohon kesediaan Saudara untuk mengikuti eksperimen ini dengan sungguh-sungguh sesuai dengan petunjuk yang disampaikan.

### **Petunjuk Eksperimen**

- (1) Pada kegiatan ini kamu adalah subjek eksperimen. Setiap subjek eksperimen hanya diperkenankan menggunakan sebuah alat tulis pulpen. Tidak diperkenankan membawa dan menggunakan HP (telepon seluler). Pada saat berlangsungnya eksperimen dimohon semua HP dimatikan atau di-*silent*.
- (2) Pada saat berlangsungnya eksperimen kamu dilarang bertanya kepada subjek eksperimen lainnya ataupun bertanya kepada penyelenggara eksperimen.
- (3) Kamu akan diberikan berkas untuk diisi sesuai dengan instruksi yang tertera.
- (4) Pada akhir semua sesi permainan, kamu akan menerima imbalan uang sesuai dengan nilai imbalan yang diperoleh selama permainan. Jumlah uang yang kamu terima akan dibayarkan pada akhir eksperimen.
- (5) Jumlah uang yang kamu terima hanya diketahui oleh penyelenggara, tidak dipaparkan secara terbuka kepada peserta lainnya. Jumlah uang yang kamu terima bersifat rahasia.
- (6) Bacalah terlebih dahulu situasi/konteks eksperimen sebelum menentukan pilihan. Konteks eksperimen tentang pengendalian daya rusak air tanah di Kota Semarang.



### **Pengendalian Daya Rusak Air Tanah di Kota Semarang**

Sebagian besar rumah tangga, perusahaan dan organisasi non-komersial, industri, hotel dan gedung-gedung bertingkat di Kota Semarang masih menggunakan air tanah untuk memenuhi kebutuhan air bersih. Pengambilan air tanah yang melebihi kemampuan imbuhan alamiah (meresapnya air hujan ke dalam tanah) menimbulkan daya rusak air tanah berupa penurunan permukaan tanah, dan intrusi air laut yang terjadi di kawasan pesisir.

Jumlah pengambilan air tanah di berbagai wilayah di dunia, termasuk di Kota Semarang, telah melebihi kemampuan imbuhan alamiah, sehingga dimana-mana terjadi penurunan permukaan tanah dan intrusi air laut. Penurunan permukaan tanah telah terjadi di Kota Semarang, di beberapa area telah terjadi laju penurunan lebih besar dari 20 cm per tahun misalnya di kawasan Pantai Marina, Tanah Mas, dan Genuk.

Intrusi air laut adalah perembesan air laut ke dalam cekungan air tanah yang berada di bawah permukaan tanah. Semakin banyak air tanah diambil atau dipompa, semakin banyak air laut berada di dalam cekungan air tanah sehingga menyebabkan air menjadi asin akibat meningkatnya kadar klorida. Hasil pemantauan 8 sumur pantau pada tahun 2013 menunjukkan air tanah di 7 sumur pantau tidak layak diminum, bahkan 2 diantaranya yaitu sumur pantau di STM Perkapalan (sekarang SMK Negeri 10, Kokrosono, dekat Tanah Mas) dan LIK Kaligawe, statusnya tercemar.

Penduduk atau rumah tangga tidak perlu membayar untuk mengambil air tanah, tetapi pengambilan air tanah untuk kepentingan bisnis dan industri dikenakan pajak air tanah. Jumlah tagihan pajak air tanah ditentukan berdasarkan hasil pencatatan di meteran yang dipasang pada sumur air tanah, bentuknya sama dengan meteran air PDAM.

Pengambilan air tanah oleh sebuah sumur menyebabkan sumur yang lain di sekitarnya harus menanggung biaya yang lebih besar, karena cadangan air tanah berkurang sehingga permukaan air sumur semakin dalam. Situasi ini menunjukkan perlunya kerja sama diantara sesama pengguna air tanah pada cekungan air tanah yang sama. Kerja sama akan membuat pengguna air tanah bijaksana dalam membatasi pengambilan air tanah dan mendahulukan penggunaan air dari PDAM. Sebaliknya keputusan tidak kerja menunjukkan perilaku mementingkan diri sendiri dan tidak memikirkan kepentingan bersama.

Pada eksperimen ini kamu diminta berpikir dan bertindak selaku pemilik perusahaan atau karyawan di sebuah perusahaan yang memiliki akses pengambilan air tanah dan penggunaan air PDAM Kota Semarang. Perusahaan termasuk kelompok subjek yang harus membayar pajak pengambilan air tanah (Rp/m<sup>3</sup>) sesuai ketentuan peraturan perundangan yang berlaku di Kota Semarang. Kamu memiliki kewenangan sebagai pengambil keputusan dalam menentukan pengambilan air tanah atau penggunaan air PDAM.

### Eksperimen Pertama

Nama Lengkap : \_\_\_\_\_

No. Peserta : \_\_\_\_\_

- Perhatikan matriks imbalan dibawah ini [1 SMU = Rp. 1.000 (seribu rupiah)] :

		Pilihan pasangan bermain kamu	
		Kerja sama (C)	Tidak kerja sama (D)
Pilihan kamu	Kerja sama (C)	<b>12 , 12</b>	<b>1 , 20</b>
	Tidak kerja sama (D)	<b>20 , 1</b>	<b>5 , 5</b>

- Pilihan kamu? Berikan tanda centeng  $\surd$  pada kotak (  ) yang merupakan pilihan kamu.
  - Kerja sama (C)
  - Tidak kerja sama (D)
- Tuliskan alasan pilihan kamu

### Eksperimen Kedua

Nama Lengkap : \_\_\_\_\_

No. Peserta : \_\_\_\_\_

- Perhatikan matriks imbalan dibawah ini [1 SMU = Rp. 1.000 (seribu rupiah)] :

		Pilihan pemain lain	
		Kerja sama (C)	Tidak kerja sama (D)
Pilihan kamu	Kerja sama (C)	<b>12 , 12</b>	<b>1 , 14</b>
	Tidak kerja sama (D)	<b>14 , 1</b>	<b>3,5 , 3,5</b>

- Pilihan kamu? [berikan tanda centang  $\surd$  pada kotak [  ] yang merupakan pilihan kamu]
  - Kerja sama (C)
  - Tidak kerja sama (D)
- Tuliskan alasan pilihan kamu

## Lampiran 4. Daftar Subjek Eksperimen Ekonomi

No.	Kode	Nama	Program Studi	Semester	Jenis Kelamin
1	1L	JKR	Ekonomi Islam	2	L
2	2M	RCZ	Ekonomi Islam	2	L
3	3N	SHA	IESP	2	P
4	4K	JRS	IESP	2	P
5	5K	PAF	Akuntansi	2	L
6	6M	ZHD	Manajemen	6	L
7	7L	BRM	Akuntansi	4	L
8	8N	MRN	Akuntansi	4	P
9	9L	JKB	Akuntansi	4	P
10	10M	NNM	Akuntansi	4	P
11	11K	ARD	IESP	8	P
12	12N	DPY	IESP	4	L
13	13L	ALS	Akuntansi	2	P
14	14N	YBA	Akuntansi	4	P
15	15K	FYU	Akuntansi	4	P
16	16M	FMA	Agribisnis	8	L
17	17K	VSP	Akuntansi	4	P
18	18L	TRC	Akuntansi	4	P
19	19M	INR	Akuntansi	8	L
20	20N	ANS	Teknik Komputer	8	L

## Lanjutan Lampiran 4

No.	Kode	Nama	Program Studi	Semester	Jenis Kelamin
21	21L	MDW	Akuntansi	4	P
22	22K	NYH	Psikologi	8	P
23	23M	MRM	Akuntansi	4	L
24	24N	AMC	IESP	8	P
25	25K	AHD	Akuntansi	2	L
26	26M	YSM	Ekonomi Islam	4	P
27	27L	AMD	Ekonomi Islam	2	L
28	28N	DSP	Akuntansi	2	L
29	29N	RBA	Akuntansi	8	L
30	30K	WRM	Akuntansi	4	P
31	31L	DNA	Psikologi	6	P
32	32M	AMZ	Psikologi	6	P
33	33K	EPL	Akuntansi	4	P
34	34M	ZVA	Akuntansi	4	P
35	35N	MCY	Akuntansi	4	P
36	36L	YSY	Sastra Indonesia	6	P
37	37M	FNH	Sastra Indonesia	6	P
38	38K	ZUN	Administrasi Bisnis	4	P
39	39L	CFR	Teknik Lingkungan	4	P
40	40N	ATA	Akuntansi	4	L

## Lanjutan Lampiran 4

No.	Kode	Nama	Program Studi	Semester	Jenis Kelamin
41	41L	MNW	Akuntansi	4	L
42	42K	SYS	Manajemen	6	L
43	43M	FZA	Akuntansi	8	L
44	44N	BAK	Akuntansi	4	P
45	45M	NNH	Administrasi Bisnis	4	P
46	46L	EDD	Akuntansi	4	L
47	47N	FTS	Akuntansi	4	P
48	48K	ADP	Teknik Sipil	6	L
49	49N	WPS	Teknologi Pangan	8	L

Keterangan: L = Laki-laki; P = Perempuan

Lampiran 5 Pilihan Subjek Pada Eksperimen Pendahuluan

Subjek			Pilihan Strategi			
No.	Nama	Jenis Kelamin	1.1	1.2	2.1	2.2
1	JKR	L	M	M	M	H
2	RCZ	L	H	M	H	H
3	SHA	P	H	H	H	H
4	JRS	P	H	H	M	H
5	PAF	L	M	H	M	M
6	ZHD	L	M	H	M	H
7	BRM	L	H	M	M	M
8	MRN	P	M	M	H	H
9	JKB	P	M	M	H	M
10	NNM	P	H	M	H	H
11	ARD	P	M	H	H	H
12	DPY	L	M	M	M	H
13	ALS	P	M	M	M	H
14	YBA	P	M	M	M	M
15	FYU	P	H	M	H	H
16	FMA	L	M	M	M	H
17	VST	P	M	M	H	M
18	TRC	P	M	M	M	H
19	INR	L	M	M	H	H
20	ANS	L	M	M	H	H
21	MDW	P	M	H	H	M

## Lanjutan Lampiran 5

Subjek			Pilihan Strategi			
No.	Nama	Jenis Kelamin	1.1	1.2	2.1	2.2
22	NYH	P	M	M	M	H
23	MRM	L	M	M	M	H
24	AMC	P	M	M	H	M
25	AHD	L	H	M	M	H
26	YSM	P	H	H	M	M
27	AMD	L	H	H	M	M
28	DSP	L	M	M	M	M
29	RBA	L	H	H	H	H
30	WRM	P	H	H	H	H
31	DNA	P	M	H	H	H
32	AMZ	P	H	M	H	H
33	EPL	P	M	H	H	M
34	ZVA	P	H	M	H	M
35	MCY	P	M	M	H	H
36	YSY	P	M	M	M	H
37	FNH	P	H	H	H	H
38	ZUN	P	H	M	H	H
39	CFR	P	H	M	H	H
40	ATA	L	H	H	H	H
41	MNW	L	M	M	H	H



## Lanjutan Lampiran 5

Subjek			Pilihan Strategi			
No.	Nama	Jenis Kelamin	1.1	1.2	2.1	2.2
42	SYS	L	M	M	H	H
43	FZA	L	M	H	M	M
44	BAK	P	M	H	H	M
45	NNH	P	H	M	H	M
46	EDD	L	M	M	H	H
47	FTS	P	M	H	M	M
48	ADP	L	H	H	H	M
49	WPS	L	M	M	M	M

Keterangan: L = Laki-laki; P = Perempuan; M = Merah; H = Hitam; 1.1 = eksperimen pendahuluan 1 sesi permainan 1; 1.2 = eksperimen pendahuluan 1 sesi permainan 2; 2.1 = eksperimen pendahuluan 2 sesi permainan 1; dan 2.2 = eksperimen pendahuluan 2 sesi permainan 2

Lampiran 6 Pilihan Subjek Eksperimen Ekonomi Pertama dan Eksperimen  
Ekonomi Kedua

Subjek			Pilihan Strategi	
No.	Nama	Jenis Kelamin	Eksperimen 1	Eksperimen 2
1	JKR	L	C	C
2	RCZ	L	C	D
3	SHA	P	C	D
4	JRS	P	D	D
5	PAF	L	D	D
6	ZHD	L	C	D
7	BRM	L	D	C
8	MRN	P	D	D
9	JKB	P	D	C
10	NNM	P	C	C
11	ARD	P	C	D
12	DPY	L	D	C
13	ALS	P	C	C
14	YBA	P	C	D
15	FYU	P	C	C
16	FMA	L	D	D
17	VSP	P	C	D
18	TRC	P	D	C
19	INR	L	D	D

## Lanjutan Lampiran 6

Subjek			Pilihan Strategi	
No.	Nama	Jenis Kelamin	Eksperimen 1	Eksperimen 2
20	ANS	L	D	D
21	MDW	P	C	C
22	NYH	P	C	C
23	MRM	L	D	D
24	AMC	P	C	D
25	AHD	L	D	D
26	YSM	P	C	C
27	AMD	L	C	D
28	DSP	L	C	C
29	RBA	L	C	C
30	WRM	P	D	D
31	DNA	P	C	C
32	AMZ	P	D	C
33	EPL	P	D	C
34	ZVA	P	D	D
35	MCY	P	C	D
36	YSY	P	C	D
37	FNH	P	D	D
38	ZUN	P	C	D
39	CFR	P	C	C

## Lanjutan Lampiran 6

Subjek			Pilihan Strategi	
No.	Nama	Jenis Kelamin	Eksperimen 1	Eksperimen 2
40	ATA	L	D	C
41	MNW	L	C	D
42	SYS	L	C	C
43	FZA	L	C	C
44	BAK	P	C	D
45	NNH	P	C	D
46	EDD	L	C	C
47	FTS	P	D	D
48	ADP	L	C	D
49	WPS	L	D	D

Keterangan: L = Laki-laki; P = Perempuan; C = kerja sama; dan D = tidak kerja sama

Lampiran 7 Pilihan Subjek, Pasangan Bermain, dan Tingkat Kerja Sama Pada Eksperimen Ekonomi

Perlakuan $A_1B_1C_1$ (Rombongan Eksperimen K1)				
Pemain 1		Pemain 2		Tingkat Kerja Sama
Subjek	Strategi	Subjek	Strategi	
4	D	33	D	0
5	D	38	C	1
11	C	30	D	1
15	C	42	C	2
17	C	22	C	2
25	D	48	C	1

Perlakuan $A_2B_1C_1$ (Rombongan Eksperimen K2)				
Pemain 1		Pemain 2		Tingkat Kerja Sama
Subjek	Strategi	Subjek	Strategi	
4	D	33	C	1
5	D	38	D	0
11	D	30	D	0
15	C	42	C	2
17	D	22	C	1
25	D	48	D	0

## Lanjutan Lampiran 7

Perlakuan $A_1B_2C_1$ (Rombongan Eksperimen L1)				
Pemain 1		Pemain 2		Tingkat Kerja Sama
Subjek	Strategi	Subjek	Strategi	
1	C	36	C	2
7	D	39	C	1
9	D	31	C	1
13	C	41	C	2
18	D	21	C	1
27	C	46	C	2

Perlakuan $A_2B_2C_1$ (Rombongan Eksperimen L2)				
Pemain 1		Pemain 2		Tingkat Kerja Sama
Subjek	Strategi	Subjek	Strategi	
1	C	36	D	1
7	C	39	C	2
9	C	31	C	2
13	C	41	D	1
18	C	21	C	2
27	D	46	C	1

## Lanjutan Lampiran 7

Perlakuan $A_1B_1C_2$ (Rombongan Eksperimen M1)				
Pemain 1		Pemain 2		Tingkat Kerja Sama
Subjek	Strategi	Subjek	Strategi	
2	C	34	D	1
6	C	37	D	1
10	C	32	D	1
16	D	43	C	1
19	D	23	D	0
26	C	45	C	2

Perlakuan $A_2B_1C_2$ (Rombongan Eksperimen M2)				
Pemain 1		Pemain 2		Tingkat Kerja Sama
Subjek	Strategi	Subjek	Strategi	
2	D	34	D	0
6	D	37	D	0
10	C	32	C	2
16	D	43	C	1
19	D	23	D	0
26	C	45	D	1

## Lanjutan Lampiran 7

Perlakuan $A_1B_2C_2$ (Rombongan Eksperimen N1)				
Pemain 1		Pemain 2		Tingkat Kerja Sama
Subjek	Strategi	Subjek	Strategi	
3	C	12	C	2
8	D	44	C	1
14	C	47	D	1
20	D	40	D	0
24	C	49	D	1
28	C	29	C	2

Perlakuan $A_2B_2C_2$ (Rombongan Eksperimen N2)				
Pemain 1		Pemain 2		Tingkat Kerja Sama
Subjek	Strategi	Subjek	Strategi	
3	D	12	C	1
8	D	44	D	0
14	C	47	D	1
20	D	40	C	1
24	D	49	D	0
28	C	29	C	2

Keterangan: Pada kolom "Tingkat kerja sama" 0 = kedua pemain memilih strategi D; 1 = satu orang pemain memilih strategi C satu orang lainnya memilih strategi D; 2 = kedua pemain memilih strategi C



Lampiran 8 Pilihan Subjek, Pasangan Bermain, dan Imbalan Yang Diterima  
Pada Eksperimen Ekonomi

Eksperimen Pertama (K1)			
Pemain	Strategi	Imbalan	Nominal (Rp)
4	D	5	5,000
5	D	20	20,000
11	C	1	1,000
15	C	12	12,000
17	C	12	12,000
22	C	12	12,000
25	D	20	20,000
30	D	20	20,000
33	D	5	5,000
38	C	1	1,000
42	C	12	12,000
48	C	1	1,000

## Lanjutan Lampiran 8

Eksperimen Kedua (K2)			
Pemain	Strategi	Imbalan	Nominal (Rp)
4	D	14	14,000
5	D	3.5	3,500
11	D	3.5	3,500
15	C	12	12,000
17	D	14	14,000
22	C	1	1,000
25	D	3.5	3,500
30	D	3.5	3,500
33	C	1	1,000
38	D	3.5	3,500
42	C	12	12,000
48	D	3.5	3,500

Pasangan Bermain Rombongan Eksperimen K			
Pemain 1		Pemain 2	
No.	Nama	No.	Nama
4	JRS	33	EPL
5	PAF	38	ZUN
11	ARD	30	WRM
15	FYU	42	SYS
17	VST	22	NYH
25	AHD	48	ADP

## Lanjutan Lampiran 8

Eksperimen Pertama (L1)			
Pemain	Strategi	Imbalan	Nominal (Rp)
1	C	12	12,000
7	D	20	20,000
9	D	20	20,000
13	C	12	12,000
18	D	20	20,000
21	C	1	1,000
27	C	12	12,000
31	C	1	1,000
36	C	12	12,000
39	C	1	1,000
41	C	12	12,000
46	C	12	12,000

## Lanjutan Lampiran 8

Eksperimen Kedua (L2)			
Pemain	Strategi	Imbalan	Nominal (Rp)
1	C	1	1,000
7	C	12	12,000
9	C	12	12,000
13	C	1	1,000
18	C	12	12,000
21	C	12	12,000
27	D	14	14,000
31	C	12	12,000
36	D	14	14,000
39	C	12	12,000
41	D	14	14,000
46	C	1	1,000

Pasangan Bermain Rombongan Eksperimen L			
Pemain 1		Pemain 2	
No.	Nama	No.	Nama
1	JKR	36	YSY
7	BRM	39	CFR
9	JKB	31	DNA
13	ALS	41	MNW
18	TRC	21	MDW
27	AMD	46	EDD

## Lanjutan Lampiran 8

Eksperimen Pertama (M1)			
Pemain	Strategi	Imbalan	Nominal (Rp)
2	C	1	1,000
6	C	1	1,000
10	C	1	1,000
16	D	20	20,000
19	D	5	5,000
23	D	5	5,000
26	C	12	12,000
32	D	20	20,000
34	D	20	20,000
37	D	20	20,000
43	C	1	1,000
45	C	12	12,000

## Lanjutan Lampiran 8

Eksperimen Kedua (M2)			
Pemain	Strategi	Imbalan	Nominal (Rp)
2	D	3.5	3,500
6	D	3.5	3,500
10	C	12	12,000
16	D	14	14,000
19	D	3.5	3,500
23	D	3.5	3,500
26	C	1	1,000
32	C	12	12,000
34	D	3.5	3,500
37	D	3.5	3,500
43	C	1	1,000
45	D	14	14,000

Pasangan Bermain Rombongan Eksperimen M			
Pemain 1		Pemain 2	
No.	Nama	No.	Nama
2	RCZ	34	ZVA
6	ZHD	37	FNH
10	NNM	32	AMZ
16	FMA	43	FZA
19	INR	23	MRM
26	YSM	45	NNH

## Lanjutan Lampiran 8

Eksperimen Pertama (N1)			
Pemain	Strategi	Imbalan	Nominal (Rp)
3	C	1	1,000
8	D	20	20,000
12	D	20	20,000
14	C	1	1,000
20	D	5	5,000
24	C	1	1,000
28	C	12	12,000
29	C	12	12,000
35	C	12	12,000
40	D	5	5,000
44	C	1	1,000
47	D	20	20,000
49	D	20	20,000
Komputer	C	12	12,000

## Lanjutan Lampiran 8

Eksperimen Kedua (N2)			
Pemain	Strategi	Imbalan	Nominal (Rp)
3	D	14	14,000
8	D	3.5	3,500
12	C	1	1,000
14	D	3.5	3,500
20	D	14	14,000
24	D	3.5	3,500
28	C	12	12,000
29	C	12	12,000
35	D	14	14,000
40	C	1	1,000
44	D	3.5	3,500
47	D	3.5	3,500
49	D	3.5	3,500
Komputer	C	1	1,000



## Lanjutan Lampiran 8

Pasangan Bermain Rombongan Eksperimen N			
Pemain 1		Pemain 2	
No.	Nama	No.	Nama
3	SHA	12	DPY
8	MRN	44	BAK
14	YBA	47	FTS
20	ANS	40	ATA
24	AMC	49	WPS
28	DSP	29	RBA
35	MCY	K	Komputer

## Lampiran 9 Input Data Regresi Logistik Multinomial

$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_1 \cdot x_2$	$x_1 \cdot x_3$	$x_2 \cdot x_3$	$x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$
0	-0,5	-0,5	-0,5	0,25	0,25	0,25	-0,125
1	-0,5	-0,5	-0,5	0,25	0,25	0,25	-0,125
1	-0,5	-0,5	-0,5	0,25	0,25	0,25	-0,125
2	-0,5	-0,5	-0,5	0,25	0,25	0,25	-0,125
2	-0,5	-0,5	-0,5	0,25	0,25	0,25	-0,125
1	-0,5	-0,5	-0,5	0,25	0,25	0,25	-0,125
1	0,5	-0,5	-0,5	-0,25	-0,25	0,25	0,125
0	0,5	-0,5	-0,5	-0,25	-0,25	0,25	0,125
0	0,5	-0,5	-0,5	-0,25	-0,25	0,25	0,125
2	0,5	-0,5	-0,5	-0,25	-0,25	0,25	0,125
1	0,5	-0,5	-0,5	-0,25	-0,25	0,25	0,125
0	0,5	-0,5	-0,5	-0,25	-0,25	0,25	0,125
2	-0,5	0,5	-0,5	-0,25	0,25	-0,25	0,125
1	-0,5	0,5	-0,5	-0,25	0,25	-0,25	0,125
1	-0,5	0,5	-0,5	-0,25	0,25	-0,25	0,125
2	-0,5	0,5	-0,5	-0,25	0,25	-0,25	0,125
1	-0,5	0,5	-0,5	-0,25	0,25	-0,25	0,125
2	-0,5	0,5	-0,5	-0,25	0,25	-0,25	0,125
1	0,5	0,5	-0,5	0,25	-0,25	-0,25	-0,125
2	0,5	0,5	-0,5	0,25	-0,25	-0,25	-0,125

## Lanjutan Lampiran 9

$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_1 \cdot x_2$	$x_1 \cdot x_3$	$x_2 \cdot x_3$	$x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$
2	0,5	0,5	-0,5	0,25	-0,25	-0,25	-0,125
1	0,5	0,5	-0,5	0,25	-0,25	-0,25	-0,125
2	0,5	0,5	-0,5	0,25	-0,25	-0,25	-0,125
1	0,5	0,5	-0,5	0,25	-0,25	-0,25	-0,125
1	-0,5	-0,5	0,5	0,25	-0,25	-0,25	0,125
1	-0,5	-0,5	0,5	0,25	-0,25	-0,25	0,125
1	-0,5	-0,5	0,5	0,25	-0,25	-0,25	0,125
1	-0,5	-0,5	0,5	0,25	-0,25	-0,25	0,125
0	-0,5	-0,5	0,5	0,25	-0,25	-0,25	0,125
2	-0,5	-0,5	0,5	0,25	-0,25	-0,25	0,125
0	0,5	-0,5	0,5	-0,25	0,25	-0,25	-0,125
0	0,5	-0,5	0,5	-0,25	0,25	-0,25	-0,125
2	0,5	-0,5	0,5	-0,25	0,25	-0,25	-0,125
1	0,5	-0,5	0,5	-0,25	0,25	-0,25	-0,125
0	0,5	-0,5	0,5	-0,25	0,25	-0,25	-0,125
1	0,5	-0,5	0,5	-0,25	0,25	-0,25	-0,125
2	-0,5	0,5	0,5	-0,25	-0,25	0,25	-0,125
1	-0,5	0,5	0,5	-0,25	-0,25	0,25	-0,125
1	-0,5	0,5	0,5	-0,25	-0,25	0,25	-0,125
0	-0,5	0,5	0,5	-0,25	-0,25	0,25	-0,125

## Lanjutan Lampiran 9

$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_1 \cdot x_2$	$x_1 \cdot x_3$	$x_2 \cdot x_3$	$x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$
1	-0,5	0,5	0,5	-0,25	-0,25	0,25	-0,125
2	-0,5	0,5	0,5	-0,25	-0,25	0,25	-0,125
1	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	0,25	0,125
0	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	0,25	0,125
1	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	0,25	0,125
1	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	0,25	0,125
0	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	0,25	0,125
2	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	0,25	0,125

## Lampiran 10 Output Regresi Logistik Multinomial

```

NOMREG y (BASE=FIRST ORDER=ASCENDING) WITH x1 x2 x3 x1.x2 x1.x3
x2.x3 x1.x2.x3
/CRITERIA CIN(95) DELTA(0) MXITER(100) MXSTEP(5) CHKSEP(20)
LCONVERGE(0) PCONVERGE(0.000001)
SINGULAR(0.00000001)
/MODEL
/STEPWISE=PIN(.05) POUT(0.1) MINEFFECT(0) RULE(SINGLE)
ENTRYMETHOD(LR) REMOVALMETHOD(LR)
/INTERCEPT=INCLUDE
/PRINT=PARAMETER SUMMARY LRT CPS STEP MFI.

```

### Case Processing Summary

		N	Marginal Percentage
Tingkat kerja sama	DD	11	22,9%
	CD atau DC	23	47,9%
	CC	14	29,2%
Valid		48	100,0%
Missing		0	
Total		48	
Subpopulation		8	

### Model Fitting Information

Model	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	41,026			
Final	28,002	13,025	14	,525

### Pseudo R-Square

Cox and Snell	,238
Nagelkerke	,271
McFadden	,129

## Lanjutan Lampiran 10

**Likelihood Ratio Tests**

Effect	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood of Reduced Model	Chi-Square	df	Sig.
Intercept	36,580	8,578	2	,014
Struktur imbalan	28,011	,010	2	,995
Peningkatan	32,761	4,759	2	,093
Komunikasi	31,813	3,811	2	,149
Interaksi struktur imbalan dan peningkatan	28,142	,141	2	,932
Interaksi struktur imbalan dan komunikasi	28,011	,010	2	,995
Interaksi peningkatan dan komunikasi	31,020	3,018	2	,221
Interaksi struktur imbalan, peningkatan dan komunikasi	28,331	,329	2	,848

The chi-square statistic is the difference in -2 log-likelihoods between the final model and a reduced model. The reduced model is formed by omitting an effect from the final model. The null hypothesis is that all parameters of that effect are 0.

## Lanjutan Lampiran 10

		Parameter Estimates					95% Confidence Interval for Exp(B)		
Tingkat kerja sama <sup>a</sup>		B	Std. Error	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Lower Bound	Upper Bound
CD	Intercept	5,646	,558	102,428	1	,000			
atau	Struktur imbalan	-,997	1,116	,799	1	,371	,369	,041	3,285
DC	Peningkatan	10,455	1,116	87,806	1	,000	34705,136	3896,783	309087,388
	Komunikasi	-10,049	1,097	83,936	1	,000	4,322E-5	5,035E-6	,000
	Interaksi struktur imbalan dan peningkatan	1,301	2,231	,340	1	,560	3,674	,046	291,435
	Interaksi struktur imbalan dan komunikasi	-,490	2,194	,050	1	,823	,612	,008	45,116
	Interaksi peningkatan dan komunikasi	-20,386	1,465	193,673	1	,000	1,401E-9	7,935E-11	2,474E-8
	Interaksi struktur imbalan, peningkatan dan komunikasi	-,405	2,930	,019	1	,890	,667	,002	207,827
CC	Intercept	5,061	,604	70,242	1	,000			
	Struktur imbalan	-1,069	1,208	,784	1	,376	,343	,032	3,661
	Peningkatan	10,873	1,258	74,668	1	,000	52740,402	4477,872	621176,785
	Komunikasi	-10,670	1,242	73,854	1	,000	2,322E-5	2,037E-6	,000
	Interaksi struktur imbalan dan peningkatan	,752	2,517	,089	1	,765	2,121	,015	294,273
	Interaksi struktur imbalan dan komunikasi	-,347	2,483	,019	1	,889	,707	,005	91,887
	Interaksi peningkatan dan komunikasi	-20,648	,000	.	1	.	1,079E-9	1,079E-9	1,079E-9
	Interaksi struktur imbalan, peningkatan dan komunikasi	-2,079	,000	.	1	.	,125	,125	,125

a. The reference category is: DD.

## Lampiran 11. Input Data dan Perhitungan Uji McNemar

## Model Kerangka Kerja Uji McNemar

		Sesudah	
		-	+
Sebelum	+	A	B
	-	C	D

A	C → D
B	C → C
C	D → D
D	D → C

## Rombongan Eksperimen K

No. Subjek	Eksperimen 1	Eksperimen 2	Perubahan	Kode McNemar
4	D	D	DD	C
5	D	D	DD	C
11	C	D	CD	A
15	C	C	CC	B
17	C	D	CD	A
22	C	C	CC	B
25	D	D	DD	C
30	D	D	DD	C
33	D	C	DC	D
38	C	D	CD	A
42	C	C	CC	B
48	C	D	CD	A



## Lanjutan Lampiran 11

Perhitungan statistik McNemar rombongan eksperimen K

		Setelah	
		Tidak kerja sama (D)	Kerja sama (C)
Sebelum	Kerja sama (C)	4	3
	Tidak kerja sama (D)	4	1

A - D	3
Abs (A - D)	3
Abs (A - D) - 1	2
(Abs (A - D) - 1) <sup>2</sup>	4
A + D	5
Chi-square hitung (McNemar test)	0.8000

## Lanjutan Lampiran 11

## Rombongan Eksperimen L

No. Subjek	Eksperimen 1	Eksperimen 2	Perubahan	Kode McNemar
1	C	C	CC	B
7	D	C	DC	D
9	D	C	DC	D
13	C	C	CC	B
18	D	C	DC	D
21	C	C	CC	B
27	C	D	CD	A
31	C	C	CC	B
36	C	D	CD	A
39	C	C	CC	B
41	C	D	CD	A
46	C	C	CC	B

## Perhitungan statistik McNemar rombongan eksperimen L

		Setelah	
		Tidak kerja sama (D)	Kerja sama (C)
Sebelum	Kerja sama (C)	3	6
	Tidak kerja sama (D)	0	3

A - D	0
Abs (A - D)	0
Abs (A - D) - 1	-1
(Abs (A - D) - 1) <sup>2</sup>	1
A + D	6
Chi-square hitung (McNemar test)	0.1667

## Lanjutan Lampiran 11

## Rombongan Eksperimen M

No. Subjek	Eksperimen 1	Eksperimen 2	Perubahan	Kode McNemar
2	C	D	CD	A
6	C	D	CD	A
10	C	C	CC	B
16	D	D	DD	C
19	D	D	DD	C
23	D	D	DD	C
26	C	C	CC	B
32	D	C	DC	D
34	D	D	DD	C
37	D	D	DD	C
43	C	C	CC	B
45	C	D	CD	A

## Perhitungan statistik McNemar untuk rombongan eksperimen M

		Sesudah	
		Tidak kerja sama (D)	Kerja sama (C)
Sebelum	Kerja sama (C)	3	3
	Tidak kerja sama (D)	5	1

A - D	2
Abs (A - D)	2
Abs (A - D) - 1	1
(Abs (A - D) - 1) <sup>2</sup>	1
A + D	4
Chi-square hitung (McNemar test)	0.2500

## Lanjutan Lampiran 11

## Rombongan Eksperimen N

No. Subjek	Eksperimen 1	Eksperimen 2	Perubahan	Kode McNemar
3	C	D	CD	A
8	D	D	DD	C
12	D	C	DC	D
14	C	D	CD	A
20	D	D	DD	C
24	C	D	CD	A
28	C	C	CC	B
29	C	C	CC	B
35	C	D	CD	A
40	D	C	DC	D
44	C	D	CD	A
47	D	D	DD	C
49	D	D	DD	C

Perhitungan statistik McNemar untuk rombongan ekseperimen N

		Sesudah	
		Tidak kerja sama (D)	Kerja sama (C)
Sebelum	Kerja sama (C)	5	2
	Tidak kerja sama (D)	4	2

A - D	3
Abs (A - D)	3
Abs (A - D) - 1	2
(Abs (A - D) - 1) <sup>2</sup>	4
A + D	7
Chi-square hitung (McNemar test)	0.5714

## Lampiran 12 Perhitungan Uji Fisher

Lampiran 12.1 Hasil Eksperimen Ekonomi dan Kemungkinan Hasil Lainnya Pada Perbedaan Perlakuan Pembangkaian ( $A_1B_2C_1$  dan  $A_1B_1C_1$ )

Sumber	Variabel Respon	Kelompok Perlakuan			$r_1$	$r_2$	$r_1 - r_2$	$p$
		$A_1B_2C_1$	$A_1B_1C_1$	Gabungan				
E	C	9	7	16	0.7500	0.5833	0.1667	0.2369
	D	3	5	8				
	Total	12	12	24				
(1)	C	12	4	16	1	0.3333	0.6667	0.0007
	D	0	8	8				
	Total	12	12	24				
(2)	C	11	5	16	0.9167	0.4167	0.5000	0.0129
	D	1	7	8				
	Total	12	12	24				
(3)	C	10	6	16	0.8333	0.5000	0.3333	0.0829
	D	2	6	8				
	Total	12	12	24				
(4)	C	8	8	16	0.6667	0.6667	0.0000	0.3332
	D	4	4	8				
	Total	12	12	24				
(5)	C	7	9	16	0.5833	0.7500	-0.1667	0.2369
	D	5	3	8				
	Total	12	12	24				
(6)	C	6	10	16	0.5000	0.8333	-0.3333	0.0829
	D	6	2	8				
	Total	12	12	24				
(7)	C	5	11	16	0.4167	0.9167	-0.5000	0.0129
	D	7	1	8				
	Total	12	12	24				

## Lanjutan Lampiran 12.1

Sumber	Variabel Respon	$A_1B_2C$	$A_1B_1C$	Gabungan	$P_1$	$P_2$	$P_1 - P_2$	$p$
(8)	C	4	12	16	0.3333	1	0.6667	0.0007
	D	8	0	8				
	Total	12	12	24				

Keterangan: Perlakuan  $A_1B_2C_1$  adalah kombinasi perlakuan struktur imbalan pertama, dilakukan pemingkiaan, dan tidak dilakukan komunikasi, sedangkan perlakuan  $A_1B_1C_1$  adalah kombinasi perlakuan struktur imbalan pertama, tidak dilakukan pemingkiaan, dan tidak dilakukan komunikasi. Pada kolom "Sumber" huruf E adalah hasil eksperimen ekonomi, angka (1) dan seterusnya sampai (8) adalah kemungkinan hasil lainnya; pada kolom "Variabel Respon" huruf C adalah kerja sama (*cooperate*) dan D adalah tidak kerja sama (*defect*).  $P_1$  adalah proporsi subjek memilih kerja sama (C) pada perlakuan  $A_1B_2C_1$  dan  $P_2$  adalah proporsi subjek memilih kerja sama (C) pada perlakuan  $A_1B_1C_1$ ; dan  $p$  adalah nilai uji Fisher.

Lampiran 12.2 Hasil Eksperimen Ekonomi dan Kemungkinan Hasil Lainnya Pada Perbedaan Perlakuan Pembingkatan ( $A_2B_2C_1$  dan  $A_2B_1C_1$ )

Sumber	Variabel Respon	Kelompok Perlakuan			$r_1$	$r_2$	$r_1 - r_2$	$p$
		$A_2B_2C_1$	$A_2B_1C_1$	Gabungan				
E	C	9	4	13	0.7500	0.3333	0.4167	0.0436
	D	3	8	11				
	Total	12	12	24				
(1)	C	12	1	13	1	0.0833	0.9167	0.0000
	D	0	11	11				
	Total	12	12	24				
(2)	C	11	2	13	0.9167	0.1667	0.7500	0.0003
	D	1	10	11				
	Total	12	12	24				
(3)	C	10	3	13	0.8333	0.2500	0.5833	0.0058
	D	2	9	11				
	Total	12	12	24				
(4)	C	8	5	13	0.6667	0.4167	0.2500	0.1571
	D	4	7	11				
	Total	12	12	24				
(5)	C	7	6	13	0.5833	0.5000	0.0833	0.2932
	D	5	6	11				
	Total	12	12	24				
(6)	C	6	7	13	0.5000	0.5833	-0.0833	0.2932
	D	6	5	11				
	Total	12	12	24				
(7)	C	5	8	13	0.4167	0.6667	-0.2500	0.1571
	D	7	4	11				
	Total	12	12	24				

## Lanjutan Lampiran 12.2

Sumber	Variabel Respon	$A_2B_2C$	$A_2B_1C$	Gabungan	$P_1$	$P_2$	$P_1 - P_2$	$p$
(8)	C	4	9	13	0.3333	0.7500	-0.4167	0.0436
	D	8	3	11				
	Total	12	12	24				
(9)	C	3	10	13	0.2500	0.8333	-0.5833	0.0058
	D	9	2	11				
	Total	12	12	24				
(10)	C	2	11	13	0.1667	0.9167	-0.7500	0.0003
	D	10	1	11				
	Total	12	12	24				
(11)	C	1	12	13	0.0833	1.0000	-0.9167	0.0000
	D	11	0	11				
	Total	12	12	24				

Keterangan: Perlakuan  $A_2B_2C_1$  adalah kombinasi perlakuan struktur imbalan kedua, dilakukan peningkatan, dan tidak dilakukan komunikasi, sedangkan perlakuan  $A_2B_1C_1$  adalah kombinasi perlakuan struktur imbalan kedua, tidak dilakukan peningkatan, dan tidak dilakukan komunikasi. Pada kolom "Sumber" huruf E adalah hasil eksperimen ekonomi, angka (1) dan seterusnya sampai (11) adalah kemungkinan hasil lainnya; pada kolom "Variabel Respon" huruf C adalah kerja sama (*cooperate*) dan D adalah tidak kerja sama (*defect*).  $P_1$  adalah proporsi subjek memilih kerja sama (C) pada perlakuan  $A_2B_2C_1$  dan  $P_2$  adalah proporsi subjek memilih kerja sama (C) pada perlakuan  $A_2B_1C_1$ ; dan  $p$  adalah nilai uji Fisher.



Lampiran 12.3 Hasil Eksperimen Ekonomi dan Kemungkinan Hasil Lainnya Pada Perbedaan Perlakuan Pembingkatan ( $A_1B_2C_2$  dan  $A_1B_1C_2$ )

Sumber	Variabel Respon	Kelompok Perlakuan			$r_1$	$r_2$	$r_1 - r_2$	$p$
		$A_2B_2C_1$	$A_2B_1C_1$	Gabungan				
E	C	7	6	13	0.5385	0.5000	0.0038	0.3049
	D	6	6	12				
	Total	13	12	25				
(1)	C	13	0	13	1	0.0000	1.0000	0.0000
	D	0	12	12				
	Total	13	12	25				
(2)	C	12	1	13	0.9231	0.0833	0.8397	0.0000
	D	1	11	12				
	Total	13	12	25				
(3)	C	11	2	13	0.8462	0.1667	0.6795	0.0010
	D	2	10	12				
	Total	13	12	25				
(4)	C	10	3	13	0.7692	0.2500	0.5192	0.0121
	D	3	9	12				
	Total	13	12	25				
(5)	C	9	4	13	0.6923	0.3333	0.3590	0.0681
	D	4	8	12				
	Total	13	12	25				
(6)	C	8	5	13	0.6154	0.4167	0.1987	0.1960
	D	5	7	12				
	Total	13	12	25				
(7)	C	6	7	13	0.4615	0.58333	-0.1218	0.2613
	D	7	5	12				
	Total	13	12	25				

## Lanjutan Lampiran 12.3

Sumber	Variabel Respon	$A B C_{122}$	$A B C_{112}$	Gabungan	$P_1$	$P_2$	$P_1 - P_2$	$p$
(8)	C	5	8	13	0.3846	0.6667	-0.2821	0.1225
	D	8	4	12				
	Total	13	12	25				
(9)	C	4	9	13	0.3077	0.7500	-0.4432	0.0302
	D	9	3	12				
	Total	13	12	25				
(10)	C	3	10	13	0.2308	0.8333	-0.6026	0.0036
	D	10	2	12				
	Total	13	12	25				
(11)	C	2	11	13	0.1538	0.9167	-0.7628	0.0002
	D	11	1	12				
	Total	13	12	25				
(12)	C	1	12	13	0.0769	1.0000	-0.9231	0.0000
	D	12	0	12				
	Total	13	12	25				

Keterangan: Perlakuan  $A_1B_2C_2$  adalah kombinasi perlakuan struktur imbalan pertama, dilakukan pemingkaiian, dan dilakukan komunikasi, sedangkan perlakuan  $A_1B_1C_2$  adalah kombinasi perlakuan struktur imbalan pertama, tidak dilakukan pemingkaiian, dan dilakukan komunikasi. Pada kolom "Sumber" huruf E adalah hasil eksperimen ekonomi, angka (1) dan seterusnya sampai (12) adalah kemungkinan hasil lainnya; pada kolom "Variabel Respon" huruf C adalah kerja sama (*cooperate*) dan D adalah tidak kerja sama (*defect*).  $P_1$  adalah proporsi subjek memilih kerja sama (C) pada perlakuan  $A_1B_2C_2$  dan  $P_2$  adalah proporsi subjek memilih kerja sama (C) pada perlakuan  $A_1B_1C_2$ ; dan  $p$  adalah nilai uji Fisher.

Lampiran 12.4 Hasil Eksperimen Ekonomi dan Kemungkinan Hasil Lainnya Pada Perbedaan Perlakuan Pembingkatan ( $A_2B_2C_2$  dan  $A_2B_1C_2$ )

Sumber	Variabel Respon	Kelompok Perlakuan			$r_1$	$r_2$	$r_1 - r_2$	$p$
		$A_1B_2C_1$	$A_1B_1C_1$	Gabungan				
E	C	4	4	8	0.3077	0.3333	-0.0256	0.3272
	D	9	8	17				
	Total	13	12	25				
(1)	C	8	0	8	0.6154	0.0000	0.6154	0.0012
	D	5	12	17				
	Total	13	12	25				
(2)	C	7	1	8	0.5385	0.0833	0.4511	0.0190
	D	6	11	17				
	Total	13	12	25				
(3)	C	6	2	8	0.4615	0.1667	0.2949	0.1047
	D	7	10	17				
	Total	13	12	25				
(4)	C	5	3	8	0.3846	0.2500	0.1346	0.2618
	D	8	9	17				
	Total	13	12	25				
(5)	C	3	5	8	0.2308	0.4167	-0.1859	0.2094
	D	10	7	17				
	Total	13	12	25				
(6)	C	2	6	8	0.1538	0.5000	-0.3462	0.0666
	D	11	6	17				
	Total	13	12	25				
(7)	C	1	7	8	0.0769	0.5833	-0.5064	0.0095
	D	12	5	17				
	Total	13	12	25				

## Lanjutan Lampiran 12.4

Sumber	Variabel Respon	$A_2 B_2 C_2$	$A_2 B_1 C_2$	Gabungan	$P_1$	$P_2$	$P_1 - P_2$	$p$
(8)	C	0	8	8	0.0000	0.6667	-0.6667	0.0005
	D	13	4	17				
	Total	13	12	25				

Keterangan: Perlakuan  $A_2 B_2 C_2$  adalah kombinasi perlakuan struktur imbalan kedua, dilakukan pemingkiaan, dan dilakukan komunikasi, sedangkan perlakuan  $A_2 B_1 C_2$  adalah kombinasi perlakuan struktur imbalan kedua, tidak dilakukan pemingkiaan, dan dilakukan komunikasi. Pada kolom "Sumber" huruf E adalah hasil eksperimen ekonomi, angka (1) dan seterusnya sampai (8) adalah kemungkinan hasil lainnya; pada kolom "Variabel Respon" huruf C adalah kerja sama (*cooperate*) dan D adalah tidak kerja sama (*defect*).  $P_1$  adalah proporsi subjek memilih kerja sama (C) pada perlakuan  $A_2 B_2 C_2$  dan  $P_2$  adalah proporsi subjek memilih kerja sama (C) pada perlakuan  $A_2 B_1 C_2$ ; dan  $p$  adalah nilai uji Fisher.

Lampiran 12.5 Hasil Eksperimen Ekonomi dan Kemungkinan Hasil Lainnya Pada Perbedaan Perlakuan Komunikasi ( $A_1B_1C_2$  dan  $A_1B_1C_1$ )

Sumber	Variabel Respon	Kelompok Perlakuan			$r_1$	$r_2$	$r_1 - r_2$	$\rho$
		$A_1B_1C_2$	$A_1B_1C_1$	Gabungan				
E	C	6	7	13	0.5000	0.5833	-0.0833	0.2932
	D	6	5	11				
	Total	12	12	24				
(1)	C	12	1	13	1.0000	0.0833	0.9167	0.0000
	D	0	11	11				
	Total	12	12	24				
(2)	C	11	2	13	0.9167	0.1667	0.7500	0.0003
	D	1	10	11				
	Total	12	12	24				
(3)	C	10	3	13	0.8333	0.2500	0.5833	0.0058
	D	2	9	11				
	Total	12	12	24				
(4)	C	9	4	13	0.7500	0.3333	0.4167	0.0436
	D	3	8	11				
	Total	12	12	24				
(5)	C	8	5	13	0.6667	0.4167	0.2500	0.1571
	D	4	7	11				
	Total	12	12	24				
(6)	C	7	6	13	0.5833	0.5000	0.0833	0.2932
	D	5	6	11				
	Total	12	12	24				

## Lanjutan Lampiran 12.5

Sumber	Variabel Respon	$A_1 B_1 C_2$	$A_1 B_1 C_1$	Gabungan	$P_1$	$P_2$	$P_1 - P_2$	$p$
(7)	C	5	8	13	0.4167	0.6667	-0.2500	0.1571
	D	7	4	11				
	Total	12	12	24				
(8)	C	4	9	13	0.3333	0.7500	-0.4167	0.0436
	D	8	3	11				
	Total	12	12	24				
(9)	C	3	10	13	0.2500	0.8333	-0.5833	0.0058
	D	9	2	11				
	Total	12	12	24				
(10)	C	2	11	13	0.1667	0.9167	-0.7500	0.0003
	D	10	1	11				
	Total	12	12	24				
(11)	C	1	12	13	0.0833	1.0000	-0.9167	0.0000
	D	11	0	11				
	Total	12	12	24				

Keterangan: Perlakuan  $A_1 B_1 C_2$  adalah kombinasi perlakuan struktur imbalan pertama, tidak dilakukan pemingkaiian, dan komunikasi, sedangkan perlakuan  $A_1 B_1 C_1$  adalah kombinasi perlakuan struktur imbalan pertama, tidak dilakukan pemingkaiian, dan tidak dilakukan komunikasi. Pada kolom "Sumber" huruf E adalah hasil eksperimen ekonomi, angka (1) dan seterusnya sampai (11) adalah kemungkinan hasil lainnya; pada kolom "Variabel Respon" huruf C adalah kerja sama (*cooperate*) dan D adalah tidak kerja sama (*defect*).  $P_1$  adalah proporsi subjek memilih kerja sama (C) pada perlakuan  $A_1 B_1 C_2$  dan  $P_2$  adalah proporsi subjek memilih kerja sama (C) pada perlakuan  $A_1 B_1 C_1$ ; dan  $p$  adalah nilai uji Fisher.

Lampiran 12.6 Hasil Eksperimen Ekonomi dan Kemungkinan Hasil Lainnya Pada Perbedaan Perlakuan Komunikasi ( $A_2B_1C_2$  dan  $A_2B_1C_1$ )

Sumber	Variabel Respon	Kelompok Perlakuan			$r_1$	$r_2$	$r_1 - r_2$	$p$
		$A_2B_1C_2$	$A_2B_1C_1$	Gabungan				
E	C	4	4	8	0.3333	0.3333	0	0.3332
	D	8	8	16				
	Total	12	12	24				
(1)	C	0	8	8	0	0.6667	-0.6667	0.0007
	D	12	4	16				
	Total	12	12	24				
(2)	C	1	7	8	0.0833	0.5833	-0.5000	0.0129
	D	11	5	16				
	Total	12	12	24				
(3)	C	2	6	8	0.1667	0.5000	-0.3333	0.0829
	D	10	6	16				
	Total	12	12	24				
(4)	C	3	5	8	0.2500	0.4167	-0.1667	0.2369
	D	9	7	16				
	Total	12	12	24				
(5)	C	5	3	8	0.4167	0.2500	0.1667	0.2369
	D	7	9	16				
	Total	12	12	24				
(6)	C	6	2	8	0.5000	0.1667	0.3333	0.0829
	D	6	10	16				
	Total	12	12	24				
(7)	C	7	1	8	0.5833	0.0833	0.5000	0.0129
	D	5	4	16				
	Total	12	12	24				

## Lanjutan Lampiran 12.6

Sumber	Variabel Respon	$A_2 B_1 C_2$	$A_2 B_1 C_1$	Gabungan	$P_1$	$P_2$	$P_1 - P_2$	$p$
(8)	C	8	0	8	0.6667	0	0.6667	0.0007
	D	4	12	16				
	Total	12	12	24				

Keterangan: Perlakuan  $A_2 B_1 C_2$  adalah kombinasi perlakuan struktur imbalan kedua, tidak dilakukan pembungkahan, dan komunikasi, sedangkan perlakuan  $A_2 B_1 C_1$  adalah kombinasi perlakuan struktur imbalan kedua, tidak dilakukan pembungkahan, dan tidak dilakukan komunikasi. Pada kolom "Sumber" huruf E adalah hasil eksperimen ekonomi, angka (1) dan seterusnya sampai (8) adalah kemungkinan hasil lainnya; pada kolom "Variabel Respon" huruf C adalah kerja sama (*cooperate*) dan D adalah tidak kerja sama (*defect*).  $P_1$  adalah proporsi subjek memilih kerja sama (C) pada perlakuan  $A_2 B_1 C_2$  dan  $P_2$  adalah proporsi subjek memilih kerja sama (C) pada perlakuan  $A_2 B_1 C_1$ ; dan  $p$  adalah nilai uji Fisher.



Lampiran 12.7 Hasil Eksperimen Ekonomi dan Kemungkinan Hasil Eksperimen Lainnya Pada Perbedaan Perlakuan Komunikasi ( $A_1B_2C_2$  dan  $A_1B_2C_1$ )

Sumber	Variabel Respon	Kelompok Perlakuan			$P_1$	$P_2$	$P_1 - P_2$	$p$
		$A_1B_2C_2$	$A_1B_2C_1$	Gabungan				
E	C	7	9	16	0.5385	0.7500	-2.2115	0.1848
	D	6	3	9				
	Total	13	12	25				
(1)	C	13	3	16	1	0.2500	0.7500	0.0001
	D	0	9	9				
	Total	13	12	25				
(2)	C	12	4	16	0.9231	0.3333	0.5897	0.0031
	D	1	8	9				
	Total	13	12	25				
(3)	C	11	5	16	0.8462	0.4167	0.4295	0.0302
	D	2	7	9				
	Total	13	12	25				
(4)	C	10	6	16	0.7692	0.5000	0.2692	0.1294
	D	3	6	9				
	Total	13	12	25				
(5)	C	9	7	16	0.6923	0.5833	0.1090	0.2772
	D	4	5	9				
	Total	13	12	25				
(6)	C	8	8	16	0.6154	0.6667	-0.0513	0.3118
	D	5	4	9				
	Total	13	12	25				

## Lanjutan Lampiran 12.7

Sumber	Variabel Respon	$A_1 B_2 C_2$	$A_1 B_2 C_1$	Gabungan	$P_1$	$P_2$	$P_1 - P_2$	$p$
(7)	C	6	10	16	0.4615	0.8333	-0.3718	0.0554
	D	7	2	9				
	Total	13	12	25				
(8)	C	5	11	16	0.3846	0.9167	-0.5321	0.0076
	D	8	1	9				
	Total	13	12	25				
(9)	C	4	12	16	0.3077	1	-0.6923	0.0003
	D	9	0	9				
	Total	13	12	25				

Keterangan: Perlakuan  $A_1 B_2 C_2$  adalah kombinasi perlakuan struktur imbalan pertama, dilakukan pemingkiaan, dan komunikasi, sedangkan perlakuan  $A_1 B_2 C_1$  adalah kombinasi perlakuan struktur imbalan pertama, dilakukan pemingkiaan, dan tidak dilakukan komunikasi. Pada kolom "Sumber" huruf E adalah hasil eksperimen ekonomi, angka (1) dan seterusnya sampai (9) adalah kemungkinan hasil eksperimen lainnya; pada kolom "Variabel Respon" huruf C adalah kerja sama (*cooperate*) dan D adalah tidak kerja sama (*defect*).  $P_1$  adalah proporsi subjek memilih kerja sama (C) pada perlakuan  $A_1 B_2 C_2$  dan  $P_2$  adalah proporsi subjek memilih kerja sama (C) pada perlakuan  $A_1 B_2 C_1$ ; dan  $p$  adalah nilai uji Fisher.

Lampiran 12.8 Hasil Eksperimen Ekonomi dan Kemungkinan Hasil Eksperimen  
Lainnya Pada Perbedaan Perlakuan Komunikasi ( $A_2B_2C_2$  dan  
 $A_2B_2C_1$ )

Sumber	Variabel Respon	Kelompok Perlakuan			$P_1$	$P_2$	$P_1 - P_2$	$p$
		$A_2B_2C_2$	$A_2B_2C_1$	Gabungan				
E	C	4	9	13	0.3077	0.7500	-0.4423	0.0302
	D	9	3	12				
	Total	13	12	25				
(1)	C	13	0	13	1	0	1	0.0000
	D	0	12	12				
	Total	13	12	25				
(2)	C	12	1	13	0.9231	0.0833	0.8397	0.0000
	D	1	11	12				
	Total	13	12	25				
(3)	C	11	2	13	0.8462	0.1667	0.6795	0.0010
	D	2	10	12				
	Total	13	12	25				
(4)	C	10	3	13	0.7692	0.2500	0.5192	0.0121
	D	3	9	12				
	Total	13	12	25				
(5)	C	9	4	13	0.6923	0.3333	0.3590	0.0681
	D	4	8	12				
	Total	13	12	25				
(6)	C	8	5	13	0.6145	0.4167	0.1987	0.1960
	D	5	7	12				
	Total	13	12	25				

## Lanjutan Lampiran 12.8

Sumber	Variabel Respon	$A_1 B_1 C_2$	$A_1 B_2 C_1$	Gabungan	$P_1$	$P_2$	$P_1 - P_2$	$p$
(7)	C	7	6	13	0.5385	0.5000	0.0385	0.3049
	D	6	6	12				
	Total	13	12	25				
(8)	C	6	7	13	0.4615	0.5833	-0.1218	0.2613
	D	7	5	12				
	Total	13	12	25				
(9)	C	5	8	13	0.3846	0.6667	-0.2821	0.1225
	D	8	4	12				
	Total	13	12	25				
(10)	C	3	10	13	0.2308	0.8333	-0.6026	0.0036
	D	10	2	12				
	Total	13	12	25				
(11)	C	2	11	13	0.1538	0.9167	-0.7628	0.0002
	D	11	1	12				
	Total	13	12	25				
(12)	C	1	12	13	0.0769	1	-0.9231	0.0000
	D	12	0	12				
	Total	13	12	25				

Keterangan: Perlakuan  $A_2 B_2 C_2$  adalah kombinasi perlakuan struktur imbalan kedua, dilakukan pemingkaiian, dan komunikasi, sedangkan perlakuan  $A_2 B_2 C_1$  adalah kombinasi perlakuan struktur imbalan kedua, dilakukan pemingkaiian, dan tidak dilakukan komunikasi. Pada kolom "Sumber" huruf E adalah hasil eksperimen ekonomi, angka (1) dan seterusnya sampai (12) adalah kemungkinan hasil eksperimen lainnya; pada kolom "Variabel Respon" huruf C adalah kerja sama (*cooperate*) dan D adalah tidak kerja sama (*defect*).  $P_1$  adalah proporsi subjek memilih kerja sama (C) pada perlakuan  $A_2 B_2 C_2$  dan  $P_2$  adalah proporsi subjek memilih kerja sama (C) pada perlakuan  $A_2 B_2 C_1$ ; dan  $p$  adalah nilai uji Fisher.