

Dynamic system simulation of food Additives To Fulfill Consumer Needs and Increase Farmer Profits

Simulasi Sistem Dinamis Bahan Pangan Tambahan Guna Pemenuhan Kebutuhan Konsumen dan Peningkatan Keuntungan Petani

Reiza Novita Putri¹, Yuli Dwi Astanti^{1*} Laila Nafisah¹

¹ Industrial Engineering Department, Faculty of Industrial Engineering, Yogyakarta, Indonesia

Email : *yulidwi.astanti@upnyk.ac.id

doi: <https://doi.org/10.31315/opsi.v15i1.5403>

Received: 26th August 2021; Revised: 26th April 2022; Accepted: 27th April 2022;

Available online: 18th June 2022; Published regularly: June 2022

ABSTRACT

Shallots (*Allium cepa* var *ascalonicum* L.) is one of the most popular food additives in Indonesia. These ingredients are used to add flavor to Indonesian cuisine. The increase in community needs caused by the increase in population has an impact on increasing the demand for shallots every year. This increase also occurred in Bantul Regency. The demand for shallots in Bantul is not accompanied by a balance in the amount of supply obtained from shallot-producing areas. This is because most farmers in Bantul Regency only plant shallots in the dry season. Therefore, this study seeks to propose how to balance the supply of shallots by farmers with market demand to increase farmers' profits. This study uses a dynamic system simulation approach with the help of Powersim studio 9 software. The first step is to build a Causal Loop Diagram (CLD) to see the causal or reciprocal relationship between variances and stock-flow diagrams to compile a mathematical formulation of the system model. dynamic. The simulation results are then validated to determine the credibility of the model. After the model is declared valid, 3 (three) scenarios of implementing the strategy in the shallot supply chain model will be generated. The best model scenario simulation results are scenario 1 (one), namely by replacing the use of tuber seeds in all activities.

Keywords: QFD, HOQ, consumer, shoe box, concept selection

ABSTRAK

Bawang merah (*Allium cepa* var *ascalonicum* L.) merupakan salah satu bahan tambahan makanan yang populer di Indonesia. Bahan makanan ini digunakan untuk menambah cita rasa masakan nusantara. Peningkatan kebutuhan masyarakat yang disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk, berimbas pada meningkatkan permintaan bawang merah setiap tahunnya. Peningkatan ini juga terjadi di Kabupaten Bantul. Permintaan bawang merah di Bantul tidak diiringi dengan keseimbangan jumlah pasokan yang diperoleh dari daerah-daerah penghasil bawang merah. Hal ini dikarenakan sebagian besar petani di Kabupaten Bantul hanya menanam bawang merah pada musim kemarau. Oleh karena itu, penelitian ini berusaha untuk memberikan usulan bagaimana menyeimbangkan pasokan bawang merah petani dengan permintaan pasar untuk meningkatkan keuntungan petani. Penelitian ini menggunakan pendekatan simulasi sistem dinamis dengan bantuan software Powersim studio 9. Langkah awal yang dilakukan adalah dengan membangun sebuah Causal Loop Diagram (CLD) untuk melihat hubungan sebab akibat atau timbal balik antar variabel dan stock-flow diagram untuk menyusun formulasi matematis dari model sistem dinamis. Hasil simulasi kemudian divalidasi untuk mengetahui kredibilitas model. Setelah model dinyatakan valid maka akan dibangkitkan 3 (tiga) skenario penerapan strategi pada model rantai pasok bawang merah. Hasil simulasi skenario model yang paling baik adalah skenario 1 (satu) yaitu dengan cara mengganti penggunaan benih umbi dalam seluruh kegiatan.

Kata Kunci: Bawang merah, Simulasi, Sistem Dinamis

1. PENDAHULUAN

Pangan tambahan merupakan bahan makanan yang menjadi pelengkap diciptakannya sebuah makanan. Salah satu bahan pangan tambahan yang populer adalah bawang merah atau dalam bahasa latin disebut *Allium cepa var ascalonicum* L. Pertumbuhan populasi manusia menyebabkan meningkatnya jumlah pangan tambahan tak terkecuali bawang merah. Berdasarkan data Kementerian Pertanian RI tahun 2017, konsumsi bawang merah pada tahun 2015, 2016, 2017 di Indonesia berturut-turut yaitu sejumlah 734.000, 854.000, dan 889.000 ton. Pada praktiknya, permintaan bawang merah yang terus meningkat tersebut tidak diiringi jumlah pasokan yang cukup dari daerah penghasil. Hal ini terlihat dari data pada tahun 2015, diketahui bahwa Indonesia menambah jumlah pasokan bawang merah dengan melakukan impor sebesar 17.429 ton, dan 1.219 ton pada tahun 2016.

Berdasarkan data dari BPS Bantul tahun 2016, pada tahun 2017, Kabupaten Bantul menghasilkan 52.951 kwintal dengan luas panen sebesar 757 hektar. Hasil pada tahun 2017 tersebut menurun sebesar 33,01% dibandingkan dengan hasil panen pada tahun 2016 yaitu sebesar 79.047 kwintal.

Menurunnya hasil panen tersebut dikarenakan banyak faktor diantaranya kondisi lingkungan seperti tingkat curah hujan yang tinggi, penurunan kondisi perekonomian petani sehingga petani kesulitan dalam hal modal, dan keputusan petani untuk mengurangi produksi karena hasil produksi pada tahun sebelumnya yang kurang terserap oleh pasar.

Harga bawang merah ukuran besar pada bulan januari, sampai desember berkisar antara Rp 29.000,- sampai Rp 50.000 berdasarkan data dari BPS Bantul tahun 2018. Minimnya produksi petani akibat belum memasuki masa panen menyebabkan petani harus mendatangkan bawang merah dari Sulawesi dan Bima yang lebih dahulu panen. Hal ini menyebabkan lonjakan harga bawang merah di pasaran. Sebaliknya, saat musim panen harga bawang merah menjadi lebih murah yaitu Rp. 10.000,- per Kg. Hal ini disebabkan karena banyaknya pasokan dari petani (Dwi, 2016). Fluktuasi harga ini terjadi dikarenakan ketidakseimbangan jumlah pasokan dengan permintaan pasar. Penanaman bawang merah yang hanya

dilakukan pada musim tanam juga menjadi salah satu penyebab fluktuasi harga tersebut.

Berdasarkan pada penjelasan yang terjadi tersebut, Kasubdit Bawang Merah dan Sayuran Umbi, Ditjen Hortikultura Kementerian Pertanian RI menyarankan agar daerah penghasil bawang merah mengatur pola produksi dan tidak menanam secara bersamaan (Ihsan, 2018). Dalam usulan pola produksi dengan penanaman off-season ini sangat membutuhkan peran serta pemerintah. Penanaman bawang merah pada masa off-season di lahan kering merubakan kemajuan teknologi untuk meningkatkan hasil panen sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan petani.

Pada saat musim hujan, penanaman bawang merah selama off-season ditentukan oleh penanggulangan hama tanaman oleh petani serta dukungan teknologi dari pemilihan varietas yang adaptif, pengolahan lahan dan tanaman yang tepat, efisiensi pemupukan serta penanganan paska panen (Suwandi, 2016).

Berdasarkan penjabaran permasalahan tersebut maka perlu dilakukan penerapan strategi rantai pasok agar jumlah pasokan bawang merah bisa sesuai dengan permintaan sehingga keuntungan dapat meningkat. Penelitian ini akan berusaha mengembangkan model terintegrasi rantai pasok bawang merah yang dihasilkan menggunakan simulasi sistem dinamik. Simulasi sistem dinamik merupakan pendekatan yang dapat menggambarkan perilaku sistem dalam hubungan timbal balik sehingga model yang dihasilkan dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam pengambilan keputusan.

Penelitian terkait simulasi sistem dinamis pada bawang merah pernah dilakukan sebelumnya. Penelitian oleh Utomo dkk (2005) yang melakukan penelitian untuk mengetahui hubungan antara harga, permintaan dan pasokan bawang merah. Penelitian lain tentang simulasi sistem dinamis bawang merah adalah penelitian tentang analisis risiko bawang oleh Susanawati, dkk (2017). Selain itu, Kustiari (2017) juga melakukan penelitian untuk menganalisis tentang perilaku harga dan integrasi pasar bawang merah di Indonesia. Model simulasi sistem dinamis yang dihasilkan kemudian akan diuji dengan skenario-skenario strategi rantai pasok sehingga dapat meningkatkan keuntungan yang diperoleh petani dan memenuhi kebutuhan bawang merah konsumen.

2. METODE

Bawang merah merupakan salah satu tanaman yang banyak digunakan sebagai bahan tambahan makanan. Bawang merah termasuk tanaman musiman yang memiliki waktu panen pada bulan-bulan tertentu, sementara permintaan bawang merah selalu ada setiap hari, apalagi untuk musim-musim tertentu. Bawang merah termasuk produk yang mudah rusak. Oleh karena itu, rantai pasokan bawang merah membutuhkan perhatian khusus bagi para pelaku disepanjang rantai pasok, terutama dalam hal persediaan, dan transportasi pendistribusian. Hal tersebut sebagai strategi untuk mengurangi resiko penurunan kualitas dan risiko kerusakan.

Kendala utama dalam memproduksi suatu barang yang mudah rusak adalah umur simpan umur simpan produk (Pahl dkk. 2008 dalam Mainar, 2014). Umur simpan yang relative singkat membuat produsen harus memperhatikan hal tersebut. Hal ini terkait dengan pengaruh aktifitas di sepanjang rantai pasok yang mempengaruhi kerusakan pada setiap segmen. Salah satu masalah yang terjadi adalah kelangkaan pasokan bahan baku.

Definisi rantai pasok menurut Pujawan dan Mahendrawati (2010) merupakan jaringan yang terdiri dari beberapa perusahaan yang bekerja Bersama-sama untuk menciptakan dan mengantarkan produk ke tangan pengguna akhir. Perusahaan tersebut biasanya termasuk pemasok, pabrik, distributor, toko atau pengecer serta perusahaan pendukung seperti perusahaan jasa logistik.

Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan pendekatan sistem dinamis. Unsur yang ada dari sistem dinamis antara lain adalah adanya metodologi untuk merencanakan dan mengelola, bersifat multidisiplin dan terorganisir, berfikir secara non-kuantitatif, penggunaan model matematika, simulasi, dan optimasi, serta dapat diaplikasikan dengan komputer (Eriyatno, 1998). Sebuah sistem dapat dikatakan dinamis ketika *output* saat ini yang dihasilkan berdasarkan pada *input* masa lalu. Dalam sebuah sistem dinamis, *output* berubah sejalan dengan waktu ketika tidak berada dalam keadaan equilibrium. Langkah pertama dalam menganalisis sistem dinamis adalah memperoleh model matematikanya (Ogata,

1992). Pada penelitian ini, model simulasi akan dijalankan dengan bantuan software Powersim.

Simulasi menggunakan software Powersim akan memberikan gambaran yang lebih baik pada pihak manajemen dalam menyelesaikan suatu masalah. Oleh karena itu, kelebihan yang diperoleh dengan menggunakan metode simulasi adalah sebagai alat bagi para pengambil keputusan untuk menciptakan sistem dengan kinerja yang lebih baik, baik untuk sistem yang masih berupa usulan maupun untuk sistem yang sudah berjalan) (Suryani, 2006).

Langkah-langkah penyelesaian masalah pada penelitian ini menggunakan simulasi sistem dinamis yaitu:

1. Mengidentifikasi permasalahan tentang ketidakstabilan pasokan bawang merah pada musim tertentu.
2. Menentukan faktor dominan dari masalah yang terjadi.
3. Mengidentifikasi permasalahan dalam sistem dengan merancang *causal loop* dan variabel yang mempengaruhi rantai pasok bawang merah.
4. Merancang *stock flow diagram* berdasarkan *causal loop* yang dibuat.
5. Mendefinisikan variabel pada *stock flow diagram* berdasarkan formula matematis.
6. Menjalankan simulasi dengan menggunakan software Powersim.
7. Melakukan uji verifikasi dan uji validasi terhadap model yang telah dibuat.
8. Merencanakan perbaikan sistem rantai pasok bawang merah dengan merancang beberapa skenario terkait strategi rantai pasok yang mungkin diterapkan.
9. Membandingkan keuntungan yang diperoleh petani berdasarkan sistem nyata dengan sistem perbaikan.
10. Melakukan dokumentasi dan melaporkan hasil dari simulasi perbaikan sistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

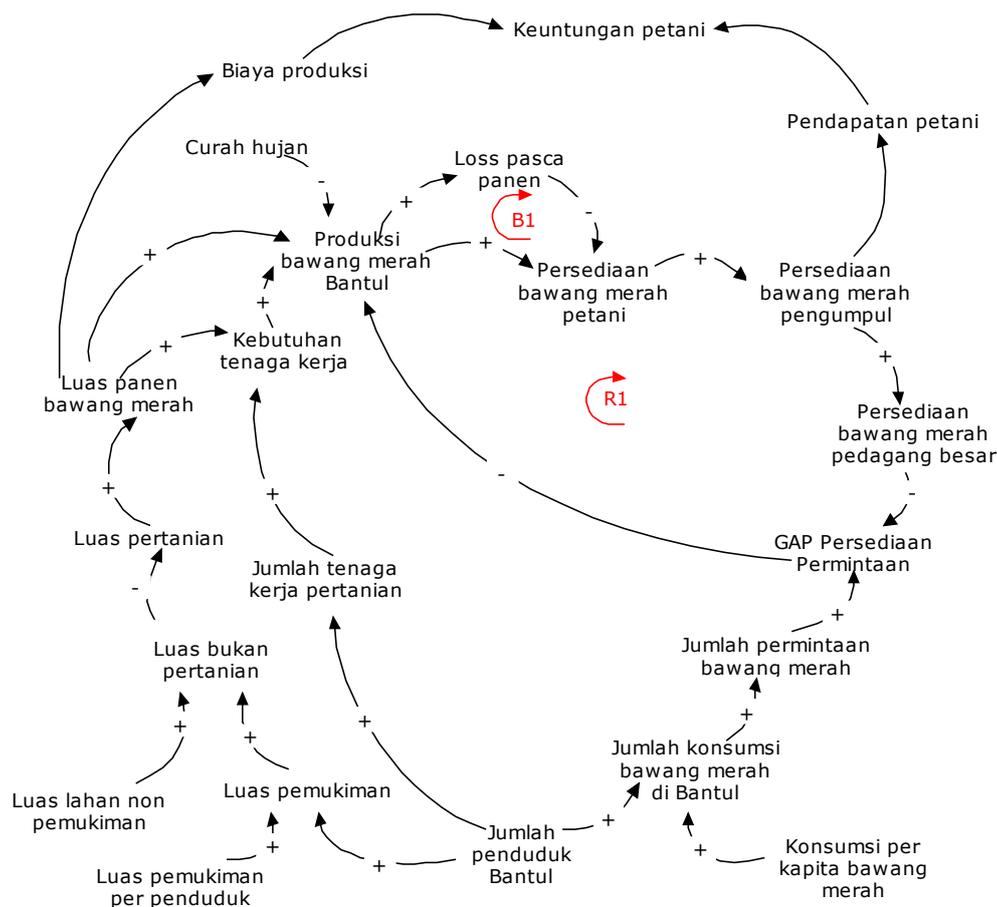
Objek pada penelitian ini adalah rantai pasok bawang merah yang terdiri dari petani, pengumpul dan pedagang besar. Dalam hal ini petani bertindak sebagai produsen bawang merah. Produksi bawang merah dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain curah hujan, luas lahan dan jumlah tenaga kerja. Faktor pertama dalah curah hujan, curah hujan yang tinggi menyebabkan hasil produksi menurun

karena adanya hama yang menyerang bawang merah. Faktor kedua yaitu lahan, lahan yang digunakan mempengaruhi seberapa banyak bawang merah yang dapat ditanam serta jumlah tenaga kerja juga mempengaruhi jumlah bawang merah yang dihasilkan.

Jumlah penduduk yang semakin banyak, terutama di Kabupaten Bantul menyebabkan jumlah tenaga kerja pertanian juga meningkat. Namun sebaliknya, luas lahan yang digunakan untuk menanam bawang merah berkurang karena pertumbuhan penduduk yang menggunakan lahan untuk pemukiman ataupun non pemukiman. Berbanding terbalik dengan penggunaan lahan, Pertumbuhan penduduk menyebabkan terjadinya peningkatan permintaan bawang merah. Jika permintaan bawang merah lebih dari pasokan bawang merah dari petani, maka petani akan mengalami *loss sales* atau kehilangan kesempatan penjualan.

maka petani akan mengalami kerugian karena bawang merah yang tidak terjual. Hal ini terjadi akibat harga penjualan yang tidak sesuai dengan modal yang dikeluarkan dan juga sebagai dampak dari penyimpanan yaitu susut bobot bawang merah. Penjelasan permasalahan tersebut menunjukkan perlu adanya koordinasi antar pelaku dalam rantai pasok untuk menyeimbangkan jumlah permintaan dan pasokan bawang merah sehingga tercipta kestabilan harga dan berpotensi dapat meningkatkan keuntungan petani. *Causal Loop Diagram* (CLD) sistem rantai pasok bawang merah di Kabupaten Bantul dapat dilihat pada Gambar 1.

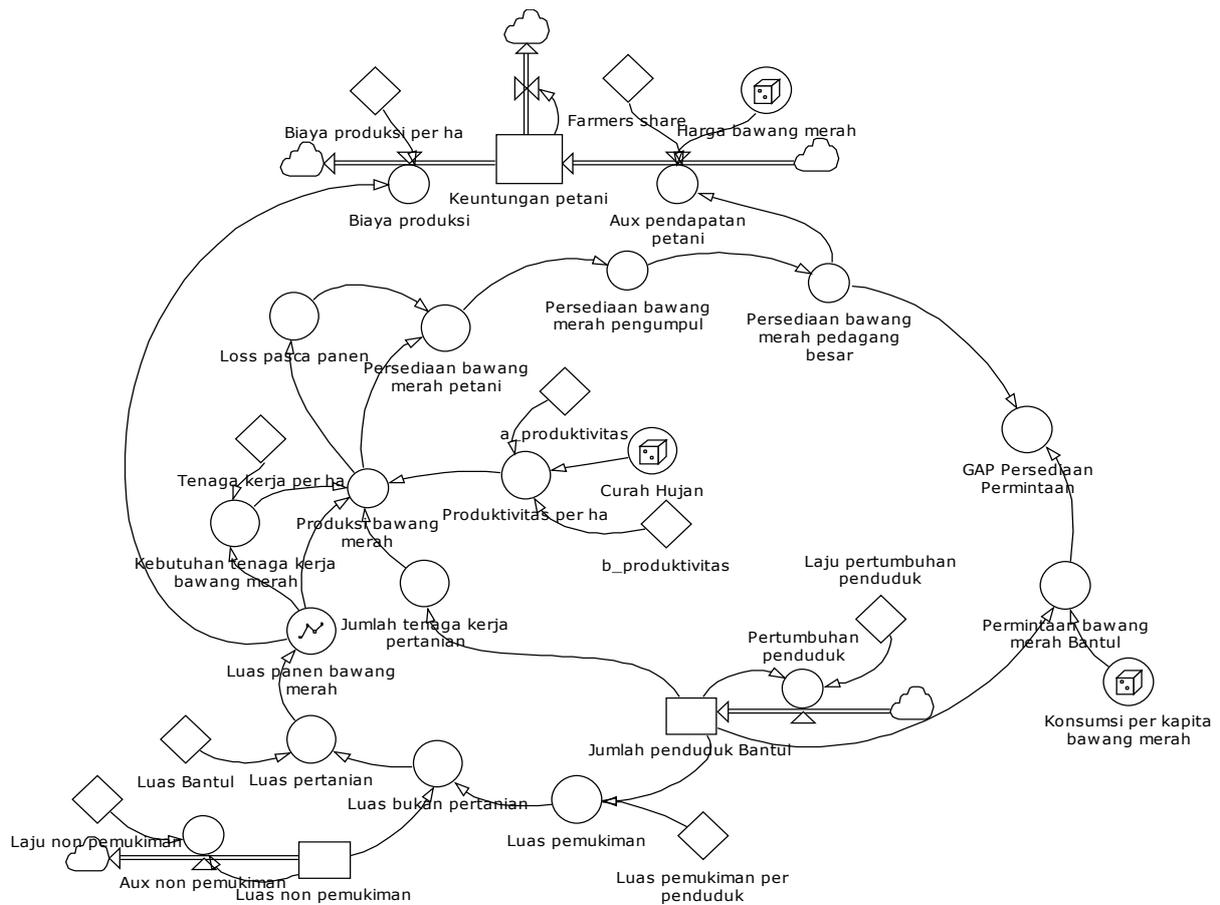
CLD hanya dapat menggambarkan hubungan sebab akibat antar variabel dalam sistem, namun tidak dapat merepresentasikan struktur stok dan aliran dari sistem (*stock and flow*) sehingga pada tahap ini perlu dibuat



Gambar 1. Causal loop diagram rantai pasok bawang merah

Sedangkan pada saat permintaan bawang merah kurang daripada pasokan yang diberikan petani,

diagram stok dan aliran sebagai alat untuk simulasi. *Stock and flow diagram* (SFD)



Gambar 2. SFD model rantai pasok bawang merah

digunakan untuk merepresentasikan struktur sistem secara lebih detail sehingga membentuk aliran informasi dan formulasi matematis dari model simulasi. Variabel yang digunakan dalam SFD terdiri dari *level*, *rate*, *auxiliary* dan *constant*. SFD rantai pasok bawang merah di Kabupaten Bantul yang telah digambarkan dengan bantuan *software* Powersim 9 dapat dilihat pada Gambar 2.

Sebelum dijalankan, model simulasi akan diverifikasi terlebih dahulu. Tahap ini dilakukan dengan cara memeriksa apakah model simulasi sudah sesuai dengan model konseptual. Verifikasi bertujuan untuk memastikan tidak ada *error* dalam model simulasi dan memastikan kewajaran keluaran simulasi. Setelah dijalankan, model dalam Powersim Studio 9 tidak menunjukkan adanya *error*, tiap variabel telah diformulasikan dengan tepat, dan menghasilkan keluaran simulasi yang wajar sehingga model dinyatakan telah terverifikasi.

Tahap selanjutnya adalah model akan diuji validasi dengan 3 (tiga) jenis uji. Uji

validasi pertama yang dilakukan adalah uji berdasarkan persen *error* rata-rata data aktual dengan data simulasi pada keluaran produksi bawang merah. Berdasarkan hasil uji validasi tersebut, variabel produksi bawang merah dinyatakan valid karena *error* kurang dari 5%. Tahap berikutnya dilakukan uji reproduksi perilaku, uji ini dilakukan untuk melihat apakah model yang telah dibuat menghasilkan perilaku yang sesuai dengan sistem nyata pada perilaku konsumsi bawang merah. Hasil uji reproduksi perilaku menunjukkan bahwa perilaku variabel konsumsi bawang merah dalam simulasi telah sesuai dengan perilaku konsumsi bawang merah pada sistem nyata. Uji validasi terakhir yaitu uji validasi kualitatif terhadap struktur model yang dilakukan oleh ahli. Pada uji validasi ini, ahli menyatakan bahwa struktur model sudah seluruhnya valid sesuai dengan hubungan sebab-akibat yang terjadi pada sistem nyata.

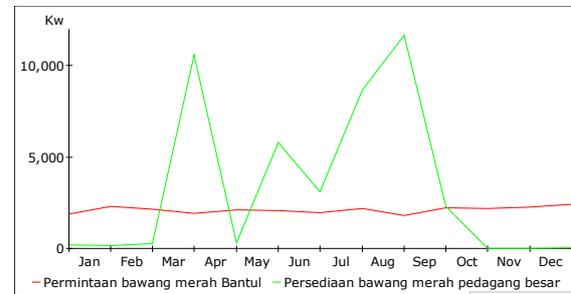
Tahapan setelah validasi adalah menjalankan simulasi pada model. Simulasi dijalankan selama satu tahun. Grafik hubungan

persediaan dan permintaan bawang merah yang seperti yang terlihat pada Gambar 3. Pada grafik tersebut dapat diketahui bahwa permintaan bawang merah yang cenderung stabil setiap bulannya, namun pada bulan-bulan tertentu permintaan tersebut tidak terpenuhi. Hal ini sebagai dampak dari bawang merah lebih sering ditanam pada musim kemarau yaitu sekitar bulan Maret hingga September yang disebut dengan penanaman *off-season*. Penanaman *off-season* dianggap kurang menguntungkan bagi petani karena produktivitas yang cukup rendah. Terlihat pada awal tahun terjadi GAP sebesar -1673,82 kwintal yang menunjukkan bahwa pada bulan tersebut persediaan bawang merah dari hasil produksi tidak dapat memenuhi kebutuhan bawang merah penduduk di Kabupaten Bantul sebesar 1673,82 kwintal. Pada bulan selanjutnya juga terjadi GAP dengan nilai (-) karena produksi bawang merah tidak dapat memenuhi permintaan penduduk Kabupaten Bantul. Sedangkan pada bulan November dan Desember, terdapat GAP sebesar -2203,96 kwintal dan -2263,55 kwintal. Hal ini terjadi karena pada bulan November dan Desember tidak ada hasil panen bawang merah yang disebabkan tidak adanya produksi.

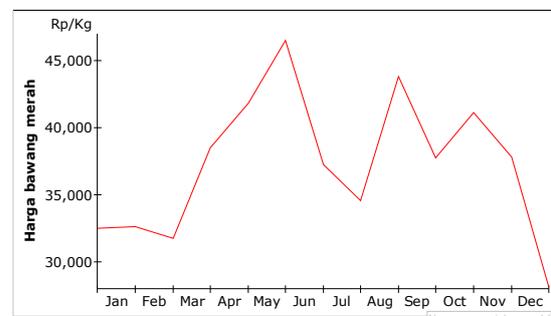
Hasil simulasi variabel keuntungan petani yang menunjukkan nilai positif dari bulan Januari hingga bulan September dan bulan November. Hal tersebut menunjukkan bahwa dalam berproduksi, petani di Kabupaten Bantul tidak mengalami kerugian. Produksi bawang merah ini berpotensi baik untuk terus dilakukan. Sedangkan pada bulan Oktober hasil simulasi keuntungan petani lebih kecil dari sebelumnya. Hal ini terjadi karena biaya produksi melebihi pendapatan yang diperoleh petani pada bulan September. Dalam penentuan jumlah keuntungan yang didapatkan, variabel yang berpengaruh adalah biaya produksi dan pendapatan petani. Sehingga untuk meningkatkan keuntungan petani usaha yang dapat dilakukan antara lain dengan meminimasi biaya produksi dan meningkatkan pendapatan petani yang dipengaruhi oleh *farmer's share*. Peningkatan *farmer's share* didapatkan apabila produsen memberi nilai tambah pada produk yang dijual misalnya dengan melakukan pemetikan, sortasi, *grading*, penyimpanan dan transportasi menuju pengumpul.

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan *software* Powersim Studio 9

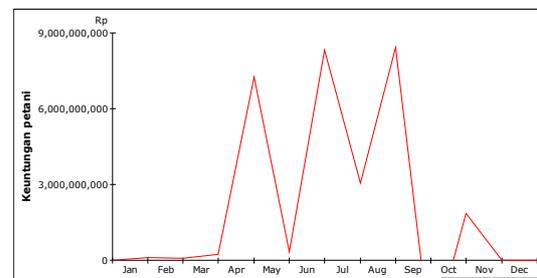
diperoleh hasil simulasi model sistem rantai pasok bawang merah di Kabupaten Bantul pada selama satu tahun yang dapat dilihat pada Gambar 3, 4 dan 5.



Gambar 3. Grafik hasil simulasi permintaan dan persediaan bawang merah



Gambar 4. Grafik hasil simulasi harga bawang merah



Gambar 5. Grafik hasil simulasi keuntungan petani

Pembuatan skenario ini dilakukan dengan mempertimbangkan aspek yang dapat mempengaruhi sistem rantai pasok bawang merah di Kabupaten Bantul. Beberapa skenario yang dikembangkan dalam penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut:

a. Skenario 1

Skenario 1 yaitu melakukan simulasi penanaman bawang merah pada seluruh musim di Kabupaten Bantul menggunakan *True Shallot Seed* (TSS).

b. Skenario 2



Skenario 2 mensimulasikan seluruh petani yang ada di Kabupaten Bantul menerapkan teknologi pengolahan pasca panen dengan menyimpan hasil panennya yang tidak terjual atau yang akan ditunda jual dengan memanfaatkan *Controlled Atmosphere Storage* (CAS).

c. Skenario 3

Skenario 3 mensimulasikan terjadinya perluasan penanaman *off-season* di Kabupaten Bantul. Perluasan penanaman *off-season* ini dilakukan pada bulan November yang akan panen di bulan Januari, bulan Desember yang akan panen di bulan Februari, dan bulan Januari yang akan panen di bulan Maret.

Berdasarkan ketiga skenario tersebut, kemudian akan dipilih skenario terbaik berdasarkan hasil simulasi keuntungan petani selama satu tahun. Berdasarkan hasil simulasi skenario diketahui total keuntungan petani pada skenario 1 sebesar Rp43,520,637,764.98, Skenario 2 Rp23,776,842,199.98, dan skenario 3 sebesar Rp29,815,443,579.69.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa dari ketiga skenario strategi rantai pasok yang telah dilakukan. Skenario terpilih yaitu skenario 1 sebagai alternatif perbaikan. Skenario 1 dipilih karena memiliki nilai akumulasi hasil simulasi keuntungan petani yang tertinggi pada satu tahun simulasi. Apabila skenario 1 diterapkan, nilai keuntungan petani bawang merah di Kabupaten Bantul selama satu tahun tersebut meningkat sebesar 65,16% dibandingkan dengan sistem sebelumnya. Berdasarkan hasil tersebut, usulan strategi rantai pasok yang dapat direkomendasikan adalah mengganti penggunaan benih umbi dengan benih biji atau *True Shallot Seed* untuk penanaman bawang merah di seluruh wilayah Kabupaten Bantul.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta Indonesia yang telah memberikan dukungan dana untuk penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bantul, 2018, *Kabupaten Bantul Dalam Angka 2018*, Bantul.
- Dwi, A., 2016, *Harga Bawang Merah Naik, KPPU: Pemerintah Tak Perlu Impor*, <https://news.detik.com/berita-jawa-timur/d-3206419/harga-bawang-merah-naik-kppu-pemerintah-tak-perlu-impor> , diakses 10 Juli 2018.
- Eriyatno, 1998, *Ilmu Sistem: Meningkatkan Mutu dan Efektivitas Manajemen*, IPB Press, Bogor.
- Ihsan, 2018, *Produksi Bawang Merah Melimpah, Petani Harus Lakukan Ini Agar Tidak Rugi*, <https://news.trubus.id/post/produksi-bawang-merah-melimpah-petani-harus-lakukan-ini-agar-tidak-rugi-5387>, diakses 8 Maret 2018.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2016, *Buletin Konsumsi Pangan 2017*, <http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id/download/file/359-buletin-konsumsi-pangan-sm1-2017> , diakses 28 Februari 2018.
- Kustiari, R. (2017). Perilaku harga dan integrasi pasar bawang merah di Indonesia. *Jurnal Agro Ekonomi*, 35(2), 77-87.
- Mainar, A. W., 2014, *Aplikasi Sistem Dinamis dan Optimasi Tingkat Persediaan Pada Sistem Rantai Pasok Daging Ayam Broiler Di Kabupaten Sleman DIY*, Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Ogata, K., 1992, *System Dynamics*, Prentice Hall Inc, New Jersey.
- Pujawan, I. N., dan Mahendrawati, 2010, *Supply Chain Management*, Guna Widya, Surabaya.
- Suryani, E., 2006, *Pemodelan & Simulasi*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Susanawati, S., Jamhari, J., Masyhuri, M., & Darwanto, D. H. (2017). Identifikasi Risiko Rantai Pasok Bawang Merah di Kabupaten Nganjuk. *AGRARIS: Journal of Agribusiness and Rural Development Research*, 3(1), 15-22.
- Suwandi, 2016, *Teknologi Bawang Merah Off-Season: Strategi dan Implementasi Budidaya*, Bandung Barat.
- Utomo, H., Udisubekti, C. M., & Nurhadi, S. (2005). Analisa Perilaku Supply–Demand



Komoditas Bawang Merah Nasional
Dengan Menggunakan Pendekatan
Simulasi Model Sistem Dinamis1.
*In Prosiding Seminar Nasional
Manajemen Teknologi II.*