

## ANALISIS KEBERLANJUTAN RANTAI PASOK AGROINDUSTRI KAKAO MENGUNAKAN *MULTI DIMENSIONAL SCALLING*

*Analysis of Cacao Agroindustry Supply Chain Sustainability  
Using Multi Dimensional Scalling*

Iphov Kumala Sriwana<sup>1</sup>, Yandra Arkeman<sup>2</sup>, Marimin<sup>2</sup>, dan Asma Assa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik industri, Fak. Rekayasa Industri. Universitas Telkom Bandung 40257

<sup>2</sup>Depart. Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor  
Kampus IPB Darmaga P.O. Box 220, Bogor 16002

<sup>3</sup>Balai Besar Industri Hasil Perkebunan, Jl. Prof. Abdurahman Basalamah No.28,  
Makassar, Sulawesi Selatan 90231

e-mail : iphovkumala@telkomuniversity.ac.id

**Abstract :** *The sustainability of the supply chain for the cacao agro-industry is predicted to have a low index. This research was conducted to measure the sustainability index and determine the key indicators to improve its sustainability. Based on the results of MDS analysis using the Rap-cacao technique, the cacao agro-industry supply chain has an index of 29.33% (less sustainable). The lowest index is the economic dimension (20.75% / unsustainable) and the highest is the environmental dimension (43.41% / less sustainable). The most critical indicators in each dimension are: The institution in the social dimension, the balance of profit distribution in the economic dimension and cacao by-products in the environmental dimension. The results of the MDS analysis are valid because the comparison of MDS and Monte Carlo has a high level of confidence with a difference of less than 5%. The low sustainability of the supply chain for the cacao agro-industry shows that the cacao commodity in Indonesia is facing a serious threat that must be corrected immediately.*

**Keywords:** *sustainability, cacao, supply chain, Monte Carlo, leverage*

**Abstrak :** *Keberlanjutan rantai pasok agroindustri kakao diprediksi mempunyai indeks yang rendah. Penelitian ini dibuat untuk mengukur indeks keberlanjutan dan menentukan indikator kunci untuk meningkatkan keberlanjutannya. Berdasarkan hasil analisis MDS dengan teknik Rap-cacao, rantai pasok agroindustri kakao mempunyai indeks 29,33% (kurang berkelanjutan). Indeks paling rendah adalah dimensi ekonomi (20,75%/tidak berkelanjutan) dan paling tinggi adalah dimensi lingkungan (43,41%/kurang berkelanjutan). Indikator paling kritis pada setiap dimensi adalah: kelembagaan pada dimensi sosial, keseimbangan distribusi keuntungan pada dimensi ekonomi dan produk samping kakao pada dimensi lingkungan. Hasil analisis MDS dinyatakan valid karena perbandingan MDS dan Monte Carlo memiliki tingkat kepercayaan yang tinggi dengan selisih kurang dari 5%. Rendahnya keberlanjutan rantai pasok agroindustri kakao menunjukkan bahwa komoditas kakao di Indonesia menghadapi ancaman serius yang harus segera diperbaiki.*

**Kata kunci:** *keberlanjutan, kakao, rantai pasok, Monte Carlo, leverage*

### PENDAHULUAN

Keberlanjutan pada berbagai komoditas agroindustri merupakan hal penting yang harus dipertahankan. Pentingnya mempertahankan keberlanjutan tersebut, tercermin dari banyaknya penelitian yang melakukan analisis keberlanjutan, diantaranya dilakukan oleh (Immawan *et al.*, 2015) yang melakukan analisis keberlanjutan pada perikanan tangkap skala kecil, (Persada *et al.*, 2014) melakukan analisis keberlanjutan pada pembangunan infrastruktur berkelanjutan, (Jaya *et al.*,

2013) melakukan analisis keberlanjutan pada kopi Gayo, (Jaya *et al.*, 2014) melakukan prediksi keberlanjutan kopi gayo di masa depan, (Teniwut and Marimin, 2013) melakukan analisis keberlanjutan pada produktivitas ikan, (Prasetya *et al.*, 2013) melakukan analisis keberlanjutan biodiesel dan (Adiga *et al.*, 2015) melakukan analisis keberlanjutan ikan dengan melakukan modifikasi yaitu melakukan validasi *Rap-fish* dengan menggunakan AHP dan *Weighted Sum Model*. Berdasarkan hasil penelusuran

beberapa studi literatur yang diperkuat pula oleh (Zhang *et al.*, 2014), diketahui bahwa keberlanjutan memainkan peran kunci dalam pengelolaan bisnis yang sukses dan bertanggung jawab.

Keberlanjutan pada komoditas agroindustri kakao juga sangat diharapkan untuk dipertahankan karena berdampak terhadap keberlanjutan rantai pasoknya. Pasar global menghendaki adanya produk kakao berkelanjutan yaitu produk yang tidak sekedar memiliki mutu baik namun juga memenuhi kriteria berkelanjutan yaitu ramah lingkungan, ramah sosial dan adil dalam rantai perdagangan. Menurut (Rennen, 2010), beberapa elemen kunci untuk keberlanjutan kakao yaitu transparansi, kepatuhan pada peraturan dan hukum yang berlaku, renumerasi untuk mutu kakao, produktivitas kakao, peningkatan pendapatan petani, akses mendapatkan kredit, pelayanan untuk pengembangan desa dan diversifikasi, akses pasar, akses informasi, kelayakan kondisi kerja, mendukung organisasi tani, pembukaan dan pemanfaatan lahan yang terencana serta infrastruktur yang layak, pengelolaan sumber daya alam yang baik dan hemat.

Agroindustri kakao di Indonesia belum bisa memenuhi seluruh elemen kunci atau elemen utama dari kriteria keberlanjutan rantai pasok karena ditemukannya banyak permasalahan, diantaranya disampaikan oleh (Jati, 2013), bahwa produktivitas rendah merupakan masalah utama yang terjadi di tingkat petani. Dinas Perkebunan (2013) juga menyampaikan bahwa produksi kakao nasional belum optimal karena masih di bawah 1 ton/ha/tahun. Hal ini diperkuat oleh (Neilson, 2008) yang menyatakan bahwa terjadinya permasalahan rantai pasok agroindustri kakao dimulai dari usaha tani, sistem produksi dan industri kakao. Indikasi dari permasalahan ini adalah adanya fluktuasi dan stagnansi produksi. Permasalahan petani kakao Indonesia dalam usaha tani adalah penyakit tanaman kakao, serangan hama, menurunnya produktivitas dan mutu biji kakao yang rendah. Hal ini merupakan dampak dari proses *Good Agriculture*

*Practices/GAP* yang tidak tepat karena menurut (Sriwana *et al.*, 2014) strategi GAP merupakan salah satu aspek penting dalam meminimasi risiko terhadap ketidakberlanjutan rantai pasok agroindustri kakao. Hal ini disampaikan juga oleh (Jati, 2013). Permasalahan lain yang juga menyulitkan para petani kakao ialah akses terhadap perkembangan harga maupun informasi pasar yang minim dan kurangnya kepercayaan pihak bank terhadap para petani. Menurut (Damanik and Herman, 2010), permasalahan yang sangat kompleks ini harus diperbaiki agar agroindustri kakao di Indonesia bisa berkelanjutan.

Tingginya potensi Indonesia sebagai negara yang menghasilkan kakao dan mengingat pentingnya kakao bagi perekonomian Indonesia, maka keberlanjutan agroindustri kakao harus dipertahankan. Untuk mendukung hal tersebut, maka penelitian ini dibuat dengan tujuan untuk mengukur besarnya indeks keberlanjutan dan merumuskan indikator utama atau indikator kunci pada setiap dimensi keberlanjutan rantai pasok agroindustri kakao. Analisis keberlanjutan dilakukan dengan menggunakan *Multi Dimensional Scalling* dengan Teknik *Rap-cacao*.

## METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan menggunakan teknik ordinarasi *Rap-cacao* (*Rapid appraisal for cacao*). *Rap-cacao* merupakan hasil pengembangan dari *Rapfish* dengan cara merubah atribut pada setiap dimensinya (Purnomo *et al.*, 2011). Dimensi keberlanjutan yang dipilih untuk dianalisis adalah dimensi ekonomi, sosial dan lingkungan.

Pada *Rap-cacao*, dilakukan proses transformasi multidimensi menjadi dimensi yang lebih sederhana. Metode analisis keberlanjutan *Rap-cacao* adalah hasil modifikasi dari program *Rap-fish* (*Rapid appraisal for fisheries*). *Rap-fish* merupakan hasil pengembangan *Fisheries Centre* dari British Columbia University (Kavanagh and Pitcher, 2004). Teknik ini digunakan untuk menilai indeks

keberlanjutan, status keberlanjutan dan mengidentifikasi indikator kunci pada setiap dimensi keberlanjutan melalui analisis *leverage* yang merupakan bagian dari *Multi Dimensional Scalling* (MDS).

Beberapa hasil yang diperoleh dari MDS adalah nilai *Stress*, koefisien determinasi ( $R^2$ ), indikator sensitif yang diperoleh dari hasil analisis *leverage*.

Indikator tersebut dapat dilihat pada ordinasi sumbu x perubahan RMS/*Root Mean Square*. Perubahan nilai RMS yang semakin besar, menunjukkan bahwa indikator tersebut semakin sensitif terhadap peningkatan status keberlanjutan. Besarnya skala indeks keberlanjutan, dimulai dari 0 sampai 100 persen dan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai indeks dan kategori keberlanjutan

Nilai Indeks(%)	Kategori
0,00 sampai 25,00	Tidak berkelanjutan/ Buruk
25,01 sampai 50,00	kurang berkelanjutan
50,01 sampai 75,00	Cukup berkelanjutan
75,01 sampai 100,00	Baik/berkelanjutan

Sumber: (Hidayanto and Supiandi, 2009)

Penyelesaian permasalahan pada penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap. Tahap kesatu adalah melakukan penilaian atribut untuk setiap indikator. Atribut diperoleh dari hasil FGD dan penilaian pakar dalam bentuk kuesioner. Pakar terdiri dari 9 narasumber ahli yang berasal dari beberapa bidang keahlian, diantaranya yaitu dari akademisi salah satu universitas yang ada di Makassar, Balai Besar Industri Hasil Perkebunan (BBIHP) Makassar, Asosiasi Kakao Indonesia (ASKINDO), *Cacao Sustainability Partnership* (CSP), industri hilir, industri *Grinding*, Gapoktan Reso Pammase Luwu Sulawesi Selatan, Dinas Perkebunan Luwu dan BPS Sulawesi Selatan. Lokasi pengumpulan data dilakukan di Kabupaten Luwu, Kecamatan Larompong Sulawesi Selatan dan di beberapa industri *Grinding* dan industri hilir di Surabaya, Bandung dan Tangerang. Berdasarkan hasil FGD dan pengisian kuesioner dengan pakar tersebut, maka diketahui ada 23 indikator dan mencakup 3 dimensi yang dianalisis, dengan pembagian sebagai berikut: 9 indikator dimensi ekonomi, 7 indikator dimensi sosial dan 7 indikator dimensi lingkungan. Indikator setiap dimensi mampu mencerminkan kinerja masing-masing dimensi keberlanjutan rantai pasok agroindustri kakao secara komprehensif.

Tahap kedua memberikan penilaian terhadap setiap dimensi menggunakan skoring/skala ordinal yang diperoleh Teknik ordinasi *rap-cacao*, menggunakan *euclidian distance* dengan formulasi berikut (Alder *et al.*, 2003) :

$$d = \sqrt{(|x_1 - x_2|^2 + |y_1 - y_2|^2 + |z - z_2|^2 + \dots)}$$

Teknik penentuan ordinasi *rap cacao* merupakan tahap awal yang dilakukan untuk kemudian menentukan penilaian *goodness of fit* sebagai berikut :

$$S = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \left| \frac{\sum_i \sum_j (d_{ijk}^2 - o_{ijk}^2)^2}{\sum_i \sum_j o_{ijk}^4} \right|}$$

Indikator nilai *S-Stress* yang baik adalah yang mempunyai nilai lebih kecil dari 25% ( $S < 0.25$ ), dan nilai  $R^2$  yang baik mendekati 100% (Kavanagh and Pitcher, 2004). Nilai *stress* dan koefisien determinasi ( $R^2$ ) dapat menggambarkan bahwa peubah yang digunakan mewakili atau tidaknya sifat obyek yang dibandingkan sehingga dapat mengetahui apakah perlu atau tidaknya penambahan peubah.

Tahap ketiga melakukan analisis *leverage* untuk mengetahui tingkat analisis sensitifitas sehingga dapat mengidentifikasi peubah sensitif yang mempengaruhi keberlanjutan. Pentingnya

penentuan indikator kunci pada analisis *leverage* disampaikan oleh (Hidayanto and Supiandi, 2009) dan (Kusbimanto *et al.*, 2013). Nilai *Root Mean Square* ordinasi sumbu X menunjukkan identifikasi analisis *leverage* untuk setiap dimensi.

Tahap keempat yaitu menentukan dimensi ketidakpastian melalui analisis Monte Carlo. Analisis ketidakpastian (indeks Monte Carlo) merupakan salah satu analisis untuk mengetahui pengaruh *error* dengan selang kepercayaan 95%.

Kesalahan mempunyai indikator yang relatif kecil apabila perbedaan antara indeks Monte Carlo dengan indeks MDS relatif kecil.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap kesatu, dilakukan penilaian atribut untuk setiap indikator. Contoh hasil penilaian untuk setiap indikator setiap dimensi, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Contoh Kuesioner untuk Dimensi Ekonomi, Sosial dan Lingkungan

No	Atribut	Kategori Indikator Keberlanjutan	Skor Indikator	Good Bad		Sumber data	Skor saat ini
1.	Produktivitas kakao (Dimensi Ekonomi)	Sangat Tinggi (JP > 2000 kg/ha/tahun)	4			Rennen (2010), BKPM, 2009, Wahyudi (2009)	1
		Tinggi (JP >1500 - 2000 kg/ha/tahun)	3				
		Sedang (JP >1000 - 1500 kg/ha/tahun)	2	4	0		
		Rendah (JP > 500 - 1000 kg/ha/tahun)	1				
		Sangat rendah (JP ≤ 500 kg/ha/tahun)	0				
2	Penyerapan tenaga kerja (Dimensi Sosial)	Tinggi, mampu menyerap banyak tenaga kerja	2				1
		Sedang, mampu menyerap banyak tenaga kerja dalam periode waktu tertentu.	1	2	0		
		Rendah, tidak mampu menyerap tenaga kerja dalam jumlah yang banyak	0				
3	Pemupukan (Dimensi lingkungan)	Baik (Menggunakan pupuk organik)	2			Wahyudi (2009)	1
		Sedang (Menggunakan pupuk organik & anorganik)	1	1	0		
		Buruk (Menggunakan pupuk anorganik)	0				

Hasil kuesioner kemudian diolah untuk menentukan besarnya skor keberlanjutan setiap dimensi dengan menggunakan *Rap-cacao*. Hal ini dilakukan di tahap dua yaitu penentuan skor untuk setiap indikator. Hasil kuesioner

yang ada pada Tabel 2, kemudian dikonversi ke dalam *RapScore* yang merupakan bagian dari *Rap-cacao* dan hasil untuk setiap dimensi dapat dilihat pada Gambar 1 sampai Gambar 3.



Attributes >  
PEL V

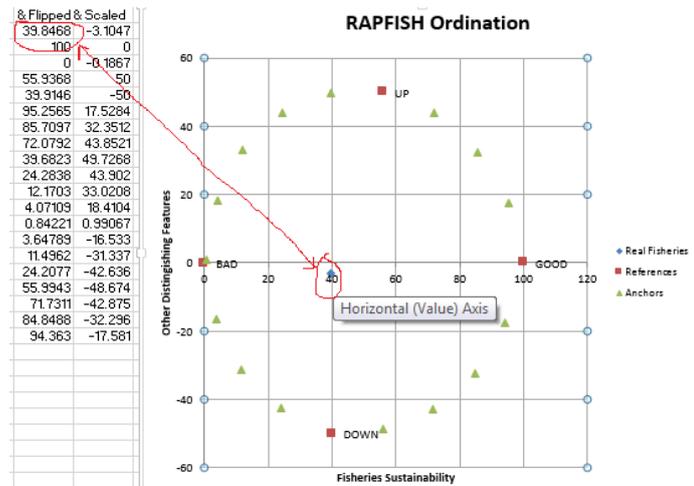
	Abbreviation	KELOMPOK SASARAN	Penugasan Lambah kakao	Kemampuan lahan	Lambah Polton pelindung	Pengendalian hama berbahan kimia	Pencemaran lingkungan	Pertumbuhan non organik
KELOMPOK SASARAN			0	1	1	2	1	1
Reference PEL								
GOOD - best attribute values			2	2	2	2	2	1
BAD - worst attribute values			0	0	0	2	0	0
UP - half good, half bad			2	2	2	0	0	0
DOWN - opposite to UP			0	0	0	2	2	1
Anchor PEL			2	2	2	2	2	0
			2	2	2	0	0	0
			2	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	1
			0	0	0	2	2	1
			0	0	2	2	2	1
			0	2	2	2	2	1

Gambar 3. RapScore dimensi lingkungan

The image shows the Rapfish software interface. On the left is a spreadsheet with columns for various attributes (Abbreviation, Faktor Lokasi, Minimasi risiko, Pengalihan lahan kakao, Konservasi tanah kakao, Kemampuan petani, Akses irigasi/kanalirasi, Identifikasi keberlanjutan, Rantai pasok yang panjang, Produktivitas kakao, Kemampuan daya pasar) and rows for Reference PEL (GOOD, BAD, UP, DOWN) and Anchor PEL. On the right is a control panel with sections for Fisheries (Real and Simulated), Attributes, Standardization method (Use fisheries statistics or Fixed scaling), and MONTE CARLO analysis. It includes input fields for number of fisheries, attributes, and simulation parameters, along with 'Run Rapfish' and 'Run Leverage' buttons.

Gambar 4. Pengolahan RapScore

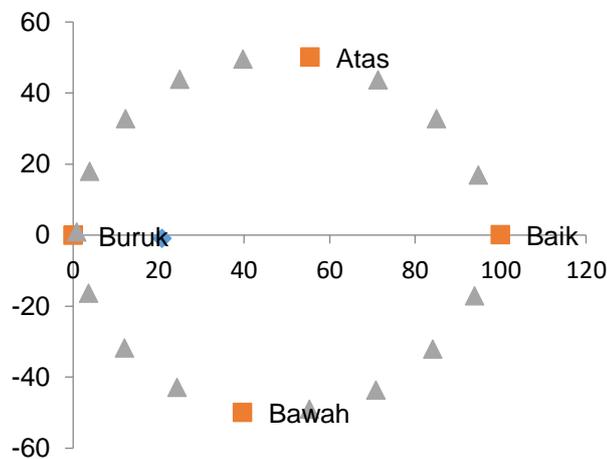
Setelah dilakukan input data untuk indeks keberlanjutan untuk setiap dimensi, RapScore, maka dapat diperoleh nilai seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Penentuan nilai indeks keberlanjutan

Penentuan skor yang pertama dihitung adalah dimensi ekonomi. Keberlanjutan dimensi ekonomi terdiri dari 9 indikator, yaitu minimasi risiko, pendapatan dari produk sampingan kakao, renumerasi untuk mutu kakao, keuntungan petani, akses mendapatkan kredit, keseimbangan distribusi keuntungan,

rantai perdagangan yang panjang, produktivitas kakao dan kemudahan akses pasar. Nilai indeks keberlanjutan dimensi ekonomi adalah sebesar 20,75% (tidak berkelanjutan). Hasil dari analisis keberlanjutan dimensi ekonomi dapat dilihat pada Gambar 6.



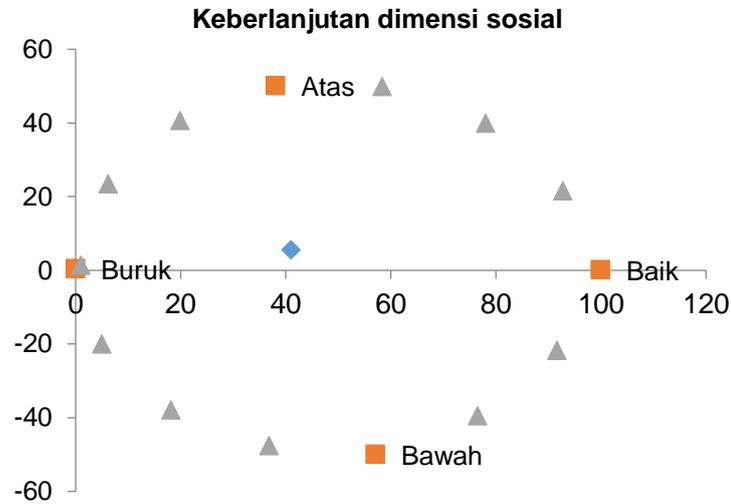
Gambar 6. Analisis Rap-cacao dimensi ekonomi

Berdasarkan Gambar 6, diketahui bahwa besarnya indeks keberlanjutan dimensi ekonomi adalah sebesar 20.75% (tidak berkelanjutan). Hasil analisis Rap-cacao dimensi ekonomi, mempunyai nilai stress=0,1320 dan nilai R<sup>2</sup>=0,9535. Menurut (Kavanagh and Pitcher, 2004), nilai stress yang diperbolehkan apabila kurang dari 0,25. Nilai stress 0,1320

mempunyai pengertian bahwa hasil analisis cukup baik dan R<sup>2</sup> =0,9535 menunjukkan bahwa model sudah mewakili 95,35 persen dari model nyata.

Dimensi keberlanjutan yang kedua adalah dimensi sosial dan memiliki 7 indikator berikut: penyerapan tenaga kerja, ketersediaan infrastruktur, kesadaran petani pada K3, kelembagaan,

kemudahan akses kesehatan, status pendidikan. Analisis keberlanjutan dimensi kepemilikan lahan dan finansial untuk sosial dapat dilihat pada Gambar 7.

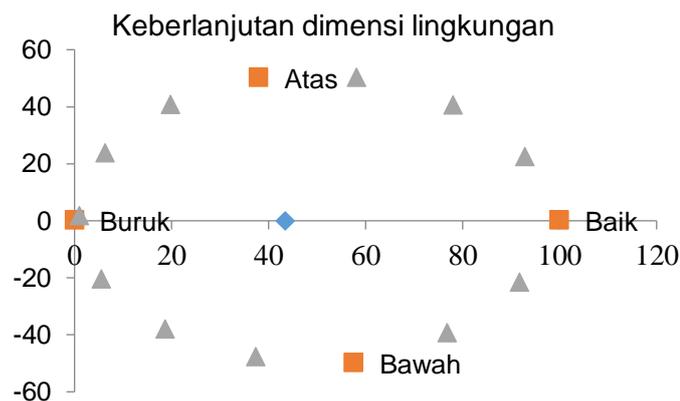


Gambar 7. Rap-cacao dimensi sosial

Berdasarkan Gambar 7, diketahui bahwa nilai indeks keberlanjutan dimensi sosial adalah 40,99% (kurang berkelanjutan), dengan nilai *stress* sebesar 0,1514 dan nilai  $R^2=0,9465$ .

Dimensi keberlanjutan yang ketiga adalah dimensi lingkungan. Dimensi lingkungan memiliki 7 indikator, yaitu

kerusakan hutan, produk sampingan pohon penaung, pengendalian hama berbahan kimia, produk sampingan kakao, pemupukan, pencemaran lingkungan dan intensitas cahaya matahari pada pengelolaan tanaman penaung. Hasil pengukuran keberlanjutan dimensi lingkungan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Rap-cacao dimensi lingkungan

Berdasarkan Gambar 8 diketahui bahwa indeks keberlanjutan dimensi lingkungan adalah 43,41% (kurang berkelanjutan). Hasil analisis *Rap-cacao* menunjukkan bahwa nilai *stress*=0,1590 dan nilai  $R^2=0,9434$ . Nilai *stress* pada dimensi lingkungan adalah sebesar

0,1590. Hal ini mempunyai pengertian bahwa hasil analisis cukup baik, dan  $R^2=0,9434$  menunjukkan bahwa model sudah mewakili 94,34% dari model nyata.

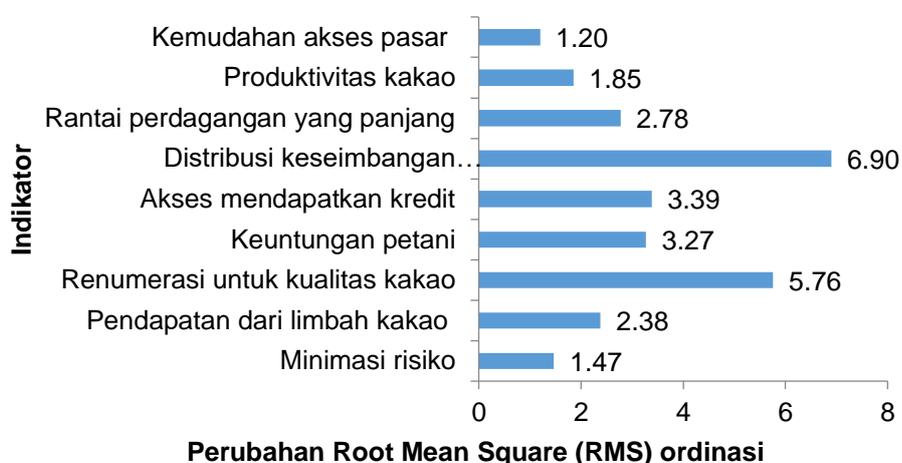
Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Rap-cacao* menunjukkan bahwa ketiga dimensi keberlanjutan belum

memiliki indeks keberlanjutan yang tinggi, dimana indeks keberlanjutan pada dimensi ekonomi adalah 2075% (tidak berkelanjutan), dimensi sosial 40,99% (kurang berkelanjutan) dan dimensi lingkungan 43,41% (kurang berkelanjutan). Untuk meningkatkan indeks keberlanjutan tersebut, harus dilakukan perbaikan. Hal ini dilakukan dengan menentukan indikator kunci yang memberikan dampak yang signifikan

terhadap indeks keberlanjutan pada setiap dimensi. Penentuan indeks keberlanjutan tersebut dilakukan melalui analisis *leverage* yang dilakukan pada Tahap 3.

Input yang digunakan untuk menentukan analisis *leverage* adalah data kuesioner yang sudah dioleh menggunakan *RapScore*. Hasil penentuan analisis *leverage* dapat dilihat pada Gambar 9 sampai Gambar 11.

**Indikator pengungkit**

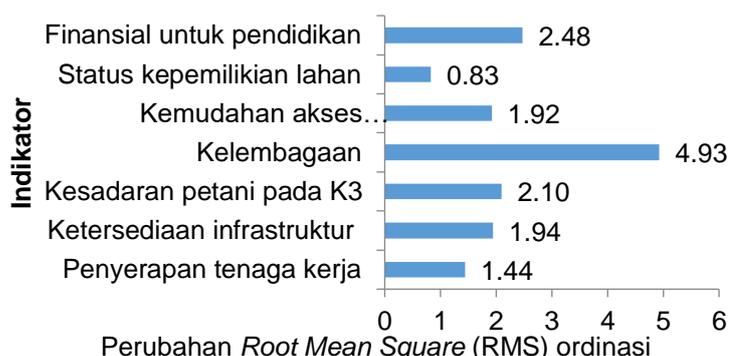


**Gambar 9** Analisis *leverage* dimensi ekonomi

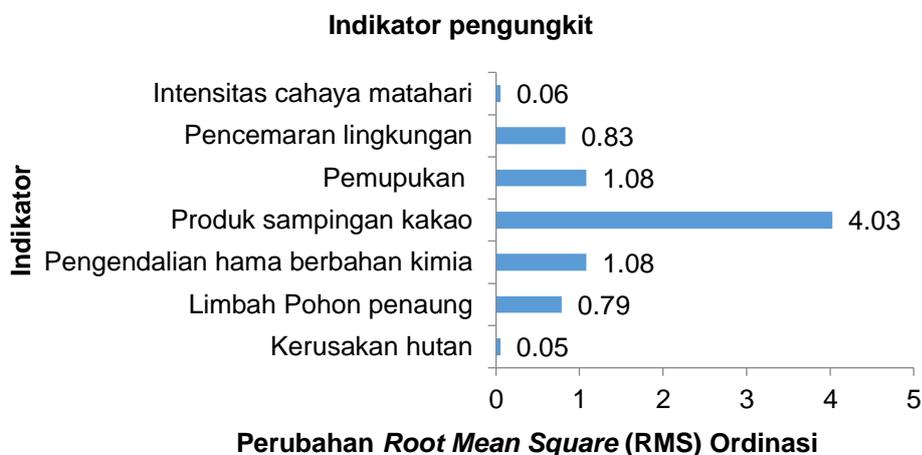
Berdasarkan Gambar 9, diketahui bahwa indikator utama untuk dimensi ekonomi adalah keseimbangan distribusi keuntungan. Hal ini diperkuat oleh (Alamsyah, 2015) bahwa bila harga jual kakao rendah, akan berdampak kepada petani yaitu petani tidak akan meningkatkan hasil produksinya. Indikator utama untuk dimensi sosial, dapat dilihat

pada Gambar 10, dimana prioritas perbaikan yang harus dilakukan pada dimensi sosial setelah kelembagaan adalah finansial untuk pendidikan, kesadaran petani pada K3, kemudahan akses kesehatan, ketersediaan infrastruktur, penyerapan tenaga kerja dan status kepemilikan lahan

**Indikator pengungkit**



Gambar 10. Analisis leverage dimensi sosial.



Gambar 11. Analisis leverage untuk dimensi lingkungan

Gambar 11 menunjukkan bahwa indikator kunci dimensi lingkungan adalah produk sampingan kakao. Prioritas perbaikan yang harus dilakukan pada dimensi lingkungan setelah produk sampingan kakao yaitu pemupukan, pengendalian hama berbahan kimia, pencemaran lingkungan, produk sampingan pohon penaung, kerusakan hutan dan intensitas cahaya matahari pada pengelolaan tanaman penaung.

#### Analisis Monte Carlo

Analisis Monte Carlo merupakan tahapan ketiga yang dilakukan dalam mengukur keberlanjutan Rantai Pasok Agroindustri Kakao. Analisis Monte Carlo

digunakan untuk menilai dimensi ketidakpastian dalam MDS. Hasil yang diperoleh dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% untuk ketiga dimensi keberlanjutan, menunjukkan selisihnya yang relatif kecil dan menunjukkan bahwa penggunaan simulasi dengan *Rap-cacao* memiliki tingkat kepercayaan tinggi. Nilai selisih antara MDS dengan Monte Carlo dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Rap-cacao* menunjukkan bahwa indeks keberlanjutan pada dimensi ekonomi 20,5% (tidak berkelanjutan), dimensi sosial 40,99% (kurang berkelanjutan) dan dimensi lingkungan 43,41% (kurang berkelanjutan).

Tabel 3. Indeks Keberlanjutan Hasil MDS dan Analisis Monte Carlo

Dimensi keberlanjutan	Indeks keberlanjutan (%)		Perbedaan (selisih %)
	MDS	Monte Carlo	
Ekonomi	20,75	20,59	0,16
Sosial	40,99	40,12	0,87
Lingkungan	43,41	43,27	0,14

Nilai selisih indeks keberlanjutan antara MDS dengan analisis Monte Carlo relatif kecil (kurang dari 5%) untuk masing masing indikator atau dengan nilai rata rata sebesar 0,39%. Hal ini menunjukkan bahwa *Rap-cacao* mempunyai rentang nilai indikator yang digunakan telah cukup sesuai.

Berdasarkan hasil analisis dengan *Rap-cacao*, nilai *stress* dan koefisien determinasi mempunyai nilai yang relatif kecil atau kurang dari 0,25 untuk nilai *stress* dan mendekati 1,0 untuk nilai determinasi. Hal ini menunjukkan bahwa hasil perhitungan cukup akurat dan dapat dipertanggungjawabkan. Hal ini

menunjukkan bahwa analisis model dari tiga dimensi keberlanjutan pada rantai pasok agroindustri kakao sudah menggunakan peubah atau indikator yang baik. Nilai *stress* dan *koefisien determinasi* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai *stress* dan koefisien determinasi dimensi keberlanjutan

Parameter	Dimensi keberlanjutan		
	Ekonomi	Sosial	Lingkungan
<i>Stress</i>	0,1320	0,1514	0,1590
Nilai determinasi	0,9535	0,9465	0,9434

Tahap selanjutnya yaitu menentukan indeks keberlanjutan multidimensi. Pada penelitian ini, pembobotan tingkat kepentingan dilakukan dengan menggunakan *pairwise comparison*. Data untuk melakukan pembobotan diperoleh berdasarkan hasil pengisian kuesioner yang diisi oleh pakar. Pemilihan pakar dilakukan secara sengaja (*purposive sampling*). Contoh pengisian kuesioner untuk pakar 1 dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 5. Hasil kuesioner pakar

	Dimensi sosial	Dimensi ekonomi	Dimensi lingkungan
Dimensi sosial		0,14	5
Dimensi ekonomi			7
Dimensi lingkungan			

Tabel 5 merupakan contoh kuesioner yang sudah diisi oleh pakar. Untuk pengisian tabel secara lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil kuesioner pakar

	Dimensi sosial	Dimensi ekonomi	Dimensi lingkungan	Total
Dimensi ekonomi	7,00	1,00	7,00	0,659
Dimensi sosial	1,00	0,14	5,00	0,203
Dimensi lingkungan	0,20	0,14	1,00	0,119
Total	8,20	1,28	13,00	

Setelah semua pakar mengisi kuesioner tersebut, kemudian dilakukan penggabungan nilai untuk semua pakar dengan menggunakan rata-rata geometri seperti yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata rata Geometri

	Dimensi sosial	Dimensi ekonomi	Dimensi lingkungan	Jumlah	Rata rata vektor	Rata rata geometri
Dimensi ekonomi	0,854	0,781	0,538	2,173	0,724	0,60
Dimensi sosial	0,122	0,109	0,385	0,616	0,205	0,20

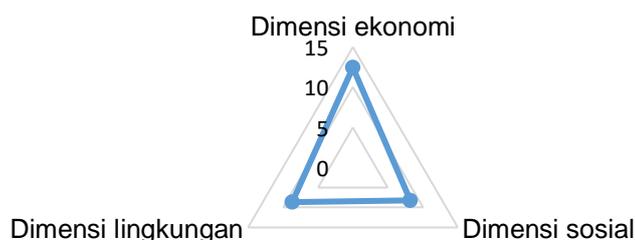
Dimensi lingkungan	0,024	0,109	0,077	0,211	0,071	0,20
--------------------	-------	-------	-------	-------	-------	------

Besarnya bobot yang sudah menghitung besarnya indeks multi dimensi diperoleh kemudian digunakan untuk seperti dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Indeks Keberlanjutan Multi Dimensi Agroindustri Kakao

Dimensi keberlanjutan	Nilai indeks	Bobot	Nilai indeks x Bobot
Ekonomi	20,75	0,60	12,45
Sosial	40,99	0,20	8,20
Lingkungan	43,41	0,20	8,68
Indeks multi dimensi			29,33

Berdasarkan Tabel 8 diketahui bahwa indeks keberlanjutan multidimensi adalah sebesar 29,33% yang menunjukkan bahwa rantai pasok agroindustri kakao kurang berkelanjutan. Gambaran dari ketiga dimensi tersebut dapat dilihat pada Gambar Layang layang di Gambar 12.



Gambar 12. Diagram layang layang multi dimensi

**SIMPULAN**

Keberlanjutan rantai pasok agroindustri kakao terdiri dari 3 dimensi yaitu dimensi lingkungan, dimensi sosial dan dimensi ekonomi dan diperoleh 23 indikator. Seluruh indikator ini digunakan untuk menilai tingkat keberlanjutan rantai pasok agroindustri kakao.

Status keberlanjutan agroindustri kakao ditinjau dari multidimensi (dimensi sosial, ekonomi dan lingkungan) mempunyai indeks keberlanjutan sebesar 29,33% yang menunjukkan bahwa agroindustri kakao saat ini dinilai kurang berkelanjutan. Indeks keberlanjutan yang paling rendah adalah dari dimensi ekonomi sebesar 20,75% (tidak berkelanjutan) dan paling tinggi adalah dimensi lingkungan sebesar 43,41% (kurang berkelanjutan), sehingga perlu penanganan pada setiap indikator kunci di masing masing dimensi. Indikator kunci

pada indikator dimensi lingkungan adalah produk sampingan kakao, indikator kunci pada dimensi sosial adalah terbentuknya kelembagaan dan indikator kunci pada dimensi ekonomi adalah keseimbangan distribusi keuntungan.

Rendahnya keberlanjutan rantai pasok agroindustri kakao, menunjukkan bahwa komoditas kakao di Indonesia mengalami ancaman serius yang harus segera diperbaiki. Perbaikan harus dilakukan secara terintegrasi karena indikator kunci pada setiap dimensi saling berkaitan satu dengan yang lainnya. Urutan prioritas perbaikan yang harus dilakukan pada dimensi lingkungan adalah produk sampingan kakao, pemupukan, pengendalian hama berbahan kimia, pencemaran lingkungan, produk sampingan pohon penayang, kerusakan hutan dan intensitas cahaya matahari pada pengelolaan tanaman penayang.

Urutan prioritas perbaikan yang harus dilakukan pada dimensi sosial adalah kelembagaan, finansial untuk pendidikan, kesadaran petani pada K3, kemudahan akses kesehatan, ketersediaan infrastruktur, penyerapan tenaga kerja dan status kepemilikan lahan. Urutan prioritas perbaikan yang harus dilakukan pada dimensi ekonomi adalah keseimbangan distribusi keuntungan, renumerasi untuk mutu kakao, akses mendapatkan kredit, rantai perdagangan yang panjang, keuntungan petani, pendapatan dari produk sampingan kakao, produktivitas kakao, kemudahan akses pasar dan minimasi risiko.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adiga, MS., PS. Ananthan, Ramasubramanian, and HVD. Kumari. 2015. "Validating Rappfish Sustainability Indicators: Focus on Multi-Disciplinary Aspects of Indian Marine Fisheries." *Marine Policy* 60:202–7.
- Alamsyah, Zulkifli. 2015. "Penguatan Kelembagaan Dan Permodalan Petani." Pp. 13–20 in *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya*.
- Alder, J., T. Pitcher, D. Preikshot, Kaschner, and Feriss. 2003. *How Good Is Good? A Rapid Appraisal Technique for Evaluation of Sustainability Status of Fisheries of North Atlantic*. In: ., *IPAPE (Ed.) Methods for Evaluation the Impacts of Fisheries on North Atlantic Ecosystem*.
- Damanik, Sabarman and Herman. 2010. "Prospek Dan Strategi Pengembangan Perkebunan Kakao Berkelanjutan Di Sumatera Barat." *Perspektif* 9(2):94–105.
- Dinas perkebunan. 2013. *Laporan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah (LAKIP)*. Sulawesi Selatan.
- Hidayanto, M. and S. Supiandi. 2009. "Sustainability Analysis of Cocoa Smallholders in the Border Area of Sebatik Island, Nunukan Regency, East Kalimantan Province." *Agro Ekonomi* 27(2):213–29.
- Immawan, Taufik, Marimin, and Yandra Arkeman. 2015. "Sustainable Supply Chain Management for Make To Stock-Make To Order Production Typology Case Study: Batik Industry in Solo Indonesia." *European Journal of Business and Management* 7(11):94–106.
- Jati. 2013. *Menuju Kakao Indonesia Berkelanjutan (Peluang, Tantangan Dan Langkah Konkrit)*. Laporan Lokakarya Kakao Indonesia,.
- Jaya, Rachman, Machfud, S. Raharja, and Marimin. 2014. "Prediction of Sustainable Supply Chain Management for Gayo Coffee Using System Dynamic Approach." *Journal of Theoretical and Applied Information Technology* 70(2):372–80.
- Jaya, Rachman, Machfud, Sapta Raharja, and Marimin. 2013. "Sustainability Analysis for Gayo Coffee Supply Chain." *International Journal on Advance Science Engineering Information Technology* 3:24–28.
- Kavanagh, Patricia and Tony J. Pitcher. 2004. "Implementing Microsoft Excel Software For." *Fisheries Centre Research Reports* 12(2):75pp.
- Kusbimanto, IW., SRP Sitorus, Machfud, IFP Poerwo, and M. Yani. 2013. "Analisis Keberlanjutan Pengembangan Prasarana Transportasi Perkotaan Di Metropolitan Mamminasata Provinsi Sulawesi Selatan (Analysis of Sustainable Urban Development in Mamminasata Metropolitan of South Sulawesi Transportation Infrastructure)." *Jurnal Jalan-Jembatan* 30:1–5.
- Neilson, J. 2008. "Program Gerakan Nasional Percepatan Revitalisasi Kakao Nasional (Gernas). Masukan Strategis Dari Forum Kemitraan Kakao Berkelanjutan (Cocoa Sustainability Partnership)."
- Persada, Citra, SRP Sitorus, Marimin, and RD. Djakapermana. 2014. "Determination Sustainability Status in Urban Infrastructure and Policy Recommendation for Development Case Study: Bandarlampung City, Indonesia." *Civil and Environmental Research* 6:49-60.
- Prasetya, Hermawan, Yandra Arkeman, and Erliza Hambali. 2013. "Role of Methane Capture for Sustainable Biodiesel Production from Palm Oil: A Life Cycle Assessment Approach." *International Journal on Advance Science Engineering Information Technology* 3:17–20.
- Purnomo, BH, Machfud, A. Hermawan, and E. Wiyono. 2011. "Model Prediksi Keberlanjutan Sumber Daya Dan Ekonomi Pada Agroindustri Teri Nasi." *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 21:163–75.
- Rennen, Mieke Van. 2010. *Tren Inisiatif Sertifikasi Kakao Di Tingkat Global*. Sustainability initiative in Indonesia cocoa sector. Tropical Comodity Coalition.

- Jakarta.
18. Sriwana, Iphov Kumala, Yandra Arkeman, Dahrulsyah, and Marimin. 2014. "Analisa Dan Mitigasi Risiko Rantai Pasok Agroindustri Kakao." *Jurnal Industri Hasil Perkebunan* 9(2):69–79.
  19. Teniwut, Yuliana K. and Marimin. 2013. "Decision Support System for Increasing Sustainable Productivity on Fishery Agroindustry Supply Chain." 2013 *International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems, ICACSIS 2013* (February):297–302.
  20. Zhang, Jiang Hua, Rui Rui Yin, Jin Zhang, and Meng Jiao Nie. 2014. "The Profit Distribution of Supply Chain under E-Commerce." *Discrete Dynamics in Nature and Society* 1–7.