

ISSN 2828-285x



POLICY BRIEF

**PERTANIAN, KELAUTAN, DAN
BIOSAINS TROPIKA**
Vol. 5 No. 2 Tahun 2023

Rekomendasi Subsidi Pemerintah untuk
Produk Pertanian yang Beresiko Mudah
Rusak (Pendekatan Permainan
Stackelberg)

Penulis

Januardi

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University

Ringkasan

Isu Kunci

- (a) Dalam kompetisi permainan *Stackelberg*, pengecer dapat mengantisipasi strategi petani lebih baik.
- (b) Petani memiliki keuntungan yang cukup kecil karena statusnya sebagai pengikut dan memiliki risiko menjual produk pertanian yang mudah rusak
- (c) Subsidi pemerintah berbasis kerusakan produk pertanian dapat menaikkan keuntungan dari petani.

Rekomendasi

Strategi petani dapat diantisipasi oleh pengecer. Ditambah dengan adanya risiko menghasilkan produk pertanian yang mudah rusak, petani dapat mengalami kerugian yang cukup besar. Maka, pemerintah perlu berantisipasi dengan menetapkan subsidi berbasis risiko kerusakan produk pertanian untuk menanggulangi kerugian petani. Subsidi diformulasikan dengan meminimalisir variansi keuntungan petani dengan model kompetisi *Stackelberg*. Subsidi diperoleh dari pajak yang dibebankan terhadap pengecer saat produk pertanian masih bagus. Berdasar hasil kajian, keuntungan petani dapat meningkat karena adanya subsidi saat produk pertanian mengalami risiko mudah rusak. Namun, pengecer akan menaikkan harga jual produk pertanian, sehingga petani mengalami penurunan keuntungan saat produk pertanian masih bagus.

Rekomendasi Subsidi Pemerintah untuk Produk Pertanian yang Beresiko Mudah Rusak (Pendekatan Permainan *Stackelberg*)

Pendahuluan

Sistem rantai pasok pertanian di Indonesia, sejatinya adalah kompetisi horizontal antara klaster hulu dan klaster hilir. Kelompok di klaster hulu, seperti petani, peternak, dan nelayan, menetapkan harga eceran terhadap produknya yang akan dibeli oleh kelompok dari klaster hilir, seperti toko *retail* (pengecer), tengkulak, dan supermarket (Panagiotou, 2021). Kelompok klaster hilir menetapkan harga jual terhadap produk yang akan dibeli oleh konsumen. Apabila keseimbangan antara harga jual dan harga eceran tidak sesuai, harga yang terlalu mahal akan menurunkan daya beli masyarakat dan harga yang terlalu murah akan menurunkan keuntungan dari kelompok tertentu (Channa *et al.*, 2019).

Pengecer memiliki pangsa pasar yang lebih besar karena posisinya yang dekat pasar dan lebih dikenal oleh konsumen. Berbeda dari petani, yang posisinya jauh dari lokasi pasar, sehingga memiliki pangsa pasar yang kecil (Widadie *et al.*, 2021). Alhasil, kompetisi antara pengecer dan petani merupakan sistem kompetisi horizontal berkepemimpinan *Stackelberg*. Karena posisi pangsa pasar yang besar, pengecer merupakan pemimpin dan petani adalah pengikut dalam sistem ini. Pada permainan *Stackelberg*, pemimpin memiliki keuntungan yang lebih besar karena dapat mengantisipasi strategi dari pengikut. Posisinya yang sebagai pengikut membuat petani cenderung memiliki keuntungan (*payoff*) yang lebih rendah dibanding pengecer sebagai pemimpin dalam sistem (Idris *et al.*, 2022). Belum lagi, produk pertanian memiliki resiko untuk cepat rusak karena kondisi alam yang tidak tertentu. Posisinya sebagai pengikut dan kemungkinan memiliki resiko yang mudah rusak dapat menurunkan keuntungan petani secara tajam (Gallagher dkk, 2019).

Berdasar pemaparan masalah di paragraf sebelumnya, penulis memberikan sebuah rekomendasi sistem subsidi terhadap petani yang dapat diterapkan oleh pemerintah dengan menggunakan pendekatan permainan kepemimpinan *Stackelberg*. Sebagai pemimpin sistem yang lebih tinggi dari pengecer, kebijakan pemerintah perlu disesuaikan untuk menyesuaikan keuntungan dari petani. Tujuan dari makalah adalah analisa rekomendasi subsidi kepada petani untuk produk pertanian yang beresiko mudah rusak.

Kerangka Model

Sebelum menjelaskan model analitis dari makalah ini, beberapa asumsi, batasan, dan variabel pada model adalah sebagai berikut: (1) Sistem kompetisi terjadi antara petani, pengecer, dan pemerintah. Petani menetapkan variabel harga eceran (W_H dan W_L), pengecer menetapkan variabel margin penjualan (M_H dan M_L), dan pemerintah menetapkan variabel subsidi (S). (2) Petani dan pengecer berusaha untuk memaksimalkan keuntungannya masing-masing ($E(\pi_F)$ dan $E(\pi_R)$), sedangkan pemerintah berusaha untuk meminimalisir variansi resiko petani. (3) Pola permintaan bersifat probabilistik antara produk pertanian yang dihasilkan berkualitas bagus dengan probabilitas θ_H dan produk pertanian mudah rusak dengan probabilitas $1 - \theta_H$. (5) Urutan kepemimpinan pada model *Stackelberg* dari sistem adalah pemerintah, pengecer, dan petani. Pengecer dapat mengantisipasi respon petani (Wang dkk, 2020) dan pemerintah dapat mengantisipasi respon pengecer dan petani (Zhang *et al.*, 2021).

Harga eceran dan margin penjualan termasuk kedalam komponen harga produk

pertanian mengikuti formulasi dari He *et al.* (2020) yang ditunjukkan berikut ini:

$$P_i = M_i + W_i, i = H, L$$

Dimana harga (P_i) adalah jumlah dari margin penjualan (M_i) dan harga eceran (W_i). Indeks i merupakan keputusan pada situasi produk yang berkualitas bagus (H) dan mudah rusak (L). Fungsi permintaan dari sistem ini adalah sebagai berikut:

$$D_H = A - \alpha P_H + \beta Q_H$$

$$D_L = A - \alpha P_L + \beta(Q_H - x)$$

Kondisi permintaan dengan produk pertanian berkualitas bagus (D_H) memiliki probabilitas sebesar θ_H dan permintaan dengan produk pertanian yang mudah rusak (D_L) dengan probabilitas $1 - \theta_H$. Setiap fungsi permintaan memiliki pasar awalnya tanpa pengaruh harga dan kualitas produk bernilai A atau disebut sebagai nilai *intercept* dalam regresi. Pasar awal tersebut akan berkurang seiring dengan bertambahnya harga dari produk pertanian (P_H dan P_L) dan tingkat sensitivitas konsumen terhadap harga (α). Permintaan akan bertambah jika kualitas produk pertanian masih bagus dengan nilai Q_H dan tingkat sensitivitas konsumen terhadap kualitas (β). Pada fungsi permintaan produk yang mudah rusak (D_L), kualitas akan berkurang sejumlah nilai x . Berdasar dari permintaan tersebut, fungsi keuntungan dari petani adalah sebagai berikut:

$$E(\pi_F) = \theta_H(W_H - F_C)D_H + (1 - \theta_H)(W_L + S - F_C)D_L$$

Diketahui F_C adalah biaya operasional pemanenan produk pertanian perunitnya. Nilai keuntungan dari petani berdasar dari keputusan harga eceran dari produk pertanian (W_H dan W_L). Petani menjual produknya kepada pengecer dengan harga eceran. Pada saat produk berkualitas bagus (kondisi H dengan probabilitas θ_H), petani tidak mendapat subsidi (S). Petani mendapat subsidi saat produk mudah rusak (kondisi L dengan probabilitas $1 - \theta_H$). Sedangkan fungsi keuntungan dari pengecer adalah berikut ini:

$$\begin{aligned} E(\pi_R) &= \theta_H(P_H - W_H - R_C - S)D_H \\ &\quad + (1 - \theta_H)(P_L - W_L - R_C)D_L \\ &= \theta_H(M_H - R_C - S)D_H \\ &\quad + (1 - \theta_H)(M_L - R_C)D_L \end{aligned}$$

Nilai R_C adalah biaya operasional penyimpanan produk pertanian perunitnya. Pengecer memperoleh keuntungan berdasar keputusan margin penjualannya (M_H dan M_L). Pengecer juga memiliki kewajiban untuk membeli produk pertanian dari petani seharga W_H dan W_L . Pada saat produk berkualitas bagus (kondisi H dengan probabilitas θ_H), pengecer harus membayar pajak untuk subsidi petani sebesar S . Pengecer tidak harus membayar pajak subsidi saat produk pertanian mudah rusak (kondisi L dengan probabilitas $1 - \theta_H$).

Pembahasan

Model keuntungan dari petani dan pengecer dioptimasi mengikuti dua skenario, skenario tanpa subsidi (TS) dan dengan subsidi (DS). Optimasi dari seluruh model tanpa subsidi adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} E(\pi_R) \text{ s.t. } W_H, W_L \in \arg E(\pi_F) \text{ } S \\ = 0, M_H, M_L, W_H, W_L \geq 0 \end{aligned}$$

Pengecer akan memaksimalkan keuntungannya ($E(\pi_R)$) dengan menetapkan margin penjualannya (M_H dan M_L) dan mengantisipasi strategi dari petani. Petani berusaha memaksimalkan keuntungannya ($E(\pi_F)$) dengan menetapkan harga ecerannya (W_H dan W_L) tanpa bisa mengantisipasi strategi pengecer (karena statusnya sebagai pengikut). Pada skenario ini juga pemerintah tidak memberi subsidi kepada petani dan mengambil pajak dari pengecer. Hasil optimasinya adalah sebagai berikut:

Teorema 1. *Solusi keseimbangan sub-perfect Nash tanpa subsidi adalah sebagai berikut:*

$$S^{TS} = 0$$

A. Produk pertanian yang tidak mudah rusak

$$W_H^{TS} = \frac{A + \alpha(3F_C - R_C) + \beta Q_H}{4\alpha}$$

$$P_H^{TS} = \frac{3A + \alpha(F_C + R_C) + 3\beta Q_H}{4\alpha}$$

$$\pi_H^{F(TS)} = \frac{[A - \alpha(F_C + R_C) + \beta Q_H]^2}{16\alpha}$$

$$\pi_H^{R(TS)} = \frac{[A - \alpha(F_C + R_C) + \beta Q_H]^2}{8\alpha}$$

B. Produk pertanian yang mudah rusak

$$W_L^{TS} = \frac{A + \alpha(3F_C - R_C) + \beta(Q_H - x)}{4\alpha}$$

$$P_L^{TS} = \frac{3A + \alpha(F_C + R_C) - 3\beta(Q_H - x)}{4\alpha}$$

$$\pi_L^{F(TS)} = \frac{[A - \alpha(F_C + R_C) + \beta(Q_H - x)]^2}{16\alpha}$$

$$\pi_L^{R(TS)} = \frac{[A - \alpha(F_C + R_C) + \beta(Q_H - x)]^2}{8\alpha}$$

C. Perbandingan kondisi

$$W_H^{TS} > W_L^{TS}, P_H^{TS} > P_L^{TS},$$

$$\pi_H^{R(TS)} > \pi_L^{R(TS)} > \pi_H^{F(TS)} > \pi_L^{F(TS)}$$

Berdasar hasil solusi dari skenario tanpa subsidi, harga eceran dan harga jual produk pertanian akan lebih tinggi untuk produk yang masih berkualitas bagus. Pengecer akan memperoleh keuntungan lebih besar dibanding petani baik saat produk pertanian berkualitas bagus dan mudah rusak. Akan tetapi, petani akan menderita kehilangan yang cukup besar pada skenario ini saat produk pertanian mudah rusak. Hal ini diperlukan intervensi pemerintah untuk menanggulangi kerugian dari petani.

Skenario kedua adalah jika pemerintah meminta pajak dari pengecer untuk dijadikan subsidi kepada petani saat produknya mudah rusak. Pemerintah memiliki fungsi objektif untuk mengurangi variansi keuntungan dari petani saat kondisi produk pertanian tidak mudah ditebak. Fungsi berbasis risiko ini mengikuti ide dari Castill (2018) dimana variansi adalah $\sum (x - \bar{x})^2$, yaitu jumlah kuadrat dari perbedaan data asli dengan rata-ratanya. Model dengan ikut serta pemerintah adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Var &= [E(\pi_F) - (W_H - F_C)D_H]^2 \\ &+ [E(\pi_F) \\ &- (W_L + S - F_C)D_L]^2 \end{aligned} S.T E(\pi_R) S.T W_H, W_L \\ \in arg E(\pi_F) M_H, M_L, W_H, W_L, S \geq 0$$

Pemerintah berusaha untuk meminimalisir variansi keuntungan petani disaat produk berkualitas bagus dan mudah rusak dengan mengatur variabel subsidi (S). Pengecer dan petani tidak dapat mengantisipasi pemerintah karena pemerintah merupakan pemimpin paling tinggi dalam permainan ini. Pada skenario ini pemerintah memberi subsidi kepada petani dan mengambil pajak dari pengecer. Hasil solusinya adalah berikut ini:

Teorema 2. Solusi keseimbangan sub-perfect Nash dengan subsidi adalah sebagai berikut:

$$S^{DS} = \frac{\beta}{2\alpha} (2Q_H - x)$$

A. Produk pertanian yang tidak mudah rusak

$$W_H^{DS} = \frac{2A + 2\alpha(3F_C - R_C) + \beta Q_H}{8\alpha}$$

$$P_H^{DS} = \frac{6A + 2\alpha(F_C + R_C) + \beta(Q_H - x)}{8\alpha}$$

$$\pi_H^{F(DS)} = \frac{[2A - 2\alpha(F_C + R_C) + \beta x]^2}{64\alpha}$$

$$\pi_H^{R(DS)} = \frac{[2A - 2\alpha(F_C + R_C) + \beta x]^2}{32\alpha}$$

B. Produk pertanian yang mudah rusak

$$W_L^{DS} = \frac{2A + 2\alpha(3F_C - R_C) + \beta(8Q_H - 5x)}{8\alpha}$$

$$P_L^{DS} = \frac{3A + \alpha(F_C + R_C) - 3\beta(Q_H - x)}{4\alpha}$$

$$\pi_L^{F(DS)} = \frac{[2A - 2\alpha(F_C + R_C) + \beta x]^2}{64\alpha}$$

$$\pi_L^{R(DS)} = \frac{[2A - 2\alpha(F_C + R_C) + \beta x]^2}{32\alpha}$$

C. Perbandingan kondisi

$$W_H^{DS} > W_L^{DS}, P_H^{DS} > P_L^{DS},$$

$$\pi_H^{R(DS)} = \pi_L^{R(DS)} > \pi_H^{F(DS)} = \pi_L^{F(DS)}$$

Subsidi pemerintah memiliki nilai yang tergantung dari efek dari kerusakan produk terhadap permintaan konsumen ($\beta(Q_H - x)$) dan besar sensitivitas konsumen terhadap harga α . Dengan mengaktifkan subsidi berdasar variansi keuntungan petani, keuntungan dari petani dan pengecer dapat dikendalikan dan bernilai sama untuk pada kondisi produk pertanian yang berkualitas bagus dan mudah rusak. Perbandingan harga eceran dan jual memiliki hubungan yang sama dengan skenario tanpa subsidi.

Teorema 3. Perbandingan skenario solusi tanpa subsidi (TS) dan dengan subsidi (DS).

$$W_H^{TS} > W_H^{DS}, W_L^{TS} > W_L^{DS}, P_H^{TS} > P_H^{DS}, P_L^{TS} > P_L^{DS},$$

$$\pi_H^{F(TS)} > \pi_H^{F(DS)}, \pi_L^{F(DS)} > \pi_L^{F(TS)}$$

$$\pi_H^{R(TS)} > \pi_H^{R(DS)}, \pi_L^{R(DS)} > \pi_L^{R(TS)}$$

Teorema 3 menunjukkan bahwa penggunaan subsidi berbasis risiko, untuk mengurangi variansi keuntungan petani, mengubah struktur solusi antara pengecer dan petani untuk produk yang berkualitas bagus dan mudah rusak. Penerapan subsidi membuat harga eceran pada kedua kondisi (berkualitas bagus dan mudah rusak) lebih rendah karena petani dijamin mendapat bantuan dana. Akan tetapi karena subsidi diperoleh dari pajak pengecer, pengecer menaikkan margin penjualannya yang berakibat harga jualnya cukup tinggi saat produk berkualitas bagus (berkondisi H). Keuntungan petani dan pengecer dapat naik saat produk pertanian mudah rusak karena subsidi yang diberikan kepada petani dan pemerintah tidak mengambil pajak dari pengecer. Berbeda disaat produk masih berkualitas bagus, pajak pemerintah membuat pengecer menaikkan harganya sehingga daya beli konsumen turun dan menurunkan keuntungan pengecer dan petani.

Implikasi dan Rekomendasi

Karena status petani sebagai pengikut dengan pangsa pasar yang rendah, petani berisiko mengalami kerugian yang cukup besar jika produk yang dipanen berkondisi mudah rusak. Dengan

menggunakan model permainan *Stackelberg* antara pemerintah, pengecer, dan petani, pemerintah dapat mengurangi resiko kerugian saat produk pertanian mudah rusak dengan kebijakan subsidi. Subsidi ini dapat diperoleh dari penarikan pajak dari pengecer saat produk pertanian masih berkualitas bagus. Akan tetapi, skema subsidi ini akan menurunkan seluruh keuntungan petani dan pengecer saat produk pertanian memiliki kondisi yang bagus.

Daftar Pustaka

- Castill JG (2018) Effects and mitigation of natural hazards in retail networks. *Disertasi Doktor*. Massachusetts Institute of Technology.
- Channa H, Chen AZ, Pina P, Ricker-Gilbert J, Stein D (2019) What drives smallholder farmers' willingness to pay for a new farm technology? Evidence from an experimental auction in Kenya. *Food policy*, 85(2019): 64-71.
- Gallagher L, Hsu-Flanders AS, Wilson NL (2019). From gleaning to for-profits: Efforts to mitigate food loss and feed people. Dalam buku *The economics of food loss in the produce industry*. 263-276. Penerbit Routledge.
- He Y, Huang H, Li D (2020). Inventory and pricing decisions for a dual-channel supply chain with deteriorating products. *Operational Research*. 20(2020): 1461-1503.
- Idris MF, Aliffiati I, Suarsana IN (2022). Tengkulak dalam Sistem Ekonomi Petani Hortikultura Etnis Tengger Brang Wetan. *Sunari Penjor*. 6(1): 43-50.
- Panagiotou D (2021) Asymmetric price responses of the US pork retail prices to farm and wholesale price shocks: A nonlinear ARDL approach. *The Journal of Economic Asymmetries*. 23(e00185): 1-13.

Wang G, Ding P, Chen H, Mu J (2020). Green fresh product cost sharing contracts considering freshness-keeping effort. *Soft Computing*. 24(2020): 2671-2691.

Widadie F, Bijman J, Trienekens J (2021) Value Chain upgrading through producer organisations: linking smallholder vegetable farmers with modern retail markets in Indonesia. *International Journal on Food System Dynamics*. 12(1): 68-82.

Widyarini AN, Senjawati ND, Utami HH (2022) Analisis Risiko Proses Produksi Keju Mozzarella di Usaha Rumah Keju Jogja Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Pertanian Agros*. 24(2): 905-914.

Zhang Z, Zhao H, Zeng X (2021). Government subsidies and online branding for agricultural products. *Evolutionary Intelligence*. 1-15 (Early Access).



Policy Brief Pertanian, Kelautan, dan Biosains Tropika merupakan upaya mengantarmukakan sains dan kebijakan (science-policy interface) untuk mendukung pembangunan berkelanjutan yang inklusif. Media ini dikelola oleh Direktorat Kajian Strategis dan Reputasi Akademik (D-KASRA) IPB University. Substansi policy brief menjadi tanggung jawab penulis sepenuhnya dan tidak mewakili pandangan IPB University.

Author Profile



Januardi, Dosen tidak tetap di departemen Teknologi Industri Pertanian, IPB University, Bogor. Januardi baru saja menyelesaikan studi Ph.Dnya dari National Taiwan University of Science and Technology. Dia memiliki bidang riset di teori permainan dan optimasi data driven. (**Corresponding Author**)
januardimuljadi@gmail.com



Telepon
+62 813 8875 4005



Email
dkasra@apps.ipb.ac.id



Alamat
Gedung LSI Lt. 1
Jl. Kamper Kampus IPB Dramaga
Bogor - Indonesia 16680