

KEBIJAKAN EKONOMI UNTUK MEREDAM EKSTERNALITAS NEGATIF :

Contoh Aplikasi Pada Pemanfaatan Sungai

Oleh

Yuhka Sundaya

Abstrak. This essay describes three kinds of solutions to negative externalities. Example applications presents a hypothetical problem between the two warring parties: plant and fish farmers. Fish farmers receive negative externalities in the form of liquid waste that comes from the factory of production activities. There are three alternative economic policies to respond to the negative externalities: internalization, taxes and market functioning. Implementation of any alternative economic policy has its own advantages and disadvantages of each. The economic policy analysis using mathematical programming simple. Solution every model in the example applications supported by Microsoft Math. Learning from the example application, the internalization of policy alternatives and enable the market seems to be easier than waste tax policy.

Keywords : *JEL. Q5 Environmental Economics*

1. Pendahuluan

Sungai memiliki arti penting bagi kehidupan manusia dan beragam spesies ikan dan tumbuhan. Bagi manusia, sungai berpotensi menjadi sumber matapencaharian. Sebagian penduduk menggunakan sungai untuk mencari ikan dan budi daya ikan keramba. Sungai yang bersih juga menopang kehidupan beragam spesies ikan dan tumbuhan. Keadaan spesies ini menjadi penopang sumber mata pencaharian penduduk. Sayangnya, banyak sekali sungai yang tercemar oleh limbah cair dan padat yang bersumber dari kegiatan produksi pabrik dan rumahtangga. Karena itu, sungai tidak hanya memiliki jasa ekonomi bagi manusia, lebih dari itu sungai memiliki nilai jasa lingkungan yang besar. Ilustrasinya tidak begitu rumit. Ketika sungai sudah tercemar oleh limbah cair dan padat, maka kegiatan ekonomi bisa sirna, karena spesies ikan dan tumbuhan tidak lagi mampu untuk hidup.

Untuk menjaga nilai ekonomi dan jasa lingkungan sungai diperlukan pengendalian oleh pemerintah. Bagaimanapun, sungai merupakan barang publik. Tidak ada seorangpun yang memiliki hak pemanfaatan khusus terhadap sungai. Keberadaan barang publik merupakan salah satu alasan mendasar terbukanya intervensi pemerintah terhadap kegiatan ekonomi. Karena itu, eksternalitas negatif dari pemanfaatan sungai pasti terjadi. Menurut Fauzi (2005), untuk meredam eksternalitas negatif, tidak terkecuali dalam pemanfaatan sungai, terdapat tiga alternatif kebijakan yang dapat digunakan : internalisasi,

perpajakan dan memfungsikan pasar (*functioning the market*, FtM). Ia membuat model ekonomi dasar untuk memberikan ilustrasi dampak tiga alternatif kebijakan tersebut.

Menurunnya kualitas air sungai yang bersumber dari kegiatan produksi dan rumahtangga merupakan eksternalitas negatif bagi pembudidaya ikan di sungai yang sama. Limbah padat dan cair buangan pabrik mengandung bahan kimia beracun. Spesies ikan dan tumbuhan di sungai bisa menurun kapasitasnya untuk tumbuh. Ekstrimnya spesies tersebut bisa mati. Keadaan ini tentu saja merugikan bagi pembudidaya ikan. Dalam hal ini, pembudidaya ikan menerima dampak negatif dari kegiatan produksi pabrik dan rumahtangga tersebut. Bila kegiatan produksi dan rumahtangga tersebut dibiarkan, maka dikhawatirkan akan menghapus kegiatan budidaya ikan. Karena itu diperlukan alternatif kebijakan ekonomi yang cukup spesifik.

Masalah eksternalitas negatif ini bisa dijelaskan dari disiplin ilmu ekonomi. Karena itu, penulis coba mengemukakan gagasan tersebut melalui *essay* ini. *Essay* ini terdiri dari empat bagian : pendahuluan, model dasar eksternalitas negatif, contoh aplikasi model dasar tersebut, serta simpulan dan saran. Model dasar eksternalitas negatif yang disajikan pada bagian dua diadaptasi dari Fauzi (2005). Kemudian, pada bagian ketiga, penulis coba merelaksasi beberapa asumsi dalam model dasar tersebut dengan contoh kasus hubungan ekonomi pabrik dan pembudidaya ikan yang

menjadi fokus *essay* ini. Langkah analitis ini dilakukan untuk memperoleh gambaran yang cukup spesifik mengenai fenomena eksternalitas negatif yang sedang dikaji. Melalui pengembangan model dasar tersebut, penulis dapat mengungkapkan spesifikasi kebijakan ekonomi untuk meredam eksternalitas negatif tersebut. Pernyataan ringkas dari hasil pembahasan disajikan terakhir dalam simpulan dan saran.

2. Model Dasar Eksternalitas Negatif : Prinsip Kebijakan Ekonomi

Fauzi (2005) mengemukakan model dasar untuk membangun prinsip kebijakan ekonomi dalam memecahkan masalah eksternalitas. Ia mengemukakan contoh hubungan ekonomi antara perusahaan penambang emas dengan usaha perikanan. Meski tidak ada hubungan keputusan ekonomi dari dua unit usaha tersebut, namun keduanya menjadi terkait karena adanya sungai sebagai barang publik. Penambang emas tersebut membuang limbahnya berupa zat merkuri ke dalam sungai yang menjadi sumber mata pencaharian nelayan. Zat kimia tersebut dapat mengurangi kemampuan ikan untuk berkembang biak sehingga bagi nelayan biaya penangkapan ikan akan menjadi lebih mahal. Model ekonomi yang merepresentasikan masalah ekonomi nelayan dengan penambang emas tersebut diekspresikan melalui persamaan (1).

$$\max \pi^G = P_G G + P_X X - C_G(G, X) \quad (1a)$$

$$\max \pi^F = P_F F - C_F(F, X) \quad (1b)$$

Notasi π^G dan π^F secara berurutan menunjukkan keuntungan penambang emas dan nelayan. Keuntungan kedua belah pihak tersebut merupakan selisih antara total penerimaan dengan total biaya. Kegiatan produksi penambang emas tidak hanya menghasilkan komoditi emas, G , lebih dari itu mereka menghasilkan zat merkuri, X . X memang tidak dijual, karena bukan komoditas ekonomi. Tapi bagaimanapun zat tersebut keluar dari proses produksi penambang emas. Istilahnya adalah *undesirable output* atau output yang sebenarnya tidak dibutuhkan. Dengan demikian, *term* pertama dan kedua persamaan (1a) menunjukkan total penerimaan penambang

emas. Ketika, X tidak dijual, maka sumber penerimaan penambang emas hanya bersumber dari penjualan emasnya. Notasi P_G dan P_X pada kedua *term* tersebut secara berurutan menunjukkan per unit harga emas dan harga zat merkuri. Sebagai penegasan kembali, ketika zat merkuri ini tidak diperjual belikan maka $P_X = 0$. *Term* terakhir persamaan (1a) menunjukkan fungsi biaya penambangan emas, $C_G(G, X)$. Fungsi tersebut menjelaskan bahwa biaya total penambangan emas, C_G , tergantung dari banyaknya emas yang ditambang dan zat merkuri yang dihasilkan.

Berikutnya, *term* pertama persamaan (1b) menunjukkan total penerimaan nelayan. Notasi P_F pada *term* tersebut menunjukkan per unit harga ikan, sedangkan notasi F menunjukkan jumlah ikan yang ditangkap. Sedangkan *term* terakhir persamaan tersebut, $C_F(F, X)$, menunjukkan fungsi produksi atau penangkapan ikan. Fungsi tersebut menjelaskan bahwa biaya penangkapan ikan, C_F , tergantung dari banyaknya ikan yang ditangkap, F , dan banyaknya bahan pencemar, X . Diasumsikan bahwa semakin banyak ikan di sungai, maka biayanya akan menurun, $\partial C_F / \partial F < 0$. Sebaliknya, diasumsikan bahwa semakin banyak zat merkuri, maka biaya penangkapannya akan meningkat, $\partial C_F / \partial X > 0$.

Kemudian dengan memandang bahwa kedua belah pihak memiliki tujuan untuk memaksimalkan keuntungan, maka pendekatan ekonomi memungkinkan untuk memprediksi bentuk hubungan eksternalitas negatif tersebut. Berikutnya, dengan mengambil turunan pertama persamaan (1a) dan (1b), yang secara berurutan tanggap terhadap perubahan dalam peubah (*variable*) keputusan : G , X dan F , maka hubungan eksternalitas negatif tersebut dapat dijelaskan secara umum. Hasil turunan pertama tersebut disajikan pada persamaan (2).

$$\frac{\partial \pi^G}{\partial G} = P_G - \frac{\partial C_G(G, X)}{\partial G} = 0 \leftrightarrow P_G = \frac{\partial C_G(G, X)}{\partial G} \quad (2a)$$

$$\frac{\partial \pi^G}{\partial X} = P_X - \frac{\partial C_G(G, X)}{\partial X} = 0 - \frac{\partial C_G(G, X)}{\partial X} \leftrightarrow 0 = \frac{\partial C_G(G, X)}{\partial X} \quad (2b)$$

$$\frac{\partial \pi^F}{\partial F} = P_F - \frac{\partial C_F(F, X)}{\partial X} = 0 \leftrightarrow P_F = \frac{\partial C_F(F, X)}{\partial X} \quad (2c)$$

Secara keseluruhan, persamaan (2) menunjukkan bahwa keputusan berapa banyak zat merkuri, X , yang dihasilkan, merupakan keputusan sepihak dari penambang emas. Ini ditunjukkan oleh notasi $\partial \pi^F / \partial X$. Argumentasi tersebut mudah diterima, karena yang menghasilkan zat merkuri hanya pihak penambang emas. Karena itu, nelayan hanya fokus dengan penentuan jumlah tangkapan ikan yang memaksimalkan keuntungannya, $\partial \pi^F / \partial F$.

Persamaan (2a) hingga (2c) menampilkan prinsip ekonomi penambang emas dan nelayan. Prinsip ekonomi produksi yang optimal bagi penambang emas tercermin melalui persamaan (2a) dan (2b). Mengacu pada persamaan (2a), produksi emas yang optimal, G^* , akan terjadi bila harga per unit emas, P_G , sama dengan biaya marjinal untuk menghasilkan per unit emas, $\partial C_G(G, X) / \partial G$. Dengan demikian, penambang emas akan terus menambah produksi bila $P_G > \partial C_G(G, X) / \partial G$. Dan akan berhenti menambah produksi bila $P_G = \partial C_G(G, X) / \partial G$. Sebaliknya, penambang emas akan mengurangi jumlah produksi emas bila $P_G < \partial C_G(G, X) / \partial G$. Selanjutnya, persamaan (2b) menjelaskan bahwa pihak penambang emas akan menghasilkan zat merkuri hingga biaya marjinalnya sama dengan nol, $\partial C_G(G, X) / \partial X = 0$. Namun demikian, sebagaimana ditunjukkan oleh argumentasi pada kalimat terakhir alinea kedua halaman 3, zat merkuri tersebut menjadi biaya marjinal bagi nelayan, $\partial C_F / \partial X > 0$, meski nelayan tidak memutuskan berapa banyak produksi zat merkuri tersebut, dan tidak memiliki kekuatan untuk mengendalikannya.¹ Ini menunjukkan bahwa meski secara privat keputusan penambang emas menciptakan efisiensi produksi emasnya, tapi telah menimbulkan biaya sosial (*social cost*) dalam hubungan ekonominya dengan nelayan.

Selanjutnya, persamaan (2c) menunjukkan prinsip ekonomi produksi yang

optimal bagi nelayan. Jumlah tangkapan ikan yang optimal, F^* , bagi nelayan akan terjadi bila biaya marjinalnya, $\partial C_F(F, X) / \partial F$, sama dengan per unit harga ikan, P_F . Nelayan akan terdorong untuk menambah hasil tangkapan ikan bila $P_F > \partial C_F(F, X) / \partial F$. Sebaliknya, mereka akan mengurangi hasil tangkapan ikan bila $P_F < \partial C_F(F, X) / \partial F$.

Dalam masalah tersebut, pihak penambang emas hanya melihat biaya produksi emas tanpa mempertimbangkan efek biaya bahan pencemar zat merkuri terhadap nelayan. Menurut Fauzi (2005) terdapat tiga alternatif kebijakan yang bisa diadopsi dan diterapkan oleh pemerintah, yaitu kebijakan internalisasi, perpajakan dan FtM. Ilustrasi dampak tiga alternatif kebijakan tersebut disajikan pada bagian 2.1 hingga 2.3.

2.1. Kebijakan Internalisasi

Kebijakan internalisasi merupakan upaya untuk “menginternalkan” dampak yang ditimbulkan dengan cara menyatukan proses pengambilan keputusan dalam satu unit usaha. Ini semacam pembentukan lembaga tri partit : penambang emas, nelayan dan pemerintah, untuk menentukan jumlah zat merkuri yang optimal secara sosial, X^* . Gabungan pengambilan keputusan pihak penambang emas dan nelayan diekspresikan melalui persamaan (3).

$$\max \pi^{G+F} = \max \pi^G + \max \pi^F = P_G G + P_X X - P_F F - C_G(G, X) - C_F(F, X) \quad (3)$$

Seperti biasanya, argumentasi prinsip ekonomi produksi kedua belah pihak yang optimal dapat digali melalui kondisi turunan pertama. Selanjutnya, maksimisasi persamaan (3) dengan tanggap terhadap G , X dan F menghasilkan informasi matematis yang tersaji pada persamaan (4). Dalam hal ini, harga zat merkuri, P_X , tidak divalusi atau dinilai secara moneter sehingga $P_X = 0$.

$$\frac{\partial \pi^{G+F}}{\partial G} = P_G - \frac{\partial C_G(G, X)}{\partial G} = 0 \leftrightarrow P_G = \frac{\partial C_G(G, X)}{\partial G} \quad (4a)$$

¹Masalah aktual serupa itu pernah terjadi di Indonesia pada tahun 2004, yaitu zat merkuri yang dihasilkan oleh Pertambangan Emas di Manado, PT. New Mount. Zat merkuri yang dibuang kelaut oleh PT. New Mount diprotes nelayan setempat, bahkan turut memicu aksi demonstrasi beberapa organisasi masyarakat.

$$\frac{\partial \pi^{G+F}}{\partial X} = P_X - \frac{\partial C_G(G,X)}{\partial X} - \frac{\partial C_F(F,X)}{\partial X} =$$

$$0 \leftrightarrow 0 = \frac{\partial C_G(G,X)}{\partial X} + \frac{\partial C_F(F,X)}{\partial X} \quad (4b)$$

$$\frac{\partial \pi^{G+F}}{\partial F} = P_F - \frac{\partial C_F(F,X)}{\partial X} = 0 \leftrightarrow P_F =$$

$$\frac{\partial C_F(F,X)}{\partial X} \quad (4c)$$

Argumentasi persamaan (4a) dan (4b) serupa dengan argumentasi persamaan (2a) dan (2c). Dimana untuk menghasilkan produksi emas dan ikan yang optimal, G^* dan F^* , mereka akan menggunakan prinsip yang diekspresikan melalui dua persamaan tersebut.

Informasi dampak kebijakan internalisasi bisa digali dari persamaan (4c). Persamaan tersebut menunjukkan bahwa biaya sosial harus ditanggung oleh unit usaha yang kini bergabung, sehingga saat ini dampak pencemaran tidak hanya menjadi biaya sosial yang harus ditanggung oleh nelayan saja. Melalui proses internalisasi ini, jumlah zat merkuri akan diproduksi hingga taraf dimana jumlah biaya marjinal dari penambang emas dan nelayan sama dengan nol, $[\partial C_G(G, X)/\partial X] + [\partial C_F(F, X)/\partial X] = 0$. Kemudian dengan asumsi bahwa $\partial C_F(F, X)/\partial X > 0$ (telah dikemukakan sebelumnya), maka persamaan (4c) akan menghasilkan kondisi sebagaimana tersaji pada persamaan (5).

$$-\frac{\partial C_G(G,X)}{\partial X} = \frac{\partial C_F(F,X)}{\partial X} > 0 \quad (5)$$

Persamaan (5) menjelaskan jumlah produksi zat merkuri yang optimal secara sosial, X^* , bagi pihak penambang emas. Melalui kebijakan internalisasi, biaya marjinal zat merkuri bagi penambang emas tidak lagi sama dengan nol, $\partial C_G(G, X)/\partial X \neq 0$, sebagaimana terjadi dibalik persamaan (2b). Kini, biaya marjinal tersebut sepadan dengan biaya marjinal zat merkuri yang diterima oleh nelayan, $\partial C_F(F, X)/\partial X$. Melalui kebijakan internalisasi, pihak penambang emas, saat ini, turut mempertimbangkan efek hasil zat merkuri terhadap nelayan. Karena itu zat merkuri yang keluar dari produksi emasnya akan berkurang. Dengan perkataan lain, X^* dibawah kebijakan internalisasi menjadi lebih rendah dibandingkan sebelum ada kebijakan tersebut, $X^* < X$. Dan karenanya, biaya marjinal nelayan atas zat merkuri tersebut akan berkurang. Pengurangan

biaya marjinal tersebut adalah keuntungan yang diperoleh nelayan setelah kebijakan internalisasi, sebaliknya bagi penambang emas muncul tambahan biaya atas keluaran zat merkuri dari proses produksi emasnya.

2.2. Kebijakan Pajak

Pajak adalah salah satu instrumen kebijakan fiskal yang dapat digunakan untuk mengendalikan eksternalitas negatif. Dalam masalah ini, kebijakan fiskal dapat digunakan untuk meredam eksternalitas negatif yang dihasilkan oleh penambang emas. Dalam hal ini, kepentingan nelayan diwakili oleh pemerintah. Tidak seperti kebijakan internalisasi, dimana nelayan memiliki hak suara secara langsung dalam lembaga tri partit yang menangani kasus zat merkuri. Pemerintah menetapkan pajak dengan tingkat tertentu kepada penambang emas, T , per unit zat merkuri, X , yang dihasilkannya. Ekspresinya disajikan pada persamaan (6).

$$\max \pi^G = P_G G + P_X X - C_G(G, X) - TX \quad (6)$$

Turunan pertama persamaan (6) disajikan pada persamaan (7).

$$\frac{\partial \pi^G}{\partial G} = P_G - \frac{\partial C_G(G,X)}{\partial G} = 0 \leftrightarrow P_G =$$

$$\frac{\partial C_G(G,X)}{\partial G} \quad (7a)$$

$$\frac{\partial \pi^G}{\partial X} = P_X - \frac{\partial C_G(G,X)}{\partial X} - T = 0 \leftrightarrow$$

$$-\frac{\partial C_G(G,X)}{\partial X} - T \leftrightarrow -\frac{\partial C_G(G,X)}{\partial X} = T \quad (7b)$$

Argumentasi persamaan (7a) serupa dengan argumentasi dibalik persamaan (2a) dan (4a). Informasi mengenai dampak pajak per unit merkuri terhadap penambang emas bisa digali dari persamaan (7b). Mari kita bandingkan persamaan (2b) dengan persamaan (7b). Sebelum ada kebijakan pajak zat merkuri, penambang emas tidak mengeluarkan biaya atas zat merkuri yang keluar dari proses produksi emasnya, $\partial C_G(G, X)/\partial X = 0$, sedangkan setelah penerapan kebijakan pajak, penambang emas harus mengeluarkan biaya sebesar T . Dimana T mewakili biaya marjinal zat merkuri, $T = \partial C_G(G, X)/\partial X = 0$. Dengan kebijakan ini, $X^* < X$, atau jumlah zat merkuri yang optimal

secara sosial setelah kebijakan pajak, X^* , akan lebih rendah dibandingkan jumlah zat merkuri sebelum ada intervensi atau campur tangan pemerintah, X^* . Dengan perkataan lain, melalui kebijakan pajak ini, penambang emas memiliki kewajiban untuk membayar kompensasinya atas zat merkuri yang ia keluarkan dari proses produksi emas. Kewajiban ini tentu saja dipayungi oleh konstitusi.

2.3. Memfungsikan Pasar (FtM)

Dalam model dasar dikemukakan faktor pemicu eksternalitas negatif dari penambang emas adalah $P_X = 0$. Dengan lain kata, harga zat merkuri sama dengan nol di bawah interaksi kegiatan ekonomi yang bebas. Karena itu, pada persamaan (2b), (4b) dan (7b) harga zat merkuri selalu dinilai nol. Gagasan utama kebijakan memfungsikan pasar ini adalah bagaimana supaya $P_X > 0$. Darimana kita mengukur besaran harga zat merkuri tersebut? Bila besaran P_X telah teridentifikasi, maka pemerintah akan mudah untuk menetapkan berapa besar harga zat merkuri yang harus dibayar oleh pihak penambang emas, supaya dapat menutupi kerugian yang diterima oleh pembudidaya ikan.

Dengan asumsi $P_X > 0$, maka masalah yang dihadapi penambang emas dan nelayan dapat diekspresikan melalui persamaan (8).

$$\max \pi^G = P_G G - P_X X - C_G(G, X) \quad (8a)$$

$$\max \pi^F = P_F F + P_X X - C_F(F, X) \quad (8b)$$

Tanda negatif di depan P_X untuk π^G menunjukkan bahwa pihak penambang emas "membeli" hak pencemaran. Sedangkan tanda positif untuk P_X pada π^F menunjukkan bahwa nelayan "menjual" hak pencemaran kepada penambang emas.

Turunan pertama persamaan (8) tersebut disajikan pada persamaan (9). Seperti biasanya, kita bisa menggali informasi ekonomi dari keempat macam persamaan (9) tersebut.

$$\frac{\partial \pi^G}{\partial G} = P_G - \frac{\partial C_G(G, X)}{\partial G} = 0 \leftrightarrow P_G = \frac{\partial C_G(G, X)}{\partial G} \quad (9a)$$

$$\frac{\partial \pi^G}{\partial X} = -P_X - \frac{\partial C_G(G, X)}{\partial X} = 0 \leftrightarrow P_X = -\frac{\partial C_G(G, X)}{\partial X} \quad (9b)$$

$$\frac{\partial \pi^F}{\partial F} = P_F - \frac{\partial C_F(F, X)}{\partial F} = 0 \leftrightarrow P_F = \frac{\partial C_F(F, X)}{\partial F} \quad (9c)$$

$$\frac{\partial \pi^F}{\partial X} = P_X - \frac{\partial C_F(F, X)}{\partial X} = 0 \leftrightarrow P_X = \frac{\partial C_F(F, X)}{\partial X} \quad (9d)$$

Argumentasi persamaan (9a) dan (9c) serupa dengan argumentasi pada persamaan (2a), (2c), (4a), (4c) dan (7a). Berikutnya, informasi mengenai dampak kebijakan memfungsikan pasar bisa digali dari persamaan (9b) dan (9d). Kedua persamaan tersebut sama-sama menjelaskan P_X . Hasil penggabungannya disajikan pada persamaan (10).

$$-\frac{\partial C_G(G, X)}{\partial X} = \frac{\partial C_F(F, X)}{\partial X} \quad (10)$$

Argumentasi dibalik persamaan (10) ternyata serupa dengan persamaan (5). Melalui persamaan (10) dijelaskan bahwa jumlah produksi zat merkuri yang optimal secara sosial, X^* , bagi pihak penambang emas. Melalui kebijakan untuk memfungsikan pasar zat merkuri, biaya marjinal zat merkuri bagi penambang emas tidak lagi sama dengan nol, $\partial C_G(G, X)/\partial X \neq 0$, sebagaimana terjadi dibalik persamaan (2b). Kini, biaya marjinal tersebut sepadan dengan biaya marjinal zat merkuri yang diterima oleh nelayan, $\partial C_F(F, X)/\partial X$. Melalui kebijakan tersebut, pihak penambang emas, saat ini, turut mempertimbangkan efek hasil zat merkuri terhadap nelayan. Karena itu zat merkuri yang keluar dari produksi emasnya akan berkurang. Dengan perkataan lain, X^* dibawah kebijakan tersebut menjadi lebih rendah dibandingkan sebelum ada kebijakan tersebut, X^* . Dan karenanya, biaya marjinal nelayan atas zat merkuri tersebut akan berkurang. Pengurangan biaya marjinal tersebut adalah keuntungan yang diperoleh nelayan setelah kebijakan internalisasi, sebaliknya bagi penambang emas muncul tambahan biaya atas keluaran zat merkuri dari proses produksi emasnya.

3. Aplikasi Model untuk Kasus Pabrik dan Pembudidaya Ikan : Sebuah Contoh

Model dasar yang disajikan pada bagian 2, bisa digunakan untuk mengkaji masalah ekonomi yang timbul dari hubungan produksi pabrik dan pembudi daya ikan yang telah menjadi fokus *essay* ini. Model dasar tersebut menyajikan prinsip eksternalitas negatif, dan prinsip kebijakannya. Karena itu, argumentasi dibalik pemecahan model matematika ekonominya masih bersifat abstrak. Sifat abstrak tersebut muncul dari penggunaan fungsi biaya penambang emas dan nelayan yang berbentuk umum. Sehingga tidak muncul informasi yang tegas mengenai besaran parameternya. Sebagai contoh, besarnya pengaruh perubahan jumlah produksi emas terhadap biaya total, $\partial C_G(G, X)/\partial G$, tidak diinformasikan dengan jelas. Ini adalah ciri dari bentuk umum sebuah fungsi.

Pada bagian ini diasumsikan bahwa pihak pabrik dan nelayan memiliki fungsi biaya dalam bentuk eksplisit. Ini adalah masalah hipotetis untuk coba mengaplikasikan alternatif kebijakan ekonomi dalam merespon eksternalitas negatif. Fungsi biaya tersebut secara berurutan disajikan pada persamaan (11).

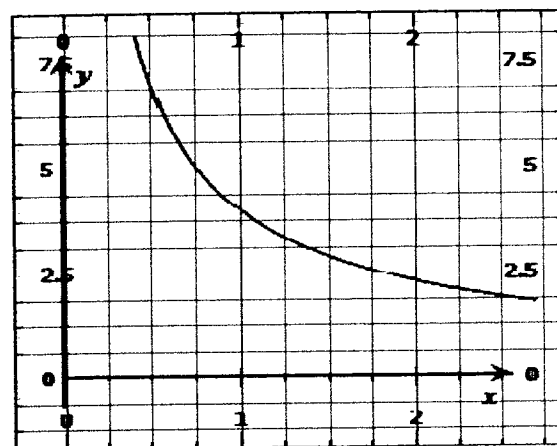
$$C_p = y_p^{0.5} x_p^{0.4} \quad (11a)$$

$$C_n = y_n^{0.4} x_p^{0.5} \quad (11b)$$

Notasi C_p dan C_n secara berurutan digunakan untuk menunjukkan biaya total produksi pabrik (p) dan pembudidaya ikan (n). Notasi y_p dan y_n secara berurutan digunakan untuk menunjukkan jumlah produksi pabrik dan jumlah produksi ikan budidaya. Sedangkan notasi x_p digunakan untuk menunjukkan jumlah limbah cair yang dikeluarkan oleh pihak pabrik. Serupa dengan zat merkuri, X , yang disajikan pada model dasar.²

Persamaan (11a) menjelaskan fungsi biaya yang dihadapi oleh pihak pabrik. Melalui persamaan tersebut dijelaskan bahwa kenaikan y_p sebesar 1 persen dapat meningkatkan biaya produksi pabrik sebesar 0.5 persen. Sedangkan

kenaikan x_p sebesar 1 persen dapat meningkatkan biaya produksinya sebesar 0.4 persen. Perlu terus diingat bahwa x_p tersebut adalah jumlah limbah cair pabrik tersebut (*undesirable output*).



Gambar 1. Bentuk Fungsi Biaya Produksi Pabrik Hipotetis

Keterangan : $y = y_p$; dan $x = x_p$

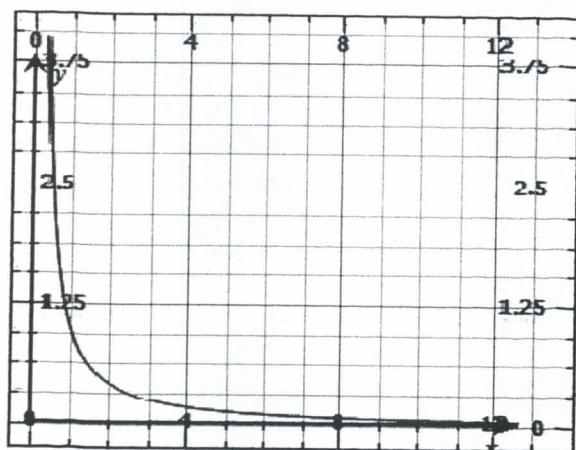
Ilustrasi fungsi biaya produksi pabrik tersebut disajikan pada Gambar 1. Gambar 1 diperoleh dengan menggunakan *softwaremicrosoftmath*.³ Kurva dengan kemiringan (*slope*) negatif pada gambar tersebut serupa dengan kurva *isocost* sebagaimana biasa dipelajari dalam mikroekonomi. Kurva *isocost* tersebut menjelaskan bahwa dengan total biaya produksi yang sama, pihak pabrik dapat menghasilkan kombinasi produk dan limbahnya. Pergerakan sepanjang kurva ke arah kiri menunjukkan kenaikan jumlah produksi, y_p , yang disertai oleh penurunan limbah cair, x_p . Ini mencerminkan bahwa di dalam teknologi produksi pabrik tersebut berlaku hubungan saling mengganti (*substitution*) antara produknya dengan limbahnya.

Sementara itu, persamaan (11b) menjelaskan fungsi biaya yang dihadapi oleh pembudidaya ikan. Melalui persamaan tersebut dijelaskan bahwa kenaikan produksi ikan, y_n ,

²Koefisien elastisitas pada setiap persamaan (11) hanyalah contoh. Untuk memperoleh nilai koefisien tersebut, kita perlu menggunakan metode ekonometrika dengan jenis data cross section atau time series pada sampel pihak pabrik dan pembudidaya ikan. Karena itu, untuk memperoleh nilai koefisien tersebut secara empiris, pada gilirannya memerlukan curahan waktu khusus lebih dari sekedar *essay*.

³*Softwaremicrosoftmath* dengan *supplement*nya dapat diunggah bebas (*freedownloadable*) pada *homepageMicrosoft* (www.microsoft.com). Setelah di set up, maka operasi kerjanya akan langsung melekat pada *software Ms. Words*. Lebih dari itu, *software* tersebut menyajikan semacam *tutorial* untuk mengoperasikannya. Dengan demikian perangkat tersebut memudahkan kita untuk memecahkan model matematika tertentu.

sebesar 1 persen, dapat meningkatkan biaya budidaya ikan sebesar 0.4 persen. Sedangkan kenaikan limbah cair yang keluar dari pihak pabrik ke sungai, x_p , sebesar 1 persen, dapat meningkatkan biaya budidaya ikan sebesar 0.5 persen. Ilustrasi fungsi tersebut disajikan pada Gambar 2. Kurva *isocost* tersebut memiliki kemiringan yang negatif. Ini menjelaskan bahwa pergerakan sepanjang kurva ke arah kiri mencerminkan bahwa penurunan jumlah limbah cair dapat meningkatkan jumlah produksi ikan hasil budidaya. Sebaliknya, pergerakan sepanjang kurva ke arah kanan mencerminkan adanya pengurangan jumlah produksi ikan bila jumlah limbah cair meningkat di sungai tempat budidaya ikan tersebut. Inilah letak eksternalitas negatif dari pabrik hipotetis yang sedang dikaji. Kegiatan produksi di pabrik tersebut menimbulkan efek negatif terhadap kegiatan budidaya ikan.



Gambar 2. Bentuk Fungsi Biaya Budidaya Ikan Hipotetis

Keterangan : $y = y_n$; dan $x = x_p$.

Melalui bentuk eksplisit fungsi biaya tersebut, maka permasalahan ekonomi produksi pihak pabrik dan pembudidaya ikan dapat dieskpresikan melalui persamaan (12). Persamaan tersebut merupakan bentuk eksplisit dari persamaan (1). Notasi π^p dan π^n secara berurutan menunjukkan keuntungan pihak pabrik dan pembudidaya ikan. Sedangkan notasi P_p , P_x dan P_n secara berurutan menunjukkan harga produk yang dihasilkan pabrik, harga limbah cair dan harga ikan.

$$\max \pi^p = P_p y_p + P_x x_p - y_p^{0.5} x_p^{0.4} \quad (12a)$$

$$\max \pi^n = P_n y_n - y_n^{0.4} x_p^{0.5} \quad (12b)$$

Dengan mengambil turunan pertama persamaan (12) tersebut, kita dapat menggali besaran eksternalitas negatif yang ditanggung oleh pihak pembudidaya ikan. Hasilnya disajikan pada persamaan (13). Disini, sebelum ada kebijakan kita asumsikan bahwa $P_x = 0$.

$$\frac{\partial \pi^p}{\partial y_p} = P_p - 0.5 y_p^{-0.5} x_p^{0.4} = 0 \leftrightarrow P_p - 0.5 \frac{C_p}{y_p} = 0 \quad (13a)$$

$$\frac{\partial \pi^p}{\partial x_p} = P_x - 0.4 y_p^{0.5} x_p^{-0.6} = 0 \leftrightarrow 0 - 0.4 \frac{C_p}{x_p} = 0 \quad (13b)$$

$$\frac{\partial \pi^n}{\partial y_n} = P_n - 0.4 y_n^{-0.6} x_p^{0.5} = 0 \leftrightarrow P_n - 0.4 \frac{C_n}{y_n} = 0 \quad (13c)$$

Seperti biasanya, kondisi turunan pertama tersebut menyajikan informasi mengenai keputusan produksi yang optimal bagi pihak pabrik dan pembudidaya ikan. Melalui persamaan (13a), terbuka informasi bahwa jumlah produksi pabrik akan optimal ketika harga produk pabrik tersebut, P_p , sama dengan setengah dari rata-rata biaya produksi per unit produk pabrik tersebut, C_p/y_p .⁴ Term terakhir persamaan (13a) tersebut menunjukkan biaya marginal per unit produk yang dihasilkan pabrik hipotetis, yang mana besarnya setara dengan setengah dari per unit biaya rata-rata produknya. Sebagai contoh, sebut saja produk yang dihasilkan pabrik tersebut adalah *T-Shirt*, dimana rata-rata biaya produksi per unit bajunya sebesar 50 ribu rupiah, maka biaya marginalnya sebesar 25 ribu rupiah. Biaya marginal ini menunjukkan bahwa setiap tambahan per unit *T-Shirt* membutuhkan tambahan biaya sebesar 25 ribu rupiah. Bila harga *T-Shirt* dipasaran setinggi 30 ribu rupiah, maka pabrik *T-Shirt* tersebut memiliki potensi untuk meningkatkan jumlah produksinya hingga biaya marginalnya setara dengan harga *T-Shirt* itu, 30 ribu rupiah. Tanda positif biaya marginal tersebut menunjukkan bahwa biaya

⁴Term C_p/y_p pada persamaan (13a) merupakan bentuk yang lebih sederhana dari $y_p^{-0.5} x_p^{0.4} = (y_p^{0.5} x_p^{0.4})/y_p$. Ini merupakan aplikasi dari aturan matematik dimana $Z'/Z = Z'^{n-1}$. Cara ini berlaku untuk persamaan (13b) dan seterusnya.

marjinal akan bertambah tinggi seiring dengan penambahan jumlah produksi tapi dengan laju yang semakin menurun. Argumentasi dibalik persamaan (13c) serupa dengan argumentasi (13a) tersebut. Produksi ikan hasil budidaya akan terus bertambah hingga biaya marjinal produksi ikannya setara dengan harga per unit ikannya. Biaya marjinal tersebut setara dengan dua per lima rata-rata biaya produksi ikannya, $0.4C_n/y_n$. Persamaan (13a) dan (13c) menyajikan prinsip ekonomi produksi yang optimal bagi pihak pabrik dan pembudidaya ikan.

Informasi mengenai eksternalitas negatif pihak pabrik terhadap pembudidaya ikan dapat digali dari persamaan (13b). Pada persamaan tersebut, terungkap bahwa biaya marjinal limbah cair yang dihasilkan pabrik setara dengan dua per lima dari rata-rata biaya produksi limbah cair tersebut, $0.4C_p/x_p$. Sebagai contoh, bila biaya produksi total *T-Shirt* sebesar 100 juta rupiah, dan limbah cair yang dihasilkannya sebanyak 1000 liter, maka rata-rata biaya produksi limbahnya dapat diduga sebesar 100 ribu rupiah per liter limbah. Dengan demikian, dua per lima atau 0.4 dari rata-rata biaya produksi limbah tersebut setara dengan 40 ribu rupiah. Artinya, pabrik tersebut telah memberikan tambahan biaya bagi pembudidaya ikan sebesar 40 ribu rupiah. Besaran ini adalah kerugian pembudidaya ikan akibat produksi pabrik tersebut (besaran eksternalitas negatif) atau disebut juga dengan tambahan biaya sosial.

Dalam beberapa kasus aktual, biaya sosial tersebut seringkali menimbulkan protes sosial atau *class action*. Dalam kasus yang kita kaji, pihak pembudidaya ikan bisa saja mengajukan protes terhadap pihak pabrik yang mengeluarkan limbah cair tersebut. Berikutnya, kita asumsikan bahwa pemerintah memiliki kewajiban untuk meredam *class action* tersebut. Bila asumsi ini tidak faktual, artinya tidak ada sumber daya konstitusi yang bisa mengadvokasi masalah sosial-lingkungan dimana pemerintah tersebut bekerja. Indonesia dan kebanyakan negara lain memiliki konstitusi yang memberikan kewajiban bagi pemerintah untuk meredam akar masalah *class action* tersebut.

Tiga alternatif kebijakan yang dibahas pada model dasar dapat diadopsi oleh pemerintah untuk memecahkan masalah eksternalitas negatif tersebut. Solusi dari setiap

alternatif tersebut disajikan secara khusus pada bagian 3.1 hingga 3.3.

3.1. Aplikasi Kebijakan Internalisasi

Melalui kebijakan internalisasi, pemerintah bisa membentuk lembaga tri partit. Pemerintah coba membuat wadah komunikasi antara pihak pabrik dengan pembudidaya ikan. Dengan kreasi lembaga tri partit itu, keputusan produksi pihak pabrik dan pembudidaya ikan menjadi terintegrasi. Keputusan produksi optimal : y_p^* , x_p^* dan y_n^* menjadi keputusan bersama tiga serangkai tersebut. Ekspresinya permasalahan ekonominya disajikan pada persamaan (14). Dalam skenario kebijakan internalisasi, P_x masih sama dengan nol.

$$\max \pi^{p+n} = P_p y_p + P_x x_p + P_n y_n - y_p^{0.5} x_p^{0.4} - y_n^{0.4} x_p^{0.5} \quad (14)$$

Ketika persamaan (14) tersebut dimaksimisasi, maka akan terungkap informasi mengenai solusi eksternalitas negatif yang diekspresikan melalui persamaan (15). Untuk mempercepat pekerjaan, hasil diferensiasi parsial tersebut diperoleh melalui aplikasi *Microsoft Math*. Cara kerjanya serupa dengan teknik differensiasi sebagaimana disajikan pada model dasar dan persamaan (13).

$$P_p - \frac{x_p^{0.4}}{2\sqrt{y_p}} = 0 \quad (15a)$$

$$P_x - \frac{2\sqrt{y_p}}{5x_p^{0.6}} - \frac{y_n^{0.4}}{2\sqrt{x_p}} = 0 \leftrightarrow -\frac{2\sqrt{y_p}}{5x_p^{0.6}} = \frac{y_n^{0.4}}{2\sqrt{x_p}} \quad (15b)$$

$$P_n - \frac{2\sqrt{x_p}}{5y_n^{0.6}} = 0 \quad (15c)$$

Fokus perhatian kita terletak pada persamaan (15b). Dua persamaan lainnya memiliki argumen serupa dengan persamaan (13a) dan (13c). Sisi kanan persamaan (15b) menampilkan perbandingan biaya marjinal yang timbul akibat limbah cair, disatu pihak bagi pihak pabrik dan pada pihak lain bagi pembudidaya ikan. Sisi kiri persamaan (15b) yang memiliki tanda negatif menunjukkan dugaan biaya marjinal limbah cair yang harus dikeluarkan oleh pihak pabrik, sedangkan sisi kanannya merupakan dugaan manfaat marjinal yang diterima oleh pihak pembudidaya ikan. Kondisi ekonomi pada persamaan tersebut

menjamin jumlah limbah cair yang optimal secara sosial, x_p^* . Sekarang biaya marjinal limbah cair tersebut tidak lagi nol bagi pihak pabrik, sebagaimana tercermin pada kondisi dibalik persamaan (13b). Disini besarnya limbah cair yang optimal secara sosial menjadi tertentu, dan besarnya tidak dapat diduga karena harganya sama dengan nol. Redanya eksternalitas negatif bagi pembudidaya ikan dieliminir dengan diterimanya manfaat atas pengurangan jumlah limbah cair tersebut.

Sebagai contoh, bila hasil pengamatan menunjukkan bahwa produksi pabrik tersebut adalah *T-Shirt*, dan jumlah produksinya, y_p , sebesar 1 juta pcs, serta jumlah limbah cair yang optimal secara sosial berada di bawah limbah cair sebelum ada intervensi sebesar, yaitu 750 liter ($x_p^* < x_p$), maka biaya marjinal limbah cair bagi pabrik tersebut dapat diduga secara definitif. Dengan menggunakan sisi kiri persamaan (15b) biaya marjinal limbah cair tersebut diduga sebesar 23,8 rupiah per liter limbah cair. Dengan kondisi teknologi sebagaimana diasumsikan pada bagian ini, besarnya biaya marjinal tersebut menjadi dasar perhitungan untuk menghasilkan jumlah limbah cair sebesar 750 liter.

Setelah diterapkan kebijakan internalisasi, pembudidaya ikan akan memperoleh manfaat sosial. Manfaat sosial tersebut berupa pengurangan limbah dari 1000 liter menjadi 750 liter, atau penurunan jumlah limbah cair sebesar 250 liter merupakan manfaat bagi pembudidaya ikan. Berapa besar nilai manfaat tersebut? Untuk menduganya kita dapat menggunakan sisi kanan persamaan (15b). Sebagai contoh, bila hasil pengamatan menunjukkan bahwa jumlah produksi ikan hasil budidaya itu, y_n , sebesar 100 ribu ton, maka nilai manfaat sosialnya setara dengan 1.83 rupiah per liter limbah cair. Dengan demikian menurunnya limbah cair sebesar 250 liter, setara dengan bertambahnya manfaat sosial sebesar 455,7 rupiah, ($1.83 \cdot 250$).

3.2. Aplikasi Kebijakan Pajak Limbah Cair

Salah satu tantangan dari aplikasi kebijakan internalisasi adalah keharusan pemerintah untuk memiliki kemampuan komunikasi yang bisa diterima oleh kedua belah pihak. Dalam lembaga tri partit itu, pemerintah harus memiliki kekuatan dan keahlian di dalam mengakomodir kepentingan

pembudidaya ikan di satu pihak, dan pihak pabrik pada sisi lain. Bila kondisi sosial kedua belah pihak yang bertikai, misal, tidak dapat disatukan dengan cara apapun, maka penerapan pajak limbah dan FtM menjadi alternatifnya.

Bagian ini menggali informasi ekonomi mengenai dampak pajak limbah terhadap limbah cair yang dikeluarkan oleh pihak pabrik. Dalam masalah ini pemerintah adalah "*theinvisiblehand*" yang mengendalikan eksternalitas negatif. Karena penghasil limbah adalah pihak pabrik, dan tujuannya adalah mengurangi limbah tersebut, maka perlakuan pemerintah akan terkonsentrasi pada pabrik tersebut. Mengacu pada persamaan (7b), pada prinsipnya, besarnya pajak yang *dicharge* kepada pihak pabrik harus setara dengan biaya marjinal limbah cair tersebut. Hanya saja, di dalam model dasar tersebut, besaran tingkat pajaknya tidak muncul secara eksplisit. Dengan contoh fungsi biaya produksi pabrik sebagaimana tersaji pada persamaan (11a), maka tingkat pajak, t , yang harus diterapkan bisa muncul secara cukup spesifik.

Sebagaimana biasanya, masalah ekonomi yang dihadapi pihak pabrik ketika pemerintah menetapkan pajak limbah cair, diekspresikan pada persamaan (16).

$$\max \pi^p \equiv P_p y_p + P_x x_p - y_p^{0.5} x_p^{0.4} - t x_p \quad (16)$$

Turunan pertama persamaan (16) dengan tanggap terhadap y_p dan x_p disajikan pada persamaan (17).

$$P_p - \frac{x_p^{0.4}}{2\sqrt{y_p}} = 0 \quad (16a)$$

$$P_x - t - \frac{2\sqrt{y_p}}{5x_p^{0.6}} = 0 \leftrightarrow 0 - t - \frac{2\sqrt{y_p}}{5x_p^{0.6}} = 0 \quad (16b)$$

Pemecahan persamaan (16a) dan (16b) secara simultan dengan menggunakan *MicrosoftMath* menghasilkan alternatif solusi kombinasi i^* dan x_p^* . Notasi tersebut secara berurutan menunjukkan tingkat pajak optimal dan jumlah limbah cair optimal. Hasilnya disajikan pada persamaan (17).

$$\begin{cases} x_p^{t^*} = (2\sqrt{y_p P_p})^{2.5} \\ t^* = -\frac{2\sqrt{y_p}}{5 \cdot (2\sqrt{y_p P_p})^{1.5}} \end{cases} \quad (17a)$$

$$\begin{cases} x_p^{t^*} = -(2\sqrt{y_p P_p})^{\frac{5}{2}} \\ t^* = \frac{2\sqrt{y_p}}{5 \cdot (2\sqrt{y_p P_p})^{\frac{3}{2}}} \end{cases} \quad (17b)$$

Solusi secara simultan persamaan (16) tersebut menghasilkan dua macam kombinasi tingkat pajak optimal dan jumlah limbah cair optimal. Secara numerik, dari kedua solusi itu tidak menghasilkan kombinasi t^* dan $x_p^{t^*}$ yang memuaskan. Masing-masing memiliki kelemahan secara logika. Solusi (17a) memberikan solusi jumlah limbah cair optimal yang masuk akal, karena besarnya positif. Tapi tingkat pajak limbah optimalnya tidak masuk akal, karena besarnya negatif. Sedangkan solusi (17b) memberikan solusi tingkat pajak limbah optimal yang masuk akal, karena besarnya positif. Namun solusi jumlah limbah cair optimalnya tidak masuk akal, karena besarnya negatif. Ini adalah pelajaran yang sangat berharga dalam menetapkan tingkat pajak limbah yang optimal.

Meski demikian, makna ekonominya, yakni berupa sinyal (*sign*), masih bisa kita gali melalui baris pertama solusi (17a), dan baris kedua solusi (17b). $x_p^{t^*}$ pada baris pertama solusi (17a) memberikan sinyal bahwa jumlah limbah cair merupakan fungsi dari jumlah produksi dan harga produk pihak pabrik. Perubahan dalam kedua peubah tersebut proporsional terhadap jumlah limbah. Dengan demikian, tidak hanya jumlah produksi saja yang mendorong peningkatan limbah, lebih dari itu, kenaikan harga produk pabrik tersebut berpotensi untuk mendorong kenaikan jumlah limbah cair. Sedangkan melalui baris kedua persamaan (17b), diberikan sinyal bahwa ketika pemerintah berusaha untuk menentukan tingkat pajak yang optimal, maka sekurang-kurangnya harus mempertimbangkan dua macam peubah, yaitu jumlah produksi pihak pabrik dan harga produknya. Kenaikan jumlah produksi, tidak ambigu lagi, menjadi pertimbangan untuk meningkatkan tingkat pajak. Begitupun halnya dengan kenaikan harga produk. Kenaikan harga produk pabrik tersebut dapat menjadi pertimbangan pemerintah untuk

meningkatkan pajak limbah. Intuisi ini sangat kompak dengan penjelasan jumlah limbah cair yang optimal. Dimana kenaikan harga produk dapat mendorong pihak pabrik untuk menambah produksi dan pada akhirnya menambah jumlah limbah cair.

3.3. Aplikasi Kebijakan FtM

Alternatif ketiga adalah pemerintah coba mengimplementasikan FtM. Melalui skema kebijakan ini, pemerintah coba membuat limbah cair menjadi *tradable* atau dapat diperdagangkan. Dengan perkataan lain, pemerintah membuat skema kebijakan supaya $P_x > 0$. Dalam dua skema kebijakan sebelumnya digunakan asumsi $P_x = 0$. Persamaan (18) mengekspresikan masalah ekonomi di bawah skema kebijakan FtM tersebut.

$$\max \pi^p = P_p y_p - P_x x_p - y_p^{0.5} x_p^{0.4} \quad (18a)$$

$$\max \pi^n = P_n y_n + P_x x_p - y_n^{0.4} x_p^{0.5} \quad (18b)$$

Turunan pertama setiap persamaan secara berurutan terhadap tiga peubah keputusan : y_p , x_p dan y_n , hasilnya disajikan pada persamaan (19).

$$P_p - \frac{x_p^{0.4}}{2\sqrt{y_p}} = 0 \quad (19a)$$

$$-P_x - \frac{2\sqrt{y_p}}{5x_p^{0.6}} = 0 \quad (19b)$$

$$P_n - \frac{2\sqrt{x_p}}{5y_n^{0.6}} = 0 \quad (19c)$$

$$P_x - \frac{y_n^{0.4}}{2\sqrt{x_p}} = 0 \quad (19d)$$

Argumentasi dibalik persamaan (19a) dan (19c) serupa dengan argumentasi dibalik persamaan (13a) dan (13c). Persamaan yang perlu digali argumentasinya terkait FtM berada pada persamaan (19b) dan (19d). Kedua persamaan tersebut memberikan informasi mengenai harga bayangan (*shadowprice*) limbah cair. Karena persamaan (19b) dan (19d) sama-sama menjelaskan peubah harga limbah cair, P_x , maka ekspresinya bisa kita gabungkan

dan sederhanakan. Hasilnya disajikan pada persamaan (20).

$$P_x = \frac{y_n^{0.4}}{4\sqrt{x_p}} - \frac{\sqrt{y_p}}{5x_p^{0.6}} \quad (20)$$

Dengan menggunakan data hipotetik sebelumnya, yaitu : $y_n = 100\,000$ ton; $y_p = 1\,000\,000$ pcs; dan $x_p = 1000$ liter, kita dapat menduga tingginya harga bayangan limbah cair tersebut. Dengan memasukkan ketiga nilai peubah keputusan tersebut ke dalam persamaan (20), besarnya harga bayangan limbah diidentifikasi sebesar -2,38 rupiah per liter limbah cair. Dengan demikian, bila pihak pabrik mengeluarkan 1000 liter limbah cair, maka pabrik tersebut harus membayar sejumlah 238 ribu rupiah kepada pihak pembudidaya ikan. Besarnya manfaat sosial bagi pembudidaya ikan tersebut separuhnya dari manfaat sosial yang diterima dari solusi kebijakan internalisasi. Metode penentuan harga bayangan limbah ini merupakan alternatif dari metode valuasi lingkungan. Pekerjaannya lebih hemat dan praktis.

Skema kebijakan FtM dapat diterima sebagai bentuk kebijakan untuk mengatasi ketidaksempurnaan pasar. Ilustrasinya cukup jelas. Mengacu pada konsep ekonomi kesejahteraan, keseimbangan umum akan tercapai bila kondisi Pareto (baca : *pa raytow*) optimal terpenuhi. Dimana keseimbangan umum tersebut tercermin melalui keseimbangan *marginal utility* setiap pelaku ekonomi. Karena itu, dengan mengkreasi pasar limbah, maka membuka kesempatan untuk mencapai keseimbangan umum tersebut. *Marginal utility* dalam kasus ini adalah manfaat sosial yang diterima oleh pembudidaya ikan atas kegiatan produksi pabrik yang menghasilkan eksternalitas negatif berupa limbah cair.

4. Simpulan

Fokus *essay* ini adalah mengemukakan contoh aplikasi tiga alternatif kebijakan ekonomi untuk meredam eksternalitas negatif. Mengacu pada pengalaman aplikasi skema kebijakan tersebut, hanya ada dua skema kebijakan yang memuaskan secara ekonomi : internalisasi dan FtM. Meski demikian, tiga alternatif kebijakan tersebut satu sama lain memiliki potensi untuk menekan jumlah limbah cair yang dikeluarkan oleh proses produksi

pihak pabrik. Kebijakan penentuan pajak limbah yang optimal secara mudah mudah dalam prinsip, tapi muncul kesulitan dalam prakteknya (*principally easy, practically difficult*). Untuk menentukan pajak limbah yang optimal secara sosial, di bawah kondisi fungsi biaya sebagaimana tersaji pada persamaan (11), cukup sulit. Contoh aplikasi menunjukkan tidak ada solusi yang memuaskan secara ekonomi. Kesulitan tersebut boleh jadi timbul dari kelemahan pemrograman matematik dan asumsi yang digunakan.

Kebijakan internalisasi memberikan manfaat sosial yang lebih tinggi dari kebijakan FtM. Dengan besaran peubah keputusan yang sama, manfaat sosial dari kebijakan internalisasi yang diterima pembudidaya ikan hampir dua kali lebih besar dari manfaat sosial yang muncul dari skema kebijakan FtM. Dilihat dari sisi manfaat sosial, mungkin skema kebijakan internalisasi lebih menggiurkan bagi pembudidaya ikan. Hanya saja pembudidaya ikan harus mencurahkan sebagian sumber daya waktunya untuk berpartisipasi aktif dalam lembaga tri partit. Sedangkan dalam skema kebijakan FtM, tambahan curahan waktu tersebut mungkin tidak akan terjadi, tapi manfaat sosial yang diterimanya lebih rendah. Dalam skema kebijakan FtM pembudidaya berada dalam posisi pasif.

Inilah tantangan politik ekonomi dalam mengatasi eksternalitas negatif. Pemerintah pada akhirnya harus menetapkan satu pilihan skema kebijakan. Aplikasi tiga atau dua alternatif kebijakan secara simultan tidak mungkin terjadi, karena akan menciptakan penataan eksternalitas negatif menjadi tumpang tindih.

5. Saran

Argumentasi dalam *essay* ini tidak didasarkan pada pengamatan empiris. Argumentasinya didasarkan pada data hipotetis. Meski demikian, bagaimanapun *essay* ini dapat menjadi kerangka kerja untuk melakukan penelitian empiris. Argumentasi dibalik solusi yang dikaji harus dipertimbangkan sebagai sebuah proposisi yang perlu diuji lebih lanjut dengan sumber daya yang memadai (waktu, biaya dan tenaga). *Essay* ini hanya memiliki arti dari sisi pembelajaran konseptual, dan karenanya tidak bisa diarahkan secara linear pada konteks *problemsolving* yang aktual.

Diperlukan *check and re-check* terhadap asumsi yang digunakannya.

Dari model ekonomi eksternalitas negatif yang digunakan, terdapat beberapa kelemahan. Kelemahan tersebut terkait dengan fungsi penerimaan dan fungsi biaya pihak pabrik dan pembudidaya ikan. Dari awal hingga akhir, secara sadar kita menggunakan asumsi bahwa pasar produk pabrik dan pasar ikan bekerja secara sempurna. Karena itu, harga produksinya bersifat eksogen. Pihak pabrik dan pembudidaya ikan berada dalam posisi sebagai *pricetaker* di pasar produknya masing-masing. Boleh jadi asumsi tersebut tidak faktual. Karena itu, bila terdorong untuk menghasilkan informasi ilmiah yang *valid*, diperlukan *check and re-check* terhadap struktur pasar produk pelaku ekonomi yang dikaji. Ini diperlukan agar solusi yang direkomendasikan tidak jauh dari fenomena aktualnya. Boleh jadi, perbedaan struktur pasar akan menghasilkan solusi yang berbeda.

Asumsi berikutnya yang perlu di *check* adalah pada aspek teknologi produksi. Jumlah produksi pabrik dan ikan, meski menjadi peubah keputusan (endogen), tapi tidak menampilkan bentuk teknologinya secara eksplisit. Secara aktual, sekurang-kurangnya jumlah produksi pabrik ditentukan oleh banyaknya tenaga kerja yang digunakan, modal dan bahan baku. Dalam analisis sebelumnya, kita tidak mempertimbangkan bentuk teknologi produksi kedua belah pihak, apakah mereka menggunakan teknologi yang mencerminkan skala pengembalian konstan, menurun atau meningkat. Fenomena aktual tersebut tidak tertangkap melalui *essay* ini. Dengan menginternalisasikan sifat teknologi produksi pabrik dan pembudidaya ikan, maka pemerintah akan lebih luas memandang persoalan eksternalitas negatif, dengan tambahan fokusnya pada aspek teknologi produksi. Pemecahan masalahnya memang akan lebih rumit. Namun bila pemrograman matematik menjadi pilihan, saat ini terdapat perangkat yang memudahkan pekerjaannya, yaitu perangkat lunak *General Algebraic Modelling Systems (GAMS)*.

6. Referensi

- Fauzi, A. 2005. *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan : Teori dan Aplikasi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 2004.
- Henderson, J.M, and Quandt, R.E, 1980. *Microeconomic Theory*. McGraw-Hill Book Co. Third Edition. Singapore.
- www.microsoft.com.