Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Teknologi dan Agribisnis Seri IV,
Fapet Unsoed, 19 November 2016

Penyusunan Stock and Flow Dynamic Model Berdasarkan Pemodelan Kualitatif Causal Loop Diagram pada Usaha Peternakan Sapi Skala Kecil

Novie Andri Setianto
[1]Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman
Email: novie.setianto@unsoed.ac.id

Abstrak
Pendekatan pengembangan peternakan sebaiknya menggunakan pendekatan sistem, yakni pendekatan yang mampu menyajikan berbagai elemen yang diduga terkait dengan performa sebuah usaha peternakan. Instrumen utama yang diperlukan dalam pendekatan system adalah pemodelan, baik kualitatif maupun kuantitatif. Pemodelan kuantitatif banyak dipilih karena mampu digunakan sebagai basis penyusunan strategi pengembangan, termasuk pendugaan performa usaha di masa yang akan datang dengan menggunakan data histori ada. Namun demikian, untuk mengelaborasi struktur kompleks yang ada di dalam system, diperlukan pemodelan yang lebih sederhana, yakni pemodelan kualitatif. Artikel ini bertujuan untuk menjelaskan proses translasi dari pemodelan kualitatif berbasis *Causal Loop Diagram* menjadi model kuantitatif berbasis *Stock and Flow* diagram. Studi dilakukan di dua kelompok peternak sapi potong di Kabupaten Banjarnegara dan Kabupaten Banyumas. Peternak dan penyuluh peternakan dilibatkan sebagai partisipan utama kegiatan. Metode yang digunakan adalah observasi langsung, wawancara terstruktur, dan diskusi terfokus. *Causal Loop Diagram* yang menggambarkan keterkaitan, perilaku dan performa system usaha peternakan dapat diterjemahkan menjadi sebuah pemodelan kuantitatif yang dapat digunakan sebagai basis simulasi strategi. Tahapan translasi disajikan secara lengkap di artikel ini. Studi menyimpulkan bahwa translasi model kualitatif menjadi kuantitatif harus dilakukan tahap demi tahap dengan memperhatikan behaviour spesifik yang ada pada masing-masing tahap.

Kata kunci: pemodelan, system dynamics, systems thinking, pembangunan peternakan, strategi

Abstract
Studying smallholders requires a systems approach which acknowledge the complexity of the systems. Main instrument which widely used on system study is modelling. There are two types of modelling; qualitative and quantitative. Quantitative modelling is more preferable as this technique can be used as the basis for strategy simulation. However, to identify the complexity of the connection and to translate those complexity to a simpler logic structure in a model requires a simpler approach too; i.e. qualitative modelling. This article aimed to explain the technique which can be proposed as the standard to translate qualitative modelling based on Causal Loop Diagram to quantitative model based on Stock and Flow diagram. A series of interview, observations, and discussions with farmers and extension agents have been undertaken on 2 farmers group in Kabupaten Banjarnegara and Banyumas. A Causal Loop Diagram which visualize the pattern of relationship among elements within the systems was then systematically translated to dynamic modelling based on Stock and Flow diagram. Step by step process were discussed in the paper. It can be concluded that translation of qualitative to quantitative dynamic model could be done by stepwise translation based on the focus of interest, i.e. the behaviour identified in each step.

Keywords: modelling, system dynamics, systems thinking, beef cattle development, strategy

PENDAHULUAN

Peternakan sapi potong skala kecil di Indonesia masih menjadi tulang punggung untuk mendukung upaya pemerintah mandiri daging sapi. Meskipun jumlah kepemilikan per peternak masih terbatas, antara 1 – 4 ekor, namun dengan jumlah peternak lebih dari 4 juta orang, peternakan sapi potong skala kecil mampu mensuplai hampir 70% produksi daging nasional (Boediyana, 2007). Kajian tentang pengembangan sapi potong di Indonesia sudah banyak dilakukan. Pendekatan yang digunakan pada umumnya menggunakan pemodelan (Poppi et al., 2011, Lisson et

al., 2010, Hadi et al., 2002, Setianto et al., 2014a). Pertimbangan utama melakukan pemodelan antara lain karena pemodelan mampu digunakan untuk melakukan simulasi strategi secara lebih mudah dengan resiko yang minimum (Setianto, 2016, Jackson, 2002).

System dynamics (SD) merupakan salah satu metodologi banyak diaplikasikan dalam membuat pemodelan. SD dianggap mampu menghasilkan model yang sensitif terhadap variabel dinamik serta mampu dijadikan basis untuk melakukan simulasi strategi pengembangan (Morecroft, 2010). Penyusunan struktur model yang menggambarkan interaksi dan sifat hubungan antar variabel merupakan salah satu tahap penting dalam pembuatan model. Artikel ini bertujuan untuk menjelaskan langkah yang dapat dilakukan untuk menyusun kerangka model kuantitatif SD berbasis Stock and Flow diagram yang dibangun berdasarkan model kualitatif *Causal Loop Diagram* (CLD). Sebagai sebuah model kualitatif, CLD lebih fokus pada struktur hubungan antar variabel sehingga lebih sederhana dan lebih mudah dalam melakukan inspeksi logika dan konsistensi model sehingga ketika struktur kualitatif tersebut digunakan sebagai basis pembuatan model kuantitatif Stock and Flow, akan memudahkan pengguna dalam memahami logika model.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di dua kelompok peternak sapi potong di Kabupaten Banjarnegara dan Kabupaten Banyumas. Metode penelitian yang digunakan adalah observasi langsung terhadap keseharian kegiatan usaha peternakan sapi potong di kedua kelompok tersebut. Wawancara terstruktur dan diskusi kelompok terfokus juga dilakukan untuk melakukan verifikasi dari hasil observasi. Tahap pertama yang dilakukan adalah melakukan identifikasi permasalahan yang dihadapi peternak di kedua kelompok tersebut. Hal ini dilakukan dengan melakukan wawancara yang dilanjutkan dengan diskusi terfokus. Kerangka yang dijadikan acuan dalam melakukan diskusi menggunakan CATWOE analysis (Checkland, 1999, Checkland and Poulter, 2006) yang menganalisis Customer, Actors, Transformation, Worldview, Owners, dan Environment. Penggunaan CATWOE analysis secara detil sudah dipublikasikan oleh Setianto (2014b).

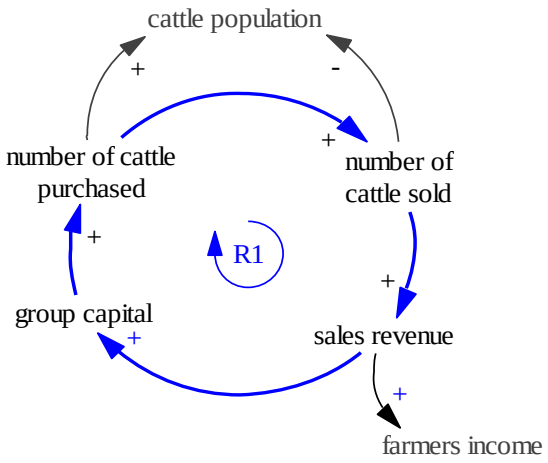
Langkah berikutnya adalah menyusun kerangka model konseptual. Langkah ini sepenuhnya dilakukan oleh peneliti berdasarkan hasil CATWOE analysis. Selanjutnya, kerangka konseptual tersebut diverifikasi lagi oleh partisipan dalam diskusi terfokus. Revisi dan perbaikan dari hasil diskusi kemudian dielaborasi untuk mulai menyusun kerangka pemodelan kualitatif. Penyusunan model kualitatif dilakukan menggunakan software Vensim® yang dikembangkan oleh Ventana systems. Luaran dari tahap ini adalah sebuah model kualitatif berbasis Causal Loop Diagram. Validasi model kembali dilakukan pada diskusi kelompok terfokus berikutnya. Tahap selanjutnya adalah melakukan translasi, yakni menterjemahkan Causal Loop Diagram menjadi model kuantitatif menggunakan bantuan software iThink® yang dikembangkan oleh iSEE systems®. Translasi dilakukan dari model yang paling sederhana, lalu variabel-variabel tambahan lainnya ditambahkan sehingga semua proses translasi dapat diselesaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Model Dasar

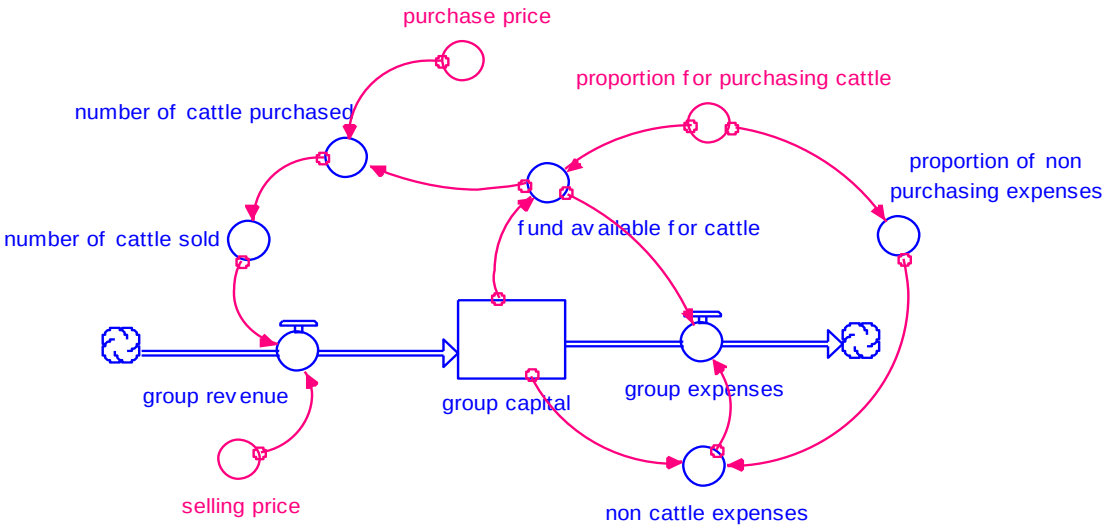
Model ini menyajikan kondisi dasar yang menggambarkan sebuah usaha peternakan sapi potong. Model dasar menggambarkan sebuah situasi bahwa penambahan modal kelompok (group capital) akan meningkatkan kemampuan kelompok tersebut untuk membeli sapi baru. Jumlah populasi yang semakin banyak berarti peternak juga memiliki kesempatan untuk menjual ternak lebih banyak. Semakin banyak sapi yang dijual, maka pendapatan peternak juga akan meningkat. Pendapatan meningkat akan meningkatkan modal kelompok, sehingga akan mampu membeli ternak lebih banyak lagi, dan siklus ini akan terus

menguatkan. Jumlah ternak yang dibeli akan meningkatkan populasi, sebaliknya ternak dijual akan mengurangi populasi. Premis-premis dasar tersebut digunakan sebagai basis dalam menyusun kerangka model dasar (Gambar 1).



Gambar 1. CLD Model Dasar Usaha Peternakan Sapi Potong Skala Kecil

Perilaku model tersebut, kemudian diterjemahkan ke dalam Stock and Flow model (Gambar 2). Gambar 2 memuat satu "stock" utama yakni Group Capital (GC). Besar kecilnya GC dipengaruhi oleh *cash inflow* dari penerimaan (ditunjukkan dengan arus panah masuk ke *stock*) dan cash outflow (ditunjukkan dengan arus panah keluar dari *stock*). Gambar 2 menerangkan logika yang sama dengan CLD pada Gambar 1 yakni GC bertambah karena adanya *cash inflow* dari penerimaan (*revenue)* dan berkurang karena *cash outflow* dari pengeluaran (*expenses*).

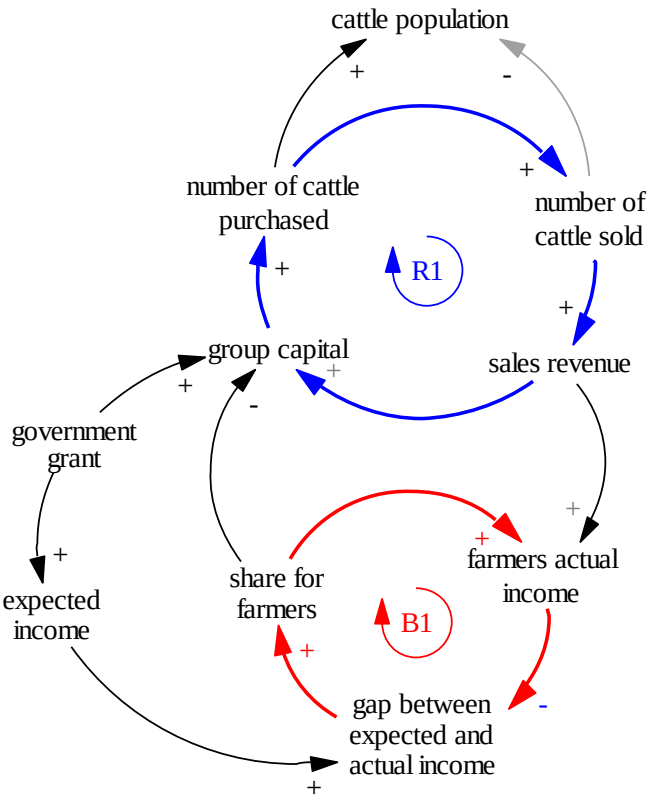


Gambar 2. Stock and Flow Model Dasar Usaha Peternakan Sapi Potong Skala Kecil

Cash inflow dipengaruhi oleh dua hal, yakni banyaknya ternak yang dijual dan harga jual ternak, sedangkan cash outflow dipengaruhi oleh jumlah dana yang digunakan untuk pembelian ternak dan untuk pengeluaran non ternak. Dalam kondisi equilibrium, jumlah ternak yang dibeli sama banyaknya dengan jumlah ternak yang dijual.

Pemodelan Dampak Bantuan Pemerintah

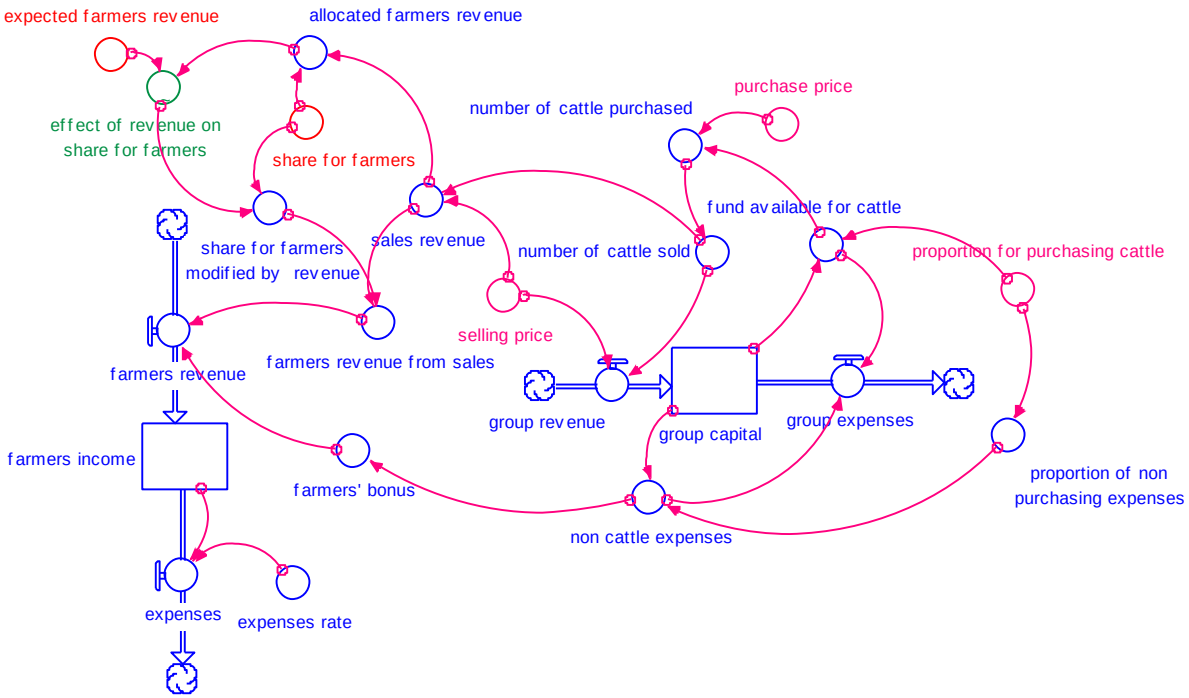
Kedua kelompok sasaran adalah penerima program Sarjana Membangun Desa. Setiap kelompok memperoleh tambahan modal dari pemerintah sebanyak lebih kurang Rp 300 juta. Diskusi dengan ketua kelompok menyebutkan bahwa segera setelah peternak mengetahui bahwa mereka memperoleh bantuan ratusan juta dari pemerintah, banyak di antaranya yang menanyakan kapan mereka akan menerima uang dari bantuan tersebut. Ada harapan instan yang muncul di benak peternak bahwa dengan adanya bantuan maka berarti segera akan ada tambahan pendapatan untuk keluarga mereka. Ada kecenderungan bahwa peternak akan mencukupi kebutuhan rumah tangganya terlebih dahulu dari adanya sebuah program bantuan (Giller et al., 2009). Dampak pemberian bantuan pemerintah terhadap pendapatan dan populasi ternak disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh Bantuan Pemerintah terhadap Pendapatan dan Populasi Sapi

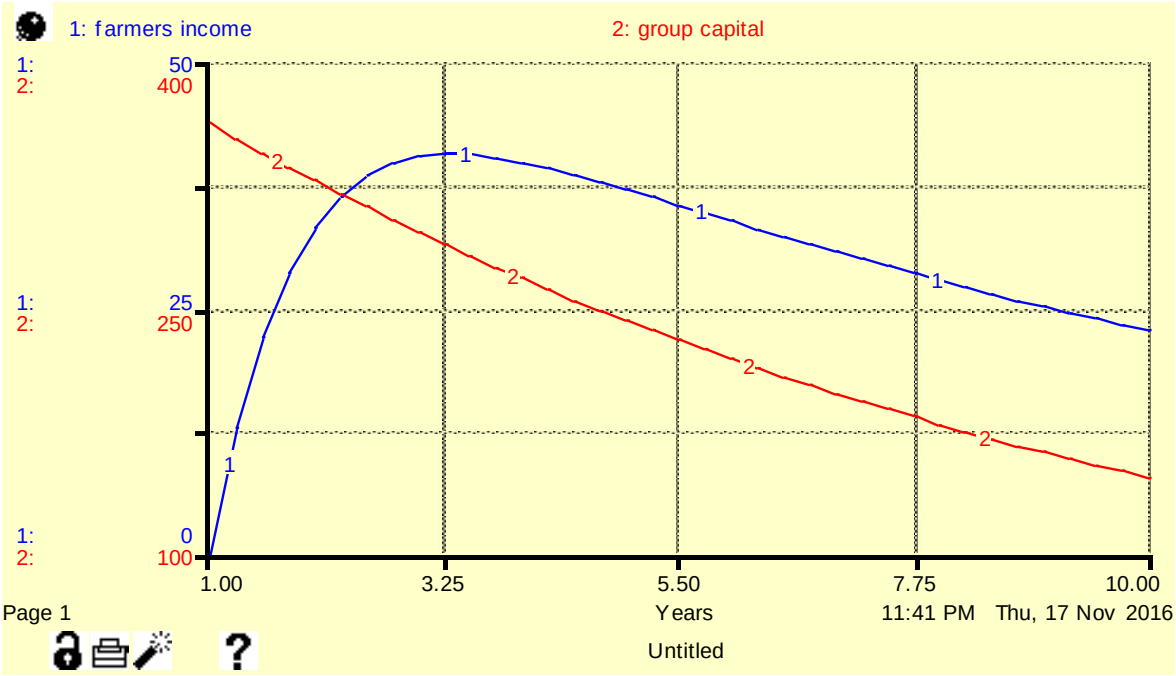
Gambar 3 menginformasikan bahwa program bantuan pemerintah secara langsung akan berdampak pada peningkatan ketersediaan modal kelompok. Namun demikian, bantuan pemerintah juga membawa dampak meningkatnya target income peternak. Dampak lanjut dari peningkatan modal kelompok adalah meningkatnya jumlah ternak yang dibeli serta meningkatnya nilai pendapatan yang diharapkan peternak. Apabila gap antara jumlah yang diharapkan dengan jumlah yang benar-benar diterima terlalu jauh akan memicu kecenderungan peternak untuk menambah besarnya proporsi bagi hasil untuk peternak dan mengurangi proporsi untuk kelompok. Loop B1 menggambarkan kondisi tersebut sebagai add on dari model dasar R1 (Gambar 1).

CLD pada Gambar 1 tersebut kemudian diterjemahkan lebih lanjut menjadi Stock and Flow model dengan cara yang sama seperti Gambar 1. Hasil translasi tersebut disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Model Pendapatan Peternak dan Modal Kelompok

Untuk menguji apakah struktur yang ada di model sudah konsisten, maka dilakukan test integritas model dengan jalan menjalankan model menggunakan data asumsi. Hasil luaran model tersaji pada Gambar 5. Diagram dalam Gambar 5 dapat dihasilkan dengan menggunakan menu RUN. Apabila masih ada kesalahan logika dalam model, maka model akan dinyatakan ERROR dan tidak ada grafik yang dapat dihasilkan.



Gambar 5. Diagram Luaran Simulasi Model Menggunakan Data Asumsi

Gambar 5 menunjukkan simulasi model selama 10 tahun ke depan; dalam 3 tahun pertama peternak akan cenderung mengalokasikan keuntungan yang diperoleh untuk menambah pendapatan keluarga. Dampaknya, modal kelompok (*group capital)* semakin berkurang dari tahun ke tahun yang kemudian menurunkan pendapatan peternak (mulai tahun ketiga).

Penggunaan *add on* sub model tambahan; yakni program bantuan pemerintah ternyata dapat ditangkap oleh model kualitatif, dan dapat diterjemahkan menjadi struktur modeling kuantitatif. Diperlukan banyak sub model agar model dapat digunakan untuk meniru kondisi yang sebenarnya terjadi.

KESIMPULAN

Studi menyimpulkan bahwa penyusunan model kuantitatif Stock and Flow dapat dilakukan dengan melakukan translasi dari model kualitatif Causal Loop Diagram dengan jalan mentranslasi membuat model dasar yang kemudian dilengkapi dengan sub model sebagai add on. Uji konsistensi dapat dilakukan dengan menjalankan model untuk menghasilkan diagram prediksi model.

REFERENSI

Boediyana, T. 2007. Kesiapan dan Peran Asosiasi Industri Ternak Menuju Swasembada Daging Sapi 2010 (*Roles of Livestock Industries Association to Support National Beef Self Sufficiency Program 2010*). *Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia 2007 (World Food Day National Seminar 2007).* Bogor - Indonesia

Checkland, P. 1999. *Systems Thinking, System Practice,* West Sussex, England, John Wiley & Sons Ltd.

Checkland, P. & poulter, J. 2006. *Learning for Action; A Short Definitive Account of Soft Systems Methodology and its use for Practitioners, Teachers and Students,* West Sussex England, John Wiley & Sons, Ltd.

Giller, K. E., witter, E., corbeels, M. & tittonell, P. 2009. Conservation agriculture and smallholder farming in Africa: The heretics' view. *Field Crops Research,* 114**,** 23-34.

Hadi, P. U., Ilham, N., Thahar, A., Winarso, B., Vincent, D. & Quirke, D. 2002. Improving Indonesia's beef industry. Canberra: Australian Center for International Agriculture Research (ACIAR).

Jackson, M. C. 2002. *Systems Approaches to Management,* New York, Boston, Dordrecht, London, Moskow, Kluwer Academic Publishers.

Lisson, S., Macleod, N., Mcdonald, C., Corfield, J., Pengelly, B., Wirajaswadi, L., Rahman, R., Bahar, S., Padjung, R., Razak, N., Puspadi, K., Dahlanuddin, Sutaryono, Y., Saenong, S., Panjaitan, T., Hadiawati, L., Ash, A. & Brennan, L. 2010. A participatory, farming systems approach to improving Bali cattle production in the smallholder crop-livestock systems of Eastern Indonesia. *Agricultural Systems,* 103**,** 486-497.

Morecroft, J. 2010. System Dynamics. *In:* REYNOLDS, M. & HOLWELL, S. (eds.) *Systems Approaches to Managing Change: A Practical Guide.* London - Dordrecht - Heidelberg - New York: Springer.

Poppi, D., Fordyce, G., Panjaitan, T., Dahlanuddin & Quigley, S. 2011. Developing an Integrated Production System for Bali Cattle in the Eastern Islands of Indonesia. *In:* WINTER, B. (ed.) *Beef Production in Crop–Livestock Systems; Simple Approaches for Complex Problems.* ACIAR.

Setianto, N. A. 2016. Using Behavioural Validity Method to Analyse the Dynamic Model of Smallholder Beef Farming Systems in Indonesia. *Animal Production,* 18**,** 43-50.

Setianto, N. A., Cameron, D. & Gaughan, J. B. 2014a. Identifying Archetypes of an Enhanced System Dynamics Causal Loop Diagram in Pursuit of Strategies to Improve Smallholder Beef Farming in Java, Indonesia. *Systems Research and Behavioral Science,* 31**,** 642-654.

Setianto, N. A., Cameron, D. & Gaughan, J. B. 2014b. Structuring the problematic situation of smallholder beef farming in Central Java, Indonesia: using systems thinking as an entry point to taming complexity. *International Journal of Agricultural Management,* 3**,** 164-174.