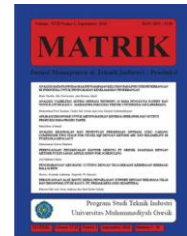




# MATRIK

## Jurnal Manajemen dan Teknik Industri- Produksi

Journal homepage: <http://www.journal.umg.ac.id/index.php/matriks>



## Kerangka Manajemen Rantai Pasok dalam Ekonomi Sirkular Dengan Pendekatan SCOR

(Studi Kasus : Industri Kerang Hijau Desa Randuboto, Gresik)

Yanuar Pandu Negoro\*, Zachwa Sabitha Rizky Arifin Putri, Agus Setiawan, Dhidu

Usrin Sabtulyadani

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik – Universitas Muhammadiyah Gresik

Jl. Sumatera No.101, Randuagung, Kec. Kebomas, Kabupaten Gresik, Jawa Timur, Indonesia

Email : [yanuar.pandu@umg.ac.id](mailto:yanuar.pandu@umg.ac.id)

\*Corresponding Author

### INFO ARTIKEL

doi: 10.350587/Matrik  
v26i1.10577

#### Jejak Artikel :

Upload artikel

14 Agustus 2025

Revisi oleh reviewer

26 September 2025

Publish

30 September 2025

#### Kata Kunci :

Manajemen Rantai Pasok,  
SCOR, Ekonomi Sirkular,  
Pengelolaan Limbah,  
Cangkang Kerang Hijau

### ABSTRAK

Kabupaten Gresik terutama desa Randuboto menghadapi tantangan serius terkait dengan melimpahnya limbah cangkang kerang hijau yang diakibatkan oleh model rantai pasok yang masih bersifat linier. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan antara pengetahuan teknis pemanfaatan limbah cangkang kerang hijau dan model implementasi praktis dengan merancang kerangka kerja manajemen rantai pasok sirkular dengan menggunakan pendekatan *Supply Chain Operation References* (SCOR). Metode yang digunakan meliputi pemetaan proses bisnis dari level 1 hingga 3 untuk setiap aktivitas utama, penentuan atribut kinerja utama, Key Performance Indikator (KPI), indikator keberhasilan dan pemetaan pemangku kepentingan. Hasilnya adalah sebuah kerangka kerja operasional yang komprehensif, terstruktur dan terukur yang siap untuk diimplementasikan untuk mentransformasi limbah cangkang kerang hijau menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi, sekaligus menciptakan peluang ekonomi berkelanjutan bagi masyarakat desa Randuboto.

### ABSTRACT

Gresik Regency, particularly Randuboto village, faces a significant challenge concerning the abundance of green mussel shell waste, which is attributable to a persistent linear supply chain model. This research aims to bridge the gap between the technical knowledge of green mussel shell waste utilization and its practical implementation models by designing a circular supply chain management framework employing the *Supply Chain Operations Reference* (SCOR) approach. The methodology encompasses the mapping of business processes from level 1 to level 3 for each primary activity, the determination of key performance attributes, Key Performance Indicators (KPIs), success indicators, and stakeholder mapping. The outcome is a comprehensive, structured, and measurable operational framework ready for implementation to transform green mussel shell waste into products of economic value, thereby creating sustainable economic opportunities for the community of Randuboto village.



## 1. Pendahuluan

Indonesia, sebagai negara maritim terbesar didunia, menempatkan sektor kelautan dan perikanan sebagai salah satu pilar utama pembangunan ekonomi. Namun pengembangan potensi ini sering kali menjadi pedang bermata dua, peningkatan potensi ekonomi yang besar, didukung oleh peningkatan volume produksi yang konsisten dari tahun ke tahun [1], [2] berbanding lurus dengan peningkatan limbah perikanan. Kabupaten Gresik sebagai salah satu sentra produk perikanan berupa kerang hijau (*Perna Viridis*) menghadapi tantangan tersebut secara nyata, peningkatan jumlah produksi kerang hijau secara paradoks juga memperburuk permasalahan lingkungan akibat limbah cangkang kerang yang mencapai 70% dari total produksi kerang hijau [3], data menunjukkan pada tahun 2018 volume limbah cangkang kerang hijau pada kabupaten Gresik mencapai 8,904.76 M<sup>3</sup> [4].

Pengelolaan limbah cangkang kerang hijau di kabupaten Gresik masih mengadopsi model rantai pasok konvensional/linier dimana cangkang kerang hijau dibuang begitu saja setelah dagingnya diambil, tanpa ada upaya pemanfaatan kembali sehingga mengakibatkan akumulasi limbah cangkang kerang hijau yang masif. Lebih jauh model ini merepresentasikan inefisiensi ekonomi, dimana potensi ekonomi dari limbah cangkang kerang hijau yang sebenarnya masih memiliki nilai jual sepenuhnya terabaikan.

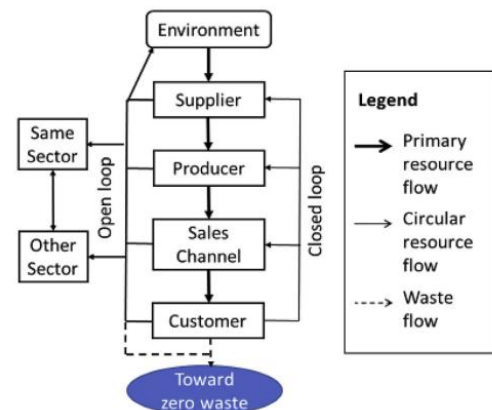
Analisa kondisi saat ini yang diperoleh dari FGD dengan perangkat desa dan pelaku industri menunjukkan beberapa masalah utama dari kegagalan pengelolaan limbah, antara lain :

- Aspek Ekonomi : berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa pelaku usaha, mereka merasa tidak ada nilai ekonomis langsung yang mereka rasakan pada proses pengolahan limbah cangkang kerang, biaya untuk mengumpulkan, membersihkan dan mengangkut limbah dianggap lebih besar dari pada nilai jual produk olahannya.
- Aspek infrastruktur dan teknologi : Sudah terdapat fasilitas pengolahan limbah

cangkang kerang milik Desa, namun kapasitasnya masih relatif kecil dan belum banyak warga yang mengetahui.

- Aspek pasar : hasil observasi lapangan belum menunjukkan adanya pasar lokal yang berminat menyerap produk olahan hasil cangkang kerang hijau, dikarenakan kurangnya edukasi mengenai manfaat hasil olahan cangkang kerang hijau.

Sebagai respons terhadap permasalahan tersebut diperlukan pergeseran paradigma. Konsep rantai pasok sirkular mentransformasikan pengolahan limbah menjadi *Zero Waste* dimana limbah dimanfaatkan menjadi bahan baku untuk siklus produksi baru bagi sektor yang sama maupun sektor usaha lain [5], [6], [7].



Gambar 1. Circular Supply Chain [5]

Penelitian mengenai olahan cangkang kerang hijau yang kaya akan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) telah banyak dilakukan, lebih dari 95%, yang dapat menjadi bahan baku berharga untuk berbagai industri, seperti pakan ternak [8], bahan bangunan [9], [10], [11], farmasi [12], hingga bahan pangan [13], [14]. Kondisi ini membuka peluang untuk mentransformasikan model rantai pasok linier menjadi model rantai pasok sirkular yang berkelanjutan. Kenyataannya terdapat kesenjangan antara pengetahuan teknis dan model implementasi praktis yang sesuai dengan konteks sosial-ekonomi masyarakat kabupaten Gresik, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan merancang sebuah cetak biru operasional yang mampu mentransformasikan temuan teknis dan

melakukan analisa rantai pasok yang ada saat ini dan merancang sebuah model rantai pasok sirkular yang terintegrasi untuk pengelolaan limbah cangkang kerang hijau.

Dengan menggunakan kerangka *Supply Chain Operation References* (SCOR), penelitian ini bertujuan untuk memetakan alur proses mulai dari pengumpulan limbah (*Source*), transformasi menjadi produk bernilai tambah (*Make*), hingga distribusi olahan limbah ke konsumen (*Deliver*) serta merancang sistem pendukung proses rantai pasok sirkular (*Plan, Return, Enable*) yang dapat diimplementasikan, terukur dan berkelanjutan bagi masyarakat kabupaten Gresik.

Beberapa penelitian sebelumnya mengenai aplikasi SCOR pada *circular economy* telah dilakukan oleh Du et all, pada provinsi zhejiang, China [15] dan Zhu et all pada negara China mengenai implikasi *circular economy* [16], [17]. Sedangkan di Indonesia penelitian serupa belum pernah dilakukan, maka penelitian ini muncul sebagai kebaruan model operasional yang siap untuk diimplementasikan untuk konteks limbah cangkang kerang hijau di kabupaten Gresik

## 2. Metode Penelitian

### Ekonomi Sirkular

Istilah ekonomi sirkular merupakan antonim dari ekonomi linier, apabila ekonomi linier didefinisikan sebagai proses perubahan bahan baku menjadi bahan jadi siap jual melalui sebuah proses produksi yang menghasilkan limbah maka ekonomi sirkular didefinisikan sebagai ekonomi yang meminimalkan kerusakan materi, aliran energi, dan lingkungan tanpa membatasi pertumbuhan ekonomi atau kemajuan sosial dan teknis [18].

Menurut Ellen MacArthur Foundation, salah satu komunitas pelopor ekonomi sirkular, inti dari ekonomi sirkular adalah [7] :

1. Mendesain limbah, pada tahap mendesain produk untuk dijual/dikonsumsi sudah mulai diperhitungkan supaya produk dapat didaur ulang dan dijadikan sumber bahan baku untuk produksi kembali.

2. Memilah limbah jangka pendek dan limbah jangka panjang.
3. Mengurangi pemakaian energi yang tidak dapat diperbaharui, lebih mengedepankan penggunaan energi hijau atau energi terbarukan.

Tujuan utama dari sebuah sistem ekonomi sirkular adalah memaksimalkan siklus daur ulang limbah untuk menghasilkan sumber daya yang memiliki nilai jual kembali dan dapat digunakan kembali, sehingga mengurangi jumlah limbah yang tidak dapat digunakan.

### Manajemen Rantai Pasok Dalam Ekonomi Sirkular

Dilihat dari prinsip ekonomi sirkular, maka pengelolaan limbah menjadi aspek yang sangat penting dalam konsep ekonomi sirkular, sehingga aktivitas *reduce, reuse* dan *recycle* (3R) perlu untuk diadopsi dalam rangkaian sistem rantai pasok sebuah proses manufaktur untuk meningkatkan *sustainability* dari sebuah system rantai pasok. Konsep tersebut mulai dikenal dengan *Environmental-oriented Supply Chain Cooperation* (ESCC) dimana kerjasama antara supplier, produsen dan konsumen yang lebih menekankan kepedulian terhadap keberlanjutan lingkungan dianggap sebagai sebuah pendekatan baru dalam sebuah sistem rantai pasok [19].

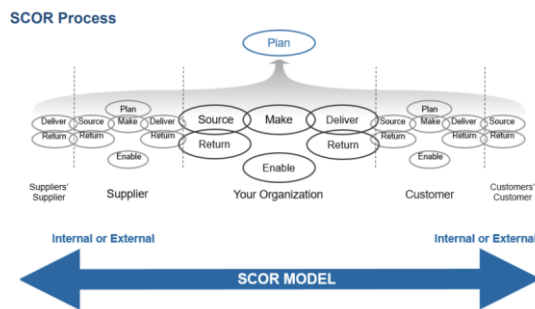
Sebuah study yang dilakukan mengidentifikasi 5 elemen utama supaya konsep ESCC dapat berjalan dengan baik yaitu, pelaku usaha, pembuat kebijakan, partisipasi publik, landasan kebijakan dan landasan teknis [20]. Konsep ini kemudian berkembang hingga disebut dengan *Circular Supply Chain Management* (CSCM), dimana CSCM didefinisikan sebagai, integrasi ekonomi sirkular ke dalam pengelolaan rantai pasokan dan ekosistem industri dan alam sekitarnya [21].

### *Supply Chain Operation References* (SCOR)

*Supply Chain Operations Reference* (SCOR) adalah model referensi proses operasi rantai pasok, yang dibagi menjadi enam proses dasar manajemen rantai pasok, yaitu *Plan, Source, Make, Deliver, Return* dan *Enable*. SCOR adalah produk dari *American Production and Inventory Control Society* (APICS) atau yang

saat ini dikenal sebagai *Association for Supply Chain Management* (ASCM). SCOR sudah dianggap sebagai standar yang digunakan di dunia industri maupun akademis dalam bidang rantai pasok sebagai metode pengambilan keputusan strategis dan evaluasi kinerja rantai pasok [22]. SCOR dapat digunakan dalam berbagai konteks untuk merancang, mendeskripsikan, mengonfigurasi dan mengonfigurasi ulang berbagai jenis aktivitas komersial bisnis dalam batas-batas tertentu dengan cukup fleksibel dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan organisasi.

Model SCOR seperti terlihat pada gambar 3 memaksimalkan visibilitas rantai pasok termasuk efisiensi, hasil yang terukur dan dapat ditindaklanjuti ketika strategi visibilitas rantai pasokan diselaraskan dengan model SCOR.



Gambar 1. Model SCOR

Secara umum SCOR membagi proses rantai pasok menjadi 5 proses inti yaitu :

1. *Plan* (Perencanaan)  
Proses ini mencakup semua kegiatan perencanaan yang bertujuan untuk menyeimbangkan antara permintaan dan pasokan.
2. *Source* (Pengadaan)  
Proses pengadaan berhubungan dengan pengelolaan, pemilihan dan pengadaan bahan baku berupa barang maupun jasa yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan produksi.
3. *Make* (Produksi)  
Proses produksi mencakup seluruh aktivitas transformasi bahan baku menjadi produk yang siap untuk memenuhi kebutuhan pasar.
4. *Deliver* (Pengiriman)

Proses pengiriman mencakup seluruh aktivitas terkait dengan pemenuhan pesanan konsumen dengan tujuan untuk memenuhi pesanan dengan tepat waktu dan kondisi produk yang sesuai.

5. *Return* (Pengembalian)  
Proses pengembalian berhubungan dengan aktivitas pengelolaan pengembalian produk baik dari pelanggan maupun dari pemasok.
6. *Enable* (Pendukung)  
Proses pendukung meliputi aktivitas pendukung pengelolaan rantai pasok secara keseluruhan seperti pengelolaan data, teknologi informasi, manajemen risiko, kepatuhan regulasi, manajemen kontrak, serta sumber daya manusia dan infrastruktur..

Sesuai dengan panduan SCOR versi 12, ada 4 level tahapan pemetaan SCOR yaitu [22] :

- *Major Processes* (Level 1)
- *Process Categories* (Level 2)
- *Process Element* (Level 3)
- *Improvement Tools* (Level 4).

SCOR merupakan sebuah model kerangka kerja proses bisnis yang berfungsi untuk mendefinisikan proses bisnis melalui penyelarasan fungsi dan proses bisnis dengan tujuan utama bisnis. Mulai dari bagaimana proses bisnis berjalan dan berinteraksi dengan stakeholder, bagaimana proses bisnis hingga bagaimana keterampilan staf operator pada proses tersebut. Model SCOR terdiri dari 4 bagian utama yaitu :

1. *Performance* / Kinerja : Metrik untuk mendeskripsikan kinerja proses dan menetapkan tujuan strategis
2. *Processes* / Proses : Deskripsi standar dari proses manajemen dan hubungan antar proses
3. *Practices* / Praktik : Praktik manajemen yang menghasilkan peningkatan kinerja proses
4. *People* / Personal : Metrik untuk mendefinisikan standar keterampilan yang dibutuhkan

#### **SCOR Performance Metrics**

Metrik kinerja dalam model SCOR adalah sistem pengukuran standar yang digunakan untuk melakukan proses identifikasi,

benchmark dan evaluasi kinerja proses rantai pasok. Metrik ini membantu untuk memahami kinerja, identifikasi masalah dan menyelaraskan operasional rantai pasok dengan strategi bisnis secara keseluruhan. Terdapat 5 atribut kinerja utama pada model SCOR seperti terlihat pada tabel 1.

*Tabel 1. Performance Metrics SCOR*

Atribut	Deskripsi
Reliability (Reliabilitas)	Kemampuan untuk melaksanakan tugas sesuai harapan. Reliabilitas berfokus pada prediktabilitas hasil dari sebuah proses.
Responsiveness (Responsivitas)	Kecepatan rantai pasok dalam menyediakan produk kepada pelanggan.
Agility (Agilitas)	Kemampuan untuk merespons pengaruh eksternal, kemampuan untuk merespons perubahan pasar guna meraih atau mempertahankan keunggulan kompetitif.
Cost (Biaya)	Biaya untuk mengoperasikan proses-proses rantai pasok, mencakup biaya tenaga kerja, biaya material, serta biaya manajemen dan transportasi.
Asset Management Efficiency (Efisiensi Manajemen Aset)	Kemampuan untuk memanfaatkan aset secara efisien. Strategi manajemen aset dalam rantai pasok mencakup pengurangan inventaris dan pilihan antara in-sourcing vs. outsourcing.

### Tempat dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di desa Randuboto, Kecamatan Sidayu, Kabupaten Gresik dengan melibatkan perangkat desa randuboto dan pelaku industri cangkang kerang hijau desa Randuboto, kecamatan Sidayu.

### Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, dimulai dari tahap persiapan, pengumpulan data, pengolahan data, analisa data, kesimpulan dan saran. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Data primer yang digunakan didapatkan dari hasil observasi, kuisioner maupun wawancara dengan berbagai sumber. Data sekunder diperoleh dari data internal perusahaan maupun berbagai sumber dari media yang

dipublikasikan maupun tidak dipublikasikan secara umum.

Tahap pengolahan data dibagi menjadi 3 tahap pengolahan data sebagai berikut :

1. Pemetaan aktivitas rantai pasok dengan SCOR, tahap ini dilakukan identifikasi proses rantai pasok untuk kemudian dibuat atribut proses SCOR level 1 hingga level 3,
2. Penentuan atribut kinerja utama, KPI, indikator keberhasilan, nilai minimal dan maksimal. Pada tahap ini dilakukan identifikasi atribut kinerja utama, KPI serta indikator keberhasilan, nilai minimal dan maksimal yang akan dijadikan sebagai sistem pengukuran kinerja rantai pasok. Rancangan ini dibuat berdasarkan hasil diskusi dengan perangkat desa Randuboto serta pelaku industri pengolahan limbah di desa Randuboto sesuai dengan 6 proses utama SCOR yang sudah diidentifikasi sebelumnya.
3. Pemetaan *stakeholders* rantai pasok sesuai dengan hasil pemetaan aktivitas, Tahap ini dilakukan untuk mengidentifikasi siapa saja *stakeholders* yang bertanggung jawab untuk setiap aktivitas rantai pasok.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### Pemetaan Aktivitas Rantai Pasok dengan SCOR

Rantai pasok ekonomi sirkular untuk pengolahan limbah cangkang kerang hijau dirancang untuk mentransformasi cangkang kerang hijau yang sudah tidak memiliki nilai ekonomi menjadi produk yang memiliki nilai jual.

Secara umum aktivitas rantai pasok dimulai dari proses pengambilan bahan baku berupa limbah cangkang kerang hijau dari lokasi pembuangan sampah, kemudian dibawa menuju fasilitas pengolahan untuk diolah. Pada fasilitas pengolahan terdapat beberapa langkah yaitu pencucian, pengeringan, penghancuran, sortir diakhiri dengan proses pengepakan dan pemberian label.

Selanjutnya adalah proses pengiriman barang, aktivitas pengiriman dimulai dari penerimaan pesanan, menyiapkan produk, mengirimkan produk ke konsumen, menerbitkan tagihan dan menerima pembayaran.

Selain itu juga disiapkan proses retur, dimana produk yang dijual mungkin dikembalikan karena berbagai hal. Proses ini dimulai dari penerimaan dan pencatatan keluhan pelanggan, penggantian produk kepada pelanggan dan melakukan analisa masalah penyebab terjadinya retur. Dari deskripsi aktivitas diatas, dibuatlah SCOR seperti yang dapat dilihat pada tabel 2.

### **Penentuan atribut kinerja utama, KPI, Indikator Keberhasilan, Nilai Minimum dan Maksimum**

Berdasarkan atribut SCOR yang sudah didefinisikan pada tabel 2 disusun atribut kinerja utama dengan atribut SCOR *Performance Metrics* yang sesuai dan indikator performa / KPI berdasarkan dari deskripsi dan tujuan penentuan SCOR dan atribut SCOR *Performance Metrics*. Setelah itu disusun indikator keberhasilan, nilai harapan minimum dan maksimum. Hasil dari proses ini dapat dilihat pada tabel 3.

### **Pemetaan Stakeholders Rantai Pasok**

Rantai pasok ini dijalankan oleh para pelaku industri pengolahan limbah cangkang kerang hijau sebagai berikut :

#### **Penghasil Limbah (Pra-Konsumen)**

**Pembudidaya kerang hijau**, para petani/petambak yang memiliki dan mengelola area budidaya kerang hijau, mereka adalah sumber utama bahan baku dari seluruh rantai pasok.

**Pekerja pengupas kerang**, berisi para individu maupun kelompok usaha kecil dan menengah (kebanyakan skala rumah tangga) yang bertugas untuk mengupas kerang dan mengambil daging kerang dari cangkangnya, mereka adalah salah satu penghasil limbah cangkang kerang hijau.

#### **Penghasil Limbah (Pasca-Konsumen)**

**Sektor hotel, restoran dan cafe (HORECA)**, mereka adalah rantai akhir dari daging kerang hijau yang menyajikan olahan kerang hijau kepada konsumen. Limbah yang dihasilkan dari sektor ini memiliki tantangan yang cukup besar karena lokasinya tersebar di berbagai lokasi dan volumenya juga bervariasi antara satu lokasi dengan lokasi yang lain, Limbah yang berasal dari sektor HORECA juga seringkali sudah tercampur dengan sisa bumbu dan limbah makanan yang lain sehingga pada proses

pencucian membutuhkan proses yang lebih intensif.

#### **Perantara (Tengkulak/Pengepul)**

Tengkulak adalah pedagang perantara yang membeli daging kerang langsung dari para pembudidaya dan pekerja pengupas kerang untuk dijual pada pasar yang lebih besar. Mereka memiliki pengaruh terhadap akses modal yang besar serta jaringan pemasaran yang luas. Tengkulak menjadi pengontrol aliran produk utama (daging kerang) sehingga secara tidak langsung juga menjadi pengontrol aliran produk sampingan limbah cangkang kerang.

#### **Manajemen BUMDes**

Merupakan pelaksana operasional harian pada proses pengolahan limbah, mulai dari pengumpul limbah, operator mesin, pengemasan produk, proses penjualan hingga pengiriman barang.

#### **Perangkat Desa**

Berperan sebagai entitas yang menaungi BUMDes, peran perangkat desa lebih pada tingkat strategis yaitu membuat perencanaan bisnis, pengembangan usaha, mengelola arus kas, pembukuan dan investasi, hingga mencari potensi konsumen baru.

#### **Konsumen Akhir**

Merupakan pihak yang menggunakan hasil olahan limbah cangkang kerang hijau, antara lain :

- Peternak lokal dan regional, menggunakan tepung cangkang kerang hijau sebagai tambahan nutrisi kalsium bagi ternak.
- Pengrajin lokal, pasar sekunder untuk cangkang kerang hijau yang dapat digunakan untuk bahan kerajinan tangan.
- Industri manufaktur, tepung cangkang kerang hijau dapat menjadi bahan tambahan untuk pembuatan batu paving maupun penguat bagi adonan semen
- Industri farmasi, tepung cangkang kerang hijau dapat diproses lebih lanjut untuk digunakan sebagai bahan tambahan kalsium bagi manusia serta bahan tambahan produk kecantikan

#### **Pihak Pendukung**

Pihak pendukung dalam rantai pasok ini antara lain dinas terkait dari kabupaten Gresik, lembaga keuangan, akademisi dan tokoh masyarakat.

Tabel 2. Deskripsi SCOR

SCOR Level 1	SCOR Level 2	SCOR Level 3	Deskripsi dan Tujuan
1. Plan	1.1. Plan Supply Chain	1.1.1. Perencanaan riset pasar untuk identifikasi produk olahan limbah	Memastikan bahwa produk yang dibuat sesuai dengan kebutuhan pasar
		1.1.2. Perencanaan proyeksi biaya dan laba-rugi.	Fokus utama aktivitas ini adalah pada kelayakan finansial, efisiensi pengeluaran, dan profitabilitas.
		1.1.3. Perencanaan sumber pendanaan (investasi).	Untuk memastikan perencanaan pengadaan dan alokasi modal (aset finansial) secara efisien.
	1.2. Plan Source	1.2.1. Perencanaan pemetaan lokasi dan volume limbah pada tiap lokasi.	Memastikan pasokan bahan baku dapat diandalkan dengan mengetahui sumbernya secara pasti.
		1.2.2. Perencanaan rute dan jadwal pengumpulan yang efisien.	Penentuan rute dan jadwal yang optimal, secara langsung bertujuan untuk menekan biaya transportasi dan operasional.

SCOR Level 1	SCOR Level 2	SCOR Level 3	Deskripsi dan Tujuan
1. Plan	1.3. Plan Make	1.2.3. Perencanaan skema insentif bagi penyeter.	Untuk meningkatkan tingkat partisipatif warga dan stakeholders dalam pemenuhan bahan baku
		1.3.1. Perencanaan tata letak (layout) fasilitas produksi.	Tata letak yang baik mengurangi waktu perpindahan material dan mempercepat alur kerja produksi secara keseluruhan.
		1.3.2. Perencanaan spesifikasi dan memilih mesin.	Mesin adalah aset jangka panjang; pemilihan yang tepat berfokus pada efisiensi, kapasitas, dan utilisasi aset.
	1.4. Plan Deliver	1.3.3. Perencanaan Standar Operasional Prosedur (SOP).	SOP adalah kunci untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang konsisten dan andal setiap saat.
		1.4.1. Perencanaan identifikasi dan membuat daftar calon pembeli.	Mengetahui target pasar secara spesifik adalah langkah awal untuk dapat melayani mereka secara andal.

SCOR Level 1	SCOR Level 2	SCOR Level 3	Deskripsi dan Tujuan
		1.4.2. Perencanaan strategi dan struktur harga jual.	Penetapan harga adalah aktivitas fundamental yang secara langsung memengaruhi manajemen biaya dan margin keuntungan.
		1.4.3. Perencanaan materi promosi dan sampel produk.	Promosi bertujuan untuk mempercepat respons pasar dan kecepatan adopsi produk oleh pelanggan.
2. Source	2.1. Pengadaan Bahan Baku	2.1.1. Menjalankan penjemputan cangkang sesuai jadwal.	Aktivitas ini adalah tentang memenuhi janji (jadwal) kepada para penyeter limbah, membangun kepercayaan.
		2.1.2. Menimbang dan mencatat volume setiap setoran.	Akurasi penimbangan dan pencatatan sangat penting untuk perhitungan biaya insentif yang benar.
		2.1.3. Mengangkut cangkang ke fasilitas pengolahan.	Proses pengangkutan menimbulkan biaya logistik langsung (bahan bakar, tenaga kerja) yang harus dikelola dengan baik.

SCOR Level 1	SCOR Level 2	SCOR Level 3	Deskripsi dan Tujuan
3. Make	3.1. Proses Pengolahan	3.1.1. Pra-Pengolahan: Mencuci dan mengeringkan cangkang.	Kecepatan tahap persiapan ini secara signifikan memengaruhi total waktu siklus produksi karena tahap ini adalah tahap yang memakan waktu paling lama.
		3.1.2. Pengolahan: Menggiling/menghancurkan cangkang.	Kecepatan proses penggilingan akan menentukan throughput dari proses produksi.
		3.1.3. Pasca-Pengolahan: Mengayak dan menyortir.	Aktivitas ini berfokus pada kontrol kualitas untuk menjamin produk akhir memenuhi spesifikasi yang dijanjikan.
		3.1.4. Pengemasan: Mengemas dan memberi label.	Kecepatan pengemasan memengaruhi seberapa cepat produk siap untuk dimasukkan ke dalam stok dan dijual.
4. Deliver	4.1. Proses Pengiriman	4.1.1. Menerima dan memproses pesanan pelanggan.	Kecepatan dalam menanggapi dan memproses permintaan

SCOR Level 1	SCOR Level 2	SCOR Level 3	Deskripsi dan Tujuan
			pelanggan adalah inti dari proses rantai pasok.
		4.1.2. Menyiapkan produk dan dokumen pengiriman.	Memastikan kelengkapan dan akurasi (produk tepat, jumlah tepat, dokumen tepat) sebelum pengiriman.
		4.1.3. Mengirim produk ke lokasi pelanggan.	Aktivitas ini adalah eksekusi dari janji pengiriman (waktu dan lokasi) kepada pelanggan.
		4.1.4. Menerbitkan tagihan dan menerima pembayaran.	Mempercepat konversi dari piutang (barang terkirim) menjadi kas (aset likuid).
5. Return	5.1. Proses Pengembalian Barang	5.1.1. Menerima dan mencatat keluhan pelanggan.	Kecepatan dan kemudahan bagi pelanggan untuk melaporkan masalah sebagai bagian dari layanan purna jual.
		5.1.2. Mengambil produk cacat dan mengirim pengganti.	Proses ini menimbulkan biaya logistik balik, biaya produk pengganti, dan biaya administrasi.

SCOR Level 1	SCOR Level 2	SCOR Level 3	Deskripsi dan Tujuan
		5.1.3. Menganalisis akar masalah penyebab cacat.	Tujuannya adalah untuk meningkatkan keandalan proses produksi agar kegagalan tidak terulang.
6. Enable	6.1. Aktivitas Pendukung	6.1.1. Melacak semua KPI secara rutin (kinerja).	Untuk memastikan seluruh proses dalam rantai pasok berjalan sesuai dengan standar dan memungkinkan manajemen untuk mendeteksi perubahan dan beradaptasi dengan cepat.
		6.1.2. Melakukan perawatan preventif mesin (aset).	Menjaga kondisi dan memperpanjang umur aset produksi, serta memastikan efisiensi penggunaannya.
		6.1.3. Mengelola arus kas dan pembukuan (keuangan).	Fokus pada kontrol kesehatan finansial, efisiensi biaya, dan alokasi sumber daya keuangan.
		6.1.4. Memberikan pelatihan kepada staf (SDM).	Untuk memastikan bahwa pekerja bekerja lebih konsisten dan meningkatkan keandalan proses.

*Tabel 3. Atribut Utama, KPI, Indikator Keberhasilan, Nilai Minimum dan Maksimum*

<b>Kode SCOR</b>	<b>Atribut Kinerja Utama</b>	<b>KPI</b>	<b>Indikator Keberhasilan</b>	<b>Nilai Minimum</b>	<b>Nilai Maksimum</b>
1.1.1. Perencanaan riset pasar untuk identifikasi produk olahan limbah	Reliability	Tingkat kesesuaian produk olahan limbah dengan kebutuhan pasar (%)	Skor kepuasan pelanggan terhadap produk mencapai >80%	60%	95%
1.1.2. Perencanaan proyeksi biaya dan laba-rugi.	Cost	Akurasi proyeksi biaya (%)	Akurasi proyeksi biaya mencapai >70%.	50%	98%
1.1.3. Perencanaan sumber pendanaan (investasi).	Asset Management	Rasio pendanaan internal vs eksternal	Rasio pendanaan internal untuk ekspansi mencapai > 50%.	20%	70%
1.2.1. Perencanaan pemetaan lokasi dan volume limbah pada tiap lokasi.	Reliability	Persentase Cakupan Sumber Limbah (%)	Cakupan sumber limbah 95%	50%	100%
1.2.2. Perencanaan rute dan jadwal pengumpulan yang efisien.	Cost	Efisiensi Rute Terencana (waktu)	Waktu tempuh rata-rata untuk setiap rute < 10 Menit	25 Menit	8 Menit
1.2.3. Perencanaan skema insentif bagi penyettor.	Cost	Daya Tarik Skema Insentif (skala 1-10)	Tingkat retensi (keaktifan) penyettor limbah lebih dari 5	3	9
1.3.1. Perencanaan tata letak (layout) fasilitas produksi.	Responsiveness	Indeks Efisiensi Alur Kerja (skala 1-10)	Waktu tunggu antar stasiun kerja lebih dari 5	3	9

Kode SCOR	Atribut Kinerja Utama	KPI	Indikator Keberhasilan	Nilai Minimum	Nilai Maksimum
1.3.2. Perencanaan spesifikasi dan memilih mesin.	Asset Management	Return on Investment (ROI) Proyeksi (%)	Proyeksi ROI 20%.	15%	40%
1.3.3. Perencanaan Standar Operasional Prosedur (SOP).	Reliability	Tingkat Kelengkapan & Kejelasan SOP (%)	Ketersediaan Dokumen SOP yang lengkap dan jelas mencapai 50%	40%	100%
1.4.1. Perencanaan identifikasi dan membuat daftar calon pembeli.	Reliability	Estimasi Total Volume Penjualan dari Prospek (Kg/Bulan)	Mampu memberikan proyeksi penjualan lebih dari 1.000 Kg/ Bulan	500 Kg/Bulan	2.500 Kg/Bulan
1.4.2. Perencanaan strategi dan struktur harga jual.	Cost	Proyeksi Margin Laba Kotor (%)	Margin laba kotor lebih dari 30%	10%	80%
1.4.3. Perencanaan materi promosi dan sampel produk.	Responsiveness	Tingkat Kesiapan Materi Promosi (%)	Ketersediaan materi untuk kegiatan promosi lebih dari 50%	30%	90%
2.1.1. Menjalankan penjemputan cangkang sesuai jadwal.	Reliability	Ketepatan Waktu Pengambilan (%)	Tingkat ketepatan waktu pengambilan > 80%.	60%	98%
2.1.2. Menimbang dan mencatat volume setiap setoran.	Cost	Tingkat Akurasi Pencatatan Bobot (%)	Tingkat akurasi pencatatan bobot > 90%.	75%	99.9%
2.1.3. Mengangkut cangkang ke fasilitas pengolahan.	Cost	Biaya Transportasi per kg (Rp)	Biaya transportasi < Rp 300/kg.	Rp 500 / Kg	Rp 100 / Kg

<b>Kode SCOR</b>	<b>Atribut Kinerja Utama</b>	<b>KPI</b>	<b>Indikator Keberhasilan</b>	<b>Nilai Minimum</b>	<b>Nilai Maksimum</b>
3.1.1. Pra-Pengolahan: Mencuci dan mengeringkan cangkang.	Responsiveness	Waktu Pra-Pengolahan per Batch (jam)	Waktu Pra-Pengolahan < 5 jam.	8 Jam	3 Jam
3.1.2. Pengolahan: Menggiling/menghancurkan cangkang.	Reliability	Output Mesin per Jam (kg/jam)	Output mesin > 40 kg/jam.	50 Kg/Jam	30 Kg/Jam
3.1.3. Pasca-Pengolahan: Mengayak dan menyortir.	Reliability	Tingkat Keseragaman Produk (%)	Tingkat keseragaman produk > 80%.	75%	98%
3.1.4. Pengemasan: Mengemas dan memberi label.	Responsiveness	Kecepatan Pengemasan (kg/jam)	Kecepatan pengemasan > 60 kg/jam.	40 Kg/Jam	120 Kg/Jam
4.1.1. Menerima dan memproses pesanan pelanggan.	Responsiveness	Waktu Proses Pesanan (menit)	Waktu proses pesanan < 20 menit.	60 Menit	15 Menit
4.1.2. Menyiapkan produk dan dokumen pengiriman.	Reliability	Tingkat Akurasi Pesanan (%)	Tingkat akurasi pesanan > 90%.	75%	100%
4.1.3. Mengirim produk ke lokasi pelanggan.	Reliability	Ketepatan Waktu Pengiriman (%)	Pengiriman tepat waktu > 80%	75%	90%
4.1.4. Menerbitkan tagihan dan menerima pembayaran.	Asset Management	Rata-rata Hari Piutang (AR Days)	Rata-rata hari piutang 10 hari kerja	25 Hari Kerja	5 Hari Kerja

Kode SCOR	Atribut Kinerja Utama	KPI	Indikator Keberhasilan	Nilai Minimum	Nilai Maksimum
5.1.1. Menerima dan mencatat keluhan pelanggan.	<i>Responsiveness</i>	Waktu Respons Keluhan (jam)	Waktu respons di bawah 12 jam.	24 Jam	2 Jam
5.1.2. Mengambil produk cacat dan mengirim pengganti.	<i>Cost</i>	Biaya Penanganan Retur per Kasus (Rp)	Biaya penanganan retur < Rp 50.000.	Rp100,000	Rp 25,000
5.1.3. Menganalisis akar masalah penyebab cacat.	<i>Reliability</i>	Tingkat Penyelesaian Akar Masalah (%)	80% keluhan memiliki dokumentasi analisis akar masalah.	50%	100%
6.1.1. Melacak semua KPI secara rutin (kinerja).	<i>Agility</i>	Ketepatan Waktu Laporan Kinerja (%)	Penyusunan laporan tepat waktu 80%.	70%	99%
6.1.2. Melakukan perawatan preventif mesin (aset).	<i>Asset Management</i>	Kepatuhan Jadwal Perawatan (%)	Kepatuhan jadwal perawatan mencapai 80%.	60%	100%
6.1.3. Mengelola arus kas dan pembukuan (keuangan).	<i>Cost</i>	Varian Anggaran vs Realisasi (%)	Varian anggaran < 7%	20%	3%
6.1.4. Memberikan pelatihan kepada staf (SDM).	<i>Reliability</i>	Efektivitas Pelatihan (skor post-test)	Skor rata-rata post-test pelatihan > 85	60	95

## 4. Kesimpulan dan Saran

### Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan sebuah kerangka kerja operasional yang komprehensif untuk manajemen rantai pasok sirkular limbah cangkang kerang hijau di desa Randuboto, Gresik, dengan menggunakan pendekatan SCOR. Kerangka kerja ini secara sistematis memetakan seluruh proses bisnis yang diperlukan, mulai dari tahap perencanaan (*Plan*), pengadaan bahan baku (*Source*), pengolahan limbah (*Make*), distribusi produk (*Deliver*), pengembalian (*Return*), hingga aktivitas pendukung (*Enable*).

Model yang dihasilkan tidak hanya mendefinisikan aktivitas pada level 1, 2 dan 3 tetapi juga menetapkan 5 atribut kinerja utama yang dilengkapi dengan KPI, indikator keberhasilan, nilai harapan minimum, maksimum untuk setiap prosesnya serta mengidentifikasi dan memetakan *stakeholders* dan peran mereka dalam rantai pasok pengolahan limbah cangkang kerang hijau yang krusial untuk keberhasilan implementasi kerangka kerja ini.

Penelitian ini diharapkan mampu mengisi kesenjangan antara pengetahuan teknis limbah dan model implementasi praktis dengan menyediakan kerangka operasional yang terstruktur, terukur dan siap untuk diimplementasikan untuk mentransformasi limbah cangkang kerang menjadi produk bernilai ekonomi.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dipaparkan, berikut adalah saran pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini :

1. Implementasi pada kondisi nyata, penelitian ini hanya memberikan kerangka kerja operasional, implementasi nyata akan dapat menguji validitas dan efektivitas model sehingga dapat muncul proses evaluasi dan penyempurnaan model kerangka kerja yang lebih baik.
2. Analisa kelayakan ekonomi, diperlukan untuk dilakukannya studi ekonomi yang

lebih mendalam berdasarkan proyeksi biaya dan pendapatan dari kerangka kerja yang ada.

3. Pengembangan sistem informasi pendukung, untuk mempermudah pelaksanaan dan evaluasi pada proses rantai pasok, sangat disarankan untuk mengembangkan sistem informasi sederhana yang dapat digunakan untuk melacak volume setoran limbah cangkang kerang hijau, memonitor jadwal produksi, mencatat kinerja secara digital sehingga proses koordinasi antar setiap *stakeholders* bisa menjadi lebih efisien.

Dengan demikian kerangka model rantai pasok sirkular berdasar SCOR yang telah dirancang ini dapat berfungsi sebagai panduan operasional yang terukur dan aplikatif bagi para pihak yang berkepentingan sehingga pada akhirnya implementasi kerangka kerja yang diusulkan diharapkan dapat mentransformasi limbah cangkang kerang hijau menjadi peluang ekonomi yang berkelanjutan, serta memberikan manfaat nyata bagi peningkatan kesejahteraan dan kelestarian lingkungan di desa Randuboto.

## 5. Daftar Pustaka

- [1] BPS Kab Gresik, "Kabupaten Gresik Dalam Angka 2024," *Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik*, vol. 22, pp. 1–414, 2023.
- [2] KKP, *Laporan Kinerja Kementerian Kelautan dan Perikanan*, vol. 1. Kementerian Kelautan, 2024.
- [3] S. Safrin Zuraidah, La Ode Adi S, Budi Hastono, "LIMBAH CANGKANG KERANG SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN BETON," *Jurnal Teknik Sipil Unitomo*, vol. 53, no. March, pp. 25–27, 2005.
- [4] A. Kurniawati, "PENDEKATAN ANALISIS STAKEHOLDER DAN NGAWEN , KABUPATEN GRESIK ) PENDEKATAN ANALISIS STAKEHOLDER S ( STUDI KASUS : DESA BANYUURIP , MOJOASEM DAN NGAWEN ,

- KABUPATEN GRESIK ),” Universitas Diponegoro, 2021.
- [5] A. Zhang, J. X. Wang, M. Farooque, Y. Wang, and T.-M. Choi, “Multi-dimensional circular supply chain management: A comparative review of the state-of-the-art practices and research,” *Transp Res E Logist Transp Rev*, vol. 155, 2021, doi: 10.1016/j.tre.2021.102509.
- [6] M. Howard, P. Hopkinson, and J. Miemczyk, “The regenerative supply chain: a framework for developing circular economy indicators,” *Int J Prod Res*, vol. 57, no. 23, pp. 7300–7318, 2019, doi: 10.1080/00207543.2018.1524166.
- [7] E. M. Foundation, *Towards the circular economy Vol. 2 : Opportunities for the consumer goods sector*, 2nd ed. 2013.
- [8] N. Supartini, E. P. Santoso, S. Bahrin, and M. Nurul, “PENGARUH JENIS DAN LEVEL TEPUNG CANGKANG KERANG PERFORMA PRODUKSI TELUR AYAM LOHMAN,” *Buana Sains*, vol. 22, no. 1, pp. 57–64, 2022.
- [9] A. Setyoningrum, Anisah, and A. Saefudina, “Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang sebagai Bahan Campuran dalam Pembuatan Paving Block ( Literature Review ),” *Jurnal Teslink : Teknik Sipil dan Lingkungan*, vol. 6, no. 1, pp. 54–61, 2024.
- [10] L. P. A. Ariska, M. A. Sahlan, and U. Hikmah, “Analisis Sifat Mekanis Komposit Matriks Polyester dengan Penguat Cangkang,” *Jurnal Fisika*, vol. 13, no. 1, pp. 20–28, 2023.
- [11] I. Handayasari and G. P. Artiani, “KEMASAN AIR MINERAL DENGAN LIMBAH CANGKANG,” *Construction and Material Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 21–27, 2019.
- [12] W. T. Wulandari, R. N. Alam, and A. Y. Aprillia, “Aktivitas Antibakteri Kitosan Hasil Sintesis dari Kitin Cangkang Kerang Hijau ( *Perna viridis* L . ) terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* Antibacterial Activities of Chitosan Synthesized from Chitin Isolated from Green Mussels ( *Perna viridis*,” *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia*, vol. 18, no. 02, pp. 345–350, 2021.
- [13] A. R. Hakim, A. Jumiono, and S. Akil, “Karakteristik Gelatin dari Cangkang Kerang Hijau ( *Perna viridis* ) sebagai Alternatif Gelatin Halal,” *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, vol. 7, no. 1, pp. 76–91, 2025.
- [14] F. Nisa, K. D. Astuti, A. Maryanih, A. S. Taqila, N. Noviyanti, and C. C. P. Affanti, “PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG KERANG HIJAU SEBAGAI KERUPUK KEMPLANG DALAM UPAYA PENINGKATAN KESEJAHTERAAN MASYARAKAT DESA DOMAS KECAMATAN PONTANG PROVINSI BANTEN,” *J. A . I : Jurnal Abdimas Indonesia*, pp. 103–108, 2021.
- [15] H. Du, B. Li, and H. Ding, “Circular economy and regional economic development in the Zhejiang province, southern China,” *International Journal of Environmental Technology and Management*, vol. 11, no. 4, pp. 319–329, 2009, doi: 10.1504/IJETM.2009.027613.
- [16] Q. Zhu, Y. Geng, and K. hung Lai, “Circular economy practices among Chinese manufacturers varying in environmental-oriented supply chain cooperation and the performance implications,” *J Environ Manage*, vol. 91, no. 6, pp. 1324–1331, 2010, doi: 10.1016/j.jenvman.2010.02.013.
- [17] W. Dongfang, P. Ponce, Z. Yu, K. Ponce, and M. Tanveer, “The future of industry 4.0 and the circular economy

- in Chinese supply chain: In the Era of post-COVID-19 pandemic,” *Operations Management Research*, vol. 15, no. 1–2, pp. 342–356, 2022, doi: 10.1007/s12063-021-00220-0.
- [18] K. Govindan and M. Hasanagic, “A systematic review on drivers, barriers, and practices towards circular economy: a supply chain perspective,” *Int J Prod Res*, vol. 56, no. 1–2, pp. 278–311, 2018, doi: 10.1080/00207543.2017.1402141.
- [19] Q. Zhu, Y. Geng, and K. hung Lai, “Circular economy practices among Chinese manufacturers varying in environmental-oriented supply chain cooperation and the performance implications,” *J Environ Manage*, vol. 91, no. 6, pp. 1324–1331, 2010, doi: 10.1016/j.jenvman.2010.02.013.
- [20] H. Du, B. Li, and H. Ding, “Circular economy and regional economic development in the Zhejiang province, southern China,” *International Journal of Environmental Technology and Management*, vol. 11, no. 4, pp. 319–329, 2009, doi: 10.1504/IJETM.2009.027613.
- [21] M. Farooque, A. Zhang, M. Thürer, T. Qu, and D. Huisingh, “Circular supply chain management: A definition and structured literature review,” *J Clean Prod*, vol. 228, pp. 882–900, 2019, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.04.303.
- [22] APICS, “Supply Chain Operations Reference Model SCOR -Intro to V12,” *Supply Chain Operations Management*, p. 24, 2017.