

**PERSPEKTIF SISTEM DINAMIS DALAM USAHA PENINGKATAN PENDAPATAN
INDUSTRI SALAK PONDOH DI KABUPATEN SLEMAN DENGAN SINERGI
ACADEMIC-BUSINESS-GOVERNMENT (ABG)**

Mohammad Prasanto Bimantio¹

¹Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian STIPER, Jl.
Nangka II Maguwoharjo, Yogyakarta, Indonesia.

*)Email korespondensi: bimantiomp@instiperjogja.ac.id

ABSTRACT

The production of salacca-pondoh in Sleman Regency in 2016 reaches 73 kton where this production covers up to 98% from the total production of salacca-pondoh in Yogyakarta Province, ironically the farmers in the region receive the low price during peak harvest season, where the selling price per kilogram dropped to less than Rp3000, below the farmer's profit margin.. This is caused by the abundant production during harvest season and the nature of the product that rapidly rotting, most of the farmers sell salacca-pondoh to the nearest collectors, that condition made the farmers only acts as price taker which had weak bargaining position so that the welfare of the farmers also low. In this research the problem is successfully represented in system dynamic simulation as business as usual (BaU) model. The synergy steps of Academic-Business-Government (ABG) can be represented into various forms of submodel scenarios. Business actor take on the role of producers of derivative products from the fruits and its waste, where the procurement is a factor that can provide additional revenue. The government takes the role as regulator and subsidizer to business actors and academics in order to increase business profits and innovation process from salacca-pondoh based products. These steps are represented into 3 forms of causal loop diagram (CLD). The submodel can be developed into stock and flow diagram, in order to compare the result before and after the scenarios applied.

Keywords: ABG synergy, derivative business, salacca pondoh, system dynamic

ABSTRAK

Produksi salak pondoh Kabupaten Sleman tahun 2016 mencapai 73 ribu ton dimana produksi ini mencakup hingga 98% dari keseluruhan produksi salak pondoh di provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, namun fakta di lapangan memperlihatkan bahwa petani salak pondoh di wilayah tersebut justru menerima harga jual yang rendah ketika musim panen raya, dimana harga jual per kilogram anjlok hingga mencapai kurang dari Rp3000, dimana harga tersebut berada di bawah margin keuntungan petani. Produksi yang melimpah ketika panen raya dan karakteristik buah yang cepat busuk menjadi penyebab terjadinya problema ini, sehingga kebanyakan dari petani menjualnya kepada pedagang pengumpul terdekat. Kondisi ini membuat petani hanya berperan sebagai *price taker* yang melemahkan posisi tawar mereka sehingga berimplikasi pada rendahnya tingkat kesejahteraan mereka. Pada penelitian ini problema tersebut berhasil direpresentasikan dalam hasil simulasi dinamis untuk model *business as usual (BaU)*. Langkah sinergi *Academic-Business-Government (ABG)* dapat direpresentasikan dalam berbagai bentuk submodel skenario. Pelaku bisnis mengambil peran sebagai produsen produk turunan dari produk buah dan limbah salak pondoh, dimana peran ini menjadi faktor yang mampu memberikan tambahan pendapatan. Pemerintah mengambil peran selaku regulator dan pemberi subsidi kepada pelaku usaha dan akademisi dalam rangka meningkatkan keuntungan usaha dan proses inovasi dari produk-produk

berbasis salak pondoh. Langkah-langkah tersebut direpresentasikan kedalam 3 bentuk *causal loop diagram* (CLD). Submodel ini dapat dikembangkan menjadi bentuk *stock and flow diagram* sehingga dapat dilihat perbandingan antara sebelum dan sesudah skenario diterapkan.

Kata kunci: sinergi ABG, usaha turunan, salak pondoh, sistem dinamis

1. PENDAHULUAN

Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) [1] menyebutkan bahwa pada tahun 2013 hingga 2016 sektor pertanian Provinsi DIY memberikan sumbangsih terbesar kedua kepada Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) dengan 10,67%, setelah sektor industri pengolahan. Hal ini didukung pula dengan laju pertumbuhan nilai PDRB di bidang pertanian tersebut yang mencapai 2% pertahun.

Kabupaten Sleman sendiri selalu menjadi kabupaten/kota dengan sumbangsih terbesar terhadap perolehan PDRB Provinsi DIY pada tahun 2013 hingga 2016 dengan rata-rata sebesar 27,44% dari seluruh kabupaten/kota di Provinsi DIY [1].

Produksi tanaman hortikultura di Kabupaten Sleman didominasi oleh salak pondoh, sesuai dengan predikat yang disandang selama ini sebagai produsen salak pondoh terbesar. Produksi salak pondoh Kabupaten Sleman tahun 2016 mencapai 730053 kuintal, naik sekitar 4,33% dibandingkan tahun sebelumnya dimana produksi ini mencakup hingga 98% dari keseluruhan produksi salak pondoh di provinsi DIY [2].

Tanaman salak mengalami tiga kali masa panen dalam setahun, yaitu panen raya pada bulan November hingga Januari, panen kecil pada bulan Februari hingga April, dan panen sedang pada bulan Mei hingga Juli, namun fakta di lapangan memperlihatkan bahwa petani salak pondoh di wilayah tersebut justru menerima harga yang rendah ketika musim panen raya, dimana harga jual per kilogram anjlok hingga mencapai kurang dari Rp3000, dibawah margin keuntungan petani. Produksi yang melimpah ketika panen raya dan karakteristik buah cepat busuk menjadi penyebab terjadinya problema ini, sehingga kebanyakan dari petani menjualnya kepada pedagang pengumpul terdekat. Kondisi ini membuat petani hanya berperan sebagai *price taker* yang melemahkan posisi tawar mereka sehingga berimplikasi pada rendahnya tingkat kesejahteraan mereka. Hal ini makin diperburuk dengan adanya serbuan salak dari luar Kabupaten Sleman dan jumlah lahan produktif yang semakin menurun sebagai akibat dari alih fungsi lahan untuk konstruksi maupun konversi jenis tanaman. Oleh karena itu, perlu adanya upaya solutif untuk meningkatkan nilai pendapatan dari hasil usaha salak pondoh terutama ketika harganya sedang anjlok. Salah satu upaya yang dilakukan adalah melalui konversi buah salak pondoh segar menjadi produk turunan olahan sehingga memberi tambahan nilai ekonomi yang lebih tinggi dan dapat mejangkau pasar yang lebih luas, dimana sampai saat ini pasar perdagangan ekspor masih dalam bentuk buah salak segar saja.

Peranan pemerintah hingga saat ini masih terfokus pada dukungan ditingkat budidaya, belum menyentuh pada tingkat produk turunan dan pemasaran. Pemerintah harus menjalin sinergi dengan pihak akademisi dalam hal ini universitas dan/atau lembaga riset dalam mengembangkan hilirisasi inovasi-inovasi produk tepat guna berbasis salak pondoh. Sinergi juga harus dilakukan dengan para pelaku bisnis yang memegang rantai pemasaran. Selama ini dirasa sinergi antar ketiga pihak ini belum berjalan dengan optimal, dimana masing-masing pihak masih sibuk dengan tujuan institusinya masing-masing, belum memiliki konsensus untuk membentuk suatu program bersama yang terstruktur dan tersistem dalam rangka penyelesaian masalah yang dihadapi para petani salak pondoh di Kabupaten Sleman.

Hasil pengamatan yang dilakukan oleh Faatih dkk. [3] menunjukkan bahwa fluktuasi harga jual salak pondoh dipengaruhi oleh tingkat produksi dan kualitas buah. Harga jual termurah berada di tingkat petani, sebab jumlah petani lebih banyak dibanding jumlah pedagang sehingga pedaganglah yang berkuasa menentukan harga. Adanya tambahan biaya pemasaran membuat harga jual salak pondoh di tingkat pedagang menjadi lebih mahal. Pada musim panen raya posisi petani lemah sehingga harga ditentukan pedagang. Perbedaan posisi petani merupakan suatu masalah yang dihadapi setiap tahunnya. Pada saat panen raya perlu adanya perluasan pangsa pasar sehingga semua produk dapat terjual, sedangkan pada saat musim panen susulan atau pada saat musim panen kecil perlu adanya prioritas pasar. Diversifikasi vertikal untuk pengembangan berbagai olahan salak memiliki prospek yang cukup baik untuk dikembangkan di daerah-daerah Kabupaten Sleman. Langkah diversifikasi horizontal juga dilakukan oleh para pemilik lahan dengan bergabung dalam kelompok tani yang dinaungi asosiasi untuk membentuk agrowisata. Dalam hal ini harga buah salak cenderung lebih stabil karena diposisikan sebagai produk wisata yang dimana pembelinya merupakan para wisatawan yang berkunjung ke Provinsi DIY. Hingga saat ini telah terdapat 34 kelompok tani yang terdaftar dalam asosiasi salak pondoh di Kabupaten Sleman.

Diperoleh fakta berdasar hasil wawancara dengan salah satu pengurus kelompok tani salak di Kabupaten Sleman, bahwa kegiatan produksi usaha turunan dari salak pondoh ini masih bersifat insidental, hanya berdasar pada permintaan (*as request*) belum berjalan secara massal dan masih dilakukan oleh pihak petani itu sendiri, belum memiliki organisasi atau bentuk usaha terpisah. Hal-hal yang menjadi penghambat dalam produksi usaha turunan tersebut diantaranya: kurangnya sumber daya manusia (SDM) baik dari segi kualitas maupun kuantitas, kurangnya penyuluhan teknologi usaha turunan yang berkelanjutan dari pemerintah dan/atau akademisi, kurangnya lahan yang dapat dijadikan tempat usaha turunan, kurangnya modal usaha untuk membuat usaha turunan ini dapat bertahan lama, dan tradisi turun temurun para petani yang lebih senang melakukan budidaya buah salak dibandingkan memproduksi turunan.

Beberapa penelitian untuk memanfaatkan dan meningkatkan nilai ekonomis dari salak pondoh telah banyak dilakukan dan dapat menjadi alternatif dalam mengatasi permasalahan rendahnya nilai jual buah salak saat musim panen. Contoh produk penelitian terkait pemanfaatan salak pondoh yang telah dilakukan diantaranya: (i) *bioethanol* dengan kadar 49,92% yang berguna sebagai gas masak atau bahan bakar mesin tani (Thamrin dkk., 2011); (ii) respirasi buah salak dengan modifikasi udara penyimpanan dapat memperpanjang usia simpan buah salak menjadi 24 hari (Hartono dkk., 1998); (iii) pelapis nanokomposit salak pondoh berbasis pektin untuk meningkat usia simpan buah salak [6]; (iv) sintesis *carboxy methyl cellulose* (CMC) dari biji salak [7]; (v) substrat *nata de salacca* dari daging salak yang hampir busuk (Pratiwi dkk., 2015); (vi) biji salak sebagai *packing bed* untuk menjerap H₂S pada produksi biogas (Lestari dkk., 2016), dll.

Dalam hal pemasaran produk, asosiasi memiliki peran strategis dalam mendistribusikan buah salak, baik untuk pasar domestik maupun ekspor. Besaran distribusi salak ini sangat tergantung pada besarnya harga yang berlaku dan besarnya pasokan yang sudah disepakati didalam kontrak antara pihak asosiasi salak dan pihak eksportir (Somantri dkk., 2013).

1.1. Konsep Sinergi Triple Helix

Dalam rangka menyatukan pihak pemerintah dalam berbagai tingkat (lokal, regional, nasional, atau internasional) dengan pihak akademisi (universitas dan lembaga riset) dan bisnis (industri) sebagai tujuan untuk mengembangkan inovasi yang saling sejalan, Etzkowitz dan Leydesdorff [11], [12] mengemukakan konsep pendekatan *triple helix*.

Konsep *triple helix* sebagai salah satu strategi untuk inovasi didasari oleh partisipasi dan kolaborasi antara pelaku akademi (*academic*), bisnis (*business*), dan pemerintahan (*government*) yang umum disingkat menjadi ABG (*Academic-Business-Government*). Koordinasi dan interaksi antar pelaku inilah yang menjadi landasan untuk tercapainya kesuksesan dari konsep *triple helix*. Perbedaan objektif dari tiap-tiap pelaku ABG ini sebenarnya dapat diambil suatu benang merah yang memperlihatkan keterkaitan diantaranya, sebagai misal keinginan pemerintah untuk meningkatkan kualitas ekonomi warganya dapat didukung dengan inovasi teknologi yang dikembangkan oleh universitas dimana sumber pendanaan untuk realisasi teknologi ini bersumber dari kerjasama dengan pelaku bisnis dan untuk menjamin keberlangsungan usah bisnis, pemerintah dapat menerbitkan regulasi yang dapat meningkatkan iklim bisnis di daerahnya.

Seringkali konsep *triple helix* terbatas hanya dalam bentuk regulasi dan aturan, masih sedikit pelakunya yang mengaplikasikan regulasi tersebut dalam rangka membangun relasi yang baik antar pelaku. Dalam hal ini, Hung dan Whittington [13] memperkenalkan konsep perantara atau broker yang berperan penting dalam memfasilitasi proses hubungan antar pelaku *triple helix*, baik untuk pelaku lama maupun baru. Dengan adanya pihak perantara ini, pihak pengambil keputusan dapat dengan cepat merespon terhadap perubahan yang terjadi di lingkungannya dan pihak pembuat peraturan dapat fokus untuk menciptakan peraturan yang menjaga kondusifitas dalam berbisnis, berinovasi, dan kestabilan usaha yang akan memberikan kontribusi pada pertumbuhan ekonomi dan daya saing di pasaran [14].

Contoh penerapan konsep *triple helix* yang berhasil adalah di negara Norwegia, meskipun Norwegia dalam hal populasi termasuk kecil, namun negara ini merupakan eksportir energi terbesar ketiga di dunia setelah Russia dan Arab Saudi. Status tersebut diraih dengan konsep *triple helix* yang dituangkan oleh pemerintah kedalam “*Grand National Strategies*” sehingga terbentuk konsensus antar instistusi yang berperan di negara tersebut dalam mencapai tujuan negara. Salah satu hasil konkretnya terlihat dengan peningkatan *market share* dari industri energi *solar photovoltaic* di Norwegia dari 10 ke 20% [15].

Hasil penelitian Brem dan Radziwon [16] mengidentifikasi bahwa *networking*, orientasi pada sumber permasalahan, dan menciptakan solusi yang bersifat *win-win* menjadi faktor kunci dalam mencapai kesuksesan kolaborasi *triple helix*. Dimana 11,7% sinergi *triple helix* di Norwegia diaplikasikan pada tingkat regional dan 2,7% sudah tersinergi lebih lanjut ke tingkat nasional [17].

Contoh lain adalah penerapan konsep *triple helix* di Swedia, dimana Vinnova (unit pemerintah untuk pengembangan inovasi di Swedia) mengadakan program “*Swedish Vinnvaxt*” untuk menggiatkan pertumbuhan iklim riset inovatif. Program ini melibatkan berbagai pihak mulai dari swasta, publik, lembaga riset, hingga politikus. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan batasan yang selama ini ada antara pihak universitas, industri, dan pemerintahan [18], [19].

Sementara penerapan konsep *triple helix* di negara lain masih belum semasif dan semakro di Norwegia dan Swedia. Penerapannya masih sebatas pada satu proyek atau riset. Lee dan Kim [20] dalam penelitiannya menggunakan konsep *triple helix* untuk menganalisis interaksi antara universitas-industri-pemerintahan dalam ruang lingkup kerjasama riset dan teknologi di Korea Selatan, diketahui bahwa peran pemerintah di Korea Selatan hanya sukses di awal pembentukan regulasi, minimnya kontrol, *feedback*, dan penyuluhan adalah hal yang harus menjadi perhatian.

Implementasi konsep *triple helix* di Jerman dalam penelitian Erosa [21] menunjukkan bahwa terdapat perbedaan budaya pemikiran diantara ketiga pihak yang terlibat dalam konsep *triple helix*. Fokus pengembangan inovasi Jerman yang sebelumnya pada sektor *high-tech* yang ternyata belum menyebar secara merata ke seluruh negara, kini mulai diturunkan ke tingkat *medium-tech* yang lebih tersebar dan dapat menjadi indikator pilar ekonomi regional [22]. Hal ini dapat dianalogikan dengan peran industri kecil dan menengah di Indonesia yang juga menjadi pilar ekonomi rakyat.

Dibutuhkan visi yang konsisten, kesamaan perspektif, kesamaan nilai, dan kebersamaan dalam peran serta seluruh pihak untuk meningkatkan koordinasi tersebut.

Malaysia semenjak tahun 2000-an telah mulai menerapkan konsep *hybrid triple helix* secara bertahap. Langkah tersebut dilakukan dengan mulai mejalin kerjasama komersialisasi teknologi antara universitas dengan industri. Menggiatkan pengembangan dan investasi teknologi dengan berbasis pemberdayaan masyarakat lokal juga menjadi langkah pengaplikasian metode ini. (Sarpong dkk., 2015).

1.2. Sistem Simulasi Dinamis

Sistem dinamis adalah suatu metode yang digunakan untuk mempelajari dan mengatur suatu sistem kompleks yang memiliki skema umpan balik. Sistem dinamis dapat menjadi alat untuk menganalisis/mengevaluasi konsekuensi dari sebuah keputusan, baik konsekuensi jangka pendek maupun jangka panjang dan mempelajari interaksi antar komponen dan tingkah lakunya sepanjang waktu (Bouloiz dkk., 2013; Špicar, 2014).

Pendekatan sistem dinamis pertama kali dikembangkan oleh Forrester [26] dan lebih dikenal dengan model kausal-deskriptif dimana validitas model menjadi hal yang sangat penting karena perilaku dari sistem yang dimodelkan dapat dimodifikasi dengan mengubah struktur model tersebut [27]. Hasil dari simulasi dinamis harus diverifikasi dan divalidasi, baik dari sisi internal modelnya maupun dari sisi perbandingan kesesuaian hasil dengan data aktual di lapangan [27], [28].

Terdapat dua langkah dalam pemodelan sistem dinamis, yaitu: (i) *qualitative modelling*, dimana tujuan akhirnya adalah membentuk diagram sebab akibat (*causal loop diagram (CLD)*) yang merepresentasikan interaksi antar variabel yang membentuk sistem; dan (ii) *quantitative modelling* yang menggunakan *stock-flow diagram (SFD)* dimana tujuan akhirnya adalah memformulasi dan menyimulasi model yang dibuat dan meninjau efek yang ditimbulkan dari interaksi antar variabel yang ada [29], [30].

Penelitian terdahulu terkait dengan penggunaan model sistem dinamis dalam bidang pertanian telah banyak dilakukan. Hasan dkk. [31] memformulasi model sistem dinamis pada sistem produksi kacang kedelai sebagai strategi swasembada dengan melibatkan berbagai variabel seperti produktivitas, luas lahan, permintaan produksi, pendapatan petani, pajak impor, dan kualitas pupuk, dimana dalam penelitiannya melibatkan berbagai skenario diantaranya: peningkatan produktivitas, perluasan lahan, regulasi biaya impor, dan kombinasi dari ketiganya.

Pengembangan industri kakao dengan pendekatan simulasi dinamis diteliti oleh Hasibuan dkk. [32] dengan berfokus pada pengembangan industri hilir kakao domestik dibandingkan dengan kebijakan ekspor biji kakao mentah. Skenario yang dikembangkan diantaranya: peningkatan bea ekspor, peningkatan produktivitas dan mutu, penghapusan bea ekspor, peningkatan kapasitas turunan, dan kombinasi diantaranya. Hasil dari penelitian tersebut diperoleh hasil simulasi yang memperlihatkan bahwa perkembangan industri pengolahan cenderung lebih lambat dibandingkan dengan perkembangan usaha tani yang mengindikasikan bahwa industri hilir belum berkembang dengan baik.

Blumberga dkk. [33] dalam penelitiannya memperkenalkan sistem *biotechnomy* berbasis simulasi dinamis sebagai langkah untuk mendesain kebijakan efisiensi penggunaan sumber daya alam dan pengembangan ekonomi keberlanjutan berbasis riset. Dalam penelitiannya diketahui bahwa pengadaan usaha turunan dari suatu bahan baku alam dapat memberikan peningkatan nilai tambah produk dan pendapatan yang selanjutnya diinvestasikan dalam anggaran riset sebagai bentuk sinergi dengan akademisi yang berkelanjutan dan menghasilkan teknologi-teknologi baru bagi usaha turunan yang terbentuk dalam suatu *reinforce loop*. Model yang dikembangkan

dianalogikan sebagai bentuk “lego” yang dapat saling dikombinasikan pada berbagai tingkat kebutuhan (mikro, meso, makro).

Analisis makro mengenai sistem pertanian di Amerika Serikat dengan model sistem dinamis telah dilakukan oleh Walters et al. [34]. Penelitian tersebut menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif dalam mengembangkan dan mensimulasikan model hingga diperoleh hasil interaksi antara ekonomi, lingkungan, dan sosial dari suatu produksi pertanian dengan skenario penggunaan lahan untuk pertanian dan/atau peternakan.

Dalam hal komoditas pertanian lokal, sistem dinamis juga telah digunakan sebagai salah satu metode penelitian, seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Widodo dan Rembulan [35] yang meneliti sistem supply chain bawang merah di Kabupaten Bantul Provinsi DIY. Aminudin [36] meninjau tentang ketahanan pasokan kentang nasional. Kusnadi dan Tinaprilla [37] memformulasikan model sistem dinamis untuk upaya swasembada beras nasional. Penelitian-penelitian tersebut dapat memberikan gambaran mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan, produksi, harga, dan pendapatan suatu komoditas pertanian.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memformulasi model bisnis salak pondoh di Kabupaten Sleman ke dalam bentuk simulasi dinamis dalam bentuk *causal loop diagram*, sehingga dapat diidentifikasi perilaku dan keterkaitan antar variabel pada industri bisnis salak pondoh. Hal ini dapat menjadi dasar dalam pembentukan alternatif solusi, gambaran langkah, dan keadaan bagi pihak akademisi, pelaku bisnis, dan pemerintahan, sebagai bagian dari pengembangan strategi peningkatan pendapatan para petani salak pondoh di Kabupaten Sleman yang nantinya dapat diimplementasikan secara nyata.

2. METODE

Metode simulasi deskriptif digunakan sebagai landasan pada penelitian ini. Data yang dikumpulkan selama penelitian ini mencakup mengenai fakta-fakta dan sifat-sifat dari obyek yang diteliti dengan secara sistematis menggabungkan hubungan antar variabel yang terlibat di dalamnya, kemudian diinterpretasikan kedalam bentuk simulasi dinamis berdasarkan teori-teori dan literatur-literatur yang telah dipaparkan pada bagian tinjauan pustaka. Metode ini bertujuan untuk memberikan gambar besar yang cukup jelas dan nyata terhadap masalah yang diteliti. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung ke tempat usaha salak pondoh di Kabupaten Sleman, wawancara dengan pihak-pihak terkait seperti asosiasi salak pondoh dan Dinas Pertanian Kabupaten Sleman, *brainstorming*, dan dokumentasi data sekunder terkait penelitian.

Dalam rangka menjawab pertanyaan dan mencapai tujuan dari penelitian ini, digunakan model sistem dinamis menggunakan *software* Vensim PLE (*Personal Learning Edition*) yang dikembangkan oleh Ventana System guna menangkap interaksi dan memodelkan berbagai variabel yang kompleks seperti sosial, lingkungan, teknik, dan ekonomi. *Software* ini berguna sebagai alat analisis komparatif [38].

Metode analisis data yang digunakan mengacu pada pendekatan simulasi sistem dinamis adalah sebagai berikut:

a. Identifikasi sistem

Pada tahapan ini dilakukan identifikasi komponen sistem, alur sistem, variabel yang ada di dalam sistem, dan interaksi antar variabel di dalam sistem. Identifikasi sistem diawali dengan melakukan survei ke lokasi produksi perkebunan salak pondoh di Kabupaten Sleman dan Dinas Pertanian Kabupaten Sleman guna memperoleh informasi mengenai keadaan dan permasalahan yang saat ini tengah dihadapi oleh para pelaku bisnis dan arah kebijakan pemerintah terhadap salak pondoh tersebut.

b. Konseptualisasi model dan cek polaritas

Konversi sistem nyata ke dalam model simulasi dilakukan pada tahap ini. Dilakukan dengan menggambarkan *causal loop diagram* (*diagram* sebab akibat) sebagai representasi dari sistem nyata dan dilakukan pula analisis polaritas terhadap *loop-loop* yang ada pada *causal loop diagram*, dengan tujuan agar dapat mengidentifikasi perilaku sistem yang diteliti.

Proses validasi struktur CLD mengikuti langkah yang dipaparkan oleh Sterman [39], yaitu: validasi struktur dengan penentuan batasan atau lingkup simulasi dan pengujian struktur dengan cara *brainstorming* dan pengujian struktur secara parsial bertahap agar struktur yang dikembangkan konsisten terhadap fakta yang ada di dunia nyata, seperti tidak melanggar hukum fisika dan kekekalan masa dan/atau energi, dan memperhatikan agar nilai *stock* tidak menjadi negatif.

Causal loop diagram yang dibuat dalam tahap ini masing-masing merepresentasikan 3 bentuk submodel keadaan usaha salak pondoh di Kabupaten Sleman, yaitu: (i) Submodel *business as usual*; (ii) submodel pengembangan usaha turunan; dan (iii) submodel alokasi pajak dari pemerintah. Ketiga CLD tersebut kemudian secara parallel dilakukan analisis polaritas pada masing-masingnya guna mengetahui “perilaku” sistem/submodel dan digabungkan dalam 1 CLD gabungan yang merepresentasikan keseluruhan sistem yang bersinergi ABG.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum strategi *biotechnomy* dapat diterapkan sebagai langkah penyelesaian masalah yang dihadapi para petani salak pondoh di Kabupaten Sleman. Strategi *biotechnomy* adalah dengan tidak hanya berfokus pada pengembangan atau budidaya bahan mentah, namun dapat pula meningkatkan nilainya menjadi produk turunan dengan nilai tambah yang tinggi dan limbah yang dihasilkan juga dimanfaatkan menjadi produk turunan lainnya [33].

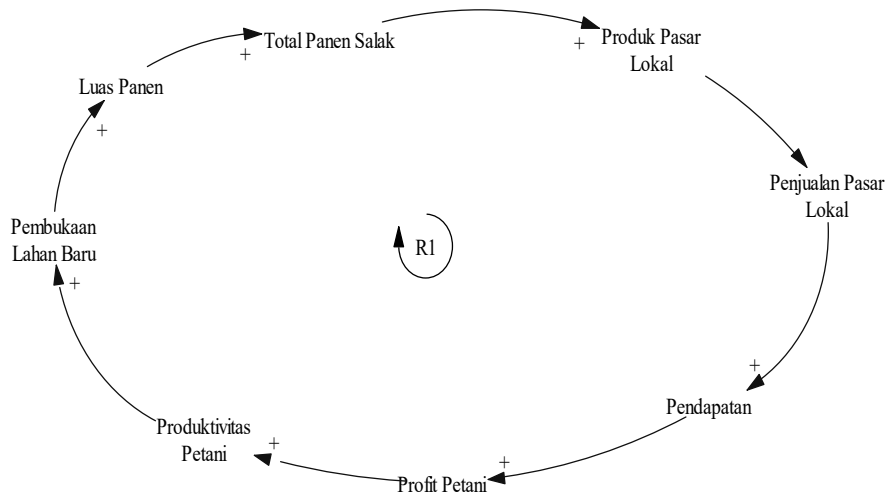
Bentuk simulasi dinamis yang dikembangkan dalam penelitian ini terbagi dalam beberapa submodel, yaitu submodel *business as usual* (*BaU*) sebagai submodel dasar, submodel pengembangan usaha turunan, dan submodel alokasi pajak dari pemerintah.

3.1. Submodel *Business as Usual*

Submodel *BaU* memberikan gambaran mengenai sistem bisnis salak pondoh dengan produk berupa buah salak pondoh segar. Submodel ini menjelaskan tentang faktor-faktor yang memengaruhi jumlah produksi/panen buah salak dan hasil penjualannya.

Causal loop diagram untuk submodel *BaU* diawali diagram awal dengan tujuan penjualan produk adalah pasar domestik. Gambar 1 menjelaskan tentang *loop* bisnis salak pondoh dengan penjualan ke pasar domestik, dimana jumlah panen salak akan berimplikasi positif dengan jumlah produk yang terjual dan tentunya jumlah pendapatan akan berimplikasi positif pula. Bila jumlah profit petani meningkat, maka keinginan petani untuk memproduksi lebih banyak produk akan meningkat pula, untuk memenuhi keinginan tersebut maka dibutuhkan pembukaan lahan baru yang dapat ditanami pohon salak, sehingga secara keseluruhan *loop* awal ini akan memberikan sifat *reinforcing*.

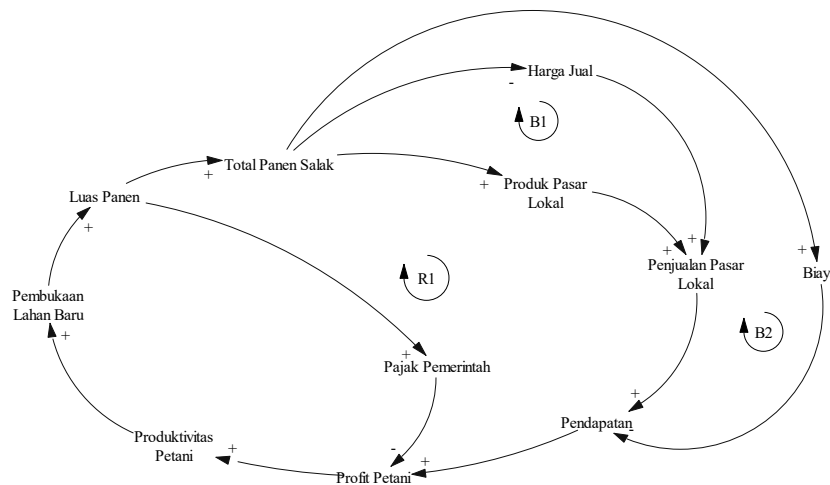
Praktek di lapangan, seperti disebutkan oleh Faatih dkk. [3], bahwa harga jual salak berfluktuasi sepanjang tahun dan harganya berbanding terbalik dengan jumlah panen, sehingga CLD dari gambar 1 dikembangkan dengan memasukkan variabel harga jual yang bersifat berlawanan dengan variabel jumlah panen salak, dimana nilai harga jual ini akan membentuk *loop* baru pada CLD submodel *BaU* yang bersifat *balancing*.



Gambar 1. Causal loop diagram Awal untuk Submodel *Business as usual*

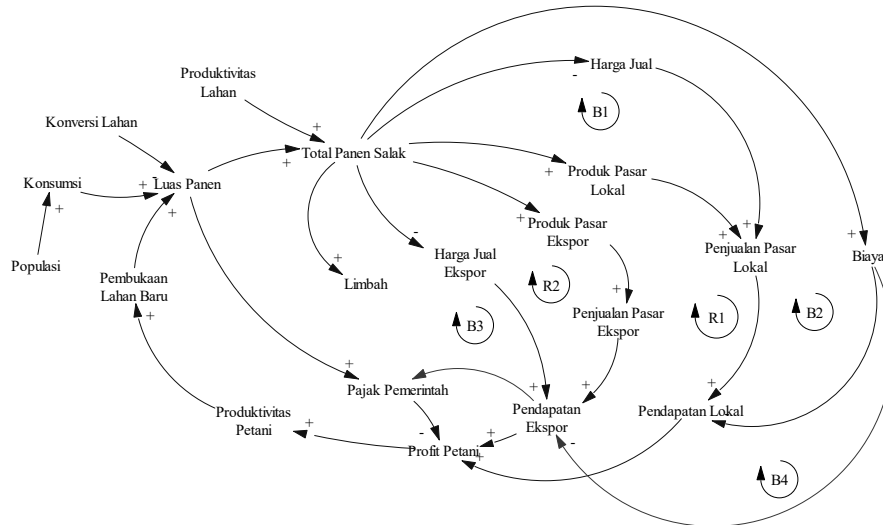
Pendapatan hasil usaha diperoleh dari hasil penjualan produk di pasaran yang bergantung pada volume penjualan dan harga produk tersebut. Dimana keuntungan diperoleh setelah pendapatan dikurangi dengan biaya produksi, dengan mengambil asumsi bahwa seluruh buah salak yang dipasarkan laku terjual maka dapat diperoleh nilai pendapatan tiap petani salak di Kabupaten Sleman. Biaya produksi sendiri umumnya terdiri dari biaya tetap yang tidak bergantung pada kapasitas produksi dan biaya variabel yang besarnya mengikuti jumlah kapasitas produksi. Variabel biaya akan membentuk *loop* baru yang bersifat *balancing*. Pendapatan petani sendiri akan dikenai pajak berupa pajak bumi dan bangunan (PBB) dari luas lahan perkebunan salak yang ada, yang dibayarkan kepada pemerintah sebelum menjadi profit bagi petani. Besaran nilai pajak ini berbanding lurus dengan besarnya lahan panen yang dimana besarnya pajak yang dibayarkan akan berpengaruh kepada profit yang diperoleh petani. Hal ini digambarkan pada gambar 2.

Penjualan produk buah salak pondoh saat ini tidak hanya mencakup pasar lokal, namun juga luar negeri. Sehingga CLD pada gambar 2 kemudian dikembangkan dengan penambahan variabel produk untuk pasar ekspor yang analog dengan produk untuk pasar lokal.



Gambar 2. Pengembangan Causal Loop Diagram *Business as usual* dengan Penambahan Variabel Biaya dan Pajak Pemerintah

Bentuk akhir CLD submodel BaU dilengkapi dengan faktor-faktor yang memengaruhi luas panen, total panen, dan adanya kemungkinan limbah yang dihasilkan dari hasil panen salak seperti kulit, biji, dan daging salak yang busuk. Hasil akhir CLD submodel BaU dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Bentuk Akhir *Causal Loop* Submodel *Diagram Business as usual*

Produktivitas lahan dapat diekspresikan dalam bentuk *yield*, yaitu berapa banyak produk tertentu yang dapat diproduksi per hektar lahan. Semakin besar *yield*, maka semakin banyak produksi per hektar, dengan tetapan harga produk tertentu, semakin besar pula pendapatan dari produksi tersebut (Blumberga dkk., 2016).

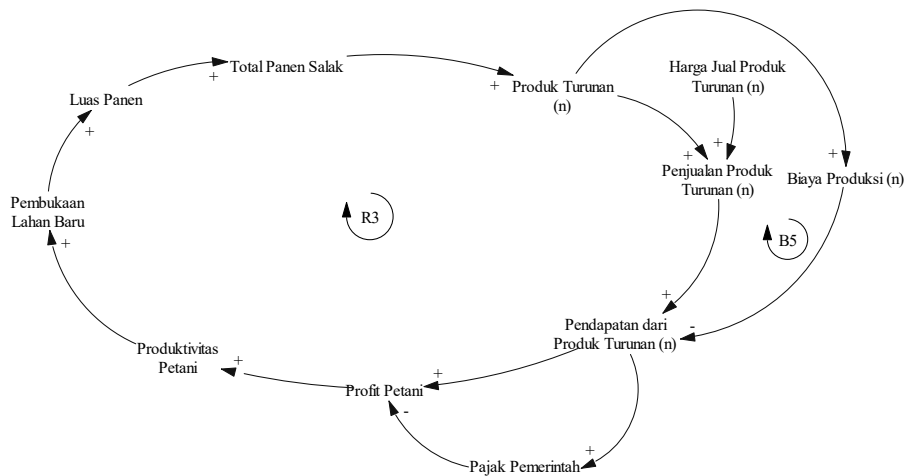
3.2. Submodel pengembangan usaha turunan

Produksi produk turunan akan memberi nilai tambah pada produk yang melebihi nilai dari produk awal yang masih mentah. Di sisi lain, hal ini akan menggiatkan perekonomian masyarakat dengan adanya investor dan perekrutan tenaga kerja yang berimplikasi pada pengurangan pengangguran. Dari sudut pandang lingkungan, produk turunan yang menggunakan bahan baku berupa limbah dari produk bahan mentah dapat mengurangi beban limbah ke lingkungan. (Blumberga dkk., 2016).

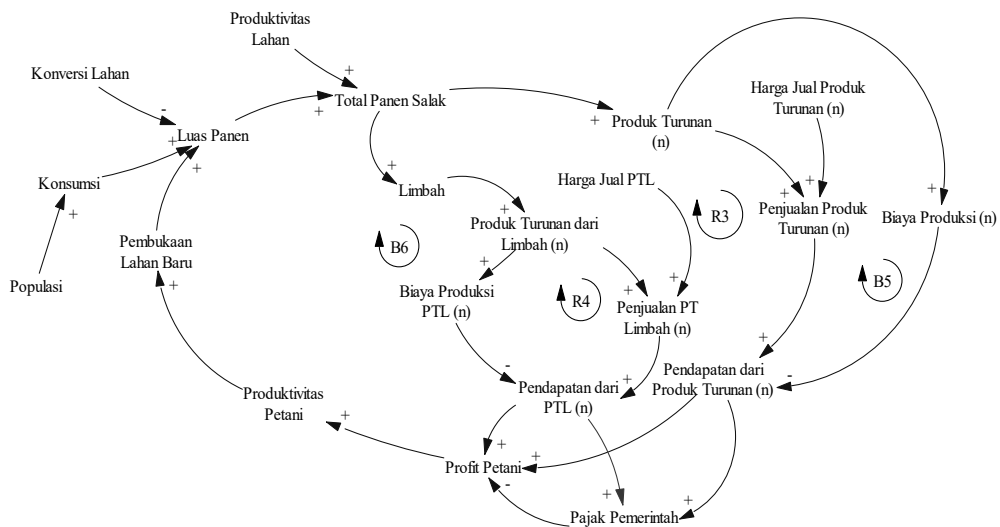
Pada submodel ini, hasil dari panen salak ada yang dialokasikan sebagai bahan baku untuk memproduksi produk turunan (bagian peranan pelaku bisnis dalam sinergi ABG), terutama saat musim panen raya dimana harga jual buah salak menjadi anjlok. Dalam aplikasinya, jumlah produk turunan dapat sangat banyak, namun untuk pembentukan CLD submodel ini jumlah usaha turunan dinotasikan dengan n produk turunan. Seperti halnya penjualan buah salak, penjualan produk turunanpun dipengaruhi oleh harga jual produk dan biaya produksi. Harga jual produk tidak dipengaruhi oleh jumlah panen buah salak, karena harga produk turunan cenderung lebih stabil sepanjang tahun karena lebih tahan lama dan mengincar pangsa pasar para wisatawan. Biaya produksi dipengaruhi oleh kapasitas produk turunan yang ingin diproduksi. Asumsi yang diambil penulis dalam skenario ini adalah bahwa seluruh produk usaha turunan yang disimulasikan terjual seluruhnya. Semakin besar nilai penjualan produk turunan yang diperoleh, maka semakin besar pula pendapatan yang diperoleh petani. Di sisi lain, peningkatan penjualan ini juga berarti peningkatan pada jumlah nilai pajak yang harus dibayarkan ke pemerintah terkait pengadaan usaha ini. Pajak yang dibayarkan ini berpengaruh pada total profit yang diperoleh.

Keuntungan dari integrasi sistem usaha pertanian adalah kemampuannya untuk mendistribusi dan meminimasi resiko usaha mulai dari tingkat petani melalui diversifikasi produk yang memungkinkan petani untuk mendapatkan laba dan market share yang lebih tinggi dari sebelumnya (Hendrickson dkk., 2008).

Dalam pengembangan usaha turunan, bahan bakunya dapat berasal dari limbah hasil panen buah salak, sehingga dapat memberikan nilai tambah bagi para petani dan limbah tersebut tidak mencemari lingkungan, dalam diagram dinamakan Produk Turunan Limbah (PTL). Saat ini para petani dalam menangani limbah buah salak masih hanya sekedar dikembalikan ke kebun agar terkompos dan dibuang begitu saja. Gambar 5 merupakan pengembangan dari CLD pada gambar 4 dengan penambahan sejumlah n usaha turunan berbasis limbah buah salak yang analog dengan usaha turunan berbasis buah salak.



Gambar 4. Causal Loop Diagram Awal Submodel Pengembangan Usaha Turunan



Gambar 5. Causal Loop Diagram Submodel Pengembangan Usaha Turunan dengan Penambahan Variabel Usaha Turunan Berbasis Limbah

3.3. Submodel alokasi pajak dari pemerintah

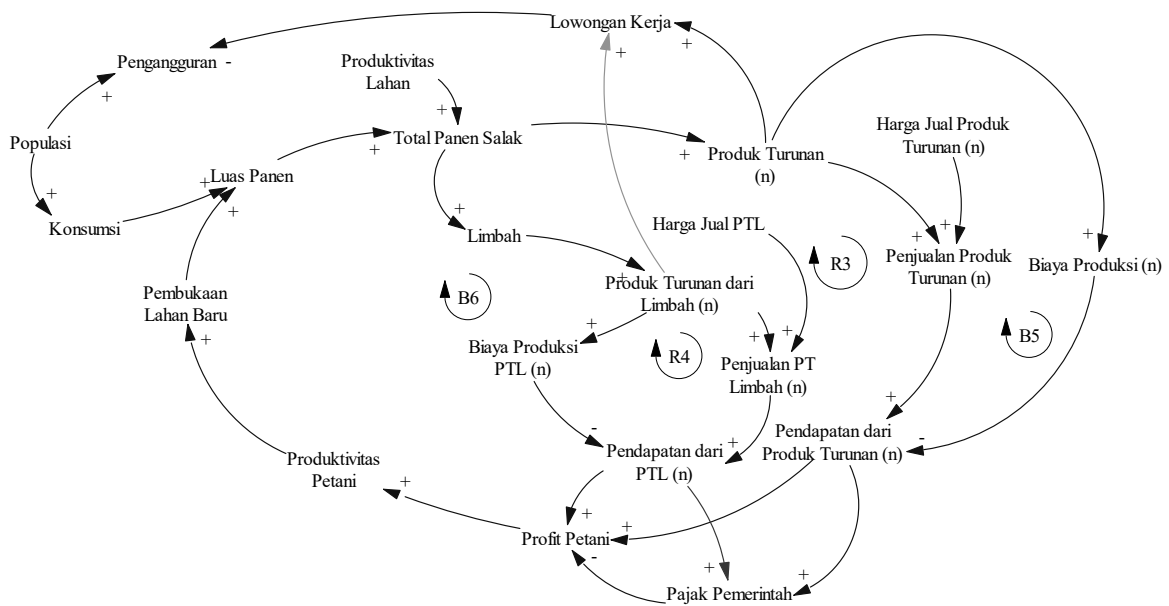
Dalam usaha pembentukan usaha turunan terkadang dijumpai ada gap antara ketersediaan bahan baku dengan modal yang dibutuhkan untuk melakukan usaha, dimana butuh waktu dalam aplikasinya untuk menutup gap tersebut, seperti mengalokasikan investasi, relokasi lahan, dan perekrutan sumber daya manusia, bahkan untuk keperluan riset dan pengembangan proses maupun kualitas produk membutuhkan waktu yang lebih lama lagi [33].

Pengembangan submodel ini diawali dengan mengalokasikan hasil pajak yang diperoleh pemerintah untuk digunakan sebagai subsidi bagi pelaku usaha turunan (bagian peranan pemerintah dalam proses sinergi ABG), dimana subsidi ini dapat digunakan sebagai modal usaha, sehingga akan menurunkan biaya produksi sehingga terbentuk *loop reinforcing* yang diharapkan dapat meningkatkan pendapatan.

Selain untuk subsidi modal usaha, dana dari pajak pemerintah juga akan dialokasikan untuk subsidi harga jual buah salak ketika harga anjlok saat panen raya. Hingga saat ini pemerintah belum membuat kebijakan mengenai harga jual minimum buah salak, hal ini dikonfirmasi sesuai hasil wawancara penulis dengan pihak Dinas Pertanian Kabupaten Sleman. Penetapan harga minimum ini juga menjadi harapan kebijakan dari pihak kelompok tani.

Pengembangan dari pajak pemerintah akan digunakan sebagai investasi untuk riset dan pengembangan (bagian peranan akademik dalam sinergi ABG). Riset dan pengembangan dapat dilakukan dengan mengembangkan produk baru, peningkatan kapasitas, pembaruan teknologi, atau peningkatan kualitas produk.

Jumlah investasi untuk keperluan riset dan pengembangan ini akan memunculkan penemuan riset baru. Kualitas riset yang semakin baik akan membuat kualitas produk semakin baik pula yang berimplikasi pada nilai *benefit to cost ratio* yang semakin tinggi sehingga mampu meningkatkan nilai penjualan produk turunan.



Gambar 6. Causal Loop Diagram Akhir Submodel Investasi Hasil Usaha

Ketiga submodel tersebut diatas digabungkan membentuk suatu model sistem dinamis yang dapat membentuk sinergi antara peran petani, pelaku bisnis usaha turunan, pemerintah selaku regulator dan subsider, dan akademik selaku pengembang teknologi dan inovasi.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Salak pondoh adalah salah satu unggulan hasil pertanian di Kabupaten Sleman yang memiliki harga jual yang fluktuatif. Hasil pembentukan submodel simulasi dinamis untuk skenario pembentukan usaha turunan memperlihatkan bahwa skenario tersebut dapat menjadi faktor yang mampu memberikan tambahan pendapatan bagi para petani diluar pendapatan dari *business as usual* dan menjadi faktor yang dapat mengurangi jumlah angka pengangguran di daerah sekitar lokasi usaha tersebut.

Hasil pembentukan submodel skenario pengalokasian dana pajak pemerintah memberikan tempat bagi pemerintah dan akademisi untuk dapat bersinergi dengan para pelaku usaha industri salak pondoh di Kabupaten Sleman. Alokasi dana hasil pajak usaha para petani untuk kepentingan riset produk dan subsidi modal usaha turunan menjadi faktor kunci dalam membentuk *loop* sistem dinamis yang dibentuk dalam rangka untuk meningkatkan pendapatan petani salak pondoh di Kabupaten Sleman.

Dalam pengembangan model ini, beberapa hal yang dapat dikembangkan menjadi berbagai bentuk skenario simulasi seperti *stock and flow diagram* sehingga dapat dilihat perbandingan hasil simulasi, baik antar skenario maupun terhadap model awal (*business as usual*).

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS Provinsi D.I. Yogyakarta, *Daerah Istimewa Yogyakarta dalam Angka 2017*. Yogyakarta: BPS Provinsi D.I. Yogyakarta, 2017.
- [2] BPS Kabupaten Sleman, *Kabupaten Sleman dalam Angka 2017*. Sleman: BPS Kabupaten Sleman, 2017.
- [3] M. B. Faatihah, A. G. Utama, and M. Nordian, "Potret Pertanian Salak di Sleman, sebuah hasil pengamatan lapangan di Desa Trumpon," Bandung, 2013.
- [4] R. Thamrin, M. Runtuwene, and M. Sangi, "Production of Bio-Ethanol From Flesh Of Salak Fruit (*Salacca zalacca*)," *J. Ilm. Sains*, vol. 11, no. 2, pp. 249–252, 2011.
- [5] R. Hartono, Suprodjo, B. Rahardjo, and Tranggono, "The Respiration Modelling of *Salacca* (*Salacca zalacca* cv. Pondoh) Fruit Stored In The Modified Atmosphere Based on Enzyme Kinetics," *Agritech*, vol. 23, no. 4, pp. 170–173, 1998.
- [6] D. Lin and Y. Zhao, "Innovations in the Development and Application of Edible Coatings for Fresh and Minimally Processed Fruits and Vegetables," *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*, vol. 6, no. 3, pp. 60–75, 2007.
- [7] A. Setiyoko, "Sintesis dan Karakterisasi Carboxy Methyl Cellulose (CMC) Dari Biji Salak (*Salacca edulis* Reinw) Pondoh Super," Universitas Gadjah Mada, 2016.
- [8] R. Pratiwi, F. B. Lestari, and D. Widiyanto, "Pemanfaatan Limbah Buah Salak Pondoh Sebagai Substrat Nata De *Salacca* Melalui Aplikasi Bioteknologi Di Dusun Tegal Domban, Sleman, Yogyakarta," *Indones. J. Community Engagem.*, vol. 1, no. 1, pp. 39–52, 2015.
- [9] R. A. S. Lestari, W. B. Sediawan, S. Syamsiah, Sarto, and J. A. Teixeira, "Hydrogen sulfide removal from biogas using a salak fruit seeds packed.pdf," *J. Environ. Chem. Eng.*, vol. 4, pp. 2370–2377, 2016.
- [10] A. S. Somantri, R. Utami, and W. Broto, "Minimizing of Transportation Cost on Supply Chain of Salak Pondoh In the District of Sleman, Yogyakarta," *J. Pascapanen*, vol. 10, no. 1, pp. 17–26, 2013.

- [11] H. Etzkowitz and L. Leydesdorff, "Introduction to special issue on science policy dimensions of the Triple Helix of university-industry-government relations," *Sci. Public Policy*, vol. 24, no. 1, pp. 2–5, 1997.
- [12] H. Etzkowitz and L. Leydesdorff, "The dynamics of innovation: from National Systems and 'Mode 2' to a Triple Helix of university–industry–government relations," *Res. Policy*, vol. 29, no. 2, pp. 109–123, 2000.
- [13] S. C. Hung and R. Whittington, "Agency in national innovation systems: Institutional entrepreneurship and the professionalization of Taiwanese IT," *Res. Policy*, vol. 40, no. 4, pp. 526–538, 2011.
- [14] D. B. Audretsch and A. N. Link, "Entrepreneurship and Innovation: Public Policy Frameworks," *J. Technol. Transf.*, vol. 37, no. 1, pp. 1–17, 2012.
- [15] A. Klitkou and H. Godoe, "The Norwegian PV manufacturing industry in a Triple Helix perspective," *Energy Policy*, vol. 61, pp. 1586–1594, 2013.
- [16] A. Brem and A. Radziwon, "Efficient Triple Helix collaboration fostering local niche innovation projects - A case from Denmark," *Technological Forecasting and Social Change*. 2015.
- [17] L. Leydesdorff and Ø. Strand, "Triple-Helix Relations and Potential Synergies Among Technologies, Industries, and Regions in Norway," *Procedia Soc. Behav. Sci.*, vol. 52, no. 1, pp. 1–4, 2012.
- [18] H. Lundberg, "Triple Helix in practice: the key role of boundary spanners," *Eur. J. Innov. Manag.*, vol. 16, no. 2, pp. 211–226, 2013.
- [19] S. Raman, "Institutional perspectives on science-policy boundaries," *Sci. Public Policy*, vol. 32, no. 6, pp. 418–422, Dec. 2005.
- [20] Y. H. Lee and Y. J. Kim, "Analyzing interaction in R&D networks using the Triple Helix method: Evidence from industrial R&D programs in Korean government," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 110, pp. 93–105, 2016.
- [21] V. E. Erosa, "Dealing with Cultural Issues in the Triple Helix Model Implementation: A Comparison Among Government, University and Business Culture," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 52, pp. 25–34, 2012.
- [22] L. Leydesdorff and M. Fritsch, "Measuring the knowledge base of regional innovation systems in Germany in terms of a Triple Helix dynamics," *Res. Policy*, vol. 35, no. 10, pp. 1538–1553, 2006.
- [23] D. Sarpong, A. AbdRazak, E. Alexander, and D. Meissner, "Organizing practices of university, industry and government that facilitate (or impede) the transition to a hybrid triple helix model of innovation," *Technol. Forecast. Soc. Change*, 2015.
- [24] H. Bouloiz, E. Garbolino, M. Tkiouat, and F. Guarnieri, "A system dynamics model for behavioral analysis of safety conditions in a chemical storage unit," *Saf. Sci.*, vol. 58, pp. 32–40, 2013.
- [25] R. Špicar, "System dynamics archetypes in capacity planning," *Procedia Eng.*, vol. 69, pp. 1350–1355, 2014.
- [26] J. W. Forrester, "Industrial Dynamics," *J. Oper. Res. Soc.*, vol. 48, no. 10, pp. 1037–1041, 1997.
- [27] Y. Barlas, "Formal aspects of model validity and validation in system dynamics," *Syst. Dyn. Rev.*, vol. 12, no. 3, pp. 183–210, Sep. 1996.
- [28] R. Oliva, "Empirical validation of a dynamic hypothesis," in *Proceedings of the 1996 International System Dynamics Conference. System Dynamics Society, Cambridge, MA, 1996*, pp. 405–408.
-

- [29] E. F. Wolstenholme, *System Enquiry: A System Dynamic Approach*. John Wiley & Sons, Inc., 1990.
- [30] L. F. Luna-Reyes and D. L. Andersen, “Collecting and analyzing qualitative data for system dynamics: methods and models,” *Syst. Dyn. Rev.*, vol. 19, no. 4, pp. 271–296, Dec. 2003.
- [31] N. Hasan, E. Suryani, and R. Hendrawan, “Analysis of Soybean Production and Demand to Develop Strategic Policy of Food Self Sufficiency: A System Dynamics Framework,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 72, pp. 605–612, 2015.
- [32] A. M. Hasibuan, R. Nurmalina, and A. Wahyudi, “Policy Analysis of Cocoa Downstream Industry Development (A System Dynamic Approach),” *Inform. Pertan.*, vol. 21, no. 2, pp. 59–70, 2012.
- [33] A. Blumberga, G. Bazbauers, P. Davidsen, D. Blumberga, A. Gravelins, and T. Prodanuks, “System dynamics model of a biotechonomy,” *J. Clean. Prod.*, pp. 1–15, 2016.
- [34] J. P. Walters *et al.*, “Exploring agricultural production systems and their fundamental components with system dynamics modelling,” *Ecol. Modell.*, vol. 333, pp. 51–65, 2016.
- [35] K. H. Widodo and D. Rembulan, “Basic Supply Chain Bawang Merah Daerah Istimewa Yogyakarta Dari Perspektif Sistem Dinamis,” *INASEA*, vol. 11, no. 2, pp. 87–95, 2010.
- [36] M. Aminudin, “Simulasi Model Sistem Dinamis Rantai Pasok Kentang dalam Upaya Ketahanan Pangan Nasional,” Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, 2014.
- [37] N. Kusnadi and N. Tinaprilla, “Indonesia Rice Supply and Demand Dynamic Model,” *AFBE J.*, vol. 4, no. 2, pp. 502–520, 2011.
- [38] Ventana System Inc., *Vensim PLE and Vensim PLE Plus User’s Guide*, 4th ed. USA, 1999.
- [39] J. D. Sterman, “Business Dynamics. System Thinking and Modeling for A Complex World,” *McGraw-Hill Educ. Bost.*, no. January 2000, p. 982 pp, 2000.
- [40] J. R. Hendrickson, J. D. Hanson, D. L. Tanaka, and G. Sassenrath, “Principles of integrated agricultural systems: Introduction to processes and definition,” *Renew. Agric. Food Syst.*, vol. 23, no. 4, pp. 265–271, 2008.