

DESAIN TEMPAT PENGELOLAAN LIMBAH CANGKANG TERPADU (TPLCT) SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN NILAI TAMBAH LIMBAH PADAT RAJUNGAN

DESIGN OF TPLCT TO INCREASE ADDED VALUES OF BLUE SWIMMING CRAB SHELLS

Elisa Anggraeni^{1)*}, Mulyorini Rahayuningsih¹⁾, Bambang Arif Nugraha²⁾, Kiki Puspita Amalia³⁾, Ariq Rizky Fadhlurrakhman¹⁾, Jesslyn Alvina Alan¹⁾, Muhammad Nur Faidzin¹⁾

¹⁾Departemen Teknologi Industri Pertanian IPB, Fakultas Teknologi Pertanian, Kampus IPB Darmaga, Jl. Lingkar Akademik, Babakan, Bogor, Jawa Barat, Indonesia, 16680
E-mail: elisa_anggraeni@apps.ipb.ac.id

²⁾APRI (Asosiasi Pengelolaan Rajungan Indonesia), Surabaya, Jawa Timur

³⁾Kementerian Kelautan dan Perikanan, DKI Jakarta

Makalah: Diterima 25 Oktober 2023; Diperbaiki 20 November 2023; Disetujui 30 November 2023

ABSTRACT

Blue swimming crab is a marine product commodity that has high economic value in Indonesia with a capacity of 47,895 kg/day, so there is a potential for shell waste of 25,187 kg/day distributed along Indonesia's coastline. This shows that there is a high economic potential related to the increase in added value of crab shell waste. Shell waste is much needed by the fertilizer, chitin/chitosan and animal feed industries, but currently the quality of shell waste is not suitable and causes environmental pollution. This project was aimed at increasing the added value of crab shell waste which currently scattered, has various qualities and capacities, and need multi-stakeholder involvement. The solution developed was a collaborative business model in the form of TPLCT that has economic value, has a quality that is suitable for the shell processing industry, has an easy and efficient process, there is information transparency, and reduces environmental pollution. The prototype validation results show that the solution design provided is accepted by partners (APRI), stakeholders, and can answer existing problems. Based on the results of the study it can also be concluded that TPLCT is feasible from a financial perspective with criteria for NPV > 0 (Rp 201,257,103), IRR > BRI Retail SBDK (8.25%), namely 14.67%, B/C Ratio > 1 (1.3), and payback period < assuming a project age of 20 years (4.93 years). The selling price of dry shells increased for the shell, swimming legs, claws and other parts respectively Rp 1456/pcs, Rp 7573/kg, Rp 3786/kg, and Rp 2446/kg.

Keywords: blue swimming crab shell, collaborative business model, agroindustry added values

ABSTRAK

Rajungan merupakan komoditas hasil laut yang memiliki nilai ekonomi tinggi di Indonesia dengan kapasitas 47.895 kg/hari, sehingga memiliki potensi limbah cangkang sebanyak 25.187 kg/hari. Limbah cangkang saat ini sebagian besar belum dimanfaatkan padahal memiliki kandungan protein, mineral dan kitin yang bernilai ekonomis. Besarnya potensi limbah dan kandungan yang terdapat di cangkang menunjukkan potensi ekonomi yang tinggi karena dibutuhkan oleh agroindustri pupuk, kitin/kitosan, dan pakan ternak. Namun, saat ini limbah yang terbuang dan kualitas dari limbah cangkang sebagai bahan baku yang belum memenuhi standar menimbulkan pencemaran lingkungan. Proyek ini ditujukan untuk meningkatkan nilai tambah limbah cangkang rajungan yang saat ini ketersediaannya tersebar, memiliki kualitas dan kapasitas yang beragam, serta melibatkan multipihak. Hal ini membutuhkan pendekatan kolaboratif untuk meningkatkan skala ekonomis, penjaminan mutu, dan keterlibatan multipihak. Solusi yang dikembangkan berupa model bisnis kolaboratif dalam bentuk tempat pengelolaan limbah cangkang terpadu (TPLCT) yang memiliki nilai ekonomi, menghasilkan bahan baku dengan kualitas yang sesuai untuk industri pengolah cangkang, memiliki proses yang mudah, efisien serta informasi yang transparan, serta mengurangi pencemaran lingkungan. Hasil validasi prototipe menunjukkan bahwa rancangan solusi yang diberikan diterima oleh mitra (APRI), pemangku kepentingan dan dapat menjawab permasalahan yang ada. Berdasarkan hasil penelitian juga dapat diambil kesimpulan bahwa TPLCT layak untuk dijalankan dilihat dari aspek finansial dengan kriteria nilai NPV > 0 (Rp 201.257.103), IRR > SBDK ritel BRI (8,25%) yaitu 14,67%, B/C Ratio > 1(1,3), dan *payback period* < asumsi umur proyek 20 tahun (4,93 tahun). Peningkatan harga jual cangkang kering menjadi Rp1456/pcs, Rp7573/kg, Rp3786/kg, dan Rp2446/kg secara beurutuan untuk bagian totok, kaki renang jalan, capit, dan lain-lain.

Kata kunci : limbah cangkang rajungan, model bisnis kolaboratif, nilai tambah agroindustri

PENDAHULUAN

Rajungan (*Portunus pelagicus*) disebut juga sebagai *blue swimming crab* (kepiting renang biru)

merupakan komoditas hasil laut yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Di Indonesia, rajungan banyak digunakan pada industri rajungan pasteurisasi yang kemudian di ekspor dalam kaleng. Penangkapan

rajungan telah banyak dilakukan di beberapa perairan di Indonesia. Kapasitas produksi rajungan di sepanjang pesisir Indonesia mencapai 47.895 kg/hari (APRI, 2018) yang memberikan kontribusi pada tingginya nilai ekspor rajungan olahan. Produksi rajungan olahan memberikan hasil samping berupa limbah cangkang sebanyak 25.187 kg/hari yang sebagian besar hanya dibuang begitu saja sehingga memberikan nilai tambah yang kecil. Proporsi bagian tubuh rajungan setelah pengupasan adalah cangkang 52,59%, daging 35,68% dan jeroan 11,73% (Suwandi *et al.*, 2019), sehingga lebih dari 50% komposisi rajungan adalah cangkang yang akan menjadi limbah dan mengganggu lingkungan. Seperti limbah perikanan, limbah rajungan mengandung protein, lemak dan padatan terlarut yang jika tidak dikelola dengan baik akan menghasilkan bau busuk. Limbah dari cangkang rajungan memiliki kandungan kimia yang bermanfaat di antaranya, yaitu 30% – 40% protein, 30% – 50% mineral (CaCO₃), dan 20% – 30% kitin (Rahayu dan Purnavita, 2007). Kandungan kalsium yang tinggi pada tepung cangkang ini karena unsur utama dari cangkang dimungkinkan hampir sama dengan tulang terdiri dari kalsium, fosfor, dan karbonat, sedangkan yang terdapat dalam jumlah kecil adalah magnesium, sodium, fitat, klorida, sulfat, strontium (Nurhidajah dan Yusuf, 2010). Bau busuk disebabkan oleh dekomposisi bahan organik dan dekomposisi protein sehingga menghasilkan asam sulfida, gugus thiol dan amoniak (Oktavia *et al.*, 2012). Dengan risiko dekomposisi ini, maka cangkang rajungan dapat diolah lebih lanjut menjadi produk turunan seperti kitin dan kitosan, pupuk, pakan ternak, dan produk stuffed crab.

Pemanfaatan limbah ini akan meningkatkan nilai tambah dan mengurangi tingkat pencemaran lingkungan karena tidak terjadi dekomposisi bahan organik dan protein (Hidayat, 2016) yang menimbulkan bau yang mengganggu. Lebih lanjut, isu keberlanjutan dari aspek lingkungan menjadi salah satu sumber daya saing yang perlu dipertimbangkan dalam keseluruhan bisnis rajungan. Pemanfaatan limbah cangkang rajungan sebagai nilai yang belum tertangkap melalui penggunaan kembali material dalam bisnis rajungan menjadi krusial. Dalam ekonomi sirkular, upaya mendapatkan keseluruhan nilai (*captured and uncaptured value*) dapat dilakukan melalui penggunaan kembali dari seluruh bahan yang digunakan (Burhan *et al.*, 2021). Cangkang rajungan menjadi limbah atau hasil samping yang saat ini masih menjadi nilai yang belum/tak tertangkap (*value uncaptured*) secara optimal padahal memiliki potensi tinggi sebagai bahan baku kitin dan kitosan yang bernilai tinggi. Saat ini, kebutuhan cangkang oleh industri pengolahan belum dapat terpenuhi dengan baik disebabkan oleh ketidakterdediaan cangkang yang memenuhi spesifikasi yang dipersyaratkan dan dalam kondisi tercampur.

Industri pengolahan produk turunan seperti kitin dan kitosan membutuhkan cangkang rajungan bagian kaki renang dan kaki jalan, produk pupuk membutuhkan seluruh bagian dari cangkang rajungan, dan produk *stuffed crab* membutuhkan bagian totok dari cangkang rajungan. Lebih lanjut, industri pengolah membutuhkan cangkang rajungan dengan kadar air 16% sehingga mengurangi risiko dekomposisi protein, lemak dan kandungan organik lainnya. Jika cangkang rajungan dapat dikelola untuk memenuhi persyaratan industri pengolah, yaitu bahan baku tersortasi sesuai komponen cangkang rajungan dan kadar air 16%, maka terdapat potensi peningkatan pendapatan bagi aktor di rantai pasok. Melihat peluang peningkatan ini, Puspita (2022) telah mengusulkan pengembangan sebuah Tempat Pengelolaan Limbah Cangkang Terpadu (TPLCT). Pembentukan TPLCT diharapkan dapat meningkatkan nilai tambah hasil samping agroindustri dan mengatasi pencemaran yang dihasilkan limbah cangkang rajungan. Namun demikian, pengembangan lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengembangkan ide TPLCT dengan mempertimbangkan kesesuaian dengan masyarakat sekitar, kelayakan teknis dan operasional serta aspek kelayakan finansial.

Proyek desain ini bertujuan untuk mengeksplorasi lebih lanjut desain model bisnis TPLCT yang kolaboratif sehingga memberikan manfaat dan peningkatan pendapatan aktor-aktor sepanjang rantai nilai (German *et al.*, 2020). Model bisnis kolaboratif dibutuhkan karena ragam aktor dalam peningkatan nilai tambah, ketersediaan sumber limbah cangkang rajungan yang tersebar di Pantai Indonesia dengan kapasitas yang beragam. Model bisnis kolaboratif di sepanjang rantai pasok menghilangkan keterbatasan sumberdaya baik finansial, bahan baku, fasilitas fisik atau sumberdaya lainnya (Ziradas, 2020). Lebih lanjut kolaborasi antar aktor di rantai nilai dalam bentuk transparansi data, risiko, dan pengambilan keputusan menciptakan daya saing dan keuntungan yang lebih tinggi dibandingkan jika dilakukan secara individual. Melibatkan ragam aktor sepanjang rantai nilai dapat memaksimalkan nilai semua aktor dan kebutuhan pengguna dengan biaya lebih rendah (Soosay dan Hyland, 2015) dan memberikan pertumbuhan pada komunitas masyarakat (UNDP, 2013; German *et al.*, 2020). Proyek desain ini dilakukan di Kabupaten Cirebon, Kecamatan Gunung jati, Desa Mertasinga yang merupakan salah satu wilayah potensial untuk pengolahan rajungan dengan unit usaha pengolahan daging rajungan yang sebagian besar sudah terorganisir. Diharapkan model desain kolaboratif yang didesain dapat memfasilitasi komunikasi antar pemangku kepentingan untuk merealisasikan Upaya peningkatan nilai tambah cangkang rajungan, peningkatan pendapatan, serta pengurangan limbah di lingkungan

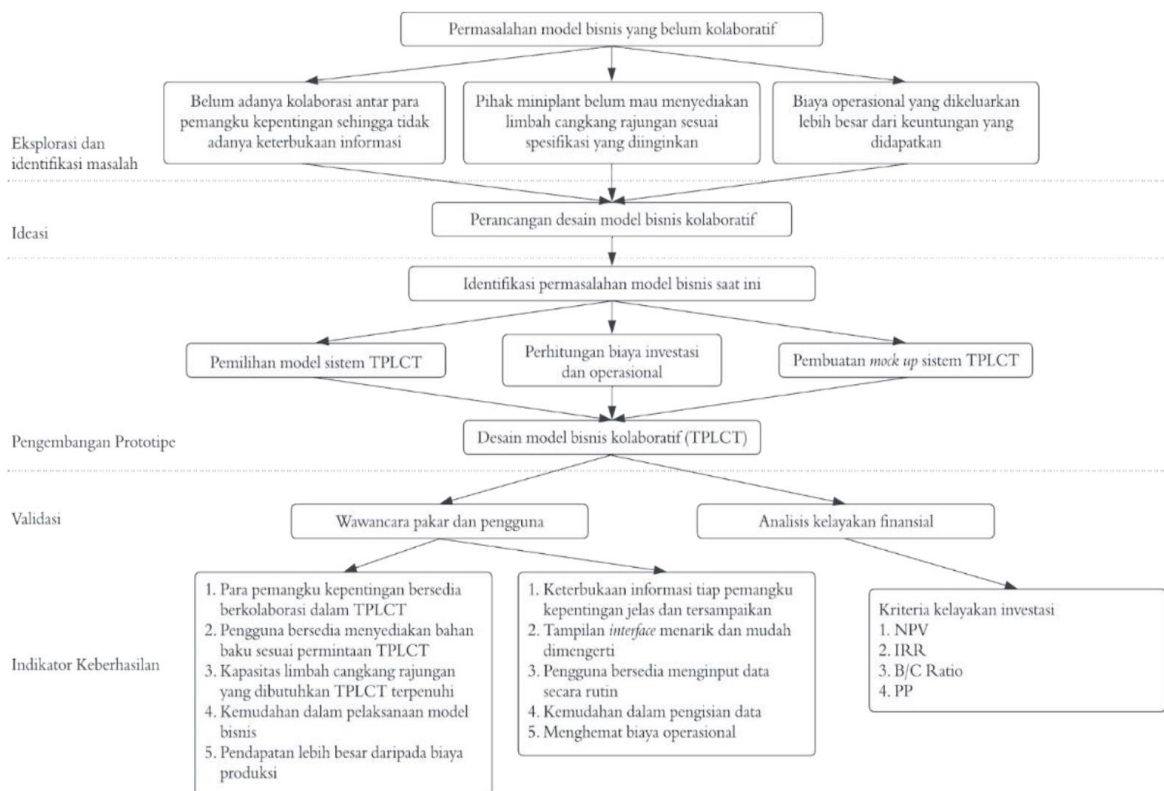
METODE PENELITIAN

Proyek ini dimulai pada bulan Januari – Juni 2023. Lokasi proyek terletak di Desa Mertasinga, Kecamatan Gunung Jati, Kabupaten Cirebon. Pendekatan yang dipakai adalah pemikiran desain (design thinking) yang terbukti mampu mendorong pemunculan alternatif solusi untuk permasalahan manajemen dan mempromosikan, mendukung proses inovasi (Klinsmann, 2017). Tahapan dalam pendekatan desain melalui tahapan eksplorasi, formulasi masalah, pemunculan ide, pengembangan prototipe, dan pengujian yang mendorong proses inovasi yang kolaboratif dengan pemangku kepentingan seperti disajikan pada Gambar 1.

Tahapan eksplorasi dilakukan untuk memahami konteks dimana permasalahan terjadi. Tahapan ini dilakukan dengan cara observasi lapang dan wawancara mendalam dengan pemangku kepentingan di Desa Mertasinga, Kecamatan Gunung Jati, Kabupaten Cirebon. Observasi dilakukan dengan mengamati rantai pasok pengolahan dan mengidentifikasi harapan, permasalahan dan perilaku pemangku kepentingan dalam rantai pasok pengolahan rajungan. Observasi dilakukan ke nelayan, delapan rumah produksi daging rajungan (miniplant), petugas APRI (Asosiasi Pengelolaan Rajungan Indonesia) di lapangan dan pakar. Lebih lanjut dilakukan juga studi literatur terkait dengan usaha pengolahan rajungan. Hasil eksplorasi

dituangkan dalam bentuk visual agar mudah dimengerti.

Tahapan formulasi masalah dilakukan berdasarkan hasil eksplorasi lapangan. Dataobservasi, wawancara dan data sekunder dianalisis menggunakan Peta Pemangku Kepentingan yang efektif untuk mengerucutkan hasil eksplorasi ke tujuan bersama (*common goals*), kontribusi yang dapat dilakukan, tantangan dan hambatan yang dirasakan, dan harapan dari para pemangku kepentingan. Dari peta pemangku kepentingan ini diformulasikan pertanyaan desain dan kriteria keberhasilan dari desain solusi yang akan ditawarkan. Tahap ideasi dilakukan untuk memunculkan ide sebagai solusi atas permasalahan. Ideasi dilakukan melalui studi literatur atas solusi sejenis dan sesi brainstorming bersama pemangku kepentingan. Dari alternatif ide yang muncul, dipilih ide terbaik berdasarkan kriteria desain yang ditetapkan. Ide terpilih dikembangkan menjadi konsep ide yang dikembangkan melalui prototipe cepat. Pengembangan prototipe untuk desain model bisnis kolaboratif dilakukan dengan membuat Kanvas Model Bisnis (BMC) (Osterwalder dan Pigneur, 2010). Kanvas model bisnis memudahkan untuk bereksperimen dengan berbagai konfigurasi elemen dalam model bisnis dan memberikan tingkat kedetilan yang cukup untuk memfasilitasi diskusi strategis dan operasional dengan para pemangku kepentingan (Chesbrough, 2010; Roehrbeck, 2020).



Gambar 1. Tahapan desain keteknikan untuk pengembangan TPLCT

Pendetailan proses bisnis dilakukan melalui pengembangan notasi pemodelan proses bisnis (BPMN) yang memberikan notasi grafis yang menjembatani antara desain dan implementasi dari model bisnis yang telah direncanakan (Rosing *et al.*, 2015). Perancangan kapasitas dilakukan dengan simulasi Monte Carlo. Perancangan alur penjemputan dengan metode *minimum spanning tree* (MST). Perancangan aliran proses dengan peta aliran proses, merancang kapasitas bahan baku menggunakan microsoft excel. Desain user interface TPLCT dilakukan dengan menggunakan *Figma*.

Pengujian prototipe dilakukan untuk menguji 3 hal yaitu: (1) apakah konsep solusi sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pengguna, (2) apakah konsep solusi dapat dijalankan secara operasional, dan (3) apakah konsep solusi layak secara finansial. Pengujian dilakukan dengan cara diskusi dan wawancara dengan pakar, mitra, dan pemangku kepentingan mengacu pada kriteria keberhasilan yang telah diformulasikan dan disepakati pada tahapan eksplorasi dan formulasi permasalahan. Hasil dari pengujian digunakan untuk perbaikan prototipe.

HASIL DAN PEMBAHASAN

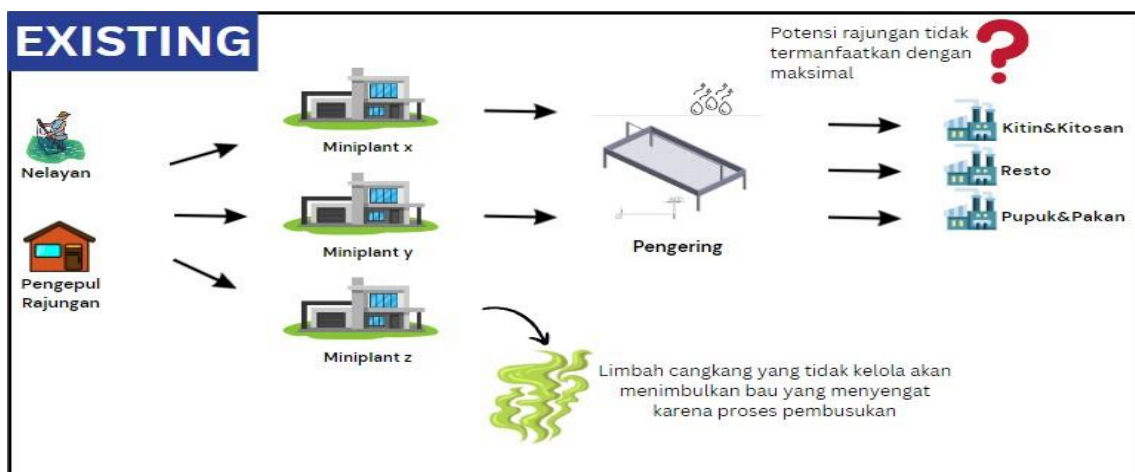
Hasil Eksplorasi dan Verifikasi Masalah Desain

Hasil eksplorasi rantai pasok pengolahan rajungan dapat dilihat pada Gambar 2. Aktor yang terlibat adalah miniplant, pihak pengering, industri, dan APRI. Miniplant adalah tempat pengupasan rajungan yang menghasilkan limbah cangkang. Pengering sebagai pelaku dalam pengeringan cangkang yang menjual cangkang ke industri. Industri sebagai pembeli dari limbah cangkang. Rajungan dikumpulkan dari nelayan dan pengepul rajungan yang beberapa di antaranya melakukan perebusan. Hasil tangkapan dan rebusan dibawa ke Miniplant untuk dipisahkan antara daging dan cangkang. Dari hasil pengupasan rajungan diketahui perbandingan bobot daging dan bobot cangkang pada rajungan. Dari pengupasan rajungan sejumlah 1,105 kg didapatkan bobot daging senilai 0,310 kg dan bobot

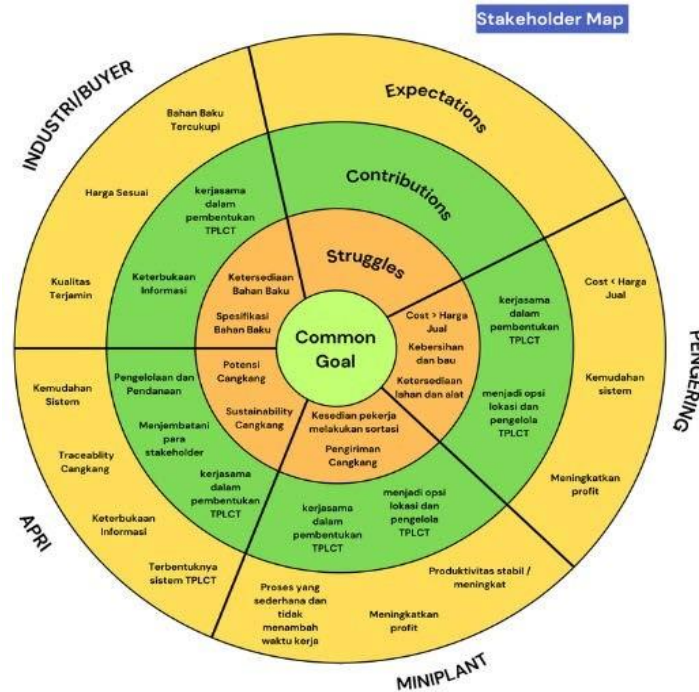
cangkang senilai 0,725Kg sisanya merupakan bobot air sejumlah 0,07 Kg. Komposisi cangkang yang dihasilkan dari proses pengupasan jauh lebih besar daripada dagingnya.

Cangkang yang dihasilkan ada yang dibiarkan terbuang menjadi limbah dan ada yang dikeringkan. Cangkang yang terbuang tanpa dikeringkan atau dengan pengeringan yang terbatas menyebabkan polusi udara. Aroma dari cangkang rajungan sangat mengganggu masyarakat sekitar. Bau dari proses pengeringan cangkang rajungan disebabkan oleh proses pengeringan yang hanya dihamparkan diatas tanah yang beralaskan jaring sehingga tercampur dengan berbagai macam pengotor dan juga bakteri menjadi lebih cepat tumbuh. Cangkang yang dikeringkan dengan cara pengeringan ini juga dalam kondisi tercampur sehingga tidak memenuhi standar mutu bahan baku pada industri hilir berbasis cangkang seperti restoran, industri pupuk, pakan ternak, kitin dan kitosan. Industri-industri tersebut, utamanya industri kitin dan kitosan, menginginkan adanya pemisahan bagian cangkang dengan tingkat kadar air 16%. Dengan kondisi tercampur, harga jual cangkang rajungan adalah Rp2.000/kg. Harga jual ini akan meningkat jika cangkang memenuhi persyaratan industri pengolah, dan dapat dipisahkan berdasarkan capit, krapas (totok), kaki renang dan kaki jalan. Upaya ini harus mempertimbangkan skala ekonomi dan kemudahan operasi serta karakteristik masyarakat setempat serta peran pemangku kepentingan. Harapan, kontribusi dan tantangan yang dihadapi oleh para pemangku kepentingan disajikan pada Gambar 3.

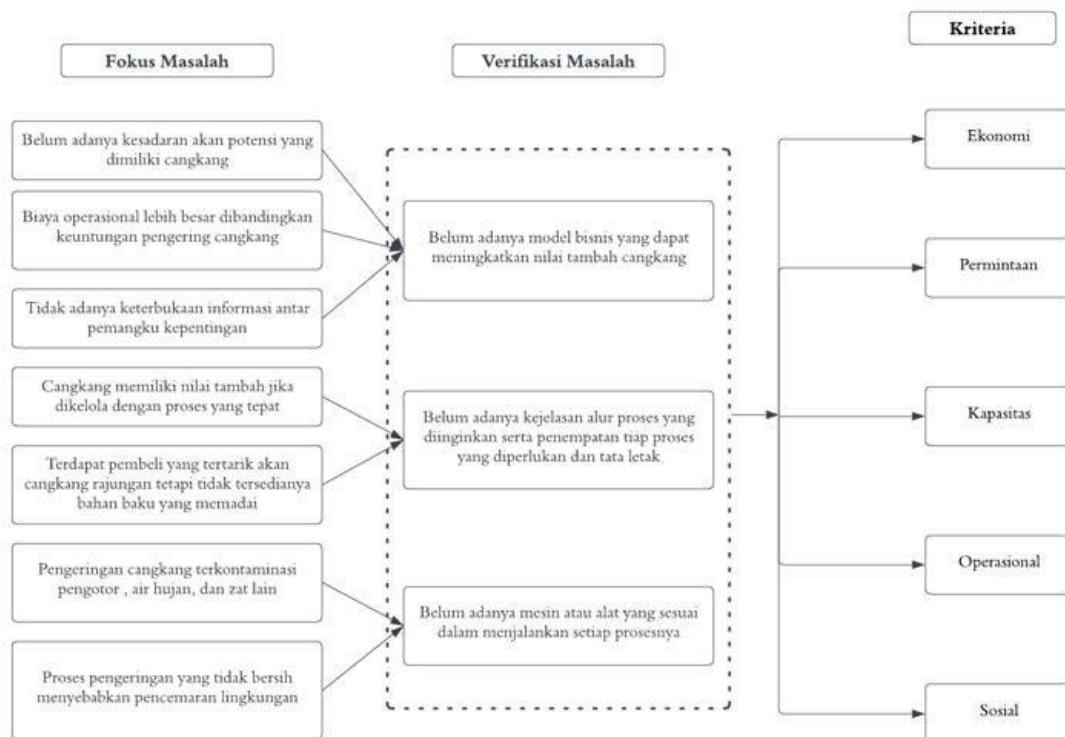
Berdasarkan observasi lapangan dan diskusi dengan pemangku kepentingan, masalah awal diverifikasi seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Masalah terverifikasi adalah belum adanya model bisnis yang dapat meningkatkan nilai tambah cangkang rajungan, kejelasan alur proses yang diinginkan, dan penggunaan alat yang dapat meningkatkan kualitas dan efisiensi peningkatan nilai tambah.



Gambar 2. Kondisi saat ini rantai pasok pengolahan cangkang



Gambar 3. Peta pemangku kepentingan (*Stakeholder Map*)



Gambar 4. Pendefinisian masalah

Dari observasi lapangan, upaya peningkatan nilai tambah cangkang rajungan perlu memperhatikan lima kriteria utama yaitu aspek ekonomi, permintaan, kapasitas, operasional, dan sosial. Konsep solusi yang dituju adalah desain model

bisnis kolaboratif yang dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan pelaku dalam rantai pasok dan skala ekonomis. Desain model bisnis kolaboratif memungkinkan penurunan risiko ketikapastian dan efisiensi produksi dan distribusi (Leuscher *et al.*,

2013), meningkatkan kualitas dan keamanan produk (Leon-Bravo *et al.*, 2017, meningkatkan distribusi nilai yang lebih adil antar pihak dalam rantai pasok (Hingley, 2005), meningkatkan pertumbuhan usaha, nilai, dan kemampuan inovasi serta mengatasi kendala sumberdaya (Zaridis *et al.*, 2020). Secara ekonomi, upaya peningkatan nilai tambah diharapkan dapat memberikan keuntungan dan pendapatan. Peningkatan nilai tambah yang diharapkan adalah penyediaan bahan baku cangkang tersortir dengan kadar air < 16%. Secara kapasitas, upaya peningkatan nilai tambah harus sesuai dengan kapasitas cangkang yang dihasilkan oleh miniplant di area tersebut. Secara operasional, terdapat kemudahan pada pengoperasian alat dan proses pengelolaan. Secara sosial, terjadi kolaborasi antar stakeholder, terjadi keterbukaan informasi, dan mengatasi pencemaran lingkungan.

Pemunculan Konsep Solusi Keteknikan

Solusi yang ditawarkan mencakup desain model bisnis kolaboratif, alur proses yang efisien dan penggunaan alat/mesin yang sesuai untuk peningkatan nilai tambah cangkang rajungan seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Desain yang dilakukan berupa desain model bisnis kolaboratif, desain alur proses dan desain Tempat Pengelolaan Limbah Cangkang Terpadu (TPLCT) yang meliputi desain kapasitas, alat pengering, aliran proses, dan tata letak. Keseluruhan desain harus memenuhi lima kriteria yaitu ekonomi, permintaan, kapasitas, operasional dan sosial.

Dengan kriteria seperti pada Tabel 1, maka desain model Bisnis kolaboratif mempertimbangkan kesediaan pemangku kepentingan dalam keikutsertaan untuk berkolaborasi mewujudkan tempat pengelolaan limbah cangkang rajungan terpadu (TPLCT). Terdapat empat alternatif model bisnis kolaboratif TPLCT yang diusulkan. Model 1, TPLCT akan menjadi aktor baru dalam rantai pengolahan cangkang rajungan dan berperan sebagai pihak yang menerima hasil pengeringan cangkang rajungan. Model 2, pihak pengering saat ini akan berperan sekaligus menjadi TPLCT. Model 3, pihak miniplant yang berperan sebagai TPLCT sehingga setelah cangkang rajungan selesai dikeringkan oleh pihak pengering akan kembali dibawa ke miniplant. Model 4, TPLCT akan langsung menjadi pihak yang mengelola limbah cangkang mulai dari menerima cangkang dari miniplant, mengeringkan cangkang, dan menjual cangkang ke industri pengolah cangkang.

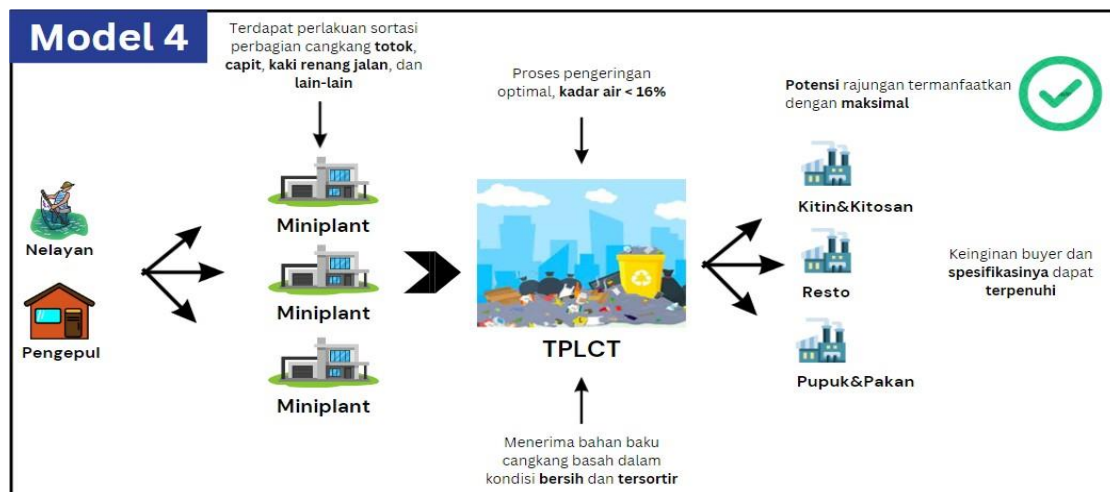
Keempat alternatif model dievaluasi secara kualitatif dan kuantitatif oleh pakar dan pemangku kepentingan pada 5 kriteria (ekonomi, permintaan, kapasitas, operasional dan sosial). Pakar diminta untuk mengevaluasi kelebihan dan kekurangan serta memberikan penilaian menggunakan skala likert untuk setiap kriteria dengan skala 1-5 dengan nilai 1 sangat tidak memenuhi, dan nilai 5 adalah sangat memenuhi.

Tabel 1. Konsep desain upaya peningkatan nilai tambah cangkang rajungan

Kriteria Desain	Target Desain	Aspek Desain
Ekonomi	<ul style="list-style-type: none"> • Pendapatan > biaya produksi • Meningkatkan profitabilitas <i>stakeholder</i> • Biaya pembuatan alat terjangkau 	<ul style="list-style-type: none"> • Desain model bisnis dan desain TPLCT yang dapat memberikan keuntungan bagi para <i>stakeholder</i> dengan biaya yang terjangkau
Permintaan	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan baku memenuhi kualitas yang diinginkan industri (tersortir dengan kadar air <16%) • Alat mendukung dalam mempertahankan kualitas dan kuantitas cangkang 	<ul style="list-style-type: none"> • Desain aliran proses dan alat pengering pada TPLCT yang dapat memenuhi kapasitas dan kualitas yang diinginkan industri
Kapasitas	<ul style="list-style-type: none"> • Pengguna bersedia memasok limbah cangkang • Kapasitas alat dapat menampung cangkang • Penggunaan ruang dan alat pengering sesuai dengan kapasitas 	<ul style="list-style-type: none"> • Desain tata letak dan alat pengering pada TPLCT yang sesuai untuk penanganan bahan baku cangkang rajungan
Operasional	<ul style="list-style-type: none"> • Alat sederhana dan mudah dioperasikan • Kemudahan pengelolaan TPLCT • Sistem transportasi efisien 	<ul style="list-style-type: none"> • Desain aliran proses dan alat pengering pada TPLCT yang mudah dikelola dan dioperasikan serta alur penjemputan yang efisien
Sosial	<ul style="list-style-type: none"> • Adanya kolaborasi antar stakeholder • Adanya keterbukaan informasi • Tidak menimbulkan pencemaran (bau menyengat) 	<ul style="list-style-type: none"> • Desain model bisnis yang dapat mengkolaborasi <i>stakeholder</i> dan mendukung keterbukaan informasi serta mengurangi pencemaran lingkungan

MODEL / KRITERIA	EKONOMI	PERMINTAAN	KAPASITAS	OPERASIONAL	SOSIAL
MODEL 1	(+) Pihak pengering mendapatkan keuntungan (+) Pihak TPLCT mendapatkan keuntungan	(-) Tidak memenuhi spesifikasi dari industri yaitu kadar air < 16 %	(+) Tersedia lahan milik desa (+) Bahan baku terpusat di TPLCT	(+) Proses operasional mudah (+) Transportasi cangkang dapat dijemput atau diantar	(-) Rantai terlalu panjang
MODEL 2	(+) Pihak Pengering mendapatkan keuntungan	(-) Tidak memenuhi spesifikasi dari industri yaitu kadar air < 16 %	(-) Tidak tersedianya lahan di pengering	(-) Pengelola TPLCT adalah pengering (+) Transportasi cangkang dijemput oleh pengering	(-) Kurangnya minat pengering akan TPLCT
MODEL 3	(+) Pihak Pengering dan Miniplant mendapatkan keuntungan	(-) Tidak memenuhi spesifikasi dari industri yaitu kadar air < 16 %	(-) Tidak tersedianya lahan di miniplant	(+) Pengelola TPLCT adalah miniplant (+) Transportasi cangkang dijemput oleh pengering	(-) Kurangnya minat miniplant dalam pengelolaan limbah cangkang
MODEL 4	(+) Pihak TPLCT mendapatkan keuntungan (+) Pihak pengering mendapatkan keuntungan (-) Pihak Miniplant mendapatkan keuntungan	(+) Memenuhi spesifikasi dari industri dengan kondisi tersortir dan kadar air <16%	(+) Bahan baku terpusat di TPLCT (+) Tersedia lahan milik desa	(+) Pekerja dapat kolaborasi dari pengering dan warga sekitar (+) Transportasi cangkang dapat dijemput atau diantar (+) Proses operasional mudah	(+) Terjadi kolaborasi pada seluruh pemangku kepentingan (+) Mengurangi pencemaran lingkungan

Gambar 5. Hasil evaluasi empat model Bisnis TPLCT



Gambar 6. Model 4 sebagai model terpilih peningkatan nilai tambah

Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 5. Model 4 memiliki nilai positif terbanyak dalam memenuhi setiap kriteria, kemudian setelah dihitung dengan menggunakan skala likert model 4 mendapatkan total poin sebesar 86 yang bila dirata-ratakan menjadi 4,3, angka ini termasuk dalam kategori baik. Nilai model 4 lebih tinggi dari model yang lain sehingga model 4 menjadi alternatif terpilih seperti dapat dilihat pada Gambar 6.

Pada Model 4, TPLCT melakukan peningkatan nilai tambah dengan melakukan sortasi dan pengeringan untuk cangkang yang dihasilkan oleh miniplant yang berada di sekitarnya. Model 4 juga mengkolaborasi seluruh seluruh pemangku kepentingan dan dapat memenuhi kebutuhan bahan baku cangkang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan industri pengolah cangkang.

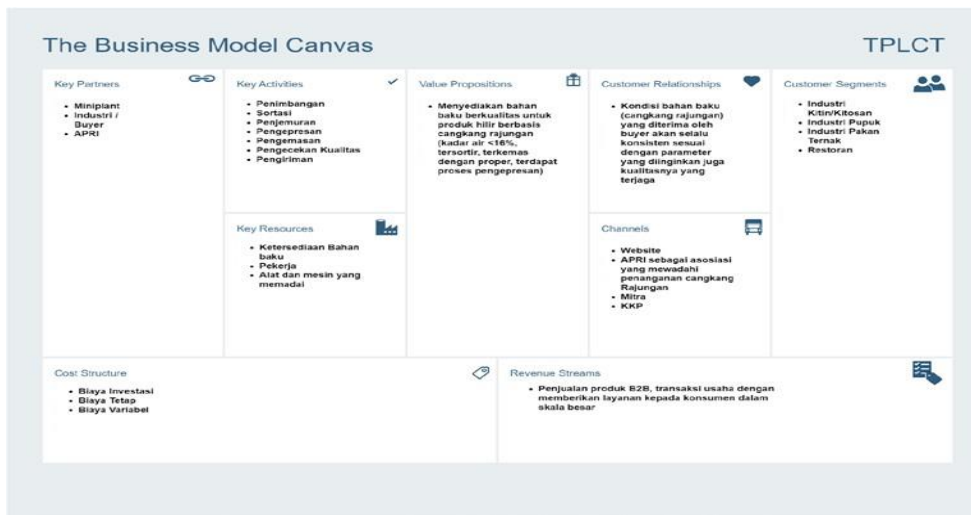
Pengembangan Desain TPLCT

Desain Alur Proses Bisnis TPLCT

Pengembangan model bisnis TPLCT dilakukan menggunakan Kanvas Model Bisnis

(BMC). BMC dari TPLCT disajikan pada Gambar 7. Target konsumen dari TPLCT ini adalah berbagai industri pengelolaan cangkang rajungan seperti industri kitin/kitosan, industri pupuk, industri pakan ternak, dan juga restoran. Proposisi nilai yang menjadi keunggulan dan menjadi keunikan adalah cangkang rajungan dengan kadar air dibawah 16%, tersortasi dan terkemas dengan tepat sesuai dengan pembagian empat bagian utama cangkang rajungan, dan proses pengeringan yang natural.

Berdasarkan model bisnis pada Gambar 7, dirancang alur proses bisnis pada TPLCT yang digambarkan menggunakan Notasi Pemodelan Proses Bisnis (BPMN) seperti terlihat pada Gambar 8. Alur proses bisnis TPLCT terdiri dari beberapa aktor, yaitu TPLCT, miniplant, dan industri (*buyer*), serta sistem. Proses bisnis yang dirancang *dibuat* diharapkan mampu menyelesaikan permasalahan bisnis diantaranya, yaitu pendataan cangkang, tidak adanya keterbukaan informasi, dan kekurangan bahan baku cangkang yang sesuai spesifikasi. Alur proses dimulai dengan pengupasan rajungan di *Miniplant*.



Gambar 7. Kanvas Model Bisnis TPLCT



Gambar 8. Alur proses TPLCT

Pengupasan rajungan menjadi titik kritis untuk proses sortasi cangkang berdasarkan capit, totok, kaki jalan, dan kaki renang. Setelah dikupas, dikelompokkan dan ditimbang per bagian. Data kemudian dimasukkan dalam drum untuk ditransportasi dan dikirim ke TPLCT. Cangkang basah dapat dikirim atau dapat diambil oleh TPLCT. TPLCT melakukan penimbangan dan penginputan data cangkang dan melakukan pengeringan. Setelah kering, cangkang dapat dikemas dan dikempa untuk memudahkan transportasi untuk memenuhi order dari pengguna.

Desain Fasilitas TPLCT

Sebelum desain fasilitas TPLCT dapat dilakukan, dilakukan perhitungan ketersediaan bahan baku yang akan mempengaruhi kapasitas alat pengering dan luas pengeringan yang dibutuhkan. Bahan baku cangkang rajungan berasal dari 8 miniplant yang terletak di Desa Mertasinga, Bondet, Cirebon. Rajungan bersifat musiman dan fluktuatif sehingga dilakukan simulasi monte carlo untuk menentukan kapasitas bahan baku. Data

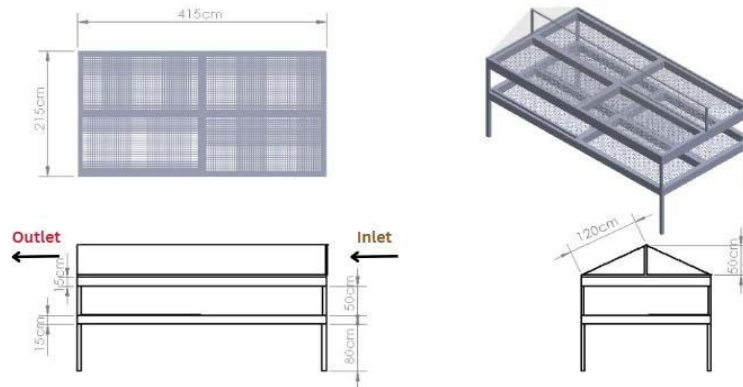
lapangan untuk ketersediaan rajungan dari 8 miniplant dapat dilihat pada Tabel 2.

Simulasi penentuan kapasitas rajungan dilakukan membangkitkan bilangan acak mengikuti distribusi triangular dan simulasi sebanyak 100 kali iterasi. Hasil simulasi menghasilkan rata-rata jumlah ketersediaan rajungan sebesar 1603,2 kg/hari, maksimum sebesar 2318,7 kg/hari, minimum sebesar 1047,8 kg/hari. Jumlah ketersediaan rajungan ini digunakan untuk merancang alat pengering

Perancangan alat pengering didasarkan atas asumsi kapasitas rajungan maksimal 2318,7kg/hari dan pertimbangan dari pemangku kepentingan yaitu investasi yang tidak terlalu tinggi dan kemudahan pengoperasian. Alat pengering yang dipilih adalah pengering surya yang bentuk *tray* bertingkat (Gambar 9). Dengan dimensi alat yaitu 4,15 m x 2,15 m dengan tinggi 1,61 m dan setiap *tray* dapat menampung 90 kg cangkang, maka kapasitas alat pengering ini adalah 180 kg/alat. Dengan jumlah rajungan maksimal 2318,7 kg/hari, maka dibutuhkan 8 alat pengering.

Tabel 2. Data kapasitas rajungan di Mertasinga

Miniplant	Rata-rata (kg)	Minimum (kg)	Maksimum (kg)
Pak Tarjuna	350	50	1000
Pak Kasbo	200	50	500
Pak Waji	100	10	200
Ibu Surpi	5	0,1	20
Ibu Yanti	60	20	150
Ibu Sa'adah	30	20	100
Pak Andi	300	200	1000
Pak Daim	100	10	400



Gambar 9. Desain alat pengering bertingkat tipe tray

Setelah menentukan kapasitas dan jumlah alat pengering yang dibutuhkan, maka perancangan dilanjutkan dengan desain tata letak TPLCT. Perancangan TPLCT dimulai dengan penentuan jumlah ruang, alat dan mesin berdasarkan alur proses yang telah dibuat. Kebutuhan ruang dan luasannya dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Keterangan ruang/proses biru

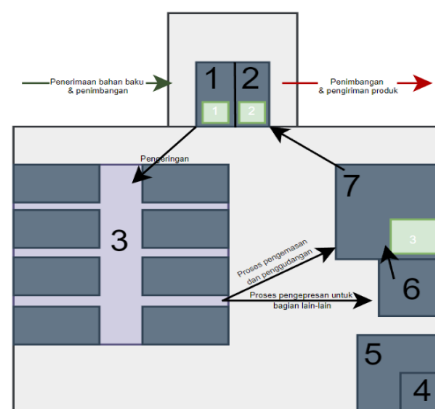
No	Ruang	Ukuran (m2)
1	Penerimaan bahan baku	3x3
2	Pengeluaran produk	3x3
3	Pengeringan	8x10
4	Kamar Mandi	2x2
5	Dapur Proses press	4x4
6	Gudang penyimpanan	5x5

Tabel 4. Keterangan ruang/proses hijau

No	Ruang	Ukuran (m2)
1	Proses timbang	1x1
2	Proses timbang	1x1
3	Pengemasan	2x2

Luas lahan yang diperlukan oleh Unit TPLCT dengan model bisnis dan alur proses yang diusulkan sebesar 26 m x 21m. Lahan TPLCT dibagi menjadi dua area yaitu ruang produksi dengan ukuran 20 m x

15 m dan ruang administrasi 6 m x 6 m. Untuk mendapatkan penempatan ruang dan alur proses yang efisien, maka dihitung nilai *Total Closeness Rating* (TCR) dari aktivitas yang diperlukan di TPLCT. Hasil TCR ini digunakan untuk menentukan posisi penempatan setiap ruang dengan menggunakan algoritma CORELAP yang disajikan dalam bentuk matriks *western edge* (Alamsyah, 2021). Hasil dari desain tata letak dua dimensi dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Desain 2 dimensi TPLCT

Uji Desain TPLCT Iterasi 1

Uji iterasi 1 dilakukan untuk mendapatkan penerimaan desain dan masukan perbaikan dari mitra dan pakar sampai siap untuk direalisasikan. Uji dilakukan pada model bisnis TPLCT, desain tata letak,

desain aliran proses, dan desain alat pengering. Uji penerimaan dilakukan berdasarkan lima kriteria yaitu sosial, permintaan, kapasitas, operasional, dan ekonomi. Saran perbaikan dari pemangku kepentingan adalah perlunya perhitungan harga jual dengan mempertimbangkan HPP. Desain tata letak perlu dibuat dengan visualisasi yang lebih jelas dan tiga dimensi serta detail aliran prosesnya. Desain alat pengering adalah penambahan satu tingkat *tray* untuk meningkatkan kapasitas. Sistem pencatatan data perlu dibuat desain *User Interface* dengan mock-up yang lebih interaktif. Desain alat pengering tipe *tray* dinilai.

mudah dioperasikan dan biaya pembuatan yang terjangkau. Penilaian pakar untuk pemilihan material sudah sesuai yaitu penggunaan baja ringan untuk kerangka dan penutup berbahan polyethylene. Lebih lanjut dengan membuat pengering *tray* dengan sistem *knock-down* memudahkan operator untuk melakukan pergantian posisi *tray*.

Pengembangan Desain TPLCT Iterasi 2

Pengembangan desain TPLCT iterasi kedua dilakukan dengan melakukan perbaikan pada tampilan *user interface* sistem pencatatan data TPLCT, perbaikan desain alat pengering,

pengembangan desain tata letak dalam 3D, dan analisis kelayakan finansial.

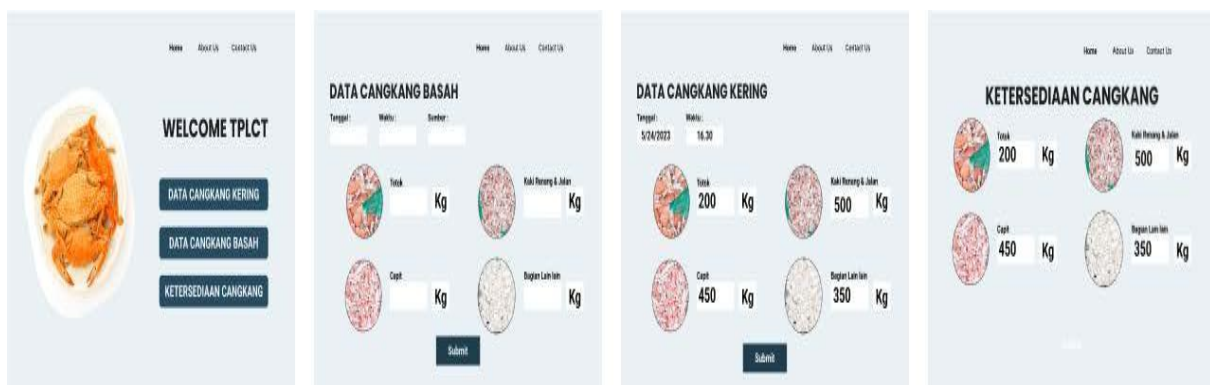
Sistem Pencatatan Data TPLCT

Sistem pencatatan data pada model bisnis kolaboratif dibuat untuk mempermudah keterbukaan informasi antar pemangku kepentingan dan dapat menciptakan kemudahan interaksi dalam bertransaksi serta memasukkan data ketersediaan cangkang. Sistem pencatatan data TPLCT dapat diakses oleh setiap pemangku kepentingan untuk menjamin transparansi dan penyimpanan data seperti dapat dilihat pada Gambar 11, 12 dan 13. Desain *User interface* dibuat dalam bentuk yang menarik dan mudah dipahami agar dapat memenuhi kebutuhan dan menjaga kenyamanan pengguna (Sucihati dan Sutabri, 2023).

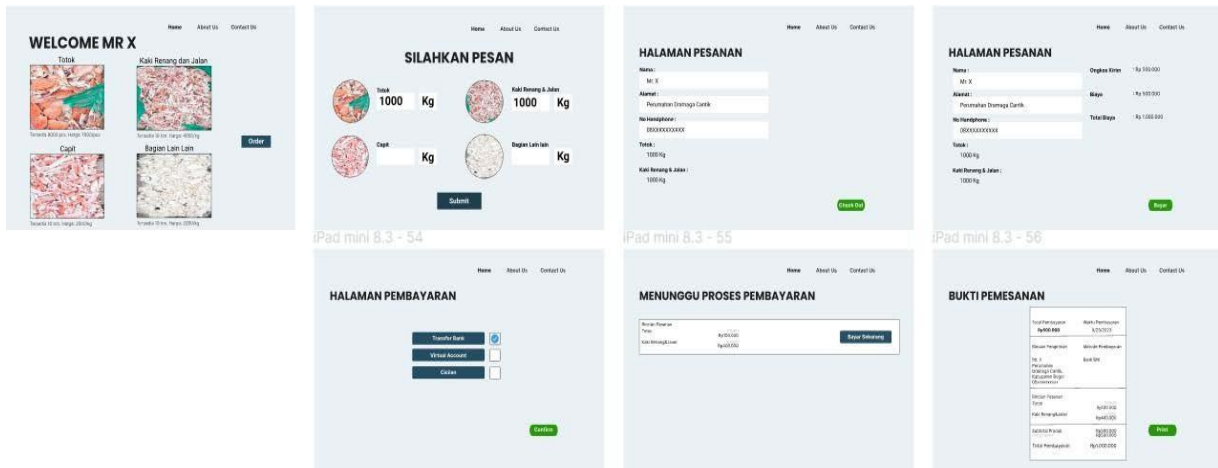
Berdasarkan Gambar 11, 12, dan 13 kemudahan pendataan yang didapatkan dari desain UI ini untuk pihak miniplant seperti input data daging per bagian, input data cangkang per bagian, dan hasilnya akan langsung tersimpan sebagai data. Untuk pihak TPLCT dapat kemudahan berupa mendaftarkan ketersediaan cangkang kering dan juga input dari cangkang basah. *User interface* untuk pembeli akan seperti aplikasi jual beli pada *e-commerce* yang umum digunakan.



Gambar 11. Desain *user interface* sistem pencatatan data TPLCT untuk pengguna miniplant



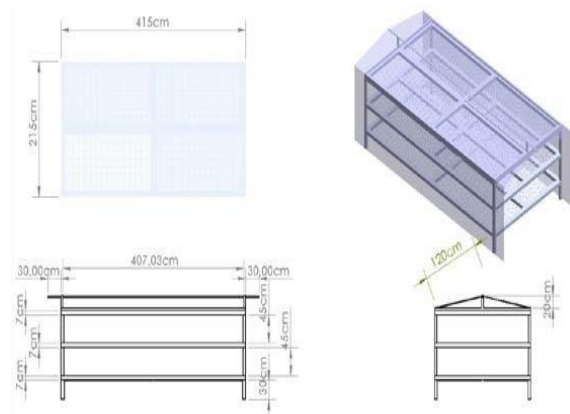
Gambar 12. Desain *user interface* sistem pencatatan data TPLCT untuk pengguna TPLCT



Gambar 13. Desain *user interface* sistem pencatatan data TPLCT untuk pembeli

Desain Unit TPLCT

Alat pengering setelah dilakukan uji iterasi satu berubah menjadi tiga tingkat. Material untuk kerangka terpilih yaitu baja ringan karena kuat dan tahan lama. Atap penutup menggunakan plastik PE untuk menghindari hujan (Suhardiyanto, 2009). Bahan jaring yang dipilih adalah polynet karena memiliki harga yang terjangkau. Berikut desain alat pengering setelah perbaikan



Gambar 14. Desain alat pengering tiga tingkat

Berdasarkan Gambar 14, kapasitas alat untuk desain alat pengering tiga tingkat adalah 270 kg/alat. Dimensi alat yaitu 4,15 m x 2,15 m dengan tinggi 1,61 m. Sistem operasi alat pengering ini menggunakan sistem knock-down dimana masing-masing tray dapat lepas pasang. Laju pengeringan dari alat pengering tersebut sebesar 7,63% kadar air bk/jam. Susut bobot dari cangkang sebesar 56,3%. Lama waktu pengeringan yaitu 6,2 jam sesuai dengan kajian empiris Kahar *et al.* (2022) yang menemukan bahwa pengeringan cangkang rajungan yang dijemur di bawah sinar matahari memakan waktu selama enam jam.

Desain tata letak setelah dilakukan uji pertama didapatkan kesimpulan perlunya dibentuk desain tiga dimensi agar memperjelas visualisasinya. Desain tiga dimensi dibentuk dengan menggunakan aplikasi sketchup. Desain tiga dimensi yang telah dibentuk dapat dilihat pada Gambar 15. Terdapat keterangan penggunaan material pada desain tiga dimensi, dimana material yang digunakan yaitu seng, baja ringan, dan baja (bersifat semi permanen)



Gambar 15. Desain 3D tata letak TPLCT

Analisis Kelayakan Finansial

Analisis kelayakan finansial dilakukan dengan melakukan perhitungan biaya produksi, biaya peralatan, analisis laba rugi, keuntungan, dan waktu pengembalian modal (Aprilia *et al.*, 2021). Modal investasi tetap langsung pada TPLCT ini berupa biaya bangunan, biaya mesin dan peralatan, biaya instalasi penunjang, biaya sarana distribusi dan transportasi, dan biaya perlengkapan lainnya yang diperoleh biaya sebesar Rp 513.173.000. Modal investasi tetap tidak langsung meliputi modal untuk pra-investasi, biaya legalitas dan perizinan, dan biaya tidak terduga yang diperoleh biaya sebesar Rp 112.898.060 sehingga total biaya investasi adalah sebesar Rp 626.071.060.

Biaya produksi terdiri dari biaya tetap dan biaya variabel. Biaya tetap adalah biaya yang jumlahnya tidak tergantung pada jumlah produksi, terdiri dari biaya depresiasi dan amortisasi, pajak bumi dan bangunan (PBB), biaya perawatan alat, biaya listrik dan air, biaya administrasi umum, dan biaya tambahan lainnya yang diperoleh biaya sebesar Rp 215.422.190. Biaya variabel meliputi biaya bahan baku dan upah pekerja yang diperoleh biaya sebesar Rp 209.869.320 sehingga total biaya produksi yang diperoleh sebesar Rp 425.291.510.

Harga pokok produksi (HPP) ditentukan dengan pendekatan *full costing* yang membebankan seluruh biaya operasional sebagai biaya produksi yang terdiri dari biaya tetap dan biaya variabel. Penetapan harga pokok produksi dilakukan dengan memperhitungkan biaya produksi total dan jumlah produk yang dihasilkan dalam 1 tahun. TPLCT menghasilkan cangkang kering sebanyak 88.500 kg dengan rincian jumlah per bagiannya adalah bagian totok sebanyak 23.736 kg, bagian kaki renang dan kaki jalan sebanyak 18.252 kg, bagian capit sebanyak 18.252 kg, dan bagian lainnya (sisa) sebanyak 28.260 kg. Penetapan harga jual produk menggunakan metode *cost plus pricing* dengan penambahan margin keuntungan dari HPP masing-masing varian produk sebesar 30% dari biaya (Kusuma dan Mayasti, 2014). HPP dan harga jual masing-masing produk dapat dilihat pada Tabel 5.

Total pendapatan penjualan yang didapatkan dengan adanya TPLCT selama 1 tahun adalah Rp 552.878.963. Kelayakan finansial pada TPLCT dianalisis berdasarkan beberapa kriteria, yaitu *Net Present Value (NPV)*, *Benefit Cost Ratio (B/C Ratio)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, dan *Payback Period (PP)*. Adapun hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 6 hasil perhitungan Net B/C tersebut dapat dinyatakan bahwa proyek layak untuk dijalankan dan dikembangkan. Semakin besar persentase IRR maka semakin besar NPV yang dihasilkan serta makin kecil waktu PP yang

dibutuhkan (Putra, 2020). kriteria nilai NPV lebih dari 0 (Rp 201.257.103), IRR lebih dari suku bunga dasar kredit (SBDK) ritel BRI (8,25%) yaitu 14,67%, B/C Ratio lebih dari 1 (1,3), dan *payback period* kurang dari asumsi umur proyek 20 tahun (4,93 tahun).

Analisis sensitivitas dilakukan menggunakan metode analisis *switching value* untuk mengetahui batas maksimum suatu perubahan yang masih dapat ditoleransi agar bisnis tetap layak dijalankan (Nurmalina *et al.*, 2018). Analisis *switching value* dilakukan dengan mempertimbangkan dua kemungkinan perubahan kondisi yang dihadapi oleh TPLCT ini, penurunan jumlah bahan baku 7,80 % dan kenaikan biaya operasional sebesar 7,17% merupakan perubahan maksimum yang masih dapat ditoleransi agar bisnis masih tetap layak. Hal ini menunjukkan bahwa variabel penurunan jumlah bahan baku memiliki nilai persentase perubahan yang lebih besar dari variabel kenaikan biaya operasional. Hal tersebut menunjukkan bahwa bisnis TPLCT ini lebih sensitif terhadap kenaikan biaya operasional dibandingkan dengan kenaikan biaya penurunan jumlah bahan baku.

Peningkatan Nilai Tambah Cangkang Rajungan

Peningkatan nilai tambah cangkang rajungan diukur dengan total pendapatan dari cangkang rajungan oleh pihak miniplant, pengering, dan TPLCT pada kondisi saat ini dengan kondisi saat adanya TPLCT. Total pendapatan tanpa TPLCT dan dengan TPLCT dapat dilihat pada Tabel 7.

Berdasarkan Tabel 7 pada kondisi existing, total pendapatan yang didapatkan dari cangkang rajungan oleh pihak miniplant per bulan sebesar Rp 0. Hal ini terjadi dikarenakan pihak miniplant memberikan cangkang rajungan dengan percuma atau membuang cangkang rajungan tersebut begitu saja. Total pendapatan yang didapatkan pihak pengering per tahun sebesar Rp 177.000.000. Pendapatan ini didapatkan dari penjualan 88.500 kg cangkang dengan harga jual sebesar Rp 2000/kg.

Tabel 5. HPP dan harga jual

Produk	Biaya Produksi	HPP	Margin (30%)
Totok	Rp 212.645.755	Rp 1120/pcs	Rp 1456/pcs
Kaki renang dan jalan	Rp 106.322.877	Rp 5825/kg	Rp 7573/kg
Capit	Rp 53.161.439	Rp 2913/kg	Rp 3786/kg
Lainnya	Rp 53.161.439	Rp 1881/kg	Rp 2446/kg

Tabel 6. Kriteria kelayakan finansial pendirian TPLCT

Kriteria	Indikator Kelayakan	Nilai	Hasil Kelayakan
NPV	> 0	Rp 201.257.103	Layak
B/C Ratio	> 1	1,3	Layak
IRR	> 8,25%	14.67%	Layak
PP	< 20	4 Tahun 11 Bulan	Layak

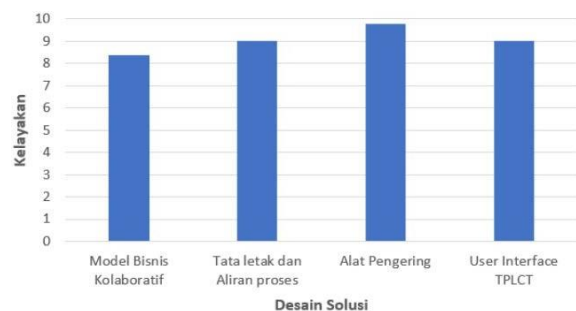
Tabel 7. Total pendapatan tanpa dan dengan TPLCT

	Saat ini (Existing)	Dengan TPLCT
Miniplant	Rp 0	Rp 1.577.800
Pengering/ TPLCT	Rp 177.000.000	Rp 552.878.963

Kondisi dengan adanya TPLCT, total pendapatan yang didapatkan dari cangkang rajungan oleh setiap miniplant per bulan sebesar Rp 1.577.800. Hal ini terjadi dikarenakan pihak miniplant dapat menjual cangkang rajungan sebesar Rp 750/kg. Total pendapatan yang didapatkan pihak TPLCT dari cangkang rajungan per tahun sebesar Rp 552.878.963. Peningkatan nilai tambah yang terjadi bagi pihak miniplant adalah mendapatkan pendapatan per bulan sebesar Rp 1.577.800 yang sebelumnya tidak mendapatkan apa-apa dari cangkang rajungan. Peningkatan juga terjadi dengan adanya TPLCT dari yang sebelumnya sebesar Rp 177.000.000 menjadi sebesar Rp 552.878.963. Hal ini terjadi peningkatan pendapatan sebesar 3,12 kali dengan adanya TPLCT.

Hasil Uji Kedua

Pada uji iterasi dua, dilakukan wawancara kepada pemangku kepentingan seperti APRI, miniplant, dan pengering untuk mengetahui kelayakan dari tempat pengelolaan limbah cangkang terpadu (TPLCT). Hasil validasi kelayakan TPLCT dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Validasi kelayakan TPLCT

Berdasarkan Gambar 16, keempat prototipe yang diuji mendapatkan hasil yang baik dan diterima oleh pemangku kepentingan. desain model bisnis mendapatkan nilai 8,4 yang berarti layak dan disetujui. Desain tata letak dan aliran proses mendapatkan nilai 9 yang berarti sangat layak dan disetujui. Desain alat pengering mendapatkan nilai 9,8 yang berarti sangat layak dan disetujui. Desain user interface mendapatkan nilai 9 yang berarti sangat layak dan disetujui. Keempat prototipe yang diuji mendapatkan hasil kelayakan yang baik dan diterima oleh pemangku kepentingan. Desain tempat pengelolaan limbah cangkang terpadu (TPLCT) juga melihat dari kesuksesan pengadaan bank sampah yang sudah banyak di Indonesia, dimana mendapatkan respon yang baik serta menghasilkan

nilai tambah bagi sampah tersebut (Elza et al., 2020). Adanya TPLCT dapat menyerap tenaga kerja di sekitar, membuat lingkungan menjadi lebih bersih, dan meningkatkan kesadaran akan penanganan limbah rajungan. Catatan dari pengguna pada model bisnis, miniplant menginginkan cangkangnya untuk dibeli dan diperlukan koordinasi dari pihak TPLCT nantinya dengan pihak pengepul cangkang yang sudah bekerjasama saat ini. Tampilan user interface (UI), untuk sebagian besar pemangku kepentingan sudah terbiasa dengan pendataan secara digital dan tampilan user interface juga mudah untuk dipahami.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Desain tempat pengelolaan limbah cangkang terpadu (TPLCT) dapat meningkatkan nilai tambah limbah cangkang rajungan. TPLCT memiliki ukuran 26 m x 21 m, yang terdiri dari ruang penerimaan bahan baku, pengiriman produk, pengeringan, proses press, kamar mandi, dapur, dan gudang. Desain alat pengering mampu menghasilkan bahan baku cangkang kering yang bersih, tersortir dengan kadar air < 16%. Kapasitas alat pengering 270 kg/alat dengan dimensi (4,15 x 2,15 x 1,61) m, lama waktu pengeringan 6,2 jam, dan laju pengeringan 7,63 % bk/jam. Pencemaran lingkungan dapat dihindari karena pengeringan sudah tidak tertumpuk. Secara ekonomi, TPLCT dapat meningkatkan pendapatan pemangku kepentingan dan meningkatkan harga jual cangkang kering untuk bagian totok, kaki renang jalan, capit, dan bagian lain-lain secara berturut turut adalah Rp1456/pcs, Rp7573/kg, Rp3786/kg, dan Rp2446/kg. Total penjualan cangkang tanpa TPLCT Rp177.000.000/tahun, sedangkan total penjualan dengan adanya TPLCT Rp552.878.963/tahun. Maka, total penjualan meningkat sebesar 3,12 kali lipat. Secara kelayakan finansial NPV, B/C Ratio, IRR, dan PP dinyatakan layak. Hasil validasi prototipe menunjukkan bahwa desain yang diberikan layak dan diterima oleh mitra dan para pemangku kepentingan.

Saran

Desain TPLCT ini perlu ditindaklanjuti dengan rencana aksi di lapangan dengan menjadikan pilot study di daerah Cirebon. Analisis kompetitor dengan pengolah cangkang individual yang sudah ada akan memperkaya analisis dan membantu penentuan harga bahan baku yang lebih kompetitif. Pengembangan mesin pengering dapat dilakukan dengan melakukan pengembangan prototipe agar memenuhi baik aspek efisiensi dan efektivitas serta keseimbangan kemudahan bagi pengguna dan

ketersediaan modal. Untuk dapat menangkap nilai tambah dari aspek lingkungan, analisis lebih lanjut terkait dengan peningkatan nilai tambah dapat dilakukan dengan memasukkan secara eksplisit aspek keberlanjutan (sustainability) dalam pemodelan bisnisnya menggunakan sustainable business model canvas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan ini merupakan bagian dari Proyek Desain Utama Agroindustri yang diselenggarakan oleh Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Kami juga mengucapkan terimakasih kepada APRI (Asosiasi Pengelolaan Rajungan Indonesia) selaku mitra dan pihak terkait lainnya yang telah mengizinkan dan membantu kami dalam melaksanakan proyek desain.

DAFTAR PUSTAKA

- [APRI] Asosiasi Pengelolaan Rajungan Indonesia. 2018. *Kapasitas Produksi Miniplant. Surabaya (ID):* Asosiasi Pengelolaan Rajungan Indonesia.
- Alamsyah AD dan Suhartini. 2021. Usulan rancangan tata letak fasilitas proses replating kapal dengan menggunakan metode ARC dan ARD. *Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan*. 1(1). 65 – 71.
- Aprilia I, Nurjanah S, Thoriq A, Prawiranegara BMP. 2021. Analisis kelayakan finansial penyulingan minyak akar wangi (java vetiver oil) menggunakan alat penyuling sistem kukus dan uap. *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*. 9(1): 56 – 64.
- Burhan CU, Singgih ML, dan Baihaqi I. 2021. Sustainable business model innovations in the value uncaptured manufacturing industry: fitting gains—gain creators. *Sustainability*. 13(10): 5647.
- Elza NI, Ekayani M, dan Ismail A. 2020. Pengelolaan sampah berbasis masyarakat: layakkah secara finansial? (studi kasus: bank sampah rangka mekar). *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*. 4(2): 335 – 342.
- German LA, Bonanno AM, Foster LC, Cotula L, 2020. Inclusive business” in agriculture: Evidence from the evolution of agricultural value chains. *World Development*. 134: 1-21
- Hidayat MN. 2016. Respon biologis broiler terhadap pemberian berbagai level tepung cangkang kepiting. *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*. 3(1): 17 – 23.
- Hingley MK. 2005. Power Imbalance in UK Agri-Food Supply Channels: Learning to Live with the Supermarkets? *Journal of Marketing Management*. 21 (1–2): 63–88.
- Kahar A, Busyairi M, Siswoyo E, Wijaya A, Nurcahya D. 2022. Pemanfaatan limbah rajungan (*Portunus pelagicus*) untuk memproduksi pupuk organik cair kitosan sebagai growth promotor. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 14(2): 122 – 135.
- Kleinsmann M, Valkenburg R, dan Sluijs J. 2017. Capturing the value of design thinking in different innovation practices. *International Journal of Design*. 11(2): 25-40
- Kusuma PTWW dan Mayasti NKI. 2014. Analisis kelayakan finansial pengembangan usaha produksi komoditas lokal: mie berbasis jagung. *AGRITECH*. 34(2): 194 – 202.
- Leon-Bravo V, Caniato FMC, dan Johnsen T. 2017. Collaboration for Sustainability in the Food Supply Chain: A Multi-Stage Study in Italy. *Sustainability*. 9 (7): 1253–1274.
- Leuschner R, Rogers DS, and Charvet FF. 2013. A meta-analysis of supply chain integration and firm performance. *Journal of Supply Chain Management*. 49 (2): 34–57.
- Nurmalina R, Sarianti T, dan Karyadi A. 2018. *Studi Kelayakan Bisnis*. Bogor (ID): IPB Press.
- Nurhidajah dan Yusuf M. 2010. Analisis protein, kalsium dan daya terima tepung limbah rajungan. *Prosiding Seminar Nasional*. 2 (1): 252-255.
- Oktavia DA, Mangunwidjaja D, Wibowo S, Sunarti, TC, Rahayuningsih M. 2012. Pengolahan limbah cair perikanan menggunakan konsorsiummikroba indigenous proteolitik dan lipolitik. *agrintek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 26(2): 65-71.
- Puspita KA. 2022. Potensi pemanfaatan dan pengelolaan limbah rajungan [thesis]. Bogor (ID): Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Putra RA. 2020. Kelayakan usahatani sayuran hidroponik di Kelurahan Sidomulyo Barat Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru (studi kasus mom’s dream hydroponic) [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rahayu LH dan Purnavita S. 2007. Optimasi pembuatan kitosan dari kitin limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) untuk adsorben ion logam merkuri. *Reaktor*. 11(1): 45-49.
- Rohrbeck R, Konnertz L, dan Knab S. 2013. Collaborative business modelling for systemic and sustainability innovations. *International Journal of Technology Management*. 63 (1-2): 4-23.
- Sucihati R dan Sutabri T. 2023. Perancangan dan pengukuran kualitas model user interface website asosiasi profesi fotografi Indonesia Sumatera Selatan dengan metode WebQual. *Jurnal JUPITER*. 15(1): 691 – 703.
- Suhardiyanto H. 2009. *Teknologi Rumah Tanaman untuk Iklim Tropika Basah, Pemodelan, dan Pengendalian Lingkungan*. Bogor (ID): IPB Press.

- Suwandi R, Nurjanah, dan Maharani S. 2019. Perbedaan waktu penanganan terhadap bobot, komposisi proksimat, dan asam amino rajungan kukus. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 22(1): 128 – 135.
- von Rosing M, White S, Cummins F, de Man H. 2015 Business Process Model and Notation-BPMN.". dalam von Rosing, M., von Scheer, A-W., Scheel H. *"The Complete Business Process Handbook: Body of Knowledge from Process Modeling to BPM*, Volume 1. 1st Edition. 2015. Morgan Kaufmann Publishing
- Zaridis A, Vlachos I dan Bourlakis M. 2020. SMEs strategy and scale constraints impact on agri-food supply chain collaboration and firm performance. *Production Planning & Control*, 32(14):1-13.