

REVIEW SKENARIO KOMPETISI PADA MODEL KUANTITATIF CLOSED LOOP SUPPLY CHAIN

Evi Yuliawati^{1,3}, Pratikto¹, Sugiono², Oyong Novareza²

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

²Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

³Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

e-mail: ^{1,3}eviyulia103@gmail.com

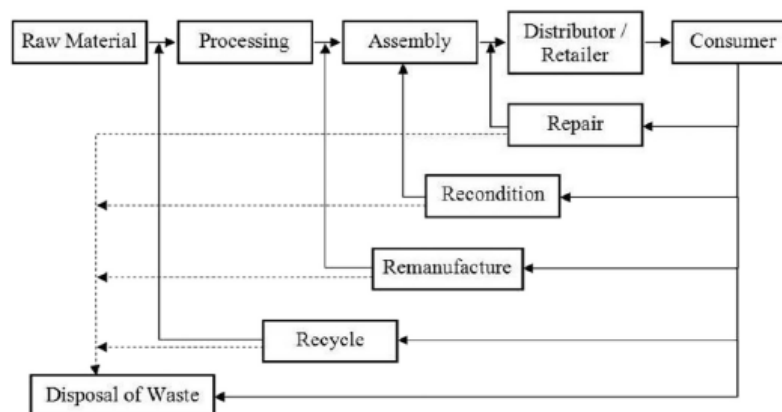
ABSTRAK

Isu sustainability adalah isu global yang menjadi perhatian penting bagi industri manufaktur agar tetap dapat bersaing pada pasar yang kompetitif. Tujuan dari penelitian review ini adalah menampilkan kajian dari beberapa literature model kuantitatif closed loop supply chain (CLSC), terutama untuk model pricing decision, dari jurnal ilmiah bereputasi. CLSC adalah konsep gabungan antara forward dan reverse supply chain. Model kuantitatif pada konsep ini dikembangkan sebagai upaya untuk mengurangi pengeluaran atau meningkatkan pendapatan perusahaan pada berbagai skenarionya. Koordinasi dan kolaborasi dari para pelaku supply chain menjadi kunci penting agar proses dapat berjalan secara efektif dan efisien. Mapping dilakukan dengan mengklasifikasikan literatur pada kategori investigated industry dan competition scenarios. Pada kategori investigated industry literatur terbagi atas no industry, various industry, dan industry, kemudian pada kategori competition scenarios literatur terbagi atas struktur jaringan, skenario koordinasi, sistem kontrak, dan lainnya. Analisis dilakukan terhadap literatur yang terbagi pada masing-masing kategori berdasarkan skenario kompetisi pada model kuantitatif. Selanjutnya akan ditampilkan peluang penelitian lanjutan sebagai hasil dari review yang telah dilakukan.

Kata Kunci: closed loop supply chain, review, skenario kompetisi,

1. PENDAHULUAN

Isu lingkungan, ekonomi dan sosial muncul sebagai motivasi berkembangnya konsep *backward/reverse supply chain* [1]. *Reverse supply chain* didefinisikan sebagai pergerakan produk atau material pada arah terbalik yaitu dari hilir ke hulu yang bertujuan untuk menciptakan nilai dari *proper disposal* [2]. Proses *backward* dimulai dari akuisisi *used-product*, *reverse logistics (RL)*, *product disposition (sort, test, and grade)*, remanufaktur dan *remarketing* [3]. Pada proses *reverse supply chain* terdapat empat strategi yang dikembangkan yaitu *reuse*, *recondition*, *remanufacture* dan *recycling* [4]. Proses *reverse supply chain* harus dapat dirancang sebaik pada proses *forward supply chain* agar proses CLSC dapat beroperasi secara efektif dan efisien. Pada gambar 1 dapat dilihat penggambaran umum proses CLSC. Strategi akuisisi *cores* menjadi kunci penting pada penelitian CLSC atau *reverse supply chain*. Beberapa peneliti membahas keefektifan strategi akuisisi *cores* melalui model kuantitatif. Pengembangan model kuantitatif pada CLSC untuk menginvestigasi *profitability* perusahaan dilakukan oleh beberapa peneliti pada berbagai skenario.



Gambar 1. Ilustrasi umum CLSC [5]

Menurut Matsumoto [6], beberapa penelitian menyebutkan bahwa strategi remanufaktur lebih menguntungkan bagi perusahaan karena menggunakan sumberdaya lebih sedikit apabila dibandingkan dengan strategi yang lain. Lebih lanjut, berdasarkan pertimbangan finansial proses remanufaktur juga lebih menguntungkan karena harga produk yang ditawarkan oleh perusahaan yang beroperasi dengan proses remanufaktur biasanya 30%-40% lebih rendah dibandingkan harga produk baru dan biaya produksi untuk produk hasil remanufaktur 40%-65% lebih rendah daripada biaya produksi untuk produk baru [7]. Meskipun secara finansial cukup menguntungkan perusahaan yang menjalankan proses remanufaktur harus juga menghadapi

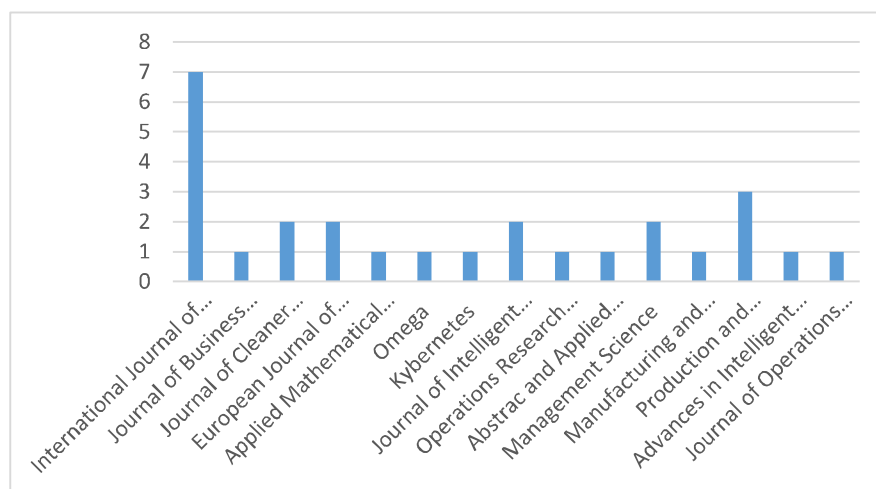
tantangan/hambatan. Salah satu tantangan tersebut adalah mengenai ketersediaan *cores*, yaitu bahan baku yang digunakan pada proses remanufaktur. Menurut Ostlin, Sundin, & Bjorkman [8]; Sundin & Dunback [9]; Ferguson & Toktay [10] tantangan ketersediaan *cores* terutama pada permasalahan *quantity*, *quality* dan *timing*.

Literatur *review* adalah proses penggambaran secara detil terhadap topik studi tertentu. Cara penggambaran dilakukan dengan melakukan klasifikasi literatur jurnal secara terstruktur dan analisis untuk mendapatkan peluang penelitian lanjutan. Hasil *review* harus dapat meningkatkan keinginan untuk melakukan studi terhadap suatu topik. Pada topik RL/CLSC, Govindan, Soleimani & Kannan [11] melakukan *review* dengan mengklasifikasikan *papers* pada empat kelas yaitu : RL, CLSC, *sustainable* dan *green*. Selain itu *papers* ini juga menyelidiki tentang permasalahan utama pada area penelitian tersebut. Hasil *review* menunjukkan bahwa terdapat 16 area penelitian pada RL/CLSC. Sedangkan untuk permasalahan utama pada area penelitian tersebut diperoleh tiga yang tertinggi yaitu *designing and planning*, *survey* serta *price and coordination*. Hasil klasifikasi mengarahkan pada enam peluang penelitian lanjutan. Selanjutnya, *review* yang dilakukan oleh Govindan & Soleimani [12] memfokuskan variasi penelitian pada RL/CLSC khusus pada *a journal of cleaner production*. Hasil *review* memperlihatkan tiga variasi subjek tertinggi yaitu : *general*, *remanufacturing* dan *waste management*. Terdapat sepuluh peluang penelitian lanjutan yang disarankan dari hasil literatur *review paper* ini.

Tiga aktivitas inti pada proses *reverse supply chain* adalah akuisisi produk *return*, proses remanufaktur dan *redistribution*. Strategi akuisisi produk *return* menjadi kunci penting pada penelitian *reverse supply chain*. Beberapa peneliti membahas keefektifan strategi akuisisi produk *return* melalui model kuantitatif. Melihat semakin berkembangnya penelitian pada area RL/CLSC, maka pada paper ini akan mereview literatur jurnal yang membahas model kuantitatif pada CLSC, khususnya model kuantitatif untuk model *pricing decision*. Fokus analisis dilakukan pada kategori *investigated industry* dan *competition scenarios*.

2. METODE PENELITIAN

Terdapat beberapa pendekatan yang dapat dilakukan untuk melakukan literatur *review*. Pada paper ini proses *review* dilakukan dengan melakukan analisis terhadap literatur jurnal akademik yang memiliki *impact factor*, yaitu dari beberapa referensi pada database *ScienceDirect*, *Proquest* dan *Emerald*. Proses pencarian artikel jurnal dilakukan dengan menggunakan kata kunci : *CLSC*, *reverse supply chain*, *cores acquisition*, dan *review*; serta kombinasi diantaranya. Kata kunci tersebut dapat muncul pada judul, abstrak dan *keyword*. Selanjutnya literatur jurnal yang ditemukan dipilah sesuai kategori *investigated industry* dan *competition scenarios*. Pada gambar 1 berikut memperlihatkan nama jurnal beserta frekuensi kemunculannya.



Gambar 2. Distribusi Literatur Berdasarkan Nama Jurnal

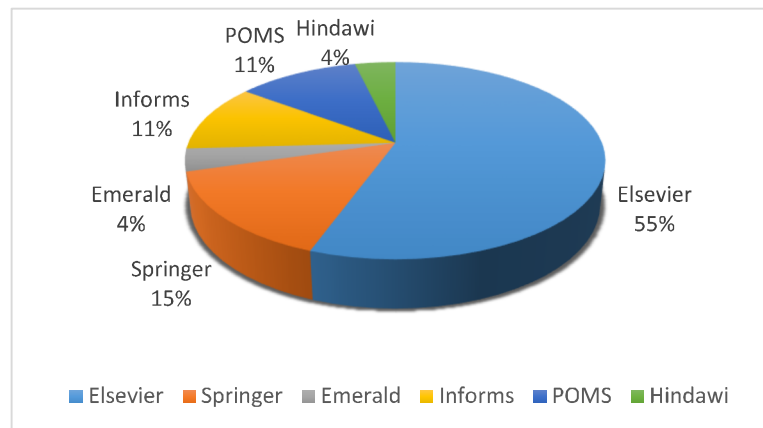
Dua puluh tujuh literatur jurnal yang teridentifikasi muncul mulai tahun 2005 sampai 2017. Jumlah literatur jurnal yang muncul cenderung meningkat pada beberapa tahun terakhir. Hal ini menunjukkan bahwa *interest* pada topik ini meningkat. Tabel 1 di bawah memperlihatkan distribusi jumlah kemunculan literatur jurnal untuk setiap periodenya.

Tabel 1. Distribusi Literatur Jurnal Berdasarkan Periode

Tahun	Referensi
2005	Ray, Boyaci, and Aras [13]
2006	Ferrer and Swaminathan [14], Bhattacharya, Guide and Van Wassenhove [15], Ferguson and Toktay [10]
2007	Webster and Mitra [16]
2008	Atasu, Sarvary, and Van Wassenhove [17]
2009	Bakal and Akcali [18]

2011	Aras, Gullu, and Yurulmez [19], Qiaolun, Jianhua, and Tiegang [20], Jung and Hwang [21], Kleber, Zaroni, and Zavanella [22]
2012	Huang, Zhang, and Meng [23], Wu [24]
2013	Chen and Chang [25]
2014	Gonsch [26], Chuang, Wang, and Zhao [27], Bulmus, Zhu, and Teunter [28], Xu and Liu [29], Xu et al. [30]
2015	Gan et al. [31]
2016	Yi et al. [32], Xiong, Zhao, and Zhou [33], Gan et al. [34]
2017	Liu et al. [35], Li et al. [36], Miao et al. [37], Feng, Govindan, and Li [38]

Selanjutnya adalah klasifikasi 27 literatur jurnal yang teridentifikasi berdasarkan *publisher*. Terdapat 6 (enam) *publisher* bereputasi yang menerbitkan 27 literatur jurnal tersebut. Distribusi publikasi berdasarkan nama *publisher* dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Distribusi Literatur Jurnal Berdasarkan Nama *Publisher*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil literatur *review* terhadap jurnal yang diperoleh disajikan dalam bentuk uraian berdasarkan kategori *investigated industry* dan *competition scenarios*. Pada kategori *investigated industry* literatur jurnal diklasifikasikan atas *no industry*, *various industry*, dan *industry*, kemudian pada kategori *competition scenarios* literatur jurnal terbagi atas struktur jaringan, skenario koordinasi, sistem kontrak, dan lainnya. Berikut adalah pembahasan untuk masing-masing kategori tersebut.

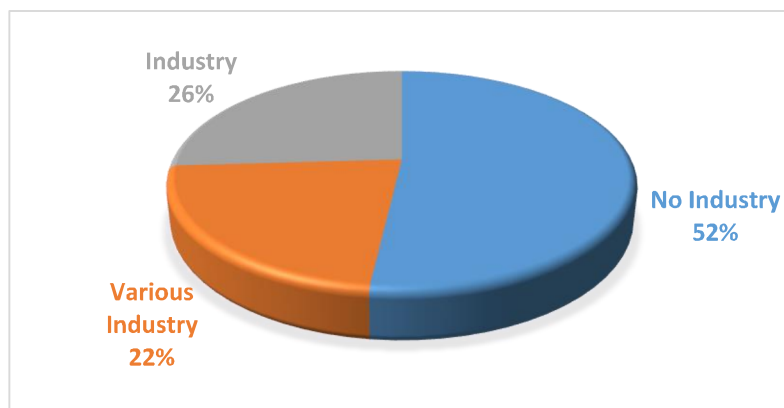
3.1 Investigated Industry

Review literatur jurnal pada disini dilakukan pada model kuantitatif CLSC untuk tiga klasifikasi yaitu *no industry*, *various industry* dan *industry*. Berikut pada Tabel 2 dapat dilihat hasil *review* yang telah dilakukan. Terdapat beberapa jurnal yang sudah mulai mengarah pada studi kasus yang berbasis permasalahan pada kebutuhan industri secara nyata, meski jumlahnya masih terbatas.

Tabel 2. Distribusi Literatur Jurnal Berdasarkan Kategori *Investigated Industry*

INVESTIGATED INDUSTRY	REFERENSI
<i>No Industry</i>	Gonsch [26], Bulmus, Zhu, and Teunter [28], Liu et al. [35], Li et al. [36], Xiong, Zhao, and Zhou [33], Miao et al. [37], Qiaolun, Jianhua, and Tiegang [20], Jung and Hwang [21], Gan et al. [34], Feng, Govindan, and Li [38], Ferrer and Swaminathan [14], Atasu, Sarvary, and Van Wassenhove [17], Chen and Chang [25], Wu [24]
<i>Various Industry</i>	Aras, Gullu, and Yurumez [19], Gan et al. [31], Xu and Liu [29], Xu et al. [30], Ray, Boyaci, and Aras [13], Ferguson and Toktay [10]
<i>Industry :</i>	
<i>High technology</i>	Chuang, Wang, and Zhao [27]
<i>Construction machinery remanufacturing</i>	Yi et al. [32]
<i>Household appliance</i>	Huang, Zhang, and Meng [23]
<i>Gas heating system & boiler manufacturer</i>	Kleber, Zaroni, and Zavanella [22]
<i>Toner cartridge</i>	Webster and Mitra [39], Bhattacharya, Guide, and Van Wassenhove [15]
<i>Automotive part</i>	Bakal and Akcali [18]

Hasil *review* juga dapat dilihat pada Gambar 4. Gambar tersebut memperlihatkan bahwa masih cukup banyak literatur jurnal yang tidak mempertimbangkan studi kasus atau industri nyata pada model kuantitatif CLSC yaitu hampir sekitar 52%. Sedangkan sisanya adalah literatur jurnal yang mempertimbangkan satu atau lebih perusahaan/industri dalam studi kasusnya. Dari 27 literatur jurnal yang dibahas sekitar 22% menyajikan model kuantitatif CLSC pada berbagai macam industri, seperti *durable remanufacturing*, *short life cycle* dan *leasing product*. Dimana terdapat beberapa industri yang termasuk dalam klasifikasi tersebut.



Gambar 4. Prosentase pada Kategori *Investigated Industry*

Kemudian sekitar 26% jurnal menggunakan studi kasus pada industri tertentu untuk mendukung penelitian model kuantitatif CLSC yang dilakukan. Seperti industri elektronik dan komputer (*high technology*), industri *construction machinery remanufacturing*, industri peralatan rumah tangga, industri yang memproduksi *gas heating system* dan *boiler*, industri *toner cartridge* dan industri otomotif (baik pemasok suku cadang mobil, produsen atau peremufaktur kendaraan).

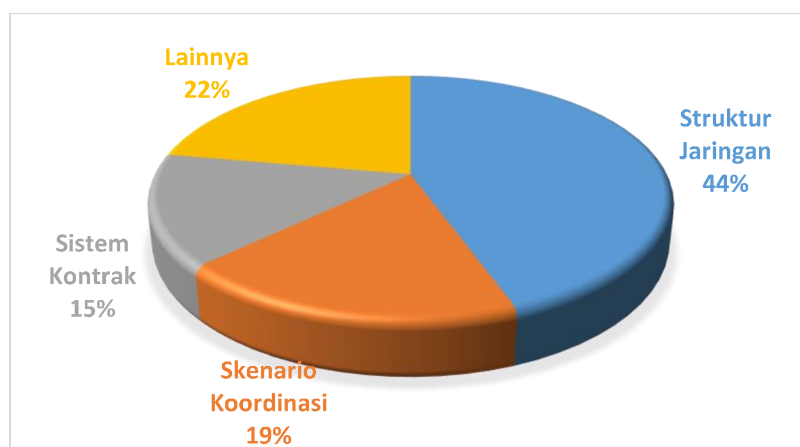
3.2 Competition Scenarios

Review pada kategori *competition scenarios* dilakukan pada model kuantitatif CLSC, dimana pengembangan model dilakukan untuk menginvestigasi total *expected profit* pada berbagai kategori skenario, seperti perbedaan pada struktur jaringan, skenario koordinasi, sistem kontrak dan lainnya. Pada tabel 3 berikut memperlihatkan distribusi literatur jurnal pada kategori *competition scenarios*

Tabel 3 Distribusi Literatur Jurnal Berdasarkan Kategori *Competition Scenarios*

Competitions Scenarios	Referensi
Struktur jaringan	Aras, Gullu, and Yurulmez [19], Chuang, Wang, and Zhao [27], Yi et al. [32], Bulmus, Zhu, and Teunter [28], Liu et al. [35], Xiong, Zhao, and Zhiu [33], Miao et al. [37], Qiaolun, Jianhua, and Tiegang [20], Xu and Liu [29], Gan et al. [34], Feng, Govindan, and Li [38], Kleber, Zaroni, and Zavanella [22]
Skenario Koordinasi	Li et al. [36], Gan et al. [31], Jung and Hwang [21], Xu et al. [30], Bhattacharya, Guide, and Van Wassenhove [15]
Sistem Kontrak	Gonsch [26], Ray, Boyaci, and Aras [13], Huang, Zhang, and Meng [23], Bakal and Akcali [18]
Lainnya	Ferrer and Swaminathan [14], Atasu, Sarvary, and Van Wassenhove [17], Chen and Chang [25], Ferguson and Toktay [10], Webster and Mitra [39], Wu [24]

Pada gambar 5 di bawah memperlihatkan bahwa dari 27 literatur jurnal yang diperoleh, sebagian besar yaitu sebesar 44% mengembangkan model kuantitatif yang menjadikan struktur jaringan CLSC sebagai skenario kompetisi. Selanjutnya diperingkat kedua kategori lainnya yaitu sebesar 22%. Pada kategori ini, skenario kompetisi yang diterapkan pada model kuantitatif CLSC seperti skenario monopoli dan duopoli, pilihan manufaktur untuk melakukan proses *remanufacturing*, implementasi kebijakan *take-back* dan penerapan gabungan antara *price* dan *service*. Kemudian model kuantitatif CLSC yang menggunakan skenario koordinasi sebagai skenario kompetisi berjumlah sekitar 19%. Kategori dengan prosentase paling kecil adalah model kuantitatif yang menginvestigasi sistem kontrak, yaitu sebesar 15%.

Gambar 5. Prosentase pada Kategori *Competition Scenarios*

3.2.1 Struktur Jaringan

Skenario kompetisi pada model kuantitatif CLSC dengan prosentase terbesar adalah kategori struktur jaringan, yaitu sebesar 44%. Beberapa penelitian berikut menginvestigasi tentang perbedaan struktur *reverse channel*, baik untuk penjualan produk hasil remanufaktur maupun *collecting* produk return. Aras, Gullu & Yurulmez [19] melakukan studi tentang strategi *pricing* yang dapat memaksimalkan keuntungan perusahaan leasing *new product* dan menjual produk hasil remanufaktur. Analisis dilakukan untuk menginvestigasi keterlibatan pihak ketiga untuk mendukung pemenuhan permintaan. Kemudian Chuang, Wang, & Zhao [27] membahas tentang model kuantitatif CLSC untuk produk dengan teknologi tinggi. Penelitian fokus pada tiga alternatif *reverse channel* untuk aktivitas *collecting used product* dari konsumen. Alternatif pertama aktivitas *collecting* dilakukan langsung oleh manufaktur (Model M), alternatif kedua dimana aktivitas *collecting* dilakukan oleh ritel (Model R) lalu didistribusikan ke peremufaktur, dan yang terakhir aktivitas *collecting* dilakukan oleh pihak ketiga (Model 3P). Tujuan penelitian adalah membandingkan jumlah produksi manufaktur yang optimal dan keuntungan yang dihasilkan dari ketiga *reverse channel* tersebut. Analisis untuk ketiga model dilakukan baik pada skema sentralisasi maupun desentralisasi. Selanjutnya Yi, Huang, Guo, & Shi [32] membahas tentang strategi optimal untuk keputusan *collection* pada *retailer oriented closed-loop supply chain* (ROCLSC) pada industri mesin konstruksi. Secara umum penelitian ini menunjukkan bahwa ritel sebagai pemimpin dari bisnis remanufaktur yang memiliki dana operasi terbatas harus dapat mengalokasikan *collection effort* pada ritel dan pihak ketiga untuk mendapatkan produk *return* lebih banyak dan memberikan keuntungan untuk peremufaktur. Kemudian Bulmus, Zhu, & Teunter [28] membahas tentang persaingan antara *Original Equipment Manufacturer* (OEM) dan *Independently Operating Remanufacturer* (IO). Persaingan tidak hanya dalam hal penjualan produk tetapi juga biaya yang dikeluarkan untuk akuisisi *cores* pada dua periode. Liu, Wang, Xu, Hong, & Govindan [35] menginvestigasi isu *reverse channel* pada CLSC yang terdiri dari OEM yang memproduksi produk baru dan hasil remanufaktur, kemudian menjualnya melalui ritel. Pengumpulan *used product* dilakukan melalui *dual recycling channels*, yang saling berkompetisi. Analisis untuk *cores collecting* dilakukan pada tiga pilihan model *dual collecting* yaitu : OEM-ritel, ritel-*third party* dan OEM-*third party*. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa model OEM-ritel *dual collecting* adalah pilihan terbaik.

Selanjutnya Xiong, Zhao, & Zhou [33] melakukan investigasi performansi struktur jaringan CLSC antara *manufacturer-remanufacturing* dan *supplier-remanufacturing*. Analisis dilakukan pada skema desentralisasi menurut perspektif masing-masing stakeholder. Kemudian Miao, Fu, Xi, & Wang [37] mengembangkan tiga model CLSC dengan *trade-ins*. Tiga model tersebut adalah Model C (*the centralized collection*), Model R (*the retailer collection*) dan Model M (*the manufacturer collection*). Analisis strategi *collection* yang diimplementasikan pada ketiga model tersebut adalah: *no collection*, *partial collection* dan *full collection*. Lebih lanjut Qiaolun, Jianhua, & Tiegang [20] menginvestigasi pentingnya menentukan pihak yang harus melakukan aktivitas *collecting* dan *processing* pada *reverse supply chain*. Investigasi dilakukan pada empat model. Model yang pertama adalah MCP dimana aktivitas *collecting* dan *processing* dilakukan oleh pihak manufaktur, kemudian model TCMP yaitu aktivitas *collecting* dilakukan pihak *third party* dan pihak manufaktur melakukan *processing*. Selanjutnya model RCMP dimana aktivitas *collecting* dilakukan oleh ritel dan pihak manufaktur melakukan *processing*, dan yang terakhir adalah model TCTP dimana aktivitas *collecting* dan *processing* dilakukan oleh pihak *third party*. Implikasi model adalah pada keputusan penentuan harga optimal.

Berikutnya adalah model CLSC yang dikembangkan oleh Xu & Liu [29]. Pada model ini mengimplementasikan skema Stackelberg dengan pihak manufaktur sebagai *leader*. Tiga struktu *reverse channel* yang dikembangkan yaitu *manufacturer-managed*, *retailer-managed* dan *third party-managed*. Dengan *game theory* akan dianalisis pengaruh *reference price* terhadap performansi masing-masing *channel*. Sementara itu Gan, Pujawan, Suparno, & Widodo [34] melakukan studi tentang bagaimana perbedaan *sales-channel*

berpengaruh terhadap keputusan penentuan harga dan total keuntungan *supply chain*. Dua *sales-channel* yang dikembangkan disini adalah *traditional retail store* untuk produk baru, dan *manufacturer's direct channel* untuk produk hasil remanufaktur. Produk yang menjadi amatan adalah produk dengan siklus hidup pendek pada CLSC yang terdiri dari manufaktur/peremanufaktur, ritel dan *collector*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan pemisahan *channel* penjualan dapat meningkatkan total keuntungan *supply chain* dibandingkan jika menggunakan pendekatan *single-channel*. Selanjutnya Feng, Govindan, & Li [38] membahas tentang tiga skenario pada *reverse supply chain* dengan *dual-recycling channels*, yaitu *single traditional*, *single online* dan *hybrid* pada skema sentralisasi dan desentralisasi. Perhitungan numerik memperlihatkan jika konsumen lebih memilih skenario *online-recycling channel*. Penelitian tentang struktur *reverse channel* terakhir yang dibahas disini adalah yang dilakukan oleh Kleber, Zanoni, & Zavanella [22]. Model CLSC diformulasikan untuk menginvestigasi perdagangan ekonomi untuk pengelolaan *spare parts* pada *supply chain* yang terdiri dari satu OEM dan jaringan *repair shops* yang independen. Terdapat dua pilihan untuk memenuhi permintaan *spare parts* : *repair shops* mengganti dengan *part* yang baru (yang diorder dari OEM) atau *repair shops* menggunakan *part* yang sebelumnya telah direpair.

3.2.2. Lainnya

Review pada literatur jurnal untuk skenario kompetisi untuk kategori lainnya memiliki prosentase sebesar 22%. Seperti yang dilakukan oleh Ferrer & Swaminathan [14], penelitian tersebut mengembangkan model matematis CLSC pada lingkungan monopoli dan duopoli, yang melibatkan OEM dan satu IO. Selanjutnya Chen & Chang [25] mengimplementasikan *Lagrangian relaxation* dan *dynamic programming* untuk mengembangkan model yang akan menginvestigasi perilaku pasar dibawah *over time*. Parameter yang dipakai adalah *return rate*, *substitutability* dan *market property*. Lain lagi penelitian yang dilakukan oleh Atasu et al. [17] dan Ferguson & Toktay [10], penelitian ini mengembangkan model yang mendukung strategi manufaktur untuk bersaing pada pasar produk hasil remanufaktur. Analisis dilakukan pada kompetisi antara produk baru dan hasil remanufaktur yang dihasilkan oleh manufaktur secara monopoli, serta mengidentifikasi faktor yang menyebabkan perusahaan memilih untuk tidak melakukan proses remanufaktur terhadap produk yang dihasilkannya. Selanjutnya penelitian Webster & Mitra [16] membahas tentang implementasi kebijakan *take-back* yang menuntut perusahaan untuk bertanggung jawab terhadap biaya *collection/disposal*. Model implementasi kebijakan dikembangkan dibedakan berdasarkan dua yaitu : *collective WEEE take-back* (manufaktur tidak berperan dalam mengendalikan jumlah produk return untuk peremanufaktur) dan *WEEE take-back individual* (manufaktur berperan penuh dalam mengendalikan harga dan jumlah produk return untuk peremanufaktur). Wu [24] membahas tentang kompetisi harga dan *service* (garansi dan *advertisement*) antara produk baru dan hasil remanufaktur yang melibatkan dua manufaktur dan satu ritel. Manufaktur pertama memproduksi produk baru, sedangkan manufaktur kedua melakukan proses *reverse channel* yang memproduksi produk hasil remanufaktur. Produk dari kedua manufaktur dijual dengan menggabungkan *service* pada pasar yang sama.

3.2.3. Skenario Koordinasi

Review pada literatur jurnal dengan kategori skenario koordinasi dapat dilihat pada penelitian yang dilakukan oleh Li, Wang, Jiang, & Kim [36], Gan et al. [31], Jung & Hwang [21], Xu, Li, Lan, & Tang [30], dan Bhattacharya, Guide, & Van Wassnhove [15]. Penelitian Li, Wang, Jiang, & Kim [36] membahas tentang strategi koordinasi pada tiga eselon *reverse supply chain* yang terdiri dari satu *collector*, satu peremanufaktur dan dua ritel dengan *full information sharing*. Analisis pada penelitian ini mendiskusikan tentang empat strategi koordinasi yaitu : model *completely decentralized* (Model M1), model dimana peremanufaktur dan ritel saling kooperatif (Model M2), model dimana peremanufaktur dan *collector* saling kooperatif (M3), dan model *completely centralized* (Model M4). Hasil perhitungan numerik memperlihatkan bahwa keuntungan maksimal dan *reverse quantity* diperoleh pada model *completely centralized*. Kategori skenario kompetisi pada proses *reverse supply chain* juga terjadi pada penelitian yang dilakukan oleh Gan et al. [31], yaitu pada produk yang memiliki siklus hidup pendek. Model matematis dikembangkan dari sebuah sistem yang terdiri dari satu manufaktur, satu ritel dan satu *collector*. Tujuan model matematis adalah menentukan harga optimal yang dapat memaksimalkan keuntungan. Kemudian investigasi dilakukan pada dua skenario yaitu maksimasi total keuntungan untuk seluruh pelaku dalam *supply chain* dan maksimasi keuntungan secara independen. Selanjutnya Jung & Hwang [21] mengembangkan strategi *buyback* untuk akuisisi *cores* pada dua skenario yaitu kompetisi dan koordinasi antara satu OEM dan satu peremanufaktur. Xu, Li, Lan, & Tang [30] menyelidiki studi tentang produk *durable* pada CLSC yang terdiri dari satu manufaktur dan dua ritel yang saling berkompetisi. Untuk melihat pengaruh kompetisi ritel pada keuntungan yang diperoleh oleh manufaktur dan ritel, maka dikembangkan dua model yaitu model C (*coordinated collection*) dan model D (*desentralisasi collection*). Bhattacharya, Guide, & Van Wassnhove [15] menginvestigasi permasalahan penentuan jumlah *order* ritel yang optimal dari manufaktur yang memproduksi produk baru dan hasil remanufaktur yang menggunakan *used product* sebagai bahan baku. Analisis dilakukan pada empat sistem pengambilan keputusan: pertama, peremanufaktur-manufaktur-ritel berkoordinasi dalam membuat keputusan; kedua, peremanufaktur-manufaktur berkoordinasi dalam membuat keputusan sementara ritel bertindak secara independen; ketiga, peremanufaktur bertindak secara independen

sedangkan manufaktur-ritel mengkoordinasikan keputusan mereka, dan terakhir, peremufaktur-manufaktur-ritel masing-masing bertindak secara independen.

3.2.4. Sistem Kontrak

Hasil literatur *review* selanjutnya memperlihatkan bahwa terdapat beberapa literatur jurnal yang menggunakan perbedaan sistem kontrak dalam skenario kompetisi model kuantitatif CLSC. Gonsch [26] mengembangkan model matematis untuk akuisisi *cores* pada CLSC yang membandingkan antara *posted (fixed) price* dan *negotiating (bargaining)*. Analisis yang dilakukan fokus pada *the primary market*, dimana produk *return* diperoleh dari konsumen dengan *posted pricing* atau *negotiations*. Selanjutnya Ray, Boyaci, & Aras [13] membahas tentang strategi *pricing* yang diterapkan perusahaan untuk menghasilkan produk hasil remanufaktur yang tahan lama (*durable*). Ada tiga skema model *pricing* yang ditawarkan oleh perusahaan yaitu harga seragam untuk semua konsumen, perbedaan harga antara konsumen baru dan lama dengan potongan harga yang konstan, serta perbedaan harga antara konsumen baru dan lama bergantung dengan lamanya menjadi konsumen. Model tersebut akan membantu perusahaan dalam menentukan harga yang optimal, baik untuk konsumen baru dan *the optimal trade-in rebate* untuk *replacement customer*. Kemudian Huang, Zhang, & Meng [23] mengembangkan model matematis yang membandingkan skema desentralisasi dan sentralisasi pada CLSC yang terdiri dari satu manufaktur dan satu ritel. Analisis dilakukan dengan menginvestigasi penerapan *quantity discount*. Bakal & Akcali [18] menginvestigasi proses remanufaktur pada industri *spare part* otomotif. Tujuan model adalah menentukan harga akuisisi yang optimal untuk produk *return* dan harga jual untuk komponen hasil remanufaktur. Model matematis yang dikembangkan digunakan untuk menginvestigasi penerapan *yield* yang deterministik, random dan simultan.

4. KESIMPULAN

Hasil dari *review* pada literatur jurnal bereputasi mulai tahun 2005 sampai 2017 menunjukkan trend positif untuk penelitian CLSC. Dua puluh tujuh literatur jurnal model matematis diklasifikasikan dalam dua kategori, yaitu *investigated industry* dan *competition scenarios*. Pada kategori *investigated industry* literatur terbagi atas *no industry*, *various industry*, dan *industry*. Kemudian pada kategori *competition scenarios* literatur terbagi atas struktur jaringan, skenario koordinasi, sistem kontrak, dan lainnya. Dapat dilihat bahwa masih minim penelitian pengembangan model kuantitatif CLSC yang diimplementasikan pada suatu industri. Sebagian besar pengembangan model dilakukan dengan memunculkan skenario-skenario kompetisi baru dengan pengujian numerik melalui data hasil simulasi. Sehingga pada penelitian lanjutan, pengembangan model kuantitatif dengan berbagai skenario kompetisinya dilakukan dengan pengujian numerik melalui data yang diambil dari industri yang sesuai. Harapannya pengembangan model tersebut dapat langsung berkontribusi pada masyarakat. Selanjutnya tentang skenario kompetisi, hasil *review* memperlihatkan bahwa prosentase terbesar yaitu sekitar 44% dari dua puluh tujuh literatur jurnal pengembangan model kuantitatif berada pada skenario kompetisi pengembangan struktur jaringan CLSC, kemudian 22% untuk kategori lainnya, 19% untuk kategori pengembangan model matematis dengan perbedaan pada skenario koordinasi pelaku CLSC, dan prosentase paling rendah 15% untuk skenario kompetisi pada perbedaan sistem kontrak. Penelitian lanjutan diharapkan dapat mengembangkan model kuantitatif dengan skenario kompetisi yang lain.

Proses evaluasi dan analisis terhadap paper yang sama dapat dilakukan dari sudut pandang yang berbeda. Hasil dari proses tersebut dapat membangkitkan *peluang penelitian lanjutan*. Pada akhirnya, karena keterbatasan akses terhadap literatur jurnal maka penelitian *review* ini memiliki keterbatasan dalam jumlah literatur jurnal yang dibahas pada setiap kategori. Sehingga menyebabkan hasil *review* tidak dapat mewakili semua artikel yang terkait model kuantitatif CLSC, khususnya model *pricing decision*, pada masing-masing kategori. Namun, penyajian paper ini dapat memberi manfaat bagi peneliti lain sebagai pijakan dan evaluasi pada strategi *reverse supply chain* dan CLSC. Lebih khusus lagi untuk skenario kompetisi model kuantitatif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Fleischmann, J. M. Bloemhof-Ruwaard, R. Dekker, E. van der Laan, J. a. E. E. van Nunen, and L. N. Van Wassenhove, "Quantitative models for reverse logistics: A review," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 103, no. 1, pp. 1–17, 1997.
- [2] D. S. Rogers and R. Tibben-Lembke, "An examination of reverse logistics practices," *J. Bus. Logist.*, vol. 22, no. 2, pp. 129–148, 2001.
- [3] M. Ferguson, V. D. R. Guide, K. Eylem, and G. C. Souza, "The Value of Quality Grading in Remanufacturing," 2009.
- [4] Anityasari and Kaebnick, "A concept of reliability evaluation for reuse and remanufacturing Maria Anityasari * and Hartmut Kaebnick," *Int. J. Sustain. Manuf.*, vol. 1, no. October 1991, pp. 3–17, 2008.
- [5] K. S. Khor and Z. M. Udin, "Impact of Reverse Logistics Product Disposition towards Business Performance in Malaysian E & E Companies," no. February 2017, 2012.
- [6] M. Matsumoto, "Business frameworks for sustainable society: a case study on reuse industries in Japan," *J. Clean. Prod.*, vol. 17, no. 17, pp. 1547–1555, 2009.

- [7] R. Giuntini and K. Gaudette, "Remanufacturing: The next great opportunity for boosting US productivity," *Bus. Horiz.*, vol. 46, no. 6, pp. 41–48, 2003.
- [8] J. Östlin, E. Sundin, and M. Björkman, "Importance of closed-loop supply chain relationships for product remanufacturing," *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 115, no. 2, pp. 336–348, 2008.
- [9] E. Sundin and O. Dunbäck, "Reverse logistics challenges in remanufacturing of automotive mechatronic devices," *J. Remanufacturing*, vol. 3, no. 1, p. 2, 2013.
- [10] M. Ferguson and L. Toktay, "The effect of competition on recovery strategies," *Prod. Oper. Manag.*, vol. 15, 2006.
- [11] K. Govindan, H. Soleimani, and D. Kannan, "Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 240, no. 3, pp. 603–626, 2015.
- [12] K. Govindan and H. Soleimani, "A review of reverse logistics and closed-loop supply chains: a Journal of Cleaner Production focus," *J. Clean. Prod.*, vol. 142, pp. 371–384, 2017.
- [13] S. Ray, T. Boyaci, and N. Aras, "Optimal prices and trade-in rebates for durable, remanufacturable products," *Manuf. & Serv. Oper. Manag.*, vol. 7, no. 3, pp. 208–228, 2005.
- [14] G. Ferrer and J. M. Swaminathan, "Managing New and Remanufactured Products," *Manage. Sci.*, vol. 52, no. 1, pp. 15–26, 2006.
- [15] S. Bhattacharya, V. D. R. Guide, and L. N. Van Wassenhove, "Optimal Order Quantities with Remanufacturing Across New Product Generations," *Prod. Oper. Manag.*, vol. 15, no. 3, pp. 421–431, 2006.
- [16] S. Webster and S. Mitra, "Competitive strategy in remanufacturing and the impact of take-back laws," vol. 25, pp. 1123–1140, 2007.
- [17] a. Atasu, M. Sarvary, and L. N. Van Wassenhove, "Remanufacturing as a Marketing Strategy," *Manage. Sci.*, vol. 54, no. 10, pp. 1731–1746, 2008.
- [18] I. S. Bakal and E. Akcali, "Effects of Random Yield in Remanufacturing with Price-Sensitive Supply and Demand," *Prod. Oper. Manag.*, vol. 15, no. 3, pp. 407–420, 2009.
- [19] N. Aras, R. Güllü, and S. Yürülmez, "Optimal inventory and pricing policies for remanufacturable leased products," *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 133, no. 1, pp. 262–271, 2011.
- [20] G. Qiaolun, J. Jianhua, and G. Tiegang, "Pricing decisions for reverse supply chains," *Kybernetes*, vol. 40, no. 5/6, pp. 831–841, 2011.
- [21] K. S. Jung and H. Hwang, "Competition and cooperation in a remanufacturing system with take-back requirement," *J. Intell. Manuf.*, vol. 22, no. 3, pp. 427–433, 2011.
- [22] R. Kleber, S. Zanoni, and L. Zavanella, "Int. J. Production Economics On how buyback and remanufacturing strategies affect the profitability of spare parts supply chains," *Intern. J. Prod. Econ.*, vol. 133, no. 1, pp. 135–142, 2011.
- [23] Z. Huang, G. Zhang, and L. Meng, "Research on coordination strategy of remanufacturing closed-loop supply chain based on quantity discount," *Adv. Intell. Soft Comput.*, vol. 137 AISC, no. 2008, pp. 639–649, 2012.
- [24] C.-H. Wu, "Price and service competition between new and remanufactured products in a two-echelon supply chain," *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 140, no. 1, pp. 496–507, Nov. 2012.
- [25] J.-M. Chen and C.-I. Chang, "Dynamic pricing for new and remanufactured products in a closed-loop supply chain," *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 146, no. 1, pp. 153–160, Nov. 2013.
- [26] J. Gönsch, "Buying used products for remanufacturing: negotiating or posted pricing," *J. Bus. Econ.*, vol. 84, no. 5, pp. 715–747, 2014.
- [27] C. Chuang, C. X. Wang, and Y. Zhao, "Int. J. Production Economics Closed-loop supply chain models for a high-tech product under alternative reverse channel and collection cost structures," *Intern. J. Prod. Econ.*, vol. 156, pp. 108–123, 2014.
- [28] S. C. Bulmus, S. X. Zhu, and R. Teunter, "Competition for cores in remanufacturing," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 233, no. 1, pp. 105–113, 2014.
- [29] J. Xu and N. Liu, "Research on closed loop supply chain with reference price effect," *J. Intell. Manuf.*, no. August, 2014.
- [30] C. Xu, B. Li, Y. Lan, and Y. Tang, "A Closed-Loop Supply Chain Problem with Retailing and Recycling Competition," *Abstr. Appl. Anal.*, vol. 2014, pp. 1–14, 2014.
- [31] S. S. Gan, I. N. Pujawan, Suparno, and B. Widodo, "Pricing decision model for new and remanufactured short-life cycle products with time-dependent demand," *Oper. Res. Perspect.*, vol. 2, pp. 1–12, Dec. 2015.
- [32] P. Yi, M. Huang, L. Guo, and T. Shi, "A retailer oriented closed-loop supply chain network design for end of life construction machinery remanufacturing," *J. Clean. Prod.*, vol. 137, pp. 1393–1405, 2016.
- [33] Y. Xiong, Q. Zhao, and Y. Zhou, "Manufacturer-remanufacturing vs Supplier-remanufacturing in a Closed-loop Supply Chain," *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 176, pp. 21–28, 2016.
- [34] S. S. Gan, I. N. Pujawan, Suparno, and B. Widodo, "Pricing decision for new and remanufactured product in a closed-loop supply chain with separate sales-channel," *Int. J. Prod. Econ.*, 2016.

- [35] L. Liu, Z. Wang, L. Xu, X. Hong, and K. Govindan, "Collection effort and reverse channel choices in a closed-loop supply chain," *J. Clean. Prod.*, vol. 144, pp. 492–500, 2017.
- [36] J. Li, Z. Wang, B. Jiang, and T. Kim, "Coordination strategies in a three-echelon reverse supply chain for economic and social benefit R," *Appl. Math. Model.*, vol. 49, no. 71471105, pp. 599–611, 2017.
- [37] Z. Miao, K. Fu, Z. Xia, and Y. Wang, "Models for closed-loop supply chain with trade-ins," vol. 66, pp. 308–326, 2017.
- [38] L. Feng, K. Govindan, and C. Li, "Strategic planning : Design and coordination for dual-recycling channel reverse supply chain considering consumer behavior," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 260, no. 2, pp. 601–612, 2017.
- [39] S. Webster and S. Mitra, "Competitive strategy in remanufacturing and the impact of take-back laws," *J. Oper. Manag.*, vol. 25, no. 6, pp. 1123–1140, 2007.