



Artikel Penelitian

Pertimbangan variabel kesadaran stakeholder pada tingkat pengembalian produk dalam kerangka kerja sistem dinamik untuk rantai pasok terbalik terintegrasi.

Laksmi Ambarwati¹ dan Emi Rusmiati¹

¹ Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta, Cempaka Putih - Jakarta Pusat, 10510, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima : 17 Juli 2021
 Direvisi : 24 November 2021
 Diterbitkan : 21 Februari 2022

KATA KUNCI

Rantai pasok terbalik terintegrasi, sistem dinamik, kebijakan penukaran produk, *reverse logistics*, variabel kesadaran stakeholder

KORESPONDENSI

E-mail Author Korespondensi:
laksmi@stmi.ac.id

E-mail Co-Author:
emir@stmi.ac.id

A B S T R A K

Teknologi membawa disrupsi dalam berbagai hal, mulai dari kecepatan dari produksi barang, perubahan pola permintaan dan membawa konsekuensi ke lingkungan dan menyebabkan masalah serius limbah elektronik Rantai pasok terbalik sebagai bagian dari ekonomi sirkular menjadi salah satu cara untuk mengurangi dampak lingkungan dari perubahan teknologi yang begitu pesat. Penelitian kerangka kerja sistem dinamik lebih banyak terfokus pada *forward logistics* dan belum banyak penelitian pada *reverse logistics* karena kompleksitas alami yang dimilikinya. Namun demikian kerangka kerja sistem dinamik yang dijadikan model dasar untuk pengembangan sudah cukup komprehensif memasukkan kompleksitas faktor-faktor yang penting dan berpengaruh dalam modelnya. Salah satu faktor penting dalam *reverse logistics* pada rantai pasok terbalik adalah adanya pengembalian produk, dalam penelitian ini merupakan telepon seluler. Untuk itu pada penelitian ini, penulis berusaha memasukkan variabel tambahan yaitu variabel kesadaran pengembalian produk dari stakeholder utama dalam rantai pasok terbalik, yaitu konsumen, retailer dan pamanufaktur untuk membantu meningkatkan tingkat pengembalian produk pada model eksisting dengan skenario pengembalian produk ke manufaktur sebagai alternatif produksi tambahan selain opsi produksi Penelitian ini melakukan simulasi sistem dinamik dan melihat seberapa besar pengaruh dari variabel yang ditambahkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel kesadaran meningkatkan pengembalian produk bahkan ketika tidak ada faktor-faktor lain yang berpengaruh 5 kali lipat dari 59 unit ke 296 unit. Jika disertai dengan penerapan *PE Policy* 100%, tingkat pengembalian produk semakin tinggi dengan jumlah produk yang dikembalikan sebesar 2163 unit. Penelitian lanjutan dapat dilakukan untuk melihat pengaruh variabel tambahan pada 2 skenario lain pada model dasar.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi membawa disrupsi dalam banyak hal seperti perubahan cepat dalam pola permintaan, baik dari sisi peningkatan jumlah produk maupun variasi produk yang mendorong siklus hidup produk dalam pasar menjadi lebih singkat (Das & Dutta, 2013). Selalu ada model terbaru dari produk yang beredar dengan fitur tambahan. Tentunya, perkembangan teknologi ini juga membawa konsekuensi ke lingkungan dan menyebabkan masalah serius limbah elektronik (Jaiswal, Samuel, Patel, & Kumar, 2015).

Oleh karena itu, dalam beberapa tahun terakhir, konsep ekonomi sirkular menjadi beberapa topik diskusi dan penelitian karena mempromosikan aliran melingkar penuh untuk mengurangi dampak lingkungan dan memaksimalkan efisiensi sumber daya sebagai strategi untuk keberlanjutan dan menjaga kualitas lingkungan (Kirchherr, Reike & Hekkert., 2017). Keberhasilan penerapan prinsip-prinsip dalam ekonomi sirkular

tergantung pada beberapa hal seperti: rantai pasok terbalik, desain produk atau layanan, model bisnis yang digunakan dan pemulihan masa pakai, penggunaan produk dan layanan serta kebijakan yang berlaku (EMF, 2015).

Dalam sebagian besar rantai pasok terbalik, ada lima proses utama yang dilakukan antara lain (1) Akuisisi produk untuk memperoleh produk bekas dari pengguna, (2) logistik terbalik atau *reverse logistics* yaitu pengangkutan produk bekas kembali ke fasilitas untuk inspeksi dan pemilahan, (3) Inspeksi dan disposisi - menilai kondisi produk yang dikembalikan dan memutuskan bentuk penggunaan kembali untuk keuntungan, (4) Remanufaktur atau perbaikan sebagai proses mengembalikan produk ke bentuk aslinya, dan (5) Pemasaran untuk menciptakan pasar sekunder bagi produk yang dipulihkan (Blackburn, Guide, Souza, & Van Wassenhove, 2004)

Banyak topik yang berkaitan dengan remanufaktur telah diselidiki di beberapa bidang dan dari sudut pandang yang berbeda: dari produk akuisisi untuk remanufaktur yang



diteliti oleh Wei, Zhang & Zhang (2015), desain untuk remanufaktur pada penelitian Hatcher, Ijomah & Windmill. (2011) maupun inventaris dan perencanaan produksi di lingkungan remanufaktur pada penelitian Vercaene, Gayon & Flapper (2014), Junior & Filho, (2012) dan pertimbangan pemasaran untuk produk remanufaktur (Subramanian dan Subramanyam, 2012; Jimenez-Parra, Rubio & Vicente Molina., 2014).

Sebagian besar makalah di bidang *reverse logistics* terbatas pada masalah tunggal seperti desain jaringan, kontrol lantai toko, dan kontrol inventaris; sedangkan metode terintegrasi pada bidang *reverse logistic* belum banyak dilakukan karena kerangka umum melibatkan banyak faktor dan kompleksitas dari hubungan interdependensi (Junior & Filho, 2012). Agrawal, Singh & Mustaza (2015) telah melakukan tinjauan literatur yang cukup komprehensif tentang jaringan reverse logistics yang dirancang untuk mengambil keputusan strategis termasuk jumlah fasilitas, lokasi, wilayah yang akan dicakup, dan kapasitasnya atau ukuran dalam market sekunder *reuse* (penggunaan kembali), *repair* (perbaikan), *remanufacture* dan *recycle* (daur ulang). Metodologi solusi yang digunakan oleh peneliti dalam menyelesaikan permasalahan *reverse logistics* sangat beragam, mulai dari pemodelan deterministik dan stokastik (linier/non linier, integer campuran, goal programming, model antrian), metode heuristik (algoritma genetika, Tabu-search, simulation annealing), MCDM (AHP, ANP, TOPSIS, DEA, ISM). Tinjauan literatur ini menunjukkan bahwa model jaringan RL berbasis simulasi dapat diuji untuk memiliki "Goodness of Fit" yang lebih baik dengan sistem di dunia nyata (Agrawal et al., 2015).

Sistem dinamik (SD) adalah metodologi yang efektif untuk menganalisis dan menilai sifat dinamis dari sistem kompleks berskala besar (Alamerew & Brissaud, 2020). SD banyak digunakan sebagai metodologi untuk SC, logistik dan juga ekonomi sirkular. Penelitian Das dan Dutta (2013) mempertimbangkan model SD untuk SC loop tertutup di mana diasumsikan bahwa proses remanufaktur dapat membawa kembali produk bekas/kembali ke kondisi "sama baiknya dengan barang baru" dan produk remanufaktur dapat didistribusikan kembali di pasar primer ke memenuhi tuntutan pelanggan. Kerangka kerja rantai pasok terbalik yang dikembangkan berdasarkan sistem dinamik dimana dilakukan pertukaran produk dan kebijakan pemulihan tiga arah (*three-way recovery*), yaitu; remanufaktur produk, penggunaan kembali dan remanufaktur komponen, serta pemulihan bahan baku. Variabel yang dipertimbangkan antara lain konsep kebijakan pertukaran produk (*product exchange policy*) untuk membuat proses pengumpulan dan daur ulang lebih cepat dan lebih baik. Dilakukan juga simulasi dengan melakukan variasi pesanan di tingkat pengecer (retailer)

dan distributor untuk memeriksa bullwhip effect dari rantai pasok dengan loop tertutup. Selain itu, bersama dengan bullwhip effect, struktur biaya digunakan di model untuk menyelidiki dampak kebijakan *three way recovery* dan kebijakan penukaran produk terhadap profitabilitas *reverse logistics*, yang dalam penelitian ini merupakan barang telepon seluler.

Dalam model sistem dinamik yang dikembangkan, variabel pertukaran produk melibatkan ketidakpastian yang berdampak pada ukuran kinerja ekonomi (misalnya total biaya) dan lingkungan (misalnya potensi pemanasan global, penggunaan air, dan penggunaan energi) dari desain konfigurasi produk (Aydin, et al., 2018). Faktor *three-way recovery (TWR)* dan visibilitas tinggi dari proses pemulihan di rantai balik (*reverse*) dan dimasukkannya kebijakan pertukaran produk dengan pelanggan merupakan faktor yang paling relevan (Das & Dutta, 2013; Braz, De Mello, Gomes, & Nascimento, 2018). Dengan menerapkan strategi tersebut dapat meningkatkan rasio pemulihan, rasio daur ulang, dan rasio remanufaktur, sehingga mengurangi efek bullwhip (Zhang dan Yuan, 2016). Reverse logistics dalam rantai pasokan tradisional dapat mengurangi efek bullwhip dengan cara membangun sistem loop tertutup (Das dan Dutta, 2012a, b). Jadi, dengan menggabungkan kebijakan pertukaran produk dapat mengurangi variasi pesanan dan efek bullwhip (Das & Dutta, 2013).

Untuk itu pada penelitian ini, peneliti ingin mengetahui variabel apa yang dapat ditambahkan sebagai pengembangan tambahan dari model milik Das dan Dutta (2013) dan seberapa besar perbedaan yang dihasilkan dari model dasar awal. Dengan demikian, penelitian ini dilakukan penambahan variabel demi membantu kebijakan penukaran produk dalam mengumpulkan barang habis pakai, dalam kasus ini telepon seluler. Penambahan variabel kedalam model yang telah dibangun oleh Das & Dutta (2013). Penambahan variabel didasari oleh model closed-loop supply chain yang dibangun oleh Miao, Chen, dan Wang (2017).

METODE

Penelitian ini menggunakan model sistem dinamik yang telah dikembangkan oleh Das dan Dutta (2013) dengan menambahkan 3 variabel kesadaran *stakeholder* milik Miao, Chen dan Wang (2017). Model dikembangkan dengan aplikasi Vensim baik model causal loopnya maupun model *stock flow diagramnya*.

MODEL PENELITIAN

Model Eksisting

Model dasar dalam tugas akhir kali ini mengambil studi kasus di India dimana sebagian besar perusahaan India sangat fokus dalam mengelola inefisiensi dalam *forward*

supply chain dan kurang memperhatikan perusahaan sebenarnya memiliki beragam opsi untuk memaksimalkan nilai produk yang dikembalikan melalui berbagai channel (Das & Dutta, 2013).

Ada 3 skenario dalam penelitian Das & Dutta (2013) yaitu

- a. Skenario 1: pengembalian produk ke manufaktur sebagai alternatif produksi tambahan selain opsi produksi. Jika proses remanufaktur ini dapat mengembalikan return product di kondisi yang baik seperti produk baru, keduanya dapat didistribusikan ke pasar primer untuk memenuhi permintaan dan struktur rantai pasok menjadi *closed loop*.
- b. Skenario 2: penjualan kembali di pasar sekunder apabila produk remanufaktur tidak diterima untuk dijual di pasar primer bersama dengan yang baru. Kondisi ini membuat struktur sistem menjadi *open loop*.
- c. Skenario 3: pembuangan secara terkendali apabila pengembalian produk tidak memiliki nilai untuk reuse/remanufaktur, maka manufaktur akan dipaksa untuk membuang produk ini secara terkendali.

Dalam penelitian ini yang digunakan dan dikembangkan adalah model skenario 1 yang ditambahkan dengan 3 variabel kesadaran berdasarkan penelitian Miao, Chen, dan Wang (2017) yang mencerminkan 3 stakeholder utama dalam rantai pasok, yaitu konsumen, retailer, dan manufaktur. Model rantai pasok tertutup terintegrasi milik Das dan Dutta (2013) memiliki kompleksitas tinggi sehingga dibagi menjadi berbagai subsistem.

- a. *Forward supply chain*, yang terdiri dari terdiri dari lima eselon yaitu: producer's inventory of raw materials, component inventory (CI), serviceable inventory (SI), distributor's inventory dan retailer's inventory
- b. Proses daur ulang yang dimasukkan ke dalam kerangka kerja sistem dinamik terdiri dari tahapan-tahapan pengumpulan produk, pemulihan produk dan pemulihan komponen dan material.

Parameter Model Eksisting

Das dan Dutta (2013) mengembangkan kerangka kerja umum untuk closed loop supply chain dalam penelitiannya tertutup dengan melihat literatur yang sudah ada, termasuk berbagai survei di seluruh dunia tentang reverse logistics. Untuk menganalisis kinerja sistem terintegrasi yang diusulkan, penelitian tersebut difokuskan pada produk elektronik dan nilai dasar dari parameter model dipilih seperti dalam (Geyer & Doctori Blass, 2010; Neira et al., 2006; ICF International, 2011).

Pengembangan Model Eksisting

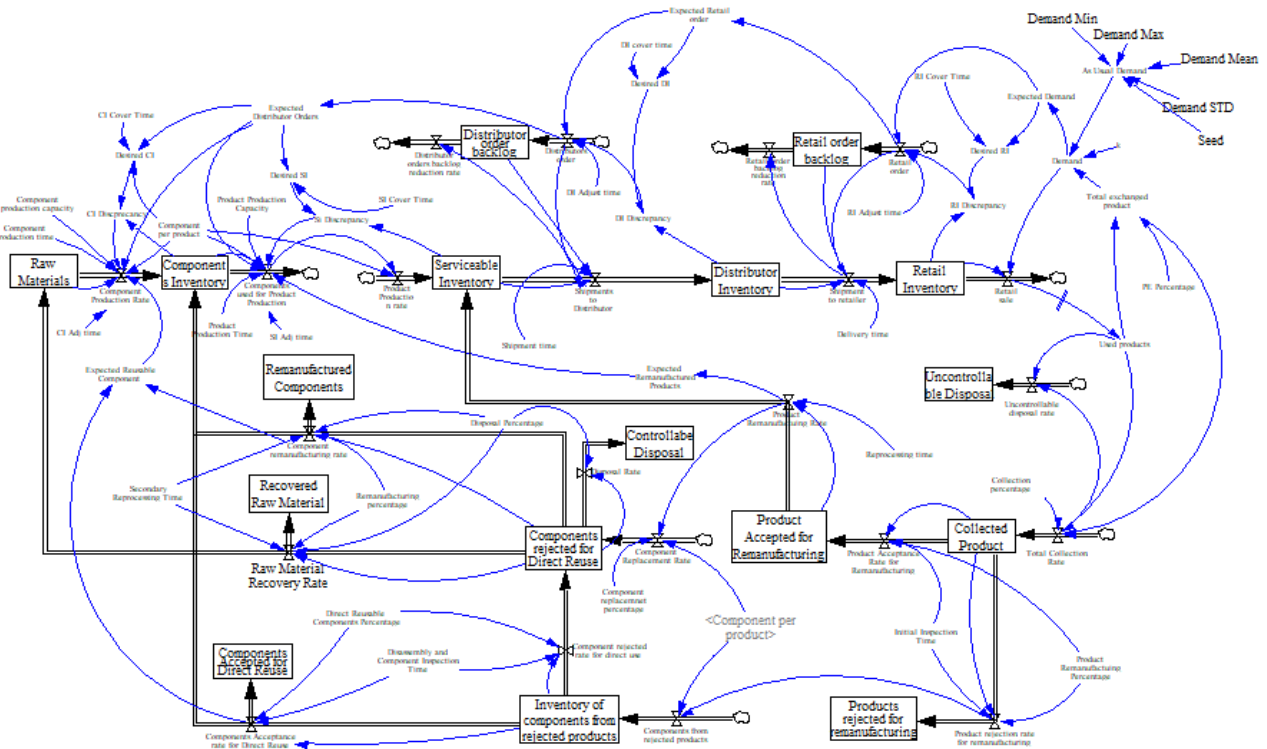
Sebelum dikembangkan, model eksisting yang dibangun di Vensim diuji terlebih dahulu untuk mengetahui perilaku

sistem dalam kondisi ekstrim dan untuk menguji signifikansi faktor-faktor yang mempengaruhi bullwhip effect dan profitabilitas pada SC loop tertutup. Apabila model dasar yang disusun sudah sesuai dengan hasil dari penelitian Das dan Dutta, pengembangan model dilakukan. Menurut Geyer dan Doctori Blass (2010), hambatan utama untuk pengumpulan dan penggunaan kembali dalam sebagian besar kasus, telepon seluler yang sudah pensiun hanya disimpan oleh pemiliknya daripada dikembalikan melalui saluran RL yang tersedia. Kebijakan PE memainkan peran penting untuk menghilangkan hambatan ini. Pelanggan secara proaktif membawa produk akhir mereka yang digunakan ke pengecer untuk mendapatkan produk baru sebagai pengganti produk lama di pasar primer dengan harga diskon. Ini meningkatkan pengumpulan dan tingkat pemulihan produk yang digunakan. Untuk itulah kesadaran terhadap pengumpulan dan penggunaan kembali barang elektronik, dalam kasus ini telepon seluler sangat diperlukan.

Penelitian dilakukan oleh Waqas et al (2017) menunjukkan bahwa kesadaran pelanggan telah membantu meningkatkan implementasi *reverse logistics* di seluruh dunia. Kurangnya kesadaran tentang *reverse logistics* dari pihak manufaktur dan retailer juga menjadi salah satu hambatan pelaksanaan dari rantai pasok terbalik. Untuk itu, pada penelitian ini, model closed-loop supply chain yang telah dibangun dikembangkan lagi dengan pengkhususan pada skenario 1 dengan menambahkan variabel kesadaran atau *consciousness* pada konsumen, retail, dan juga manufaktur. Pada penelitiannya, Das & Dutta (2013) menggunakan kebijakan penukaran produk atau *product exchange policy* (PE Policy) guna meningkatkan pengembalian produk telepon seluler ke dalam sistem rantai pasok dan direcycle atau digunakan kembali, baik secara langsung atau bagian-bagian tertentu saja

Nilai dari variabel dan konstanta 3 variabel kesadaran yang mencerminkan 3 stakeholder utama dalam supply chain, yaitu consumer, retailer, dan manufaktur diambil dari penelitian Miao, Chen, & Wang (2017). Ketiga variabel yang ditambahkan memiliki konstanta yang membangunnya yang nilainya tetap pada semua skenario dimana model dijalankan. Nilai konstanta yang digunakan pada penelitian ini tidak dirubah sebagaimana pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Pada model dasar Das dan Dutta (2013) variabel koefisien insentif manufaktur memiliki nilai yang bervariasi bergantung pada jumlah collected product, dimana semakin besar nilai produk yang dikumpulkan, maka nilai koefisien juga akan semakin besar. Model dasar dan stock flow diagram rantai pasok tertutup dengan kebijakan TWR dan PE milik Das dan Dutta (2013) dapat dilihat pada



Gambar 1 Stock flow diagram rantai pasok tertutup dengan kebijakan TWR dan PE (Model eksisting Das & Dutta (2013) yang disimulasi ulang)

Gambar 1. Stock flow diagram variabel koefisien insentif manufaktur dapat dilihat pada gambar dibawah Gambar 2 Tabel 1. Variabel yang menggambarkan variabel utama

Stakeholder	Variabel	Persamaan
Konsumen	Recycling Coefficient	$Collection\ Points\ Coverage\ Rate * Consiousness\ of\ Customers$
Retailer	Retailer Recycling Enthusiasm	$Effect\ Degree * Manufacturer\ Incentive\ Coefficient$
Manufaktur	Manucaturer Incentive Coefficient	$IF\ THEN\ ELSE\ (Collected\ Product \le (0.8 * Used\ products),\ IF\ THEN\ ELSE\ (Collected\ Product \le (0.5 * Used\ Products),\ IF\ THEN\ ELSE\ (Collected\ Product) \le (0.3 * Used\ Products),\ 0.2, 0.2), 0.4), 0.6)$

(Sumber : Miao, Chen, & Wang, 2017)

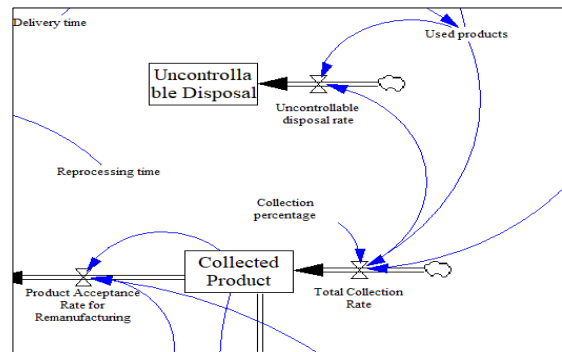
Tabel 2 Nilai masing-masing variabel dengan konstanta

Variabel	Konstanta	Nilai
Recyling Coefficient	Collection Points Coverage Rate	0.75
	Consciousness of Customers	0.4
Retailer Recycling Enthusiasm	Effect Degree	0.5

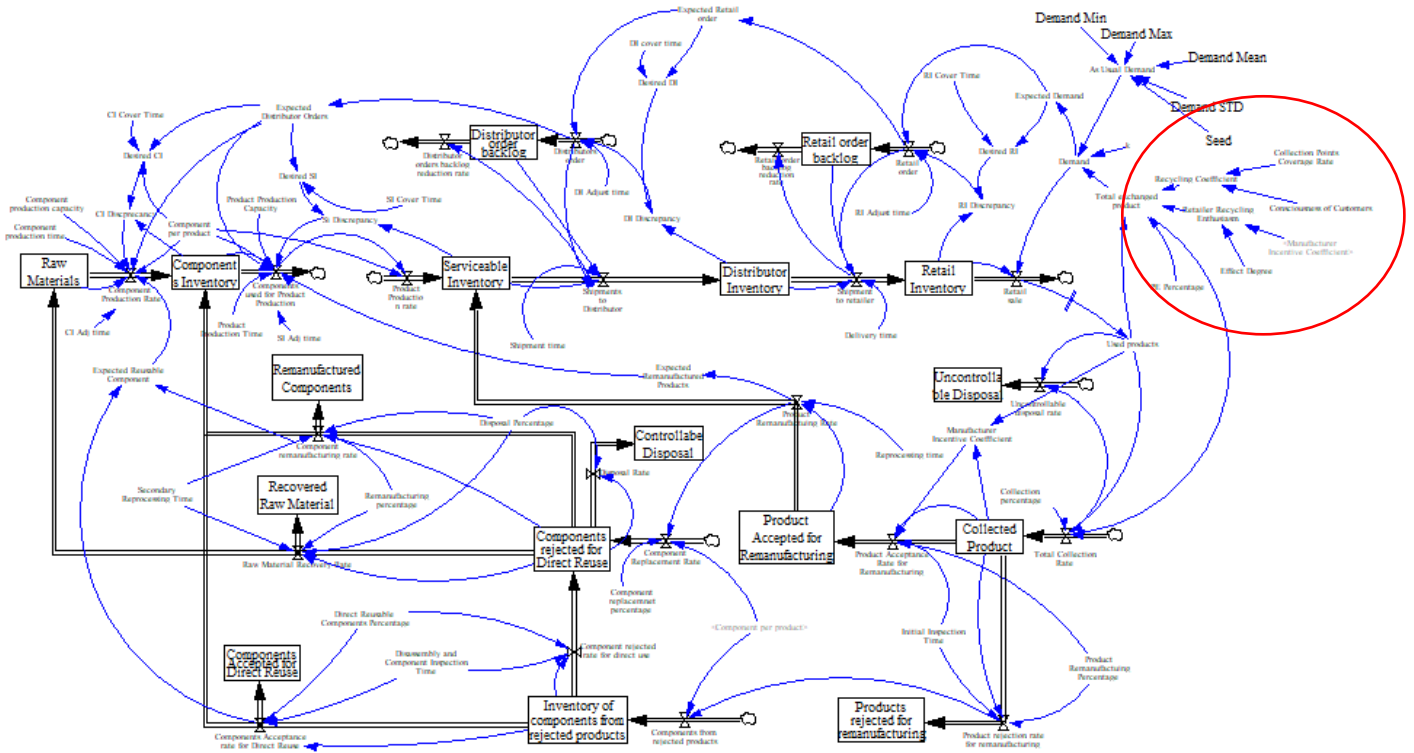
(Sumber : Miao, Chen, & Wang, 2017)

Variabel koefisien insentif manufaktur tidak hanya mempengaruhi manufaktur, namun juga retailer. Menurut Miao, Chen, & Wang (2017), agar tidak membebani manufaktur, konstanta *effect degree* dimunculkan, dimana konstanta tersebut mencerminkan dukungan yang diberikan oleh pemerintah terhadap pelaksanaan pengumpulan produk habis pakai tersebut.

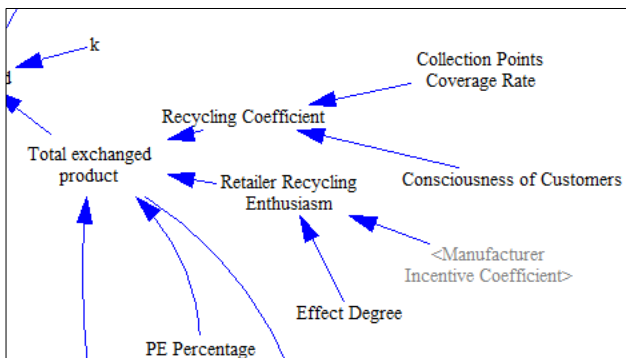
Variabel *recycling coefficient* yang menggambarkan konsumen terdiri dari dua konstanta, yaitu *Collection Points Coverage Rate* dan *Consciousness of Customers*. Variabel pertama menggambarkan seberapa besar coverage dari pengumpulan, dimana semakin besar, maka semakin besar pula nilai pengumpulan. Ketiga variabel



Gambar 2 Stock flow diagram variabel koefisien insentif manufaktur (Sumber : Das & Dutta, 2013)



Gambar 4. Model Simulasi Sistem Dinamik dengan Software Vensim (dikembangkan dari model Das & Dutta (2013) dengan penambahan variabel kesadaran pada penukaran produk)

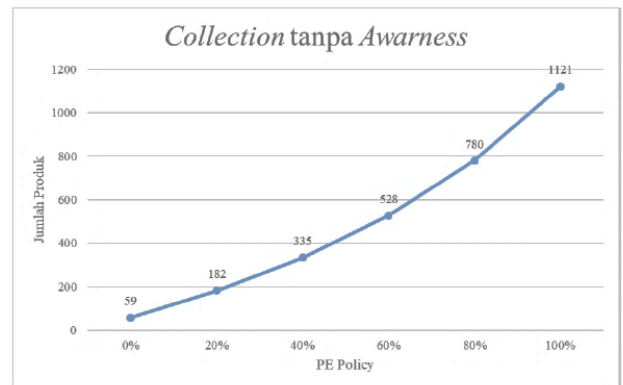


Gambar 3. Variabel *Retailer Recycling Enthusiasm* dan Variabel *Recycling Coefficient* berdasarkan penelitian Miao, Chen, & Wang (2017)

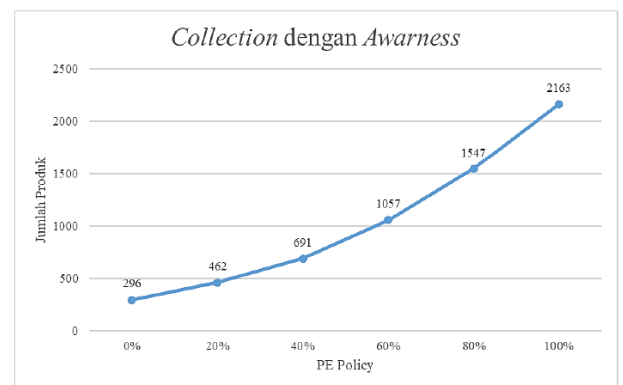
kesadaran dalam tambahan dalam model dasar dapat dilihat Gambar 3. Sedangkan *stock flow diagram* dari variabel *Retailer Recycling Enthusiasm* dan variabel *Recycling Coefficient* dapat dilihat pada Gambar 4

HASIL DAN DISKUSI

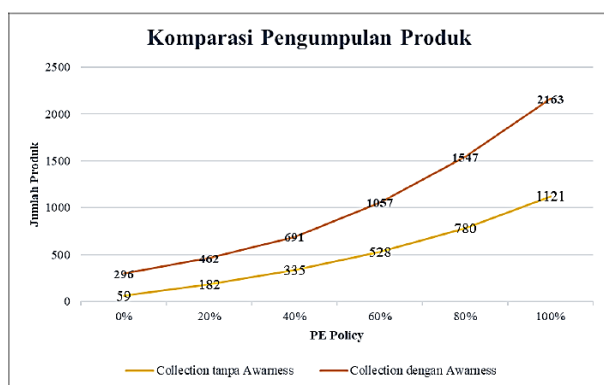
Mengingat penelitian ini hanya ditekankan pada bagian pengumpulan produk, maka data yang diambil dan dikomparasi juga hanya data pada bagian pengumpulan produk habis pakai, dimana dalam model ini adalah variabel *Collected Product*. Sama seperti penelitian yang dilakukan oleh Das & Dutta (2013), kebijakan penukaran produk diatur nilainya untuk melihat apakah terjadi perubahan pada total pengumpulan produk habis pakai.



Gambar 5. Grafik rata-rata pengumpulan produk pada model dasar Das & Dutta (2013)



Gambar 6. Grafik rata-rata pengumpulan produk pada model pengembangan



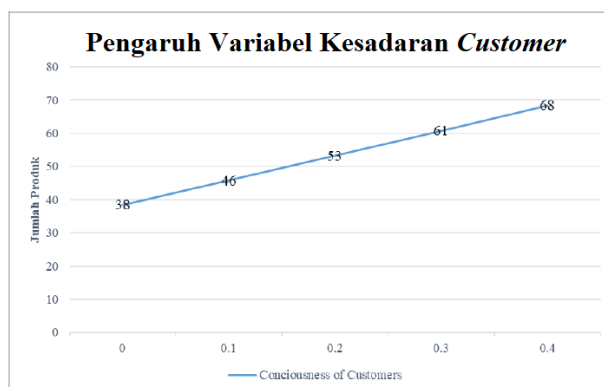
Gambar 7. Perbandingan tingkat pengumpulan produk pada model pengembangan dengan model dasar

Desain eksperimental dilakukan untuk menyelidiki perilaku model dengan mempertimbangkan sejumlah besar contoh masalah dengan berbagai tingkat parameter sistem. Nilai rata-rata pengumpulan produk habis pada pada model dasar yang dibangun oleh Das & Dutta (2013) dapat dilihat pada Gambar 5. Sedangkan pada pengembangan model, data pengumpulan produk habis pakai Gambar 6. Dari gambar tersebut, dapat dilihat bahwa penambahan variabel tidak mengganggu kinerja dari kebijakan penukaran produk dan tetap meningkatkan jumlah pengumpulan produk habis pakai. Perbandingan kedua model dalam pengumpulan produk dapat dilihat pada Gambar 7.

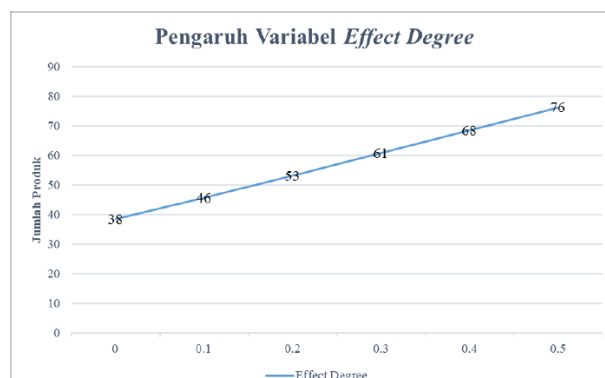
Dari Gambar 7 dapat dilihat bahwa model yang telah dikembangkan dengan menambahkan variabel kesadaran dapat membantu pengumpulan produk habis pakai dan masuk kembali kedalam supply chain untuk diolah kembali. Hal ini menunjukkan pentingnya kesadaran untuk mengeluarkan barang tidak terpakai agar bisa kembali kedalam sistem supply chain dan diolah kembali.

Kemudian, untuk mengetahui pengaruh dari variabel-variabel tersebut, maka perlu dilakukan variasi nilai variabel. Dengan menggunakan nilai *PE Policy* sebesar 0% dilakukan variasi terhadap nilai variabel *Consciouness of Customers* dan variabel *Effect Degree*. Dalam penelitiannya, Miao et al. (2017) memvariasikan nilai variabel *Consciouness of Customers* dalam rentang 0 - 0,4; sedangkan untuk variabel *Effect Degree* divariasikan dalam rentang 0 – 0,5.

Gambar 8 dapat menunjukkan bahwa dengan nilai *PE Policy* sebesar 0% dan *Effect Degree* senilai 0, sistem tetap mampu melakukan pengumpulan hanya dengan variabel kesadaran *customer*. Gambar 9 menunjukkan bahwa dengan nilai *PE Policy* sebesar 0% dan *Consciouness of Customers* senilai 0, sistem tetap mampu melakukan pengumpulan hanya dengan variabel *Effect Degree*. Walaupun kesadaran konsumen dan variabel *Effect Degree* mampu meningkatkan pengumpulan, namun bisa dilihat



Gambar 8. Pengaruh Variabel Kesadaran *Customer*



Gambar 9. Pengaruh Variabel *Effect Degree*

bahwa nilai total pengumpulan kedua variabel berbeda signifikan.

Baik model dasar maupun model setelah pengembangan didapatkan bahwa tanpa kesadaran konsumen, retailer, dan perusahaan manufaktur (yaitu dengan penerapan *PE Policy* sebanyak 0%), jumlah produk pengembalian produk menjadi tingkatan yang paling sedikit adalah 59 unit, namun naik menjadi 1.121 unit ketika penerapan *PE Policy* ditingkatkan penuh sebesar 100%. Di sisi lain, dengan adanya faktor kesadaran konsumen, retailer, dan perusahaan manufaktur, jumlah pengembalian produk paling sedikit adalah 296 unit meskipun tanpa penerapan *PE Policy* Jumlah produk terbanyak yang dikembalikan naik hampir dua kali lipat menjadi 2.163 unit jika faktor kesadaran disertai dengan penerapan *PE Policy*.

KESIMPULAN

Dari simulasi yang dilakukan terhadap pengembangan model dasar, dapat disimpulkan bahwa jumlah produk yang dikembalikan dengan adanya kesadaran selalu lebih tinggi daripada jumlah produk yang dikembalikan tanpa adanya kesadaran untuk setiap tingkat persentase penerapan *PE Policy*. Selain itu selisih jumlah produk yang dikembalikan bertambah besar seiring dengan peningkatan tingkat persentase penerapan *PE Policy*. Pada tingkat penerapan *PE Policy* sebanyak 0%, selisih jumlah produk

yang dikembalikan adalah 237 unit; pada tingkat penerapan PE Policy sebanyak 100%, selisih jumlah produk yang dikembalikan jauh lebih besar pada 1.042 unit.

Berdasarkan hasil penelitian ini, penelitian ini dapat dikembangkan lagi ke depan. Penelitian selanjutnya dapat meneliti skenario kedua dan skenario ketiga dari model dasar.

Berdasarkan hasil penelitian ini, penelitian ini dapat dikembangkan lagi ke depan. Penelitian selanjutnya dapat meneliti skenario kedua dan skenario ketiga dari model dasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, S., Singh, R. K., & Murtaza, Q. (2015). A literature review and perspectives in reverse logistics. *Resources, Conservation and Recycling*, 97, 76-92. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.02.009>
- Alamerew, Y. A., & Brissaud, D. (2020). Modelling reverse supply chain through system dynamics for realizing the transition towards the circular economy: A case study on electric vehicle batteries. *Journal of Cleaner Production*, 254, 120025. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120025>
- Aydin, R., Brown, A., Badurdeen, F., Li, W., Rouch, K. E., & Jawahir, I. S. (2018). Quantifying impacts of product return uncertainty on economic and environmental performances of product configuration design. *Journal of Manufacturing Systems*, 48, 3-11. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.04.009>
- Blackburn, J., Guide, V., Souza, G., & Van Wassenhove, L. (2004). Reverse supply chain for commercial returns. *California Management Review*, 46(2), 6-22. <https://doi.org/10.2307/41166207>
- Braz, A. C., De Mello, A. M., de Vasconcelos Gomes, L. A., & de Souza Nascimento, P. T. (2018). The bullwhip effect in closed-loop supply chains: A systematic literature review. *Journal of cleaner production*, 202, 376-389. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.042>
- Das, D., & Dutta, P. (2012). A Simulation Study of Bullwhip Effect in a Closed Loop Supply Chain with Fuzzy Demand and Fuzzy Collection Rate Under Possibility Constraints. *International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering*, 466-473.
- Das, D., & Dutta, P. (2012). A System Dynamics Framework for an Integrated Forward-Reverse Supply Chain with Fuzzy Demand and Fuzzy Collection Rate Under Possibility Constraints. *International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering*, 1592-1597.
- Das, D., Dutta, P. (2013). A system dynamics framework for integrated reverse supply chain with three way recovery and product exchange policy. *Computers & Industrial Engineering*, 66, 720-733 <https://doi.org/10.1016/j.cie.2013.09.016>
- EMF. (2015). Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe. *Ellen MacArthur Foundation*, Cowes, UK.
- Geyer, R., & Blass, V. D. (2010). The economics of cell phone reuse and recycling. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 47(5), 515-525.
- Hatcher, G. D., Ijomah, W. L., & Windmill, J. F. C. (2011). Design for remanufacture: a literature review and future research needs. *Journal of Cleaner Production*, 19(17-18), 2004-2014. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.06.01>
- Jaiswal, A., Samuel, C., Patel, B.S., Kumar, M. (2015). Go Green with WEEE: Eco-friendly Approach for Handling E- waste. *Procedia Computer Science*, 46, 1317-1324 <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.01.059>
- Jiménez-Parra, B., Rubio, S., & Vicente-Molina, M. A. (2014). Key drivers in the behavior of potential consumers of remanufactured products: a study on laptops in Spain. *Journal of Cleaner Production*, 85, 488-496. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.05.047>
- Junior, M. L., & Filho, M. G. (2012). Production planning and control for remanufacturing: literature review and analysis. *Production Planning & Control*, 23(6), 419-435. <https://doi.org/10.1080/09537287.2011.561815>
- Kirchherr, J., Reike, D., Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Miao, S., Wang, T., & Chen, D. (2017). System dynamics research of remanufacturing closed-loop supply chain dominated by the third party. *Waste Management & Research*, 35(4), 379-386. <https://doi.org/10.1177/0734242X16684384>
- Subramanian, R., & Subramanyam, R. (2012). Key factors in the market for remanufactured products. *Manufacturing & Service Operations Management*, 14(2), 315-326. <https://doi.org/10.1287/msom.1110.0368>
- Wei, L., Zhang, Q., & Zhang, C. (2017). An evolutionary game approach of analysis for enterprises implementing reverse logistics. *International*

Journal of Services Technology and Management,
23(3), 204-218.
<https://doi.org/10.1504/IJSTM.2017.085475>

Vercraene, S., Gayon, J. P., & Flapper, S. D. (2014).
Coordination of manufacturing, remanufacturing
and returns acceptance in hybrid
manufacturing/remanufacturing systems.
International Journal of Production Economics,
148, 62-70.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.11.001>

Waqas, M., Dong, Q. L., Ahmad, N., Zhu, Y., & Nadeem,
M. (2018). Critical barriers to implementation of
reverse logistics in the manufacturing industry: a
case study of a developing country. *Sustainability*,
10(11), 4202.
<https://doi.org/10.3390/su10114202>

Zhang, X. Q., & Yuan, X. G. (2016). The system dynamics
model in electronic products closed-loop supply
chain distribution network with three-way recovery
and the old-for-new policy. *Discrete Dynamics in
Nature and Society*, 2016.
<https://doi.org/10.1155/2016/4074710>