PRODUKSI GARAM KRISTAL DAN PERILAKU PETANI MENGANTISPASI PENURUNAN HARGA

¹Yusmar Ardhi Hidayat

¹Jurusan Administrasi Bisnis, Politeknik Negeri Semarang, Jl. Prof. H. Soedharto S.H. Tembalang Semarang 502166

e-mail: ¹yusmardhi@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini menggambarkan perilaku petani garam memproduksi garam Kristal dengan mengoptimalkan penggunaan lahan dan tradisi pengerukan yang berlangsung turun temurun. Produksi garam yang berlimpah saat panen raya akan menyebabkan petani menimbun garam lebih lama untuk menunggu harga garam meningkat di musim hujan. Tujuan penelitian yaitu menganalisis produksi garam kristal dihasilkan petani dan lama simpan garam kristal dikelola petani garam. Sampel yang digunakan sejumlah 101 petani garam di Kabupaten Pati pada bulan Juli-Agustus 2015. Alat analisis yang digunakan regresi berganda. Kesimpulan didapat adalah Luas lahan produksi dan jumlah hari panen berpengaruh positif terhadap total produksi garam kristal. Lama penyimpanan garam dipengaruhi oleh harga jual garam dan jumlah produksi panen.

Kata kunci: *Garam Kristal, Petani Garam, Produksi, Lama Penyimpanan, Regresi, dan Kabupaten Pati*

1. Pendahuluan

Kabupaten Pati merupakan pusat produksi garam dimana petani yang memproduksi garam kristal dengan jumlah mencapai 996 petani yang berada di Kecamatan Juwana dan Batangan (BPS, 2008). Garam kristal lalu diolah industri menjadi garam kristal. Industri pengolahan garam ini tersebar di seluruh wilayah pesisir pantai terutama di Kecamatan Batangan dan Juwana. Terdapat 104 industri pengolah garam yang berlokasi di Kabupaten Pati. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, potensi produksi garam konsumsi 202.200 kg sehari berupa garam briket dan halus dengan kebutuhan bahan baku garam kristal 303.300 kg sehari yang dipasok oleh industri 608 petani garam (Suroija dkk., 2013).

Kapasitas produksi garam Kristal sangat tergantung pada kondisi musim. Dari aspek faktor produksi, produksi garam dipengaruhi luas lahan, jumlah tenaga kerja, dan cuaca. Produksi garam Kristal sangat tergantung cuaca yaitu jika cuaca panas dan berangin di musim kemarau, produksi garam akan melimpah. Sebaliknya jika musim hujan, produksi garam tidak dilakukan dan petani garam beralih membudidayakan ikan bandeng. Produksi garam kristal juga bersifat subsisten dimana garam merupakan sumber pendapatan petani garam. Petani terpacu untuk melakukan produksi saat musim kemarau ketika panen garam berlimpah saat musim kemarau maka petani akan segera menjual garam kepada pengepul atau makelar untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Saat terjadi panen raya, produksi garam melimpah maka harga garam kristal akan turun. Saat harga mulai turun di bawah harga pasar, maka petani akan segera menimbun garam sebagai simpanan untuk dan menjual saat harga tinggi di musim hujan. Harga garam kristal akan meningkat mendekati HET Rp. 750/kg saat musim hujan karena permintaan garam kristal meningkat tetapi simpanan garam petani menipis sehingga

petani garam sengaja menimbun garam dan akan melepaskannya saat harga sudah naik tinggi saat musim hujan. Kondisi akan berbeda saat 6 bulan musim kemarau, harga jual garam kristal justru turun sekitar Rp.300 - Rp. 400/kg saat panen raya (Suroija, dkk., 2013).

Produksi garam kristal yang dihasilkan petani secara tidak langsung digunakan sebagai bahan baku industri pengolahan garam karena mereka membeli garam kristal dari pengepul atau makelar. Pengepul atau makelar yang membeli, menyimpan, dan menjual garam kristal secara langsung ke industri pengolahan garam. Kebutuhan bahan baku untuk produksi garam konsumsi 13.143 ton garam kristal/bulan sedangkan kuantitas produksi garam dihasilkan petani garam mampu mencapai angka 15.498 ton setiap bulan saat musim kemarau. Estimasi kebutuhan sehingga terdapat kelebihan stok garam sejumlah 2355 ton/bulan (Hidayat dkk. 2012). Persediaan garam kristal yang diperlukan industri pengolahan garam mencapai antara 14-15 ribu ton per bulan untuk produksi garam konsumsi dimana industri pengolahan garam akan menyimpan garam kristal selama satu tahun untuk mengantisipasi tidak adanya produksi garam saat musim hujan (Suroija, dkk., 2013).

Produksi garam kristal juga dipengaruhi perilaku petani garam memanen garamnya. Petani garam sudah mengetahui bahwa semakin lama waktu tunggu sebelum panen maka semakin baik kandungan NaCl dan semakin banyak jumlah garam dipanen. Saat panen raya, garam kristal segera dijual ke tengkulak atau pengepul untuk memenuhi kebutuhan hidup. Saat panen raya jumlah produksi melimpah maka harga garam turun, petani garam akan menimbun menunggu harga garam naik saat musim hujan dan akan menjualnya. Secara tidak langsung, lama penyimpanan garam dipengaruhi luas gudang dan lama penyimpanan garam kristal.

Wahyudi Sutopo et.al (2008a), Athanasiou et.al (2006), Wahyudi Sutopo et. Al (2012) yang menekankan model *buffer stock* yang menjamin kestabilan harga gula saat sepanjang tahun meski musim panen dan tanam. Sistem *buffer stock* ini lebih efisien mengatur kestabilan harga dibandingkan intervensi pasar secara langsung dan meningkatkan impor gula. Suroija dkk (2013), peran pemasok sangat mempengaruhi efisiensi produksi garam konsumsi. Hal tersebut menunjukkan ketersediaan bahan baku produksi memegang peranan penting dalam produksi garam. Tetapi dalam satu tahun produksi, industri pengolahan garam mudah memperoleh garam kristal dengan harga murah karena panen melimpah sebaliknya kesulitan mendapatkan bahan baku saat musim hujan sehingga industri pengolahan garam kesulitan menentukan estimasi harga jual garam berkonsumsi.

Pembuatan garam memerlukan empat faktor yaitu air laut, lahan, panas matahari, angin, dan temperature tanah. Proses yang perlu dilakukan pertama kali adalah penyiapan meja garam dilakukan dengan Kesap Guluk (K/G) dan Pengeringan secara bertahap sebagai berikut :

1. Pertama K/G dilakukan setelah air meja 4–6°Be (sekitar 1-2 hr).
2. Kedua K/G dilakukan setelah air meja 18–22°Be dan meja di atasnya Dilakukan K/G dengan perlakuan sama (sekitar 20 hr).

Proses K/G berlangsung selama 25-30 hari hari yang dikerjakan bersamaan dengan penyiapan air laut yang disebut peminihan. Proses peminihan diawali dari air laut ditampung di tambak tandon selama 15-20 hari untuk mendapatkan kadar salinitas 15-20 ° Be. Air tua ini akan dialirkan dari tambak tandon menuju tambak garam. Air tua ditunggu hingga 25-30 hari untuk mencapai kadar salinitas 25° Be kemudian akan dialirkan ke meja garam yang sudah disiapkan sebelumnya. Pengkristalan garam

dibantu faktor angin laut, panas matahari, dan temperature tanah. Garam Kristal akan dikeruk setelah ditunggu tiga sampai tujuh hari untuk mendapatkan kadar NaCl tinggi hingga 93 persen sedangkan air bidden akan dibuang (Wawancara Petani Garam, 2016)

Notasi fungsi produksi garam konsumsi yang digunakan adalah :

Produksi Garam Kristal (Y) = f (Luas Lahan (X_1), Waktu Tunggu Panen (X_2)) dengan variabel eksogen angin laut, panas matahari, dan temperatur tanah dengan asumsi variabel eksogen ini tersedia di musim kemarau.

$Y = f(X_1, X_2)$ kemudian dinyatakan dalam fungsi produksi Cobb Douglas yaitu :

$$Y = AX_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2}$$

$$\text{Log } Q = \text{Log } A + \beta_1 \text{Log } X_1 + \beta_2 \text{Log } X_2 + e.$$

ε = disturbance term

Penggunaan logaritma dengan asumsi bahwa tidak ada perbedaan tehnologi produksi pengolahan garam kristal digunakan petani garam. Nilai dari koefisien merupakan elastisitas masing-masing input produksi. Jumlah nilai elastisitas input produksi digunakan mengukur *returns to scale* yaitu :

- $\beta_1 + \beta_2 > 1$, maka produksi garam pada kondisi *Increasing Returns to Scale*.
- $\beta_1 + \beta_2 = 1$, maka produksi garam berada dalam kondisi *Constant Returns to Scale*.
- $\beta_1 + \beta_2 < 1$, maka produksi garam mengalami *Decreasing Returns to Scale* (Besanko, et. al., 2006 ; Nicholson, 2005).

Efisiensi produksi adalah perusahaan berproduksi menggunakan sumber-sumber daya (input) digunakan untuk menghasilkan output optimal. Efisiensi produksi tercapai jika memiliki dua syarat :1). Untuk setiap tingkat produksi, ongkos yang dikeluarkan minimum. 2). Industri secara keseluruhan harus memproduksi barang pada ongkos rata-rata yang paling minimum. Alokasi input mencapai efisiensi yang maksimum apabila dipenuhi syarat harga barang sama dengan biaya marjinal untuk memproduksi barang tersebut (Susantun, 2000).

Efisiensi harga terjadi jika perusahaan atau unit ekonomi lainnya menggunakan kombinasi input yang tepat dengan mempertimbangkan harga relatif tiap-tiap input untuk memproduksi kombinasi output yang tepat dengan harga-harga ouput yang tertentu (Nicholson, 2005). Efisiensi Ekonomis terjadi jika efisiensi teknis dan harga kedua-duanya sekaligus terjadi. Secara perhitungan efisiensi ekonomis dihitung dengan mengalikan koefisien efisiensi teknis dengan koefisien efisiensi harga (Nicholson, 2005).

Produksi garam memiliki keterkaitan dengan manajemen logistik. Manajemen logistik menurut Bowersox et. al (2002) adalah proses aktivitas kegiatan penyediaan bahan baku untuk produksi dengan kegiatan pemindahan dan penyimpanan dari para supplier, diantara fasilitas-fasilitas perusahaan dan kepada para langganan. Tujuan logistik dari penyimpanan garam adalah untuk menampung kelebihan jumlah produksi garam dan menunggu harga garam Kristal meningkat saat di musim hujan dimana industri pengolahan garam konsumsi membutuhkan garam Kristal. Terdapat konsep nilai tambah waktu dimana petani garam memperoleh kenaikan nilai tambah dari kenaikan harga garam di musim hujan sesuai dengan peranan Logistik menurut Bowersox et. al (2002). Aktivitas logistik menyampaikan material dalam jumlah yang tepat pada waktu dibutuhkan, dalam keadaan yang dapat dipakai, ke lokasi dimana dibutuhkan, dan dengan total biaya yang terendah. Terdapat lima komponen yang bergabung untuk membentuk *system logistic*: yaitu Struktur lokasi fasilitas,

Transportasi, Persediaan (*inventory*), Komunikasi, Penanganan (*handling*) dan Penyimpanan (*storage*).

Petani garam memiliki gudang garam sebagai prasarana yang dipergunakan untuk penyimpanan garam kristal sebelum dijual ke makelar atau pengepul kemudian menjual ke industri pengolahan garam. Gudang merupakan sarana vital operasi penanganan, sehingga gudang merupakan salah satu aspek integral dari keseluruhan efisiensi penanganan dan penting untuk peningkatan produktifitas garam. Semakin luas lahan gudang maka petani akan terpacu memproduksi garam Kristal. Pentingnya penyimpanan garam di tingkat petani dapat disimpulkan dalam beberapa aspek diantaranya:

1. Pelayanan penyimpanan garam kristal selama periode tertentu.
2. Merupakan upaya penanganan yang dapat meredam atau mengurangi jumlah penawaran garam yang berlimpah saat panen garam.
3. Meminimalkan ongkos transportasi, gudang berada di lokasi tambak untuk meminimalkan ongkos angkut.
4. Menyeimbangkan produksi, penyimpanan dan ongkos transportasi.

Fasilitas gudang garam ini berperan fungsi penyimpanan untuk penjagaan dan penyimpanan persediaan garam yang dipesan dan dikumpulkan. Waktu penyimpanan barang dalam gudang tersebut merupakan dasar untuk menentukan desain dan lokasi. Dalam hal ini, jenis material gudang yang tahan terhadap garam adalah bambu dan kayu jati. Alas dari gudang tanah dan diberi anyaman bambu (*gedhek*), dinding gudang dari anyaman bambu, atap dari daun kelapa, dan tiang pancang dari bahan kayu jati. Sedangkan tiga fungsi utama gudang lainnya adalah konsolidasi, pemencaran, dan pencampuran (Ballou, 2004). Menurut Bawesox (2002) bahwa jumlah persediaan pengemasan dan penyimpanan garam juga bergantung pada sasaran tingkat pelayanan, waktu pesanan, perbedaan waktu pesanan, dan jumlah fasilitas yang menyediakan sejumlah persediaan tertentu.

Petani garam membuat garam dengan memanfaatkan cuaca saat musim kemarau, persiapan lahan dan pembuatan garam memerlukan waktu kurang lebih 1,5 bulan. Saat waktu panen tiba secara bersamaan, harga garam kristal justru turun tetapi petani tetap akan memanen dan menjual garam untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Saat harga garam kristal turun tidak sesuai harapan maka petani akan tetap memproduksi dan akan menyimpan garam ke gudang untuk disimpan 3-6 bulan baru dijual ke pasar. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis produksi garam kristal dihasilkan petani dan lama simpan garam kristal dikelola petani garam.

Penelitian ini menjelaskan perilaku produksi garam sore dikeruk (*reruk*) dan penggunaan gudang sebagai fungsi penimbunan dan menahan garam untuk mengantisipasi harga jualnya yang rendah.

2. Metode Penelitian

Variabel secara umum dibagi menjadi dua, yaitu variabel independen dan variabel dependen. Variabel independen merupakan tipe variabel yang menjelaskan atau mempengaruhi variabel lain, sedangkan variabel dependen adalah tipe variabel yang dijelaskan atau dipengaruhi oleh variabel independen.

Guna menganalisis kinerja produksi garam dipengaruhi oleh faktor penggunaan lahan dan jumlah hari panen.

Tabel 1
Variabel dan Definisi Operasional Variabel Penelitian Produksi Garam

Variabel	Definisi Operasional Variabel	Skala pengukuran
Variabel Dependen :		
Produksi Garam Kristal (Y),	Jumlah garam Kristal yang dipanen oleh Petani setiap kali panen 1 hari sekali setelah persiapan lahan dan penuaan air laut dalam ton.	Rasio
Variabel Independen :		
Luas Lahan Produksi (X ₁)	Luas lahan tambak garam yang digunakan dalam proses produksi garam (hektar)	Rasio
Jumlah Hari Panen Setelah Waktu Persiapan (X ₂)	Periode panen garam dilakukan oleh petani dalam hari (hari).	Rasio

Sumber : Hidayat, Yusmar Ardhi., dan Suroija, Noor. 2013

Hipotesis penelitian untuk produksi garam yang diajukan adalah :

Simultan: $H_1 : \beta_1 \neq \beta_2 \neq 0$

Luas lahan produksi (X₁) dan jumlah hari panen (X₂) berpengaruh simultan terhadap jumlah produksi garam kristal (Y).

Parsial :

1. $H_1 : \beta_1 > 0$, Luas lahan produksi (X₁) berpengaruh positif terhadap jumlah produksi garam kristal (Y).
2. $H_2 : \beta_2 > 0$, Jumlah hari panen (X₂) berpengaruh positif terhadap jumlah produksi garam kristal (Y).

Setelah dipanen, garam akan disimpan untuk menunggu permintaan dari pengepul atau industri. Garam yang disimpan di gudang memiliki waktu penyimpanan berdasarkan tingkat kebutuhan dan harga pasar garam. Lama garam disimpan dipengaruhi oleh faktor harga dan jumlah dibeli. Pengukuran variabel disajikan berikut ini.

Tabel 2
Variabel Penelitian Lama Garam Kristal Disimpan

Variabel	Definisi Operasional Variabel	Skala pengukuran
Variabel Dependen :		
Lama Garam Disimpan (Y),	Lama waktu penyimpanan garam kristal yang disimpan di pondok garam dalam bulan.	Rasio
Variabel Independen :		
Harga Garam Kristal (X ₁)	Harga garam kristal dibeli dari petani garam dalam Rupiah/ 1 Kg.	Rasio
Jumlah Garam Dibeli (X ₂)	Jumlah garam kristal yang dibeli dari petani dalam satu bulan saat masa produksi dalam ton	Rasio

Sumber : Hidayat, Yusmar Ardhi., dan Suroija, Noor. 2013

Hipotesis penelitian untuk lama simpan yang akan diuji adalah :

Simultan:

$$H_1 : \beta_1 \neq \beta_2 \neq 0$$

Harga garam kristal (X_1) dan jumlah garam dibeli (X_2) berpengaruh simultan terhadap lama simpan garam kristal (Y).

Parsial :

1. $H_1 : \beta_1 > 0$, Harga garam kristal (X_1) berpengaruh positif terhadap lama simpan garam kristal (Y).
2. $H_2 : \beta_2 > 0$, Jumlah garam dibeli (X_2) berpengaruh positif terhadap lama simpan garam kristal (Y).

Populasi dan Sampel Petani Pembuat Garam Rakyat

Tabel 3

Jumlah Petani Garam di Kabupaten Pati

Kecamatan	Petani Garam (Orang)
Batangan	674
Juwana	322
Total	996

Sumber : BPS Jawa Tengah Diolah, diolah 2015.

Pusat petani garam yang terbesar berada di Kecamatan Batangan dan Juwana. Total terdapat 997 petani garam di Kecamatan tersebut. Sampel yang digunakan 101 petani garam yang berlokasi di Kecamatan Batangan dan Juwana. Kecamatan tersebut merupakan pusat produksi garam di Kabupaten Pati.

Jenis data dalam penelitian ini berupa data primer. Data primer ini diperoleh secara langsung dari sumbernya, diamati dan di catat untuk pertama kalinya. Dalam penelitian ini, data yang didapat langsung dari petani garam berupa luas lahan, kapasitas produksi, gudang penyimpanan garam, jumlah tenaga kerja, saluran distribusi, dan pemasaran garam.

Metode pengumpulan data yang dipergunakan pada penelitian ini adalah:

- a. Wawancara

Wawancara sebagai tehnik pencarian dan pengumpulan informasi dilakukan dengan mendatangi secara langsung kepada industri pengolahan garam untuk dimintai keterangan mengenai data stok persediaan garam dan persediaan.

- b. Observasi

Observasi adalah pengamatan dan pencatatan secara teliti dan sistematis dipandu dengan kuesioner guna mencari data persediaan garam dimiliki industri pengolahan garam selama satu siklus produksi selama masa produksi.

3. Hasil dan Pembahasan

Pembahasan diawali dari karakteristik Petani Garam lalu dilanjutkan dengan hasil analisis pengolahan. yang disajikan berikut ini.

3.1 Profil Responden Petani Garam

Tabel 4
Profil Responden

Keterangan	Rata-Rata	Minimal	Maksimal	Std. Deviation
Umur	48.90	17	75	12.582
Lama Usaha	20.21	1	55	13.465
Jumlah Keluarga Ditanggung	3.88	0	9	1.306
Jumlah Hari Panen setelah Masa Persiapan	2.25	1	7	1.299

Sumber: Data Primer, diolah Oktober 2015. $n = 101$.

Petani garam masih berusia produktif dengan rata-rata umur 49 tahun adapun rentang rentang nilai standar usia termuda 32 tahun sampai dengan 60 tahun. Petani garam berkeluarga dengan memiliki jumlah keluarga yang ditanggung 4 orang dengan rentang jumlah keluarga yang ditanggung 2 sampai 5 orang anggota keluarga. Petani garam memiliki kebiasaan memanen garam ristol rata-rata selama 2 hari setelah masa persiapan 15-20 hari. Rentang kebiasaan panen antara 1 sampai dengan 2 hari.

Tabel 5
Tingkat Pendidikan Petani Garam

Jenjang Pendidikan	Jumlah	Persentase
SD	69	68,4
SMP	21	20,9
SMA	9	8,9
D3	1	0,9
Tidak Sekolah	1	0,9
Total	101	100

Sumber: Data Primer, diolah Oktober 2015. $n = 101$.

Petani garam hampir 70 persen berpendidikan SD, sejumlah 20 persen menamatkan pendidikan SMP, sebanyak 9 pesen menyelesaikan jenjang SMA, dan sisanya berpendidikan D3 dan tidak sekolah.

Tabel 6
Pekerjaan Tambahan

Pekerjaan Tambahan	Jumlah	Frekuensi
Petani Bandeng	26	25,7
Kuli Garam	24	23,8
Tenaga Bangunan	20	19,8
Petani	10	10,0
Nelayan	5	1,2
Tidak Ada	4	3,9
Pembuat Makanan Ringan/Krupuk	3	2,9

Pedagang Garam	1	0,9
Buruh Rokok	1	0,9
Pengumpul Rosok	1	0,9
Perangkat Desa	1	0,9
Persewaan Tratak	1	0,9
Produksi Garam Konsumsi	1	0,9
Sopir	1	0,9
Tenaga Pabrik Kuningan	1	0,9
Warung	1	0,9
Total	101	100

Sumber: Data Primer, diolah Oktober 2015. $n = 101$.

Petani garam memiliki pekerjaan tambahan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari sebagai petani bandeng sejumlah 25,7 persen yang dilakukan saat musim hujan. Pekerjaan sampingan yang dilakukan selain itu adalah kuli garam sejumlah 23,8 persen. Kuli garam ini menggunakan mengangkut garam Kristal dari tambak menuju truk yang siap mengangkut menuju pabrik garam konsumsi. Upah kuli garam sekitar Rp. 25/kg. Jika satu truk bisa muat 10 ton maka kuli garam bisa mendapatkan tambahan 250.000 setiap angkut. Pekerjaan berikutnya adalah tenaga bangunan sekitar 19,8 persen melakukannya dan petani sebanyak 10 persen. Kemudian, pekerjaan sebagai nelayan, pembuat makanan ringan, pedagang, dan lainnya seperti tercantum di tabel. Kinerja produksi garam Kristal Petani Garam

Tabel 7

Kinerja Produksi dan Penyimpanan Garam Kristal

Keterangan	Rata-Rata	Minimal	Maksimal	Std. Deviation
Jumlah Produksi Sekali Panen (Ton)	0,68	0.1	3.0	0,47
Luas Lahan Produksi (ha)	0,8	0,2	4,0	0,56
Jumlah Hari Panen setelah Masa Persiapan (Hari)	2,25	1	7	1,3
Luas Gudang (m ²)	42,0	4.0	315.0	41,26
Daya Tampung Gudang (ton)	49,73	10	350	51.2
Lama Simpan Garam (bulan)	4,8	1	12	2.8
Jumlah Garam Dijual (ton)	29,83	0	200	27.9
Harga Garam/kg (Rp)	318,12	200	400	43,3

Sumber: Data Primer, diolah Oktober 2015. $n = 101$.

Rata-rata jumlah produksi garam kristal yang dihasilkan petani 0,68 ton dengan rentang standar nilai antara 0,21 ton sampai dengan 1,05 ton dari rata-rata luas lahan 0,8 hektar. Standar deviasi luas lahan garam dari 0,24 hektar sampai dengan 1,36 hektar. Petani garam memiliki kebiasaan memanen rata-rata 2 hari sekali setelah masa persiapan dengan rentang hari panen 1 sampai dengan 3 hari sekali. Setiap petani garam memiliki pondok garam dengan luas rata-rata 42 m². Garam yang dipanen kemudian akan disimpan ke dalam pondok garam selama rata-rata sekitar 5 bulan dengan rentang standar 2 bulan sampai dengan sekitar 7 bulan mulai bulan Oktober. Jumlah garam

Kristal yang sudah dijual rata-rata mencapai 29 ton dengan harga rata-rata sekitar Rp. 300 per Kg.

Tabel 8
Pembeli Garam Diproduksi

Pembeli Garam Kristal	Jumlah	Persentase
Makelar	67	66.3
Industri Pengolahan Garam	34	33.7
Total	101	100.0

Sumber: Data Primer, diolah Oktober 2015. n = 101.

Garam Kristal diproduksi petani garam dibeli oleh Makelar dengan nilai kontribusi sebesar 66,3 persen dan dibeli Industri Pengolahan Garam sebanyak 33,7 persen.

Tabel 9
Status Lahan Dimiliki

Status	Jumlah	Persentase
Bagi Hasil	75	74.3
Milik Sendiri	26	25.7
Total	101	100.0

Sumber: Data Primer, diolah Oktober 2015. n = 101.

Sejumlah 75 petani (74.3 persen) merupakan petani penggarap lahan garam. Hal tersebut memiliki konsekuensi garam yang dijual ke makelar atau ke industry dibagi hasil untuk petani penggarap dan pemilik lahan. Sedangkan, petani garam yang memiliki lahan sendiri hanya berjumlah 26 petani (25,7 persen).

Akses-Akses Pendukung Produksi Garam Kristal

Petani garam beranggapan usaha pembuatan garam kristal tidak memerlukan modal yang besar sehingga petani garam sejumlah 94,1 persen belum mau untuk mengakses pinjaman ke lembaga keuangan. Meskipun begitu, terdapat 5 persen petani garam yang mau meminjam ke lembaga keuangan seperti Bank dan Koperasi.

Petani memperoleh informasi permintaan garam dari makelar sejumlah 42,6 persen, mencari informasi sendiri sebanyak 30,7 persen dan sisanya permintaan dari industri pengolahan garam sejumlah 26,7 persen.

Tabel 10
Akses Informasi Garam Dibeli

Informasi Permintaan Garam Kristal	Jumlah	Persentase
Diri Sendiri	31	30.7
Industri	27	26.7
Makelar	43	42.6
Total	101	100.0

Sumber: Data Primer, diolah Oktober 2015. n = 101.

Secara umum, petani garam sudah pernah mendapatkan bantuan berupa mesin pompa, arko, alat, mesin pompa, kincir angin dan membrane untuk mendukung produksi garam Kristal. Bantuan difasilitasi oleh Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Kabupaten Pati sejak tahun 2009 sampai dengan 2015.

Tabel 11
Bentuk Bantuan Alat dari Pemerintah

Bantuan	Jumlah Petani	Tahun Perolehan	Jumlah Petani
Mesin Pompa	30	2009-2010	5
Arko, Alat, Mesin Pompa, Kincir	26	2012	34
Arko, Kincir, Mesin Pompa	20	2013	50
Alat, Mesin Pompa	15	2014	11
Membran, Mesin Pompa	10	2015	1
Total	101	Jumlah	101

Sumber: Data Primer, diolah Oktober 2015. n = 101.

Selain bantuan, DKP Kabupaten Pati juga aktif memfasilitasi petani garam mengikuti pelatihan yang difokuskan pada Ketua Kelompok Petani Garam saja dengan harapan bisa menularkan kepada petani garam yang lain. Bentuk pelatihan dan sumber informasi teknologi digunakan petani garam disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 12
Permasalahan Tehnologi dan Kapasitas Produksi

Permasalahn Produksi	Jumlah	Persentase
Saluran Irigasi ke Tambak	41	40,6
Tehnologi Tradisional	23	22,9
Cuaca	18	17,9
Alat: Arko, Slender	8	7,9
Penerapan Membran Meja Garam	4	3,9
Mesin Pompa	4	3,9
Kincir Angin	3	2,9
Total	101	100

Sumber: Data Primer, diolah Oktober 2015. n = 101.

3.2 Produksi Garam Kristal

Persamaan regresi berganda digunakan untuk menganalisis hubungan pengaruh antara variabel-variabel independen terhadap variabel dependen. Model persamaan regresi penelitian akan diuji terlebih dahulu menurut asumsi klasik uji normalitas, multikolinieritas, heterokedastisitas, dan autokorelasi. Setelah itu, analisis koefisien determinasi, uji F, uji t, dan interpretasi hasil regresi dibahas.

Uji ini digunakan untuk menguji model persamaan regresi memprediksi hubungan antara variabel-variabel independen terhadap variabel dependen secara baik

dan tepat. Uji asumsi klasik yang digunakan yaitu multikolinieritas, autokorelasi, dan heterokedastisitas. Multikolinieritas merupakan kondisi variabel independen yang digunakan mempengaruhi variabel independen lain bukan mempengaruhi variabel dependen. Hal tersebut menyebabkan variabel independen tidak berpengaruh terhadap variabel dependen dengan konsekuensi hipotesis diajukan ditolak (Gudjarati, 2009). Autokorelasi menunjukkan residual regresi yang tidak bebas dari satu observasi ke observasi lain.

Setelah memenuhi asumsi klasik, model regresi akan diinterpretasikan dari nilai koefisien determinasi (R^2), uji F, uji t, dan interpretasi koefisien.

Uji Asumsi Klasik

Pendeteksian uji asumsi klasik untuk model pertama dijelaskan berikut ini.

Multikolinearitas

Deteksi multikolinieritas dilakukan untuk mendeteksi hubungan korelasi antar variabel independen yang digunakan dalam model regresi. Jika terdapat korelasi yang kuat antar variabel independen akan menyebabkan variabel independen tidak berpengaruh terhadap variabel dependen. Deteksi hubungan korelasi antara variabel waktu operasional berdasarkan nilai covariance berikut ini.

Tabel 13

Covariance Matrik Produksi Garam Kristal

Variabel	Tolerance	VIF
X ₁ , X ₂	0,966	1,035
X ₂ , X ₁	0,966	1,035

Sumber : Data Primer diolah, Oktober 2015. n = 101

Nilai yang digunakan sebagai acuan untuk mendeteksi multikolinieritas antar variabel adalah nilai VIF (Variance-Inflating Factor) yang diperoleh dari nilai covariance data antara variabel-variabel independen yang digunakan. Jika tidak terdapat hubungan korelasi antara variabel-variabel independen, maka nilai VIF sama dengan 1. Jika nilai VIF naik lebih dari 10 maka ada indikasi korelasi kuat antar variabel independen yang digunakan (Gudjarati, 2009. p:328). Berdasarkan nilai hasil perhitungan VIF model regresi, semua nilai VIF sama dengan 1 yang berarti tidak terdapat hubungan korelasi antar variabel independen dalam model ini. Uji asumsi selanjutnya adalah uji heterokedastisitas nilai residual.

Heterokedastisitas

Model regresi yang baik mampu memprediksi hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen dengan tepat sehingga nilai residual-residual memiliki variance yang sama bahkan mendekati nol. Uji heterokedastisitas digunakan Park-Test dengan hipotesis null terdapat homokedastisitas residual. Hasil pengujian Park disajikan sebagai berikut ini.

Tabel 14
Tabel Uji Park Produksi Garam Kristal

Variabel	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	-2.257	.326		-6.922	.000
Ln lahan	-.034	.291	-.012	-.116	.908
Ln HariP	-.288	.330	-.089	-.871	.386

Sumber : Data Primer diolah, Oktober 2015. n = 101

Hasil uji t menunjukkan probabilitas masing-masing variabel lebih besar dari alfa 10 persen sehingga terdapat homokedastisitas pada model regresi. Hal tersebut berarti model regresi memiliki nilai residual-residual yang berjarak sama dengan garis persamaan regresi. Setelah uji deteksi multikolinieritas dan heterokedastisitas, uji autokorelasi dijelaskan berikut ini.

Uji Autokorelasi

Autokorelasi digunakan untuk menguji apakah distribusi residual memiliki nilai acak dan tidak membentuk pola hubungan korelasi residual positif atau negatif sehingga model regresi mampu memprediksi pengaruh variabel independen pada variabel dependen secara tepat dan signifikan. Hasil pengolahan regresi memperoleh nilai Durbin-Watson stat 2,398, kemudian variabel independen yang digunakan 2 (k) dengan jumlah sampel data 101 maka nilai berdasarkan tabel Durbin Watson yaitu $dl = 1,634$ dan $du = 1,715$. Kriteria pengujian deteksi autokorelasi disajikan berikut ini.

Tabel 15
Pengujian Autokorelasi Produksi Garam Kristal

Hipotesis Nol	Keputusan	Jika
Tidak ada autokorelasi positif	Tolak	$0 < d < dl$
Tidak ada autokorelasi positif	Tidak Ada	$dl \leq d \leq du$
	Keputusan	
Tidak ada autokorelasi negatif	Tolak	$4-dl < d < 4$
Tidak ada autokorelasi negatif	Tidak Ada	$4-du \leq d \leq 4-dl$
	Keputusan	
Tidak ada autokorelasi positif atau negatif	Tidak ditolak	$du < d < 4 - du$

Sumber : Gudjarati, (2009).

Nilai Durbin Watson hitung adalah 2,398 kemudian dimasukkan ke kriteria tidak ada autokorelasi positif atau negatif $1,634 < dw\text{-hit} < 2,285$ maka tidak ada autokorelasi positif atau negatif pada model tidak ditolak. Berdasarkan hal tersebut, residual dari model regresi bebas dari autokorelasi positif atau negatif.

Hasil pengujian Normalitas dan Uji Asumsi Klasik menunjukkan bahwa model regresi yang diperoleh memenuhi asumsi normalitas dan asumsi klasik selanjutnya model akan diinterpretasi sesuai dengan urutan berikut ini.

Variabel luas lahan tambak produksi digunakan untuk mendukung produksi garam kristal memerlukan lahan untuk pengolahan air laut menjadi garam kristal. Sedangkan, jumlah hari panen merupakan waktu yang diperlukan untuk menyiapkan air laut sehingga memiliki kadar salinitas yang tinggi. Hasil pengolahan output pengaruhi luas lahan dan jumlah hari panen setelah masa persiapan diperoleh sebagai berikut.

Tabel 16
Hasil Pengolahan Regresi Berganda Produksi Garam Kristal

Variabel	Koefisien	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Konstanta	-0,545	0,094	-5,780	0,000
Luas Lahan Produksi (X ₁)	0,580	0,084	6,887	0,000
Jumlah Hari Panen Setelah Waktu Persiapan (X ₂)	0,282	0,095	2,948	0,004
R-squared	0,402	Mean Square Regression		9,162
Adjusted R-squared	0,390	Mean Square Residual		0,278
S.E. of regression	0,527	df1		2
Sum Squared Reg	18,324	df2		98
Sum squared Resid	27,288	F-statistic		32,904
Durbin-Watson stat	2.068	Prob(F-statistic)		0,0000

Sumber : Data Primer diolah, Oktober 2015. n = 101

a. Dependent Variable: Jumlah Produksi Sekali Panen

b. Predictors: (Constant), Jumlah Hari Panen setelah Masa Persiapan, Luas Lahan Produksi (ha)

Model Persamaan Regresi ditulis sebagai berikut.

$$\text{Ln } Y = -0,545 + 0,590 \text{ Ln } X_1 + 0,282 \text{ Ln } X_2 + e$$

t-stat (-5,780) (6,887) (2,948)

Alfa yang digunakan dalam pengujian model ini 10%.

Koefisien determinasi (R²) adalah 0,402 yang menjelaskan bahwa variabel-variabel independen yaitu Luas Lahan Produksi (X₁) dan Jumlah Hari Panen setelah persiapan lahan (X₂) mampu menentukan jumlah produksi garam kristal sebesar 40,2 persen, sedangkan sisanya 59,8 persen dijelaskan variabel di luar model.

Uji F

Uji Simultan (F-test) digunakan menguji luas lahan produksi (X₁) dan jumlah hari panen setelah persiapan lahan (X₂) secara simultan mempengaruhi total produksi garam kristal.

Tabel 17
Hasil Uji Simultan Produksi Garam Kristal

Keterangan	Nilai
F-statistic	34,867
Prob(F-statistic)	

Sumber : Data Primer diolah, Oktober 2015. n = 101

Probabilitas F-statistik senilai 0,000 lebih kecil dari nilai alfa 0,10 sehingga hipotesis alternatif diterima maka luas lahan produksi (X₁) dan jumlah hari panen setelah persiapan lahan (X₂) secara simultan mampu mempengaruhi total produksi garam kristal.

Uji t

Uji parsial digunakan untuk menguji hipotesis masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen di dalam model regresi. Hasil pengujian hipotesis disajikan berikut ini.

Tabel 18
Uji Hipotesis Produksi Garam Kristal

Hipotesis	Koefisien n	Prob.	Keterangan $\alpha = 10\%$	Kesesuaian Teori
$H_1: \beta_1 > 0$	0,41	0,000	Signifikan: H_1 diterima, H_0 ditolak	+, sesuai
$H_2: \beta_2 > 0$	0,119	0,000	Signifikan: H_1 diterima, H_0 ditolak	+, sesuai

Sumber : Data Primer diolah, Oktober 2015. n = 101

Hasil uji t menunjukkan signifikansi pada tingkat keyakinan 90 persen bahwa setiap hipotesis penelitian yang diajukan diterima dan hipotesis null ditolak. Penjelasan secara rinci yaitu :

1. Luas lahan produksi (X_1) berpengaruh positif terhadap total produksi garam kristal.
2. Jumlah hari panen setelah persiapan lahan (X_2) berpengaruh positif total produksi garam kristal.

Koefisien pengaruh regresi yang dijelaskan sebagai berikut :

- a. $\beta_1 = 0,41$ adalah jika rata-rata luas lahan produksi (X_1) bertambah 1 Ha maka rata-rata total produksi garam kristal meningkat 0,41 Ton dengan kondisi variabel-variabel lain tidak berubah. Hasil tersebut mendukung kesesuaian teori produksi bahwa penggunaan luas lahan berpengaruh positif terhadap total produksi garam kristal (Nicholson, 2005 dan Besanko et.al ,2006). Hasil penelitian ini juga sesuai dengan hasil empiris dari Adiraga dan Setiawan (2014)
- b. $\beta_2 = 0,119$ berarti nilai rata-rata jumlah hari panen bertambah 10 hari maka rata-rata total produksi garam kristal meningkat 1,19 ton dengan asumsi variabel-variabel lain konstan. Hasil penelitian ini mendukung teori pembelajaran dan lama waktu proses penguapan akan menghasilkan hasil garam lebih banyak.

3.3 Lama Garam Kristal Disimpan

Petani garam tidak langsung menjual garam dihasilkan tetapi biasanya menunggu makelar atau pengepul yang akan membeli garamnya. Jika terjadi kelebihan produksi garam konsumsi maka petani akan menyimpan garam sebagai tabungan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari

Tabel 19
Hasil Pengolahan Regresi Berganda Lama Penyimpanan Garam

Variabel	Koefisien	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Konstanta	-1,085	1,275	-0,851	0,397
Harga Garam Kristal (X_{11})	0,016	0,004	4,468	0,000
Jumlah Garam Dibeli (X_{21})	0,017	0,009	1,887	0,062
R-squared	0,185	Mean Square Regression		72,382

Adjusted R-squared	0,168	Mean Square Residual	6,520
S.E. of regression	2,554	df1	2
Sum Squared Reg	144,765	df2	98
Sum squared Resid	638,999	F-statistic	11,101
Durbin-Watson stat	2.120	Prob(F-statistic)	0.0000

Sumber : Data Primer diolah, Oktober 2015. $n = 101$

- a. Predictors: (Constant), Jumlah Garam Dibeli, Harga Garam Dibeli
- b. Dependent Variable: Lama Simpan Garam (bulan)

Uji Asumsi Klasik

Pendeteksian uji asumsi klasik diawali dengan deteksi multikolinieritas. Hasil Deteksi hubungan korelasi antara variabel waktu operasional berdasarkan nilai covariance berikut ini.

Tabel 20
Covariance Matrik Penyimpanan Garam

Variabel	Tolerance	VIF
X ₁ , X ₂	0,992	1,008
X ₂ , X ₁	0,992	1,008

Sumber : Data Primer diolah, Oktober 2015. $n = 101$

Berdasarkan nilai hasil perhitungan VIF model regresi, semua nilai VIF sama dengan 1 yang berarti tidak terdapat hubungan korelasi antar variabel independen dalam model ini. Uji asumsi selanjutnya adalah uji heterokedastisitas nilai residual.

Uji heterokedastisits digunakan Park test dengan hasil sebagai berikut

Tabel 21
Uji Park Lama Penyimpanan Garam

Model	Unstandardized		Standardized	t	Sig.
	Coefficients				
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	-.777	1.083		-.718	.475
Harga Garam Dibeli	.004	.003	.126	1.264	.209
Jumlah Garam Dibeli	-.007	.008	-.088	-.881	.380

Sumber : Data Primer diolah, Oktober 2015. $n = 101$

Hasil uji t menunjukkan probabilitas masing-masing variabel lebih besar dari alfa 10 persen sehingga terdapat homokedastisitas pada model regresi. Hal tersebut berarti model regresi memiliki nilai residual-residual yang berjarak sama dengan garis persamaan regresi.

Hasil pengolahan regresi memperoleh nilai Durbin-Watson stat 2.120, kemudian variabel independen yang digunakan 2 (k) dengan jumlah sampel data 101 maka nilai berdasarkan tabel Durbin Watson yaitu $dl = 1,634$ dan $du = 1,715$. Kriteria pengujian deteksi autokorelasi disajikan berikut ini. Nilai Durbin Watson hitung adalah 2,120 kemudian dimasukkan ke kriteria tidak ada autokorelasi positif atau negatif $1,7 < d < 1,3$ maka tidak ada autokorelasi positif atau negatif pada model tidak ditolak.

Berdasarkan hal tersebut, residual dari model regresi bebas dari autokorelasi positif atau negatif.

Tabel 22
Hasil Uji Simultan Lama Penyimpanan Garam

Keterangan	Nilai
F-statistic	
Prob(F-statistic)	

Sumber : Data Primer diolah, Oktober 2015. n = 101

Probabilitas F-statistik senilai 0,000 lebih kecil dari nilai alfa 0,10 sehingga hipotesis alternatif diterima maka harga garam (X1) dan jumlah garam Kristal dibeli (X2) secara simultan mampu mempengaruhi lama penyimpanan garam kristal.

Uji t

Uji parsial digunakan untuk menguji hipotesis masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen di dalam model regresi. Hasil pengujian hipotesisi disajikan berikut ini.

Tabel 23
Uji Hipotesis Lama Penyimpanan Garam

Hipotesis	Koefisien	Prob.	Keterangan $\alpha = 10\%$	Kesesuaian Teori
$H_1: \beta_1 > 0$	0,016	0,000	Signifikan: H_1 diterima, H_0 ditolak	+, sesuai
$H_2: \beta_2 > 0$	0,017	0,062	Signifikan: H_1 diterima, H_0 ditolak	+, sesuai

Sumber : Data Primer diolah, Oktober 2015. n = 101

Hasil uji t menunjukkan signifikansi pada tingkat keyakinan 90 persen bahwa:

1. Harga garam dibeli (X_1) berpengaruh positif terhadap lama penyimpanan garam kristal.
2. Jumlah garam dibeli (X_2) berpengaruh positif pada lama penyimpanan garam kristal.

Koefisien pengaruh regresi yang dijelaskan sebagai berikut :

1. $\beta_1 = 0,016$ adalah jika rata-rata harga garam kristal (X_1) naik sebesar Rp. 100 maka lama penyimpanan garam kristal bertambah 1 bulan 18 hari dari rata-rata awal dengan kondisi variabel-variabel lain tidak berubah.
2. $\beta_2 = 0,017$ berarti nilai rata-rata jumlah garam yang dibeli 10 ton maka rata-rata jumlah garam kristal disimpan kristal meningkat 1,7 ton dengan asumsi variabel-variabel lain konstan.

4. Kesimpulan dan Saran

Luas lahan produksi dan jumlah hari panen setelah persiapan lahan secara simultan berpengaruh pada total produksi garam kristal. Secara parsial, luas lahan produksi berpengaruh positif terhadap total produksi garam kristal dan jumlah hari

panen setelah persiapan lahan berpengaruh positif total produksi garam kristal. Implikasi hasil koefisien pengaruh luas lahan produksi diperluas maka rata-rata total produksi garam kristal meningkat. Nilai rata-rata jumlah hari panen ditunggu lebih lama maka rata-rata total produksi garam kristal meningkat dengan asumsi variabel-variabel lain konstan. Hasil penelitian sesuai dengan teori produksi (Nicholson, 2005 dan Besanko et.al ,2006) dan hasil empiris dari Adiraga dan Setiawan (2014).

Lama simpan garam dipengaruhi oleh harga jual garam dan jumlah garam diproduksi. Petani akan menyimpan garam semakin lama karena faktor harga garam yang meningkat. Perilaku penyimpanan garam ini juga ditentukan jumlah produksinya. Petani garam akan menghasilkan garam semaksimal mungkin dan ditimbun untuk menunggu harga garam meningkat di pasar saat musim hujan

Daftar pustaka

- Adiraga, Yudha dan Setiawan, Achma Hendra. 2014. Analisis Dampak Perubahan Curah Hujan, Luas Tambak Garam, dan Jumlah Petani Garam Terhadap Produksi Usaha Garam Rakyat di Kecamatan Juwana, Kabupaten Pati Periode 2003-2012. *Diponegoro Journal of Economics*. Vol. 3, No.1 Tahun 2014. Hal:1-13.
- Agus Ristono.2008. Manajemen Persediaan Edisi 1. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Athanasiou, George., Iasson Karafyllis, and Stelios Kotsios, 2006. Price Stabilization Using Buffer Stocks. Dept. of Economics, University of Athens, 8 Pasmazoglou Str., 10559, Athens, Greece
- BPS Jawa Tengah, 2008. Direktori Industri Sedang dan Besar Jawa Tengah. BPS Jateng. Semarang.
- Ballou, Ronald H. (2003). *Business Logistics/Supply Chain Management and Logware*. Pearson Prentice Hall. USA.
- Besanko, David A. and Ronald R. Braeutigam. 2006. *Microeconomics: An Integrated Approach*. New York. United State of America : John Wiley & Sons Inc.
- Bowersox, Donald J. David J. Closs, M. Bixby Cooper. 2002. *Supply Chain Logistics Management Fourth Edition*. McGraw-Hill. USA
- Freddy Rangkuti, 1996. *Manajemen Persediaan*. Rajawali. Jakarta.
- Ferdinand, Augusty, 2002. *Structural Equation Modelling Dalam Penelitian Manajemen : Aplikasi Model-Model Rumit dalam penelitian untuk Tesis magister dan Disertasi Doktor*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.
- Gudjarati, Damodar N. (2009). *Basic Econometrics. Fifth Edition*. Singapore:International Edition. McGraw-Hill.
- Hair et all, 2006. *Analysis of Multivariate. Sixth Edition*. Singapore. Pearson International.
- Imam Ghozali,2006. *Analisis Multivariate Aplikasi Program SPSS*. Semarang. Badan Penerbit UNDIP Semarang.
- Nicholson, Walter. 2005. *Microeconomics Theory Principals and Extension Ninth Edition*. South-Western. Thomson Corporation.
- Hidayat, Yusmar Ardhi. , Suroija, Noor., Ahmad Zaenuddin, dan Fatchun Hasyim (2012). *Model Penguatan Industri Pengolahan Garam dalam Mendukung Ketahanan Produksi Nasional Akibat Serbuan Impor*. Laporan Penelitian Terapan Polines. Polines Semarang.
- Hidayat, Yusmar Ardhi., dan Suroija, Noor. 2013. *Analisis Efisiensi Produksi Garam Konsumsi Berbasis Jaringan Pemasok*. Prosiding Seminar Nasional Polines. BP Polines. UP2M Polines.
- Suroija, Noor., Yusmar Ardhi Hidayat, Ahmad Zaenuddin, dan Fatchun Hasyim (2013). *Model Pemberdayaan Industri Pengolahan Garam Guna Mendukung Ketahanan Produksi Nasional Berbasis C-E-L (Efficiency Production, Entrepreneurship, Linkage)*. Laporan RUPT. Polines Semarang.
- Soekartawi, 2003. *Teori Ekonomi Produksi, dengan Pokok Bahasan Analisis Fungsi Cobb-Douglass*, Cetakan Ketiga, Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.
- Susantun, Indah. 2000. *Fungsi Keuntungan Cobb-Douglas Dalam Pendugaan Efisiensi Ekonomi Relatif*. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*. Volume 5, No.2, Tahun 2000. hlm.149-161.
- Wahyudi Sutopo, Senator Nur Bahagia, Andi Cakravastia, and TMA. Ari Samadhi. 2008a. *A Buffer Stocks Model for Stabilizing Price of Commodity under Limited Time of Supply and Continuous Consumption*. APIEMS 2008 Proceedings of the 9th Asia Pasific Industrial Engineering & Management Systems Conference. Nusa Dua, Bali – INDONESIA December 3rd – 5th, 2008

- Wahyudi Sutopo, Senator Nur Bahagia, Andi Cakravastia, and TMA. Ari Samadhi. 2008b. A Buffer Stock Model For Stabilizing Price With Considering The Expectation Stakeholders In The Staple-Food Distribution System. The 20th National Conference of Australian Society for Operations Research & the 5th International Intelligent Logistics System Conference.
- Wahyudi Sutopo, Senator Nur Bahagia, Andi Cakravastia & T.M.A. Arisamadhi, 2012. A Buffer Stock Model to Ensure Price Stabilization and Availability of Seasonal Staple Food under Free Trade Considerations. ITB J. Eng. Sci., Vol. 44, No. 2, 2012, p : 128-147.